

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BIOMA PAMPA**

Tamara Esteves de Oliveira

Porto Alegre, RS

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**Tamara Esteves de Oliveira**

**DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BIOMA PAMPA**

Tese de Doutorado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronegócios.

**BANCA EXAMINADORA**

Dr. Alexandre C. Varella - EMBRAPA  
Pecuária Sul  
Prof. Dr. Miguelangelo Gianezini - UNESC  
Prof. Dr. Eduardo A. Dias - FURG  
Orientador: Prof. Dr. Júlio O.J. Barcellos -  
UFRGS  
Coorientador: Dr. Vinícius N. Lampert –  
EMBRAPA Pecuária Sul

Porto Alegre, RS

2015

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a essa e a diversas pesquisas, à UFRGS pelo acolhimento durante toda minha formação acadêmica e ao grupo NESPRO pelo suporte emocional, estrutural e conceitual.*

*Á casa Esteves, que consolidou as bases de minha estrutura moral e intelectual, estendendo livros e me acolhendo quando de ninho precisei. Meus agradecimentos ao nosso clã, Jacqueline, Fernando, Maria Carmen, Luiz Carlos, Luís Antônio, Luciane e Paulo Augusto Esteves e aos selecionados ao longo do caminho Alexandre Martins e Alessandra D'Ávila, culpados pelo que sou. Aos meus adotantes de uma nova e linda família Jorge, Marília e demais Freitas. Meus companheiros de viagem que se impuseram em meu caminho, me tirando do conforto e da inércia Penny, Joey, Shub e meu eterno Odin.*

*Aos meus queridos orientadores Júlio Barcellos e Vinícius Lampert que tão fundamentalmente criticaram esse estudo vigorosa e metodologicamente, lapidando suas arestas e polindo suas irregularidades. Aos pesquisadores Marcelo Zagonel Oliveira, Daniele Zago, Thomaz Mércio, Eduardo Dias, Miguelandelo Gianezini, Henrich Hasenack e Ana Paula Leães, cruciais em suas discussões, comentários e desabaços científicos.*

*Aos funcionários do IBGE, em especial a Sônia Zanotto, que tão atenciosamente me auxiliaram nos caminhos do Deep IBGE em busca de dados esquecidos e abandonados, mas tão necessários para essa tese. A todos os que, de alguma forma, me fizeram repensar minha visão do mundo, especialmente nas longas madrugadas de discussões infrutíferas, vãs e de ilusões profundas; os queridos amigos Leandro e Gizele Dresch, Luiza Vidal, Caio Perez, Kim Barão, Ben Hur Mussolini e Isaias Weber.*

*Existe uma quota de sorte concedida a cada ser e acredito ter atingido a minha ao te encontrar e descobrir em cada dia um novo motivo para desbravar o mundo. Agradeço por toda a assistência e apoio extremamente significativos ( $P < 0,001$ ). Escudeiro de todas as batalhas, David Freitas, "I love you more than sharks love blood".*

*“...Love is touching souls  
Surely, you touched mine  
Cause part of you pours out of me  
In these lines from time to time...”*

*Joni Mitchell - Case of you*

## DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BIOMA PAMPA<sup>1</sup>

**Autor:** Tamara Esteves de Oliveira

**Orientador:** Júlio Otávio Jardim Barcellos

**Coorientador:** Vinícius do Nascimento Lampert

**RESUMO:** Esse estudo analisou a dinâmica da produção de alimentos no estado do Rio Grande do Sul e suas consequências para as alterações nas áreas de pastagens naturais no Bioma Pampa. Para tanto, foram analisadas as mudanças no uso da terra nos municípios conforme os Censos Agropecuários de 1975, 1985, 1995/1996 e 2006 e da produção de alimentos de acordo com os relatórios de produção agrícola e pecuária municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para analisar as variações na área das culturas e quantidade produzida foi calculado um índice de crescimento relativo. Os municípios foram ordenados conforme a área das categorias em seu território e sua localização por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS). A influência do bioma sobre o uso da terra foi analisada por ENVIFIT e a diferença entre as categorias por PERMANOVA, no software R. No Bioma Pampa ocorreu um decréscimo de 26% nas pastagens naturais desde 1975, apresentando decréscimo de até 12.5%, entre 1975 e 1985. Destacam-se as taxas das lavouras e matas artificiais, em que para lavouras temporárias, apresentaram um crescimento considerável de 1985 para 2005. A influência do Bioma Pampa na composição das categorias de uso da terra manteve-se entre 14 e 15%, havendo diferença entre municípios localizados no Bioma Pampa em todos os anos analisados. Ao longo do tempo foi possível observar uma movimentação significativa das lavouras temporárias e das matas artificiais que principalmente entre 1995 e 2005 começam a integrar a paisagem do bioma. Para enfrentar o desafio de manter atividades agroecológicas em biomas ameaçados o Brasil deve investir em fiscalização, desenvolvendo sistemas de monitoramento capazes de detectar sutis alterações no uso da terra. Por outro lado, a produção de alimentos nesse estado apresentou crescimento na quantidade produzida. Foi observado um crescimento elevado na quantidade produzida de soja, sendo distribuição homogênea em todo o estado. O arroz apresentou redução na quantidade produzida no norte do estado e uma concentração expressiva nas regiões sul e fronteira oeste do estado. Os bovinos mantiveram seu rebanho estável com grande concentração na fronteira oeste. A silvicultura apresentou crescimento em praticamente todo estado, estando sua produção centrada na região sudeste do estado. As lavouras analisadas contribuíram para o PIB do estado e são capazes, hoje e no futuro, de suprir as demandas calóricas do Rio Grande do Sul em caso de necessidades, caso sejam mantidas as características atuais do agronegócio gaúcho. Dessas culturas, a soja foi a que mais disponibilizou calorias e retorno financeiro ao estado, sendo capaz de suprir a demanda local e oferecer excedentes para a exportação. Em todas as culturas, com exceção do milho, o aumento da quantidade de calorias disponibilizadas esteve relacionado ao aumento da área plantada, demandando maiores investimentos e incentivos ao incremento do rendimento das culturas.

**PALAVRAS-CHAVES:** Bovinos de corte; ecossistemas seminaturais; mudança no uso da terra, pastagem natural; Panorama agropecuário, pecuária sustentável.

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Agronegócios – Dinâmica da produção de alimentos no Rio Grande do Sul: consequências para as mudanças no uso da terra no Bioma Pampa, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (100 p.) dezembro, 2015.

## FOOD PRODUCTION DYNAMIC IN THE PAMPA BIOME<sup>2</sup>

**Author:** Tamara Esteves de Oliveira

**Adviser:** Júlio Otávio Jardim Barcellos

**Co-adviser:** Vinícius do Nascimento Lampert

**ABSTRACT:** This study analyzed the food production dynamics in the state of Rio Grande do Sul and its consequences for the changes in the natural grassland areas in the Pampa Biome. To this end, data for land use in the municipalities of Pampa Biome were collected from the Agricultural Censuses of 1975, 1985, 1995/1996 and 2006 as well as the food production data presented at the municipal agricultural and livestock reports published by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). To analyze the dynamics of the natural grasslands area of natural pastures, the micro-regions were compared every 10 years, the relative growth rate. The comparison between the municipalities was made by the adjusted mean the area allocated for the categories of land use. All municipalities were ranked as the area of the categories in its territory and its location by Multidimensional Scaling Not Metric (NMDS). The influence of the biome on land use was analyzed by ENVIFIT and the difference between the categories by PERMANOVA in Pampa Biome R. In software, there was a 26% decrease in natural pastures since 1975, presenting decrease of up to 12.5% between 1975 and 1985. Noteworthy are the rates of crops and artificial forest in which temporary crops showed considerable growth from 1985 to 2005. The influence of the Pampa biome in the composition of land use categories remained between 14 and 15%, with significant differences between municipalities in the Pampa biome in all the years analyzed. Over time, it observed a significant movement of temporary crops and artificial forests that mainly between 1995 and 2005 begin to integrate the biome landscape. To face the challenge of maintaining agro-ecological activities threatened biomes in Brazil should invest in surveillance, developing monitoring systems capable of detecting subtle changes in land use. Moreover, the production of food in this state showed an increase in the amount produced. High growth for soy produced, being homogeneously distributed across the state was observed. Rice declined on the amount produced in the northern state and a significant concentration in the south and west of the state border. Cattle kept its stable herd with great concentration on the western border. Forestry grew in almost every state, with its production centered in the southeastern region of the state. The crops analyzed contributed to the state's GDP and are able, today and in the future, to meet the caloric demands of Rio Grande do Sul in the event purposes, if the current features of the gaúcho agribusiness are maintained. These crops, soybean was the one that provided calories and financial return to the state, being able to meet local demand and provide surplus for exports. In all crops, except corn, increasing the amount of calories available was related to the increased planted area, requiring greater investments and incentives to increase crop yields.

**KEYWORDS:** Beef cattle; Brazilian grasslands, Grazing ecosystems; Land use change, Natural Grassland; Agriculture Overview, Sustainable Livestock.

---

<sup>2</sup>Doctoral Thesis in Agribusiness - Food production dynamic in Rio Grande do Sul: consequences for land use changes in the Pampa Biome, Center for Studies and Research in Agribusiness, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil (100 p.) December, 2015.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1.** Mapa mundial das ecorregiões caracterizadas como vulneráveis, ameaçadas e criticamente em perigo..... 17
- Figura 2.** Biomas brasileiros, população total e distribuição relativa da população, 2010.. ... 19
- Figura 3.** Quadro descritivo das políticas públicas como formas de intervenção do Estado na agropecuária, conceitos e descrições..... 20
- Figura 4.** Delimitação oficial do Bioma Campos. .... 32
- Figura 5.** Distribuição espacial dos dez tipos de municípios brasileiros produtores de bovinos. .... 38

### CAPÍTULO II

- Figura 1.** Localização geográfica dos biomas brasileiros com destaque para a Região Sul, indicando os limites políticos dos estados dessa Região e respectivos efetivos bovinos. .... 49
- Figura 2.** Descrição das categorias de uso da terra conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística..... 51
- Figura 3.** Crescimento relativo da área de pastagens naturais no Bioma Pampa brasileiro entre os anos de 1975-1985, 1985-1995 e 1995-2005. .... 53
- Figura 4.** Quadro de comparação entre as proporções de áreas de cada categoria de uso agropecuário da terra entre os anos do Censo Agropecuário do IBGE, conforme as microrregiões com municípios localizados inteiramente no Rio Grande do Sul. .... 57
- Figura 5.** Análise de caminhos para as interações entre as áreas alocadas para as categorias de uso da terra Lavouras Temporárias (LT), Pastagens Naturais (PN), Pastagens Artificiais (PA) e Matas e/ou Florestas Artificiais (MA)..... 58
- Figura 6.** Movimentação das categorias de uso da terra ao longo dos anos analisados. Os círculos indicam o intervalo de confiança do Bioma Pampa para os quatro anos e os valores indicam a posição daquela categoria no ano em questão, 1975, 1985, 1995/1996 e 2006. .... 59

### CAPÍTULO III

- Figura 1.** Localização geográfica dos biomas brasileiros com destaque para o Rio Grande do Sul, indicando os limites políticos do estado. .... 71
- Figura 2.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para as porcentagens da produção de bovinos, soja e arroz dos municípios em relação ao total produzido no estado do Rio Grande do Sul, comparadas entre os anos de 1990 e 2004. .... 74
- Figura 3.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de soja no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil. .... 76
- Figura 4.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de arroz no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil..... 78
- Figura 5.** Mapas da análise de krigagem para o Crescimento Relativo do efetivo bovino no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil..... 79
- Figura 6.** Mapas da análise de krigagem para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de silvicultura no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil. .... 80
- Figura 7.** Demanda alimentar no Rio Grande do Sul em Mcal (Megacalorias) e contribuição calórica das principais culturas desse estado na Região Sul do Brasil. .... 82
- Figura 8.** Comparativo entre os Crescimentos Relativos da Área Plantada, dos Rendimentos e da disponibilização das calorias das principais culturas do Rio Grande do Sul (Arroz, Milho, Soja e Trigo) entre os anos de 1994 e 2014. .... 84

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1.</b> Porcentagem de imóveis rurais cadastrados no cadastro ambiental rural (CAR) brasileiro em 2015.....	25
--	----

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Variação das taxas de crescimento relativo das categorias de uso da terra nos municípios inteiramente localizados no Bioma Pampa, durante os anos do Censo Agropecuário.....	54
---	----

## LISTA DE ABREVIACES

**BNDS** - Banco Nacional de Desenvolvimento Econmico e Social

**BP** - Bioma Pampa

**CFB** - Código Florestal Brasileiro

**CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**CR** - Crescimento relativo

**CT** - Cobertura de terra

**CUT** - Categorias de uso da terra

**DAG** - Diagramas Acíclicos Diretos

**EMATER** - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FAO** - Food and Agriculture Organization of the United Nations

**FEPAM** - Fundao Estadual de Proteo Ambiental

**GEE** - Emissões de gases de efeitos estufa

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**LP** - Lavouras permanentes

**LT** - Lavouras temporárias

**MA** - Matas e/ou florestas artificiais

**MN** - Matas e/ou florestas naturais

**NMDS** - *Non-metric multidimensional scaling* (Escalonamento Multidimensional Não Métrico)

**PA** - Pastagens artificiais

**PCA** - Análise de Componentes Principais

**PIB** - Produto Interno Bruto

**PN** - Pastagens naturais

**PR** - Paraná

**RS** - Rio Grande do Sul

**SC** - Santa Catarina

**UT** - Uso da terra

**ZAS** - zoneamento ambiental da silvicultura



## SUMÁRIO

CAPÍTULO I .....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	11
2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DE PESQUISA .....	13
3. OBJETIVOS .....	15
<b>3.1. Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
4. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA .....	16
<b>4.1. Ecossistemas e Biomas .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Políticas públicas e intervenções nas cadeias de suprimento.....</b>	<b>19</b>
4.2.1.1. Modificações no novo código florestal .....	21
4.2.1.2. Lei Kandyr.....	21
4.2.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente .....	22
4.2.2.2. Lei de Crimes Ambientais .....	22
4.2.2.3. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).....	22
4.2.2.4. Comitê gestor dos arranjos produtivos de base florestal do RS .....	23
4.2.2.5. Programa de Financiamento Florestal Gaúcho (PROFLORA/Caixa RS) .....	23
4.2.2.6. Alianza del Pastizal.....	23
4.2.2.7. Plano Nacional de Silvicultura .....	24
4.2.2.8. GTPS (Grupo de Trabalho Brasileiro de carne sustentável).....	24
4.2.2.9. Plano Nacional das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade .....	24
4.2.2.10. Cadastro Ambiental Rural (CAR) .....	24
4.2.2.11. Programa Florestal RS .....	25
4.2.2.12. Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) .....	25
4.2.2.13. Mesa Redonda da Soja Responsável (RTRS) .....	26
4.2.2.14. Descentralização das responsabilidades ambientais .....	26
4.2.2.15. Bolsa Verde.....	26
4.2.2.16. Mesa Redonda Global sobre Carne Sustentável (GRSB).....	26
4.2.2.15. Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária .....	27
4.2.2.16. Lei de incentivo 12.865 .....	27
<b>4.3. Teoria do arrendamento de terras agriculturáveis .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4. Teorias sociológicas .....</b>	<b>28</b>
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	30
<b>5.1. Mudanças no uso da terra.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2. O Bioma Pampa .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3. Produção de Alimentos no Bioma Pampa .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4. Principais culturas agrícolas do Rio Grande do Sul .....</b>	<b>34</b>
<b>5.5. Produção de bovinos de corte no Bioma Pampa.....</b>	<b>35</b>
<b>5.6. Silvicultura no Bioma Pampa.....</b>	<b>39</b>
<b>5.7. Políticas públicas e intervenções para a conservação do Bioma Pampa. ....</b>	<b>41</b>
6. HIPÓTESES .....	43
CAPÍTULO II .....	44
A REDUÇÃO DAS PASTAGENS NATURAIS DO BIOMA PAMPA BRASILEIRO ...	45
CAPÍTULO III.....	67
DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO RIO GRANDE DO SUL .....	68
CAPÍTULO IV .....	91
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	92
8. REFERÊNCIAS .....	94

## CAPÍTULO I

*How to draw a Picture? Start with a blank surface. It doesn't have to be paper or canvas, but I feel it should be white.*

*We call it white because we need a word, but its true name is nothing. Black is the absence of light, but white is the absence of memory, the color of can't remember...*

*How do we remember to remember? You have to establish the horizon. You have to mark the white. A simple enough act, you might say, but any act that re-makes the world is heroic... pictures are magic, as you know..."*

Duma Key - Stephen King

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Os biomas terrestres representam uma infraestrutura sobre a qual a humanidade construiu e ainda constrói sua sobrevivência e bem-estar. Entretanto, conforme aproveita esta base para fundamentar atividades como a agropecuária, suas paisagens são alteradas, o que pode prejudicar os habitats naturais e sua biodiversidade. Por outro lado, o alimento é um dos fatores mais importantes relacionados à prosperidade e bem-estar da sociedade e depende da estrutura dos biomas para a sua produção. Dessa forma, a produção de alimentos enfrenta o desafio duplo de alimentar uma população emergente, precisando dobrar sua produção, e simultaneamente reduzir os seus impactos ambientais para assegurar sua continuidade (Godfray *et al.*, 2010).

Entretanto, a decisão quanto à atividade de uso da terra e as tecnologias alocadas a cada região dependem principalmente dos investidores e administradores das propriedades rurais, pois quase 50% da vegetação nativa brasileira está localizada em propriedades privadas (MEA, 2005). Esses produtores buscam maior remuneração e estabilidade econômica, além de satisfação pessoal e profissional em seus investimentos (Gautreau, 2014). Por outro lado, a forma como a terra é utilizada influencia diretamente as características socioeconômicas e ambientais da região, o que deveria ser considerado ou influenciado por fatores externos, como políticas públicas e intervenções de controle e incentivo em determinadas cadeias produtivas.

Além disso, a produção de alimentos é um dos serviços ecossistêmicos mais relevantes para a população (Daily, 1997), influenciando diretamente a cultura e tradições locais, bem como o suprimento das demandas interna e externa por calorias e satisfação hedônica da sociedade. Nesse contexto, são necessárias pesquisas que analisem as variações na produção de alimentos, tanto espaciais quanto verticais, buscando compreender as contribuições desses sistemas para a segurança alimentar e o desenvolvimento regional.

Esse conhecimento dos diferentes usos da terra e da dinâmica espacial e vertical da produção de alimentos possibilitam a estruturação de políticas públicas e de segurança

alimentar, além de contribuir para a elaboração de perspectivas de produção agropecuária, validação de estimativas de terras agriculturáveis, embasamento para expansão da produção, bem como para a prevenção e resposta a desastres ambientais. Mais ainda, contribui para aumentar a relevância e a confiabilidade dos estudos relacionados aos sistemas agropecuários, sendo considerados de grande importância no cenário mundial. Logo, essas pesquisas são vitais para a conservação ambiental em consonância com a produção de alimentos.

Diante desse contexto, o Bioma Pampa e sua conformação de campos sulinos, não foram considerados prioritários pelo Estado brasileiro, o que dificultou as estratégias de conservação. O reconhecimento tardio do Pampa como bioma (IBGE, 2004) retardou também as pesquisas dedicadas ao seu entendimento (Latterra *et al.*, 2009; Tornquist e Bayer, 2009), o que prejudicou o estabelecimento da gestão correta de seus recursos naturais, demandando novos estudos que contribuam para fundamentar as ações de conservação e de produção sustentável de alimentos. Nos campos sulinos, a produção de ruminantes em pastagens naturais é uma das principais atividades agropecuárias, sendo considerada como o principal fator mantenedor das propriedades fisionômicas do Bioma Pampa (Overbeck *et al.*, 2007). Além disso, a retirada da bovinocultura e do fogo produziria um acúmulo de biomassa inflamável, o que aumentaria o risco de queimadas incontroláveis, que comprometem a biodiversidade (Behling *et al.*, 2009).

Uma vez que as pesquisas com esse objetivo devem ser realizadas em espaços menores para facilitar a compreensão dos fenômenos envolvidos (Godfray *et al.*, 2010), os princípios e conceitos discutidos acima foram aplicados na análise de um Bioma campestre e de pouco destaque no ambiente da conservação nacional de recursos naturais, o Bioma Pampa. Essa análise está dividida entre o uso da terra, discutida e analisada no primeiro artigo, e a produção de alimentos como serviço ecossistêmico, apresentada no segundo artigo dessa tese.

## 2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DE PESQUISA

Essa tese limita-se ao estudo e análise do uso da terra no Bioma Pampa brasileiro e das variações espaciais e em quantidade da produção de alimentos no Rio Grande do Sul. Dentro desse tema, será destacada a variação nas pastagens naturais e das atividades econômicas que influenciam sua conversão em outras atividades agrícolas. Além disso, foram analisadas as externalidades dos sistemas de produção dos principais alimentos do Rio Grande do Sul.

Dentro dessa discussão ressalta-se que as mudanças no uso da terra são consideradas uma força imponente relacionada às mudanças climáticas, perda de biodiversidade, degradação dos solos e das fontes de água e à vulnerabilidade socioeconômica de regiões e indivíduos (Foley *et al.*, 2011). Dessa forma, a compreensão e gestão dessas mudanças são um desafio central para a sustentabilidade (Lambin e Meyfroidt, 2011). Da mesma forma, a produção de alimentos é uma das maiores preocupações em relação à segurança alimentar e à soberania da sociedade.

Apesar da relevância das pesquisas relacionadas ao uso da terra, essas análises são dificultadas pelos diversos fatores que interagem de maneira complexa nessa dinâmica, destacando-se o processo de decisão dos gestores e proprietários da terra, as políticas agrícolas e ambientais, os arranjos institucionais e socioeconômicos, e as diferenças regionais que envolvem a cultura local e as motivações históricas que influenciaram essas mudanças (Lambin, Geist e Lepers, 2003). Entretanto, tratam-se de informações fundamentais, pois as variações espaciais da produção têm grandes implicações sobre a região para onde se desloca, demandando a adequação de sua infraestrutura, programas de crédito específicos, atividades de pesquisa e desenvolvimento que sustentem sua intensificação (Bowman *et al.*, 2012). Além disso, a descrição desses ambientes de produção é fundamental para o uso adequado dos recursos genéticos e para a produção sustentável (Scholtz *et al.*, 2011).

Dentro desse contexto, o Brasil oferece recursos naturais e grande potencial para a produção agropecuária, o que o levou a investir na expansão agrícola para atingir seu

desenvolvimento econômico (Rodrigues *et al.*, 2009), mas também o colocou entre os países com mais áreas naturais ameaçadas (Hoekstra *et al.*, 2005). Portanto, a movimentação da produção de alimentos e como ela se estabelece devem ser considerados no planejamento estratégico, tanto para o agronegócio quanto para a conservação da biodiversidade (Dobrovolski *et al.*, 2011). Além disso, quase 50% da vegetação nativa do Brasil ocorre em propriedades particulares (MEA, 2005), sendo vital que a decisão dos produtores quanto ao uso da terra, e as questões que influenciam essa decisão, sejam consideradas nessas análises.

No caso do Bioma Pampa, sua paisagem campestre é mantida pelo pastejo de herbívoros por sua capacidade de eliminar as mudas de arbustos (Scheffer *et al.*, 2001), de forma que a produção de bovinos em pastagens naturais é indicada para estas regiões, devendo ser estudada e incentivada (Overbeck *et al.*, 2007). Entretanto, a manutenção das pastagens naturais enfrenta dificuldades como o manejo inadequado, fragmentação da paisagem, perda de biodiversidade e invasão de espécies exógenas (Boldrini, 2009). Esses desafios incentivam instituições governamentais, serviços de extensão e centros de pesquisa a estimular o uso de inovações tecnológicas, como ajuste da carga animal e melhoramento da pastagem (Bencke, 2009).

Além disso, estimar e descrever as características dos biomas ganha importância em cenários em que os arranjos institucionais são incapazes de refletir os custos de sua degradação. Esse tipo de pesquisa que busca determinar a biodiversidade e função ecológica dos biomas que estão em maior risco é o primeiro passo para sua conservação (Hoekstra *et al.*, 2005). Nestes casos, a conversão das terras naturais pode causar o mau uso dos recursos, em função do seu valor ser desconsiderado ou menosprezado (Howarth e Farber, 2002). Sendo este o caso do Bioma Pampa, esse trabalho se justifica no intuito de contribuir para a compreensão de como ocorreu a dinâmica das pastagens naturais e da produção de alimentos no Bioma Pampa brasileiro, no estado do Rio Grande do Sul.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

Analisar as modificações no uso da terra no Bioma Pampa brasileiro e as variações na quantidade produzida dos principais alimentos do Rio Grande do Sul.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- a) Identificar as mudanças no uso da terra resultantes das principais atividades agropecuárias do Bioma Pampa brasileiro;
- b) Analisar a dinâmica das principais atividades agropecuárias do Rio Grande do Sul, sendo elas milho, arroz, trigo, soja, produção de bovinos e silvicultura;
- c) Determinar a contribuição calórica e financeira das culturas analisadas ao longo do período analisado e correlacionar essa variação com a dinâmica da produção de alimentos no Rio Grande do Sul.

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA

A questão da terra é abordada por diversas teorias e modelos. Essa sessão se dedica à abordagem das principais teorias relacionadas às análises agroambientais das mudanças antrópicas no uso da terra. As teorias com enfoque no meio urbano foram desconsideradas.

A terra (território, cobertura e utilização) sempre foi um elemento significativo na socioeconomia mundial, pois sua distribuição e diferentes formas de utilização influem diretamente no desenvolvimento e na organização produtiva das comunidades. Representa o espaço que possibilita à realização das atividades humanas, de onde se obtém os recursos necessários para a vida (Briassoulis, 2000). Além disso, é considerada um dos três insumos tradicionais (terra, trabalho e capital) e a evolução de seu conceito passa a envolver questões sociais a exemplo de sua contribuição como fonte não renovável de recursos, devendo ser preservada para garantir a sobrevivência da humanidade (Hubacek e Van Den Bergh, 2006).

Atualmente as questões relacionadas à terra, especialmente em relação à produção de alimentos e à conservação ambiental, têm sido abordadas levando em consideração as particularidades do ambiente em que estão inseridas. No caso da análise dessa tese, esse ambiente é representado pelos ecossistemas e biomas, caracterizados a seguir.

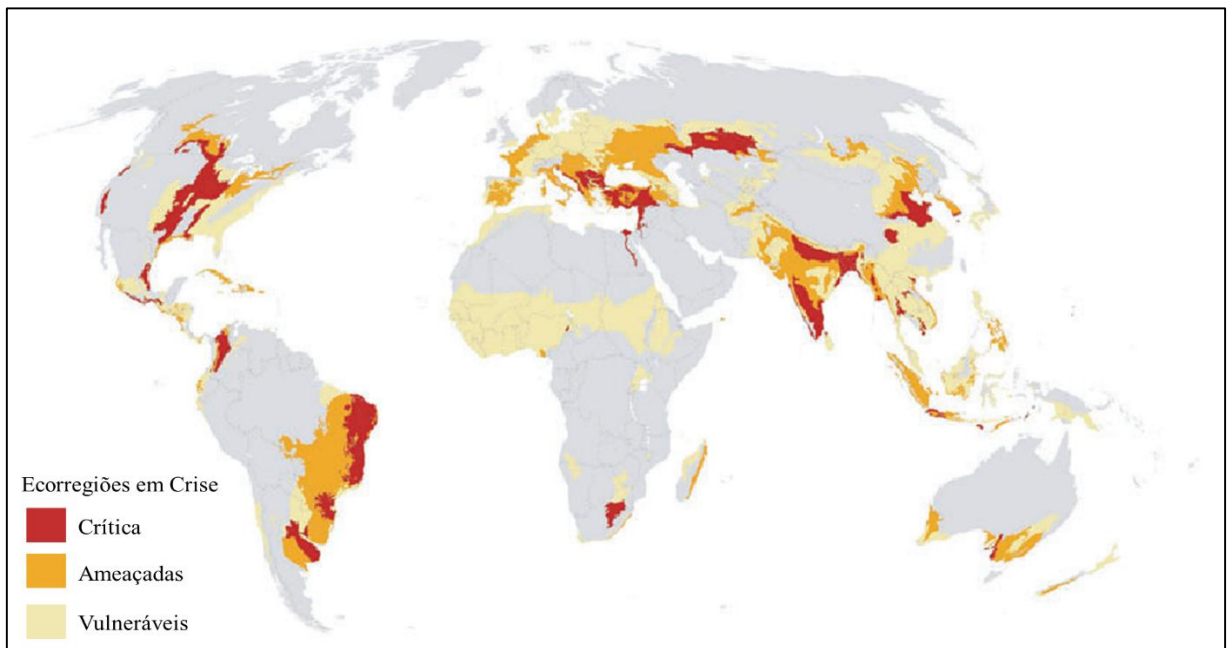
##### 4.1. Ecossistemas e Biomas

Os ecossistemas são uma unidade funcional básica na ecologia, pois incluem organismos bióticos, o ambiente abiótico e os fatores que influenciam as propriedades um do outro, indispensáveis para a manutenção da vida (Odum, 2012). Segundo o mesmo autor:

*Chama-se sistema ecológico ou ecossistema qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) em uma dada área, interagindo com ambiente físico de tal modo que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma reciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.*



Os ecossistemas são sistemas complexos, dinâmicos, com interações entre nutrientes, plantas, animais, solos, clima e diversos outros componentes que devem ser mantidos em equilíbrio (Defries, Foley e Asner, 2004). Dessa forma, uma nova perspectiva é proposta para enfrentar a crise ambiental e exige que o âmbito das ações de conservação seja expandido além dos considerados *hotspots* de diversidade de cada espécie, passando a abranger os ecossistemas como situação de risco (Hoekstra *et al.*, 2005). Os mesmos autores realizaram uma análise da situação dos ecossistemas, considerando sua conversão e a área com proteção legal. Dentro dessa visão, uma análise dos ecossistemas terrestre foi realizada (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa mundial das ecorregiões caracterizadas como vulneráveis, ameaçadas e criticamente em perigo. **Fonte:** Adaptado de (Hoekstra *et al.*, 2005).

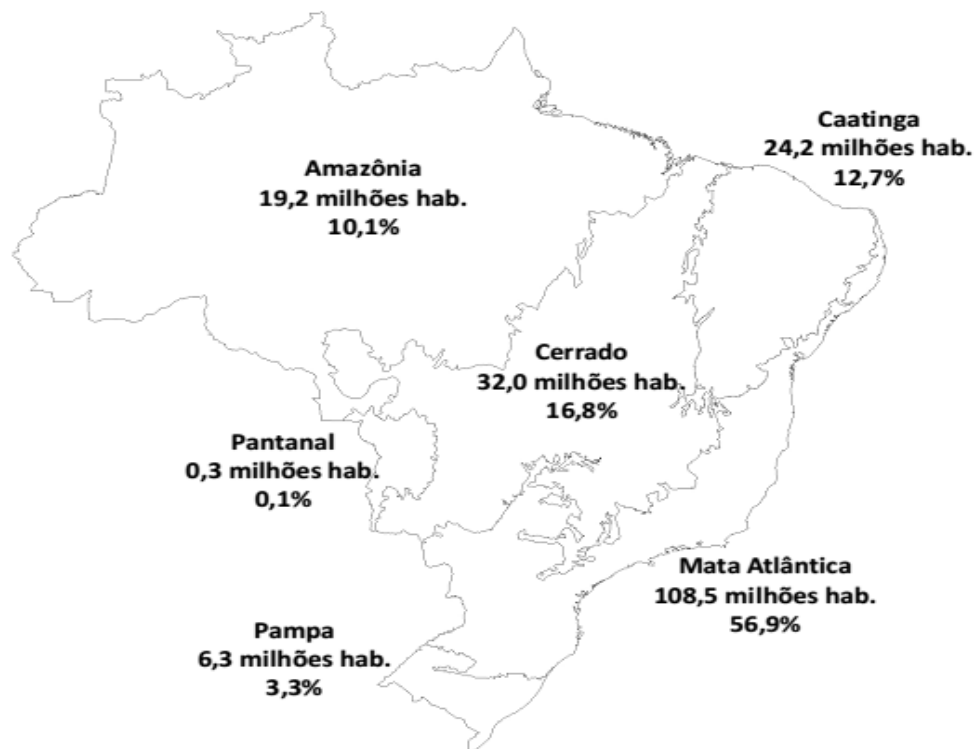
No Sul do Brasil, região considerada ameaçada e em crise para a conservação dos recursos naturais (Figura 1), os ecossistemas de campos naturais incluem os campos subtropicais e os campos de altitude, os últimos localizados na região do planalto Sul-Brasileiro são conhecidos como Campos de Cima da Serra e formam mosaicos com a floresta de araucárias (Behling *et al.*, 2009). O foco dessa tese será nos campos subtropicais, semelhantes aos pampas uruguaios

e argentinos, encontrados nas regiões da Campanha, Fronteira Oeste, Depressão Central e Serra do Sudeste na metade Sul do Rio Grande do Sul denominada como Bioma Pampa.

Em todo o mundo os ecossistemas naturais sustentam funções ecológicas essenciais à biodiversidade (Field, 1997), fornecendo diversos serviços ecossistêmicos, tais como controle de erosão do solo e retenção de água que contribuem para o sustento tanto da agropecuária quanto das populações humanas (Daily *et al.*, 1997), serviços ecossistêmicos que já foram estimados em US\$ 33 trilhões por ano (Costanza *et al.*, 1997). No Pampa, conforme o mapeamento da cobertura vegetal, a maior parte desse bioma (59%) foi modificada ou sofreu algum tipo de alteração, mas ainda restam bons remanescentes naturais (40%), que mantêm preservados seus diferentes espaços fisionômicos (Hasenack, 2006).

O termo bioma (do grego *Bio* = vida + *Oma* = grupo ou massa) foi proposto por Clements já em 1949, diferenciado das abordagens anteriores por incluir a fauna em suas caracterizações. Tratam-se de regiões biogeográficas, de escala global, definidas pelo clima e distintas entre si por sua composição de ecossistemas e pela semelhança das espécies que evoluíram no local (Hoekstra *et al.*, 2005). Também são considerados como um conjunto de diferentes ecossistemas que possuem certo nível de homogeneidade entre si: são as comunidades biológicas, ou populações de organismos da fauna e da flora interagindo entre si e com o ambiente físico (biótopo) (Brasil, 2010b). Esse conceito está associado aos conceitos de ecossistema e paisagem (Suertegaray e Silva, 2009).

Apesar da importância dessas análises, existem dificuldades metodológicas no estudo dos biomas, pois os dados secundários disponíveis para uma análise deste tipo encontram-se organizados conforme os limites político-administrativos com os quais as unidades ambientais nem sempre coincidem (Figura 2). Por exemplo, os biomas Pampas e Pantanal abrigam uma pequena parcela da população brasileira, mas nem por isso as pressões ambientais são menos importantes nessas regiões (Ojima e Martine, 2012).



**Figura 2.** Biomas brasileiros, população total e distribuição relativa da população, 2010. **Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010 e Mapa de Biomas do Brasil 2004.

#### 4.2. Políticas públicas e intervenções nas cadeias de suprimento

Para Bosco (2007, p.245), proveniente do campo da gestão, define política pública como:

Resultado de uma autoridade regularmente investida de poder público e de legitimidade governamental, ou como um conjunto de práticas e normas que emanam de um ou de vários atores públicos. Ao mesmo tempo, pode ser uma decisão política, um programa de ação, os métodos e meios apropriados ou uma mobilização de atores e de instituições para a consecução de objetivos.

No campo jurídico, Teixeira (2002, p. 2) apresenta as políticas públicas como:

As diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público; regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade, mediações entre atores da sociedade e do Estado. São, nesse caso, políticas explicitadas, sistematizadas ou formuladas em documentos (leis, programas, linhas de financiamentos) que orientam ações que normalmente envolvem aplicações de recursos públicos.

O autor complementa este entendimento observando que nem sempre há compatibilidade entre as intervenções, declarações de vontade e as ações efetivamente desenvolvidas. Para ele,

devem ser também consideradas como formas de manifestações de políticas as “não-ações” ou omissões, uma vez que representam orientações e opções de gestores públicos.

Em geral, o Estado intervém na agricultura em função da atuação dos agentes econômicos e dos atores sociais que causam imperfeições e falhas no funcionamento dos mercados, que distorcem a distribuição intersetorial da renda e do emprego na economia, prejudicam o abastecimento alimentar doméstico e provocam consequências sociais e políticas indesejáveis ao bem-estar socioeconômico. Essas intervenções podem ser realizadas sob diferentes formas de políticas públicas (Figura 3) e buscam regular os mercados agrícolas, garantindo preço e renda para os agricultores, além de estimular a produção doméstica de modo que o abastecimento alimentar, especialmente urbano, não seja comprometido pela escassez de produtos e por preços internos muito elevados (Delgado, 2009).

Políticas	Descrição	Objetivos
Macroeconômica	A política macroeconômica tem grande influência na competitividade do agronegócio, pois pode alterar variáveis significativas na economia, como a taxa de juros, impostos, taxas de câmbio e tarifas de importação. Podem ser fiscais, monetárias, cambiais e comerciais.	Afetar os grandes agregados da economia, tanto em termos de quantidade quanto em relação aos preços dos produtos
Setorial	As políticas setoriais normalmente incentivam setores que seriam inviáveis às taxas de juros fixadas para toda a economia.	Influenciar diretamente o comportamento socioeconômico de um setor específico da economia nacional.
Agrícola	Engloba tanto as políticas de mercado (preço, comercialização, crédito), como as políticas estruturais (fiscal, de pesquisa tecnológica e de extensão rural, de infraestrutura e de recursos naturais e de meio ambiente).	Visa afetar tanto o comportamento conjuntural dos agricultores e dos mercados agropecuários e dos fatores estruturais (tecnologias, uso da terra, infraestrutura socioeconômica, carga fiscal, etc.).
Agrária	Tratam-se de políticas estruturais de intervenção direta, tendo em vista uma alteração ou consolidação da distribuição da posse da terra.	Intervir na estrutura da propriedade e da posse de terra prevalente no meio rural, através da transformação ou regularização nas regiões onde a terra já foi historicamente apropriada privadamente (reforma agrária) ou de ocupação de novas terras (política de colonização).

**Figura 3.** Quadro descritivo das políticas públicas como formas de intervenção do Estado na agropecuária, conceitos e descrições. **Fonte:** Adaptado de(Delgado, 2009).

#### *4.2.1. Políticas Macroeconômicas*

Buscam afetar os grandes agregados da economia, tanto em termos de quantidade quanto de preço (Delgado, 2009). No caso do agronegócio, as políticas macroeconômicas têm grande influência na competitividade, pois podem alterar variáveis significativas na economia, como a taxa de juros, impostos, taxas de câmbio e tarifas de importação. A seguir, são apresentadas algumas dessas políticas macroeconômicas (fiscais, monetárias, cambiais e comerciais) e seus efeitos na economia do agronegócio do Bioma Pampa

##### *4.2.1.1. Modificações no novo código florestal*

O Código Florestal Brasileiro (CFB) foi atualizado pela Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012 e passou a exigir que todo o imóvel rural mantenha uma área com cobertura e vegetação nativa a título de Reserva Legal, sendo que para áreas de campo essa reserva deve ser de 20% do imóvel rural. O novo CFB foi o resultado de um período de dois anos de debate e atualmente possibilita a anistia dos produtores que estavam fora das conformidades legais, o que é particularmente importante em iniciativas da cadeia de suprimentos.

##### *4.2.1.2. Lei Kandyr*

A política fiscal brasileira punia o agronegócio, cobrando impostos de 32,3% sobre alimentos industrializados, imposto que não costuma ultrapassar 7% em países onde esse setor é considerado mais desenvolvido. Em setembro de 1996 foi sancionada a Lei Kandyr, que extinguiu o ICMS<sup>3</sup> sobre exportações de produtos primários e semimanufaturados, trazendo maior competitividade ao agronegócio brasileiro e contribuindo para o crescimento da exportação desse setor na década de 2000 (Lei complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996).

---

<sup>3</sup> ICMS - imposto sobre circulação de mercadorias e serviços.

#### 4.2.2. Políticas setoriais

Referem-se às políticas econômicas formuladas para influenciar diretamente o comportamento socioeconômico de um setor específico da economia nacional (Delgado, 2009). As políticas setoriais normalmente incentivam setores que seriam inviáveis às taxas de juros aplicadas no restante da economia. Assim, o subsetor agropecuário tem taxas de juros que variam de 0,5% a 9,75% ao ano, enquanto os outros subsetores do agronegócio, como o de insumos, processamento e distribuição enfrentam, na maioria dos financiamentos, juros de mercado mais elevados (Teixeira, Miranda e Freitas, 2014). A seguir, decorre-se um breve relato das políticas setoriais e intervenções público/privadas, bem como seus efeitos no agronegócio do Bioma Pampa.

##### 4.2.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente

Busca a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Instituído em 1981, foi a primeira lei nacional para regularizar a preservação do meio ambiente, determinando as comissões nacionais de controle e planejamento ambientais (Lei nº 6.938, 31 de agosto de 1981).

##### 4.2.2.2 Lei de Crimes Ambientais

Lei que passa a determinar o desmatamento como crime passível de punição com multas e até prisões. Serve como base para as ações de controle por parte da polícia federal brasileira (Lei nº 9.605, 12 de fevereiro, 1998).

##### 4.2.2.3. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

Permite que os governos (federal, estaduais e locais) e o setor privado criem, implantem e gerenciem unidades de conservação (UCs), divididas em áreas de proteção integral ou de uso

sustentável. Servem como base para diversas outras ações e políticas públicas (Lei nº 9.985, 18 de julho, 2000).

#### 4.2.2.4. *Comitê gestor dos arranjos produtivos de base florestal do RS (APB Florestal-RS)*

Tem por objetivo a integração e interação dos agentes públicos e privados ligados às cadeias produtivas de base florestal, visando o aprimoramento, fortalecimento e ganhos de competitividade dessas cadeias produtivas. Foi baseado no APL da Finlândia (Decreto nº 43.493, de 10 de dezembro de 2004).

#### 4.2.2.5. *Programa de Financiamento Florestal Gaúcho (PROFLORA/Caixa RS)*

Estabelecido pelo APB Florestal, o PROFLORA/Caixa RS, com o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), objetiva o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de base florestal no RS. Foi baseada em uma percepção da silvicultura como *alavanca para o progresso* da metade sul do RS, região historicamente estagnada e mais pobre, onde se localiza o Bioma Pampa. Em apenas uma das ações desse programa, foram oferecidos R\$ 15 milhões como fomento à Empresa Aracruz de produção florestal (PROFLORA/Caixa RS).

#### 4.2.2.6. *Alianza del Pastizal*

Por causa da importância das pastagens naturais para a biodiversidade, principalmente de aves migratórias, a *BirdLife International* e seus parceiros decidiram promover ações para proteger os ambientes campestres. Assim, a *Alianza del Pastizal* foi criada para preservar as pastagens naturais e sua biodiversidade no Cone Sul da América do Sul por ações entre os quatro países (Uruguai, Paraguai, Brasil e Argentina) e setores da sociedade (agricultores, sociedade, academia e governos). Dentre as contribuições propostas, essa iniciativa estabeleceu um índice para a conservação dos campos naturais (ICP); um instrutivo de possíveis melhorias

para a demarcação dos estabelecimentos rurais e a avaliação das capacidades administrativas para a implementação do incentivo ([Site da Alianza del Pastizal](#))

*4.2.2.7. Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais (PENSAF)*

Objetiva criar condições favoráveis à utilização de espécies florestais e sistemas agroflorestais comerciais que proporcionem o aumento da disponibilidade de seus produtos e resulte em significativos benefícios socioeconômicos e ambientais ([PENSAF](#)).

*4.2.2.8. GTPS (Grupo de Trabalho Brasileiro de carne sustentável)*

Processo brasileiro de múltiplos agentes envolvidos no setor, que se reuniram para apoiar a produção sustentável de carne. Criado em 2009, o GTPS decidiu não adotar um padrão para as suas ações e do que considerar como produção sustentável de carne bovina ([Site GTPS](#)).

*4.2.2.9. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB)*

Principal objetivo desse plano nacional é desenvolver ações integradas para a promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade, com agregação de valor e consolidação de mercados sustentáveis. Voltada aos produtores familiares, promove a conservação dos recursos genéticos através do manejo agroecológico, capacitação de produtores e técnicos e fortalecimento das linhas de crédito ([Site do PNPSB](#)).

*4.2.2.10. Cadastro Ambiental Rural (CAR)*

O Cadastro Ambiental Rural é um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, com o objetivo de reunir informações ambientais sobre áreas de proteção permanente, reservas legais, florestas, remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e áreas consolidadas das propriedades e posses rurais em todo o Brasil.



Estabelece um programa federal para apoiar a regularização ambiental de propriedades rurais, exigindo que os proprietários de terras apresentem mapas digitais de suas explorações e planos para entrar em plena conformidade com a lei. Sob o Programa Mais Ambiente, aquele que se inscrever no CAR pode ter alguns benefícios, tais como a suspensão de multas. O programa foi substituído pelo Decreto 7.830, que regulamentou o Sistema de Registro Ambiental Rural (SICAR). Apesar de o programa tem apresentado grande adesão nacional, o Sul do país apresenta a menor porcentagem de estabelecimentos registrados (Tabela 1). A partir do estabelecimento da Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 todos os créditos agrícolas, em qualquer modalidade, somente serão concedidos a imóveis rurais cadastrados no CAR. Fornece base para a verificação da conformidade legal. <http://www.car.gov.br/#/>

**Tabela 1.** Porcentagem de imóveis rurais cadastrados no cadastro ambiental rural (CAR) brasileiro em 2015.

Mês	Brasil (%)	Rio Grande do Sul (%)
Abril	51,34	0,84
Maiο	53,56	17,54
Junho	57,27	19,87
Julho	58,64	22,15
Agosto	58,96	24,39
Setembro	60,16	25,94

#### 4.2.2.11. Programa Florestal RS

Promove e coordena ações para o desenvolvimento sustentável e melhoria da competitividade da cadeia produtiva de base florestal. Estabelecido pelo Decreto Estadual nº 47.175 de 14 de abril de 2010.

#### 4.2.2.12. Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC)

Esse programa determina empréstimos a juros baixos para iniciativas de agricultura sustentável, buscando encorajar a adoção de técnicas agrícolas sustentáveis que contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa e ajuda na preservação dos recursos naturais. Desde de 2011 oferece recursos aos produtores que apresentam projetos voltados a

integração lavoura-pecuária, recuperação de pastagens e recomposição de áreas de preservação permanente. Todavia, esses recursos acabam sendo destinados a conservação de outros ecossistemas (Plano ABC, Ministério da Agricultura).

#### *4.2.2.13. Mesa Redonda da Soja Responsável (RTRS)*

Processo multilateral que estabeleceu um padrão internacional para a produção de soja responsável. Lançado em 2006, estabeleceu sua primeira norma em 2010, mas os produtores de soja brasileiros tiveram na certificação de seus sistemas dificuldades em função das inconformidades legais (Site RTRS).

#### *4.2.2.14. Descentralização das responsabilidades ambientais*

Esta lei passa aos municípios a responsabilidade de executar e fazer cumprir a legislação de proteção ao meio ambiente. Entretanto, o efeito desta lei pode ser desastroso se toda a responsabilidade de supervisionar o desmatamento for transferida aos municípios. Por outro lado, pode motivar o município para assumir este papel (Lei Complementar nº 140, 08 de dezembro de 2011).

#### *4.2.2.15. Bolsa Verde*

Fornece pequenas somas de dinheiro para as famílias que vivem em extrema pobreza em áreas prioritárias para a proteção ambiental para encorajar a conservação (Lei nº 12.512, 14 de outubro, 2011).

#### *4.2.2.16. Mesa Redonda Global sobre Carne Sustentável (GRSB)*

Compromisso da indústria para a produção de carne sustentável por meio do engajamento de todos os agentes envolvidos com essa cadeia produtiva (Site GRSB).

#### 4.2.2.15. *Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (INOVAGRO)*

Esse programa busca apoiar investimentos necessários à incorporação de inovação tecnológica nas propriedades rurais, visando ao aumento da produtividade, à adoção de boas práticas agropecuárias e de gestão da propriedade rural e à inserção competitiva dos produtores rurais nos diferentes mercados consumidores. Segundo suas proposições, podem ser financiados serviços para a agricultura de precisão, automação dos sistemas de produção animal, *softwares* de gestão e monitoramento do sistema produtivo, consultorias e capacitação dos recursos humanos, aquisição de material genético para o melhoramento dos animais e itens relacionados à produção integrada e ao bem-estar animal de boas práticas de produção, além de assistência técnica e aquisição e matrizes ([Site do BNDES - INOVAGRO](#)).

#### 4.2.2.16. *Lei de incentivo 12.865*

Altera a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins na cadeia de produção e comercialização da soja e de seus subprodutos ([Lei nº 12.865, de 9 de outubro de 2013](#)).

### **4.3. Teoria do arrendamento de terras agriculturáveis**

A análise dos padrões de uso da terra e de suas mudanças é influenciada pela teoria do arrendamento de terras agriculturáveis (Von Thunen, 1966), cuja proposta distribui os estabelecimentos rurais ao redor de uma cidade consumidora, sendo essa disposição determinada pelo preço da terra ou dos produtos resultantes de sua utilização. Nessa abordagem a única variação nas características da terra está relacionada à distância do ponto de interesse (como a cidade), sendo que cada cultivo apresenta o mesmo rendimento e custos de produção, mas valores diferenciados para mercado (Briassoulis, 2000). Dessa forma, os produtores das culturas de alto valor seriam capazes de cobrir os lances dos outros produtores e, portanto, estariam localizados mais próximos dos centros de comercialização.

Dessa interpretação, ressalta-se para essa pesquisa o fato de que, tendo a possibilidade, os proprietários da terra tendem a optar pela atividade que os provenha dos melhores retornos financeiros. Mesmo que essa suposição não possa ser generalizada e apresente incoerências relacionadas ao perfil dos empresários rurais, adequabilidade da área à produção, dependência da demanda, a validade desse princípio foi considerada para a análise do Bioma Pampa.

#### **4.4. Teorias sociológicas**

Esse conjunto de teorias enfatiza a importância das ações humanas e das mudanças socioculturais refletidas em alterações espaciais, bem como as mudanças políticas e econômicas relacionadas a esse processo. Essas teorias irão contribuir para a discussão dos resultados dessa pesquisa e em sua contextualização.

##### *4.4.1. Teoria das trocas desiguais*

Essa teoria ressalta as diferenças entre os países e regiões quanto ao tempo de trabalho necessário incorporado aos produtos. Esse fator é contabilizado pelo espaço ambiental e pelos conceitos de pegada ecológica (Wackernagel, 1993; Hille, 1997). Por exemplo, se uma localidade consome mais do que seus recursos podem produzir, essa região se apropria dos recursos de outras regiões através dos produtos que importa (Rees, 1996).

##### *4.4.2. Ecologia da cultura humana e sociologia ambiental*

Essa abordagem recorre às teorias da ecologia e de sistemas para analisar os processos de adaptação pelos quais a humanidade e suas culturas se ajustam aos parâmetros do local em que se encontram (Johnston, Gregory e Smith, 1994). A maioria desses estudos fundamenta-se no conceito de adaptação, sendo sua função básica manter um equilíbrio entre população, recursos naturais e a produtividade das atividades econômicas (Butzer; 1990). A partir desse ponto as abordagens ecossistêmicas começam a ser relacionadas às culturas bióticas e abióticas do ambiente (Merchant, 1990). Pretende-se manter essa abordagem sistêmica para as análises das conversões das pastagens naturais em outras atividades agrícolas.

A sociologia ambiental propõe uma teoria de cultura do consumo em massa para explicar as atitudes sociais e os valores dessa sociedade em relação à natureza como experiência cotidiana (Sack, 1990). As interações entre produção, reprodução e gênero são utilizadas para discutir e explicar as mudanças nas condições humanas que impactam nas transformações ambientais e conseqüentemente nas mudanças no uso da terra (Merchant, 1990).

## 5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para fundamentar os objetivos propostos e estruturar as hipóteses dessa pesquisa, essa seção dedica-se ao aprofundamento dos temas diretamente relacionados a esse estudo, sendo eles as mudanças no uso da terra, a dinâmica e as particularidades da produção de alimentos e da silvicultura no Rio Grande do Sul e as características do Bioma Pampa, descritos a seguir.

### 5.1. Mudanças no uso da terra

A forma como o uso da terra se estabelece e se reorganiza difere conforme sua localização, sendo induzida por diversos fatores como transformações socioeconômicas e climáticas. As forças que conduzem essas mudanças são, geralmente, as necessidades humanas e seus processos ambientais (Briassoulis, 2000). Desde que a humanidade passou a controlar o fogo, as plantas e os animais, os ecossistemas naturais têm sido espremidos para a obtenção do maior valor que os territórios podem oferecer (Lambin, Geist e Lepers, 2003). Em consequência, um dos maiores biomas é composto por ecossistemas de agropecuária, que ocupam cerca de 40% da superfície terrestre (Ramankutty e Foley, 1999; Asner *et al.*, 2004).

Entretanto, esse cenário identifica diversas externalidades da agricultura, que são ocasionados por sua expansão e/ou intensificação (Foley *et al.*, 2011). A conversão de terras para a agricultura já modificou 70% das pastagens naturais, 50% das Savanas, 45% das florestas temperadas e 27% das florestas tropicais no planeta (Ramankutty *et al.*, 2008). Além disso, a agricultura é responsável por 35% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) (Vergé, Kimpe e Desjardins, 2007; Defries e Rosenzweig, 2010). Esses impactos negativos são de preocupação de toda a sociedade (Grimaldi *et al.*, 2014) e sua importância para a comunidade científica exemplifica-se na proposição de alguns geólogos em nomear os últimos séculos como uma nova era geológica, o Antropoceno (Berardelli, 2008).

Por outro lado, a transferência de informação e as tecnologias contribuíram para o aumento da produtividade e da intensificação da agropecuária, diminuindo a proporção de

peças subnutridas de 60% para 17%, entre os anos de 1960 e 2000 (Borlaug, 2007). Além disso, estima-se que essa intensificação da agricultura contribuiu para a diminuição das emissões causadas pelas mudanças de uso da terra em cerca de 160 gigatoneladas de carbono desde 1961 (Pielke *et al.*, 2002; Kalnay e Cai, 2003). Entretanto, a intensificação da agricultura não teve impacto na diminuição da área plantada (Balmford, Green e Scharlemann, 2005). Ademais, os avanços tecnológicos e de produtividade tornaram a atividade agrícola mais rentável e atraente, aumentando o interesse em novas áreas (Lambin e Meyfroidt, 2011).

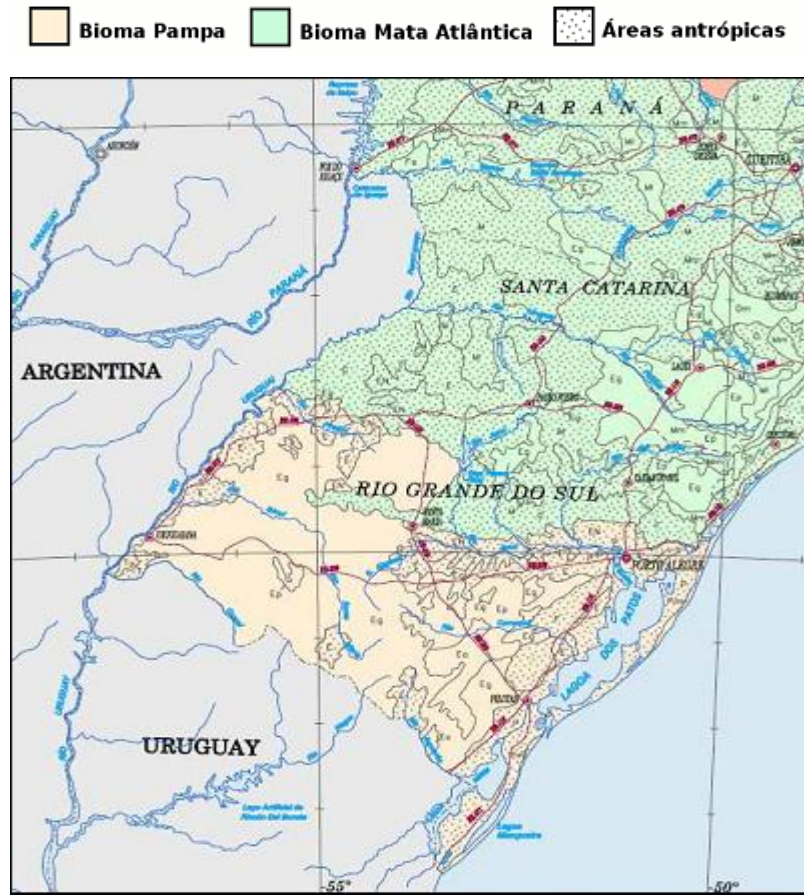
## **5.2. O Bioma Pampa**

O Rio Grande do Sul é um dos estados mais ricos e produtivos do Brasil, mas possui características socioeconômicas heterogêneas em seu território, apresentando um forte contraste entre duas grandes regiões, norte e sul, separadas pelo paralelo 30°. Essa divisão diferencia os municípios com melhor desempenho econômico ao Norte e os considerados mais pobres ao sul. Embora ocupem áreas semelhantes, a metade sul abriga apenas 20% da população, enquanto a metade norte se destaca por uma maior população, PIB<sup>4</sup> e renda por habitante. Dentre as causas para essas desigualdades são apontadas as características históricas, culturais, político-estratégicas e regionais diferentes entre as duas regiões (Silva, 2012).

A metade sul do Rio Grande do Sul (RS) passou a ser considerada como Bioma Pampa somente em 2004 e corresponde a 63% da área do estado (IBGE, 2004) (Figura 4). Seus ecossistemas de campos subtropicais apresentam alta biodiversidade e são predominantes no bioma, apresentando um mosaico de campos, banhados e florestas que ainda mantêm grande parte dos aspectos naturais e originais da região, apesar das alterações em sua paisagem ocasionada pelas mudanças no uso da terra (Behling *et al.*, 2009).

---

<sup>4</sup> Sigla de Produto Interno Bruto (PIB).



**Figura 4.** Delimitação oficial do Bioma Campos (Brasil, 2005).

Assim como outras regiões caracterizadas por pastagens tropicais e subtropicais de todo o mundo (Bond e Parr, 2010), as pastagens no sul do Brasil não foram consideradas prioritárias para as estratégias de conservação até recentemente (Overbeck *et al.*, 2007). Esse cenário parece ser consequência de uma preocupação geral quanto as taxas de desmatamento de ecossistemas florestais, como na Amazônia e na Mata Atlântica, no século XX, quando a consciência ecológica emergiu. No entanto, nas últimas décadas as áreas de pastagens têm diminuído rapidamente, principalmente em função das mudanças no uso da terra (Crawshaw *et al.*, 2007).

Em consequência desse cenário, nos documentos que discutiram a conservação dos recursos naturais nos ecossistemas brasileiros (Lovejoy, 2005) os Campos Sulinos do Bioma Pampa não chegaram a ser mencionados (Brandon *et al.*, 2005), nem as pastagens do Rio Grande do Sul foram detalhadas e discutidas (Overbeck *et al.*, 2007). Além disso, a expansão



da agricultura já reduziu esse bioma em quase 60% (Hasenack, 2006; Overbeck *et al.*, 2015) e apenas 0,36% dos campos do RS estão protegidos, demonstrando o quanto esses sistemas tem sido pouco valorizados pelo poder público e pela sociedade (Silva, 2012).

Os ecossistemas atuais de campos naturais na região sul do Brasil incluem os campos subtropicais e os campos de altitude. Os campos subtropicais podem ser encontrados na Depressão Central, Serra do Sudeste e região da Campanha, na metade sul do Rio Grande do Sul. Esse tipo de campo é semelhante aos pampas do Uruguai e da Argentina (Behling *et al.*, 2009). Tratam-se de ecossistemas de pastagens determinados pelas características do solo, sendo a sucessão dessas pastagens para arbustos impedida pelo pastejo de herbívoros ou por queimadas (Kaschuk, Alberton e Hungria, 2011).

Sendo retirados esses fatores (ruminantes e fogo) dos ambientes campestres globais, as florestas fechadas ocupariam o dobro da superfície que ocupam, cerca de um quarto da superfície terrestre atualmente (Bond, Woodward e Midgley, 2005). Apesar da grande perda de biodiversidade pela supressão do fogo, em que cerca de 50% das espécies vegetais são perdidas (Leach e Givnish, 1996; Uys, Bond e Everson, 2004), maiores perdas são observadas quando esses biomas são ocupados por florestas (Peterson e Reich, 2001). Além disso, registros indicam que esses campos do RS são naturais e remanescentes de um período glacial em que não representavam florestas (Behling *et al.*, 2009). Dessa forma, a ideia de conservação em áreas de pastagens naturais a forma de florestas artificiais preserva ou conserva esse ecossistema, sendo que o avanço de culturas como a silvicultura ameaça a existência do Pampa.

### **5.3. Produção de Alimentos no Bioma Pampa**

As terras que ainda estão disponíveis e que possuem potencial para atividades agropecuárias no mundo estão distribuídas de forma desigual entre as regiões e países. Cerca de 90% dessas áreas se localiza na América Latina e na África Subsaariana, estando metade concentrada em apenas sete países: Brasil, República Democrática do Congo, Angola, Sudão,

Argentina, Colômbia e Bolívia (FAO, 2013). No Brasil, as atividades agropecuárias ocupa 88% da Mata Atlântica (Ribeiro *et al.*, 2009), 79% da Caatinga (Franca-Rocha *et al.*, 2007), 25% dos Pampas (Overbeck *et al.*, 2007), 40% do Cerrado (Sano *et al.*, 2008), 44% do Pantanal (Harris *et al.*, 2006) e 9% da Amazônia (Santos *et al.*, 2007), sendo imprescindível o acompanhamento científico dessas atividades econômicas e de seus impactos.

#### **5.4. Principais culturas agrícolas do Rio Grande do Sul**

No Rio Grande do Sul (RS), as principais atividades agropecuárias incluem a produção de soja (*Glycine max*), arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*), trigo (*Triticum spp.*), bovinos de corte e de derivados da silvicultura (Brasil, 2013). A seguir são disponibilizadas breves descrições do cenário destas culturas no Brasil e no RS.

O arroz é um dos produtos de consumo básico dos brasileiros e uma de suas principais fontes de calóricas para a população. Na última análise, a produção de arroz irrigado no RS foi responsável por mais da metade da produção nacional (IBGE, 2006). No Pampa, o aumento da área plantada foi acompanhado pelo incremento da quantidade produzida por hectare, estando seu rendimento relacionado à utilização de cultivares melhorados e inovações nas técnicas agronômicas aplicadas a essa produção (IBGE, 2010).

A produção de trigo no RS teve início nos anos 50 e foi incentivada pelo acesso ao crédito facilitado, pelos baixos juros e pela garantia de preço aos produtores (IBGE, 2010). Até o final da década de 1960, essa foi a principal cultura no Sul do Brasil, sendo o quarto grão em área plantada e o quinto em valor de produção do RS (IBGE, 2006). Apesar do maior rendimento, oferecido pelas novas tecnologias, a produtividade dessa cultura no estado mantém-se na faixa de 1.628 kg/ha (IBGE, 2006), menor do que outros países produtores como Argentina, Austrália, Canadá e Estados Unidos (IBGE, 2010).

O milho também tem relevância no cenário estadual, estando presente em todos os municípios, o que fez do RS (IBGE, 2010) responsável por cerca de 10% da produção brasileira

(IBGE, 2010; EMATER/RS, 2011). Trata-se de uma cultura estratégica tanto para a alimentação humana quanto para a produção de ração para os animais, além de uma alternativa para as áreas de várzea antes ocupadas pela pecuária ou arroz, podendo beneficiar o sistema de rotação de culturas nestas áreas (IBGE, 2010).

Nos últimos anos, a soja se tornou o principal produto agrícola das exportações brasileiras e colocou o país em segundo lugar entre os exportadores (IBGE, 2006). O rápido aumento da produção de soja no Brasil ao longo das últimas quatro décadas foi apoiado por intervenções governamentais que promoveram o incremento da oferta para atender a demanda nacional e internacional. Dentre os fatores que afetaram essa expansão da soja incluem melhorias tecnológicas em sementes na década de 1970, subsídios de crédito e preço compatível na década de 1980 e a redução de tarifas nos anos 1990 e os altos preços mundiais da soja associados a uma economia competitiva no Brasil nesse período (Garrett, Lambin e Naylor, 2013).

Essa demanda por produtos à base de soja, que aumentou consideravelmente nos últimos 50 anos, vai continuar a crescer para suprir as necessidades de óleo de cozinha, alimentos para animais e biocombustíveis (FAO, 2012). Essa demanda por derivados da soja é liderada pela China, que importa mais de 50% do produto *in natura* desde 2000 (Trostle, 2008) necessidade que tem sido atendida graças à expansão da área produzida no Brasil e na Argentina (Garrett, Lambin e Naylor, 2013). O Rio Grande do Sul foi o estado pioneiro na produção de soja, introduzida como opção de rotação com o trigo (IBGE, 2010).

### **5.5. Produção de bovinos de corte no Bioma Pampa**

Vários registros paleológicos demonstram que as áreas de campo altamente diversas encontradas no Bioma Pampa são naturais, remanescentes de uma extensa área original de um período glacial, que era caracterizado como área de florestas no passado. A partir desse conhecimento, sugere-se que os campos devam ser protegidos e não sujeitos ao florestamentos,

identificado pela conversão de vastas áreas de campo naturais, que foram substituídas por espécies exóticas de *Pinus*, *Eucalyptus* e *Acacia* (Behling *et al.*, 2009).

Por outro lado, a degradação do solo das pastagens, a baixa lucratividade oferecida aos produtores e a eficiência para a produção de alimentos são preocupações dos pesquisadores que discutem a produção sustentável de alimentos nesse bioma. Dentre as preocupações relacionadas a esse cenário podemos citar a perda da biodiversidade (Mathieu *et al.*, 2005; 2009) com consequências para os recursos hídricos e para os ciclos de nutrientes e da produção primária (Martinez e Zinck, 2004; Chaves *et al.*, 2008).

Uma vez que as pastagens naturais representadas pelos campos sulinos no Bioma Pampa, são o ecossistema original e que maiores benefícios oferece à conservação da biodiversidade campestre da região, sua manutenção, através da produção de ruminantes nesse ambiente, é defendida pelos pesquisadores e ambientalistas, que incentivam a produção de bovinos de corte como atividade que atenda tanto as necessidades econômicas quanto as demandas de conservação do Pampa. Essa atividade econômica é tradicional nesse estado e influenciou a cultura local, a imagem da população e as paisagens associadas ao gaúcho e a região.

No período colonial, a produção de carne teve início através de um amplo sistema no sertão nordestino e posteriormente no Sul do Brasil. O baixo investimento inicial e o rápido retorno em comparação à produção de cana-de-açúcar estimularam a expansão das áreas de pastagens (Linhares e Silva, 2000). A carne bovina sempre foi consumida no Brasil, mas apenas durante o século XVII com as charqueadas do RS foi que se tornou parte usual da dieta brasileira (Faria, 2000). Nesse período, as regiões tradicionais da produção de bovinos de corte eram o RS e os campos de Curitiba, mas enfrentavam dificuldades no transporte e processamento da carne. Mesmo assim, a preparação da carne bovina desidratada por meio da salga (charque) próximo a Pelotas (RS) tornou o estado um centro organizado de produção com capacidade de atender mercados mais distantes (Linhares e Silva, 2000).

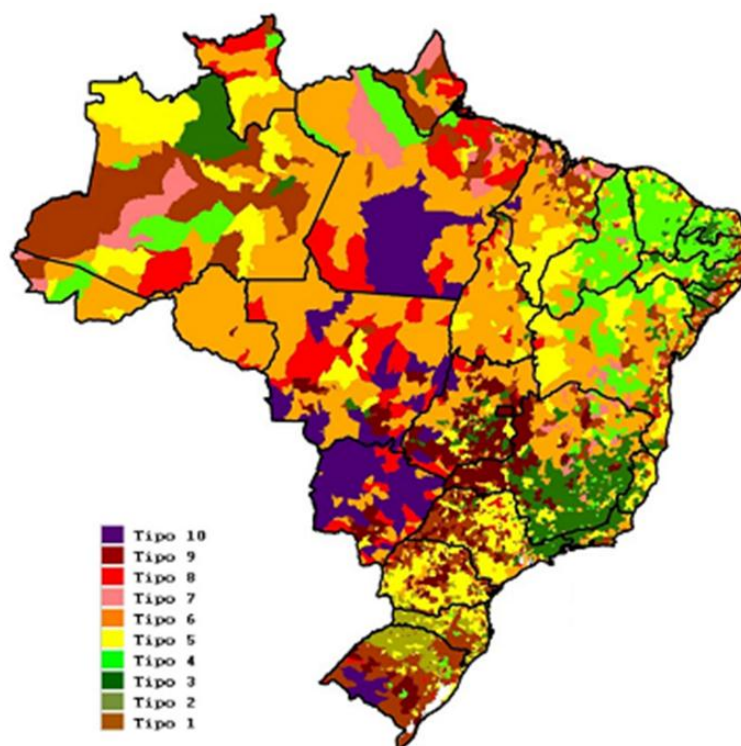
Somente a partir dos anos 1980 surgiu o interesse em renovar o conhecimento do potencial da produção animal sobre pastagens naturais e estudos começaram a ser incentivados pela FAO (Carvalho *et al.*, 2011), sendo influenciados, no fim da década de 1990, pelo conceito de multifuncionalidade dessas pastagens (Carvalho *et al.*, 2006). Desde então, novas perguntas surgiram e foram avaliadas questões relacionadas a sustentabilidade a longo prazo e a relação planta-animal-solo (Carvalho *et al.*, 2011).

Apesar de, em geral, as pastagens serem o principal uso da terra no Brasil (IBGE, 2006), as pastagens naturais enfrentam o desafio de aumentar sua produtividade e ao mesmo tempo preservar suas estruturas originais, dilema crítico no Sul do Brasil (Carvalho e Batello, 2009). Nos Campos Sulinos, o pastejo de bovinos é umas das principais atividades agropecuárias, sendo considerado o fator central de manutenção de suas propriedades ecológicas e características fisionômicas (Overbeck *et al.*, 2007). Caso o pastejo de ruminantes fosse retirado dos campos, e excluindo-se a possibilidade ilegal das queimadas, sua vegetação campestre provavelmente seria ocupada pelo adensamento de arbustos (Overbeck *et al.*, 2009).

Por outro lado, há a questão da degradação deste bioma, percebida em sua desertificação na porção ocidental, que é ocasionada, entre outros fatores, pelo pastejo excessivo e pelo manejo inadequado, além da invasão do Capim-Annoni (*Eragrostis plana*) espécie exótica de baixa palatibilidade e alta produção de sementes que ameaça as pastagens nativas (Carvalho e Batello, 2009). Dentre as espécies ameaçadas neste ambiente estão mais de 50 plantas forrageiras, 16 de mamíferos e 38 de pássaros (Brasil, 2005). Esse cenário pode ser explicado pela busca por intensificação da produção e as exigências legais de lotação animal como garantia de produtividade das terras, que têm levado ao investimento nesse tipo de pastagens (Carvalho e Batello, 2009).

Cabe ressaltar que cerca de 350 milhões de hectares no mundo são dedicados a produção de grãos para a alimentação animal, o que, somado às áreas de pastagens, totaliza 75% das

terras com potencial para agropecuária no mundo. Os sistemas de pastoreio, especialmente em áreas impróprias para a produção de outros alimentos, e os sistemas de lavoura-pecuária mista podem adicionar calorias e proteínas ao mundo e melhorar as condições econômicas e de segurança alimentar em muitas regiões (Foley *et al.*, 2011). No Bioma Pampa, a produção de alimentos é fundamental para o RS, em que, para algumas culturas, como o arroz e a carne bovina, esse estado é responsável por grande parte da produção federal e regional, respectivamente. No entanto, essas culturas vêm perdendo espaço para a silvicultura e a soja (Overbeck *et al.*, 2009). Frente a esses desafios, a produção de bovinos de corte se estabeleceu de forma heterogênea no Brasil, definindo diferentes estratégias de competitividade (Figura 5).



**Figura 5.** Distribuição espacial dos dez tipos de municípios brasileiros produtores de bovinos. Tipo 1 - Municípios com produção agropecuária diversificada, com importância da bovinocultura de corte de ciclo completo. Tipo 2 - Municípios com produção de bovinos intensiva. Tipo 3 - Municípios com produção de leite pouco intensiva. Tipo 4 - Municípios com relevância das receitas externas ao estabelecimento. Tipo 5 - Municípios com diversificação lavoura/pecuária. Tipo 6 - Municípios com especialização em bovinos de corte. Tipo 7 - Municípios com destaque para receitas não agrícolas obtidas nos estabelecimentos. Tipo 8 - Municípios com bovinocultura de corte mais extensiva e estabelecimentos não familiares. Tipo 9 - Municípios com importância do confinamento. Tipo 10 - Municípios com grandes propriedades de bovinos de corte. **Fonte:** Brasil (2015).

## 5.6. Silvicultura no Bioma Pampa

A silvicultura compreende as áreas plantadas com quaisquer essências florestais (Brasil, 2010a) e, nos casos em que não representam sistemas integrados com outras culturas, caracterizam monoculturas prejudiciais às espécies nativas, configurando uma ameaça aos ecossistemas campestres. Além disso, sua alta dispersão de sementes e capacidade de germinação ameaçam as pastagens próximas (Bustamante e Simonetti, 2005). Acredita-se que a conversão da terra para a silvicultura possa ter alterado principalmente as pastagens naturais (Overbeck *et al.*, 2009), fragmentando os campos, diminuindo sua biodiversidade e variabilidade genética (Begon, Townsend e Harper, 2007).

As primeiras sementes de eucalipto foram trazidas ao Brasil principalmente da Austrália em 1868 e foram plantadas no Rio Grande do Sul (Andrade e Vecchi, 1918), sendo algumas sementes levadas ao Rio de Janeiro (Sampaio, 1957). Em 1941, foi criado o primeiro órgão brasileiro responsável pela fiscalização e estímulo ao plantio de árvores, o Instituto Nacional do Pinho. Posteriormente, o Código Florestal foi atualizado para a Lei Federal 4.771 (em 1965), trazendo incentivos fiscais ao florestamento. Essas intervenções ocasionaram um crescimento agudo da área de florestas para atender demanda por carvão (Silva, 2012).

Na Região do Bioma Pampa, a silvicultura começa a se destacar nos anos 1990, acompanhando profundas modificações técnico-empresariais do setor agropecuário (Guibert *et al.*, 2011). Esta revolução foi um prolongamento de um antigo fenômeno de substituição de terras de pastagens por agricultura, muito precoce no Pampa (Barsky e Gelman, 2005). Depois dos anos 1990 ocorreu um novo impulso da expansão da agropecuária impulsionado por novas tecnologias e novas configurações empresariais que contribuíram para o aumento da eficiência agrícola e para a redução dos custos de produção (Clasadonte, Arbeletche e Tourrand, 2009).

Posteriormente, os sistemas baseados na silvicultura na Argentina e no Brasil começaram a ocupar o espaço antes utilizado para a produção extensiva de bovinos de corte. Em 2013, o

cultivo de árvores exóticas se estabeleceu entre as atividades mais importantes desde o sul do Brasil e até os pampas de Buenos Aires e Santa Fé, na Argentina (Gautreau, 2014).

A expansão da silvicultura no RS iniciou com a compra de áreas no Centro-Sul do estado por três empresas de celulose, principalmente do Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), sem o acompanhamento de seus impactos socioambientais (IBGE, 2010). Outras atividades, como a apicultura e a produção de lenha, surgem como complementares a silvicultura, sendo a produção de mel gaúcha responsável por 20% da produção brasileira (IBGE, 2006). O estado é também o maior produtor de lenha exótica, fatores que contribuem para a atração dos produtores, além dos altos retornos financeiros oferecidos por essa atividade (IBGE, 2010).

Nesse estado, os locais em que a densidade das plantações artificiais é superior a 10% do espaço chegam a 15% do território. O Brasil apresentou a maior conversão de terras para a silvicultura, considerando os 4 países do Bioma Pampa. Em 2003, a Aracruz adquiriu a planta de celulose e papel e as plantações da Riocell e anunciou sua expansão para o oeste do estado. Neste mesmo período, a empresa brasileira Votorantim Celulose e Papel (VCP) e a *Stora Enso* se instalam no sudeste e oeste do estado, respectivamente, sendo plantados como resultado 210.000 ha de eucaliptos e pinos entre 2005 e 2008 no RS (Gautreau, 2014), aumentando o preço da terra na região (Silva Lisboa, 2009).

Em 2004 o governo estadual iniciou o programa de desenvolvimento silvícola e no mesmo ano a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) buscou mecanismos mais efetivos de controle (Gautreau, 2014). A importância dos subsídios a essa atividade advém do tempo entre a plantação e o ponto de corte das árvores, imobilizando um alto capital por um longo período (Morales, 2007). Segundo o mesmo autor, apesar da importância dos incentivos financeiros, eles não foram o fator chave para o crescimento da silvicultura. Maiores detalhes quanto as políticas públicas e intervenções no Bioma Pampa são descritas a seguir.



### **5.7. Políticas públicas e intervenções para a conservação do Bioma Pampa.**

As 540 espécies de aves silvestres dependentes da biodiversidade das pastagens naturais que estão ameaçadas de extinção nessa região incentivaram a instituição *Bird Life International* que decidiu em 2004 promover ações para proteger estas pastagens, dois anos depois surgiu a primeira iniciativa regional: a *Alianza del Pastizal* (Marchand, 2014). Essa organização desenvolve ações entre os quatro países que abrigam o Bioma Pampa (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai), buscando incentivar a produção de bovinos em pastagens nativas.

A proposta mais promissora, apesar das críticas e dificuldades, ainda é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, com o objetivo de reunir informações ambientais sobre áreas de proteção permanente, reservas legais, florestas, remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e áreas consolidadas das propriedades e posses rurais em todo o Brasil. Além disso, a partir do estabelecimento da Lei 12.651 25/05/2012, todos os créditos agrícolas somente serão concedidos a imóveis rurais cadastrados no CAR até 2016 (<http://www.car.gov.br/#/>). Apesar da grande adesão nacional, o Sul do país apresenta a menor porcentagem de estabelecimentos registrados.

O Rio Grande do Sul e o Bioma Pampa apresentam diversas peculiaridades nesse processo (Jornal do Comércio, 2015), ocasionando atrasos no cadastramento, dentre outros fatores, pelas características ambientais do Pampa que foram desconsideradas pelo CAR. A legislação federal considera como consolidadas as zonas de pecuária, inclusive a tradicional em campo nativo, e passam a ter um tratamento específico de proteção ambiental, considerando apenas a classificação de vegetações nativas da Mata Atlântica e não considera outros biomas.

Dessa forma, os produtores foram orientados em aguardar uma definição do governo sobre o assunto antes de efetivarem seu cadastro. Posteriormente, foi assinado um decreto instituindo um código de referência em que os campos de pecuária são considerados áreas consolidadas. Assim, o Bioma Pampa passa a ter dois tipos de área rural consolidada: aquelas

forjadas pela conversão do solo, ou seja, introdução de lavoura, e as constituídas pela atividade pastoril.

Apesar de acelerar o processo de cadastramento, essa declaração gera polêmica quanto aos mecanismos de proteção ambiental, pois retira a obrigação de Reserva Legal no Pampa, que deveria ser de 20% da área da propriedade dedicada à manutenção da vegetação nativa. No caso da produção de bovinos de corte sobre pastagens naturais, essas áreas não podem ser consideradas consolidadas, pois não houve supressão da vegetação nativa. Essa questão ainda gera conflitos e permanece em discussão entre governo, produtores e ecologistas. Mesmo assim, esse cadastro pode ser uma alternativa para a valorização das pastagens naturais, pois permite a utilização dessas áreas como área de preservação, atendendo as exigências da legislação. Da mesma forma, o projeto de lei para o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma oportunidade de renda para proprietários por sua contribuição para a preservação da água e da biodiversidade, mas que ainda não foi aprovado pelo Congresso Nacional (Rodrigues e Passos, 2014).

## **6. HIPÓTESES**

- a. As áreas de pastagens naturais no Bioma Pampa estão perdendo espaço para outras atividades agrícolas;
- b. Culturas de maior valor de mercado tendem a ocupar as áreas naturais;
- c. Haverá diferença no crescimento relativo das culturas analisadas no Rio Grande do Sul.

## CAPÍTULO II

*Live as if you are going to die tomorrow,  
But farm as if you are going to live forever.”*

Mote americano do século XIX

## A REDUÇÃO DAS PASTAGENS NATURAIS DO BIOMA PAMPA BRASILEIRO

Tamara Esteves de Oliveira<sup>1\*</sup>, Júlio Otávio Jardim Barcellos<sup>2</sup>, David Santos de Freitas<sup>3</sup>, Vinícius do Nascimento Lampert<sup>4</sup>, Daniele Zago<sup>2</sup>, Thomaz Zara Mércio<sup>2</sup>, Eduardo Antunes Dias<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo contribui para as políticas públicas de gestão da terra e para a literatura científica relacionada a essa questão por destacar a diminuição das áreas de pastagens naturais no Bioma Pampa. Foram analisadas as mudanças no uso da terra nos municípios desse bioma conforme os Censos Agropecuários de 1975, 1985, 1995/1996 e 2006. Para analisar a dinâmica da área de pastagens naturais, as microrregiões foram comparadas a cada 10 anos, pelo índice de crescimento relativo desse uso da terra. A comparação entre os municípios foi feita pela média ajustada da área (ha) alocada para as categorias de uso da terra, conforme as informações disponíveis no IBGE. Os municípios foram ordenados conforme a área das categorias em seu território e sua localização por Escalonamento Multidimensional Não Métrico. A influência do bioma sobre o uso da terra foi analisada por ENVIFIT e a diferença entre as categorias por PERMANOVA, no *software* R. No Bioma Pampa ocorreu um decréscimo de 26% nas pastagens naturais desde 1975, apresentando crescimento negativo de até -12.5%, entre 1975 e 1985. Destacam-se as taxas de lavouras e matas artificiais, em que para lavouras temporárias, apresentaram um crescimento considerável de 1985 para 2006. A influência do Bioma Pampa na composição das categorias de uso da terra manteve-se entre 14 e 15%, com exceção da análise de 1995/1996, para a qual representou quase 19%, havendo diferença entre municípios localizado no Bioma Pampa em todos os anos analisados. Ao longo do tempo foi possível observar uma movimentação significativa das lavouras temporárias e das matas artificiais que principalmente nos anos de 1995/1996 e 2006 começam a integrar a paisagem do bioma. Para enfrentar o desafio de acompanhar essas mudanças no uso da terra o Brasil deve continuar a investir em vigilância e fiscalização, desenvolvendo sistemas de monitoramento via satélite para detectar sutis mudanças de uso da terra. Além disso, serão necessárias inovações tecnológicas e incentivos de políticas públicas, como mecanismos de compensação e controle.

**Palavras-chave:** Bovinos de corte; Ecossistemas de pastagens; Uso da terra; Mudanças no Uso da Terra; Políticas Públicas; Rio Grande do Sul; Pecuária Sustentável.

---

<sup>1\*</sup>Corresponding author. Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPAN/UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 7712, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, Brazil. Tel./fax: 55.51.33.08.65.86. E-mail: [tamaraesteves@yahoo.com.br](mailto:tamaraesteves@yahoo.com.br) (T.E. Oliveira).

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia UFRGS.

<sup>3</sup>Departamento de Pós-Graduação em Biologia - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

<sup>4</sup>Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). EMBRAPA Pecuária Sul E-mail: [vinicius.lampert@embrapa.br](mailto:vinicius.lampert@embrapa.br)

## REDUCTION OF NATURAL PASTURES OF BRAZILIAN PAMPA BIOME

**ABSTRACT:** This article contributes to public policies on land management and the scientific literature related to this issue by highlighting the reduction of areas of natural pastures in the biome Pampa. Changes were analyzed in land use in the municipalities of this biome as the Agricultural Censuses of 1975, 1985 and 2006. 1995/1996 To analyze the dynamics of the area of natural pastures, the micro-regions were compared every 10 years, the index relative growth of this land use. The comparison between the municipalities was made by average adjusted Area (ha) allocated to the categories of land use, according to the information available at the IBGE. All municipalities were ranked according to the area of the categories in its territory and to its location by Multidimensional Scaling Not Metric (NMDS). The influence of the biome on land use was analyzed by ENVIFIT and the difference between the categories by PERMANOVA in software R. In the biome Pampa there was a 26% decrease in natural pastures since 1975, with negative growth of up to -12.5% between 1975 and 1985. The highlights are the rates of crops and artificial forest in which to temporary crops showed considerable growth from 1985 to 2006. The influence of the Pampa biome in the composition of land use categories remained between 14 and 15%, except for the 1995/1996 analysis, for which accounted for nearly 19%, with significant differences between municipalities located in the Pampa biome in all the years analyzed. Over time it observed a significant movement of temporary crops and artificial forests mainly in the years 1995/1996 and 2006 begin to integrate the biome landscape. To meet the challenge to keep up with these changes in land use Brazil should continue to invest in surveillance and monitoring, developing satellite monitoring systems to detect subtle land-use changes. There will also be necessary technological innovations and policy incentives such as compensation mechanisms and control.

**Keywords:** Beef cattle; Grazing ecosystems; Land Use; Land Use Change; Rio Grande do Sul; Sustainable Livestock, Ecosystems conservation

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é um dos fatores mais importantes relacionados ao bem-estar da humanidade, mas enfrenta o desafio de suprir de forma sustentável uma população crescente (Godfray *et al.*, 2010). Essa demanda ocasionou a valorização de certas *commodities*, incentivando sua produção e aumentando a pressão sobre outras áreas (Gautreau, 2014). As mudanças no uso da terra ocasionadas por essa expansão podem comprometer a biodiversidade, como ocorreu na Amazônia com o avanço da soja e da pecuária (Arima *et al.*, 2014), situando o Brasil entre os países com mais áreas naturais ameaçadas (Rodrigues *et al.*, 2009).

Nesse contexto, a análise e monitoramento da distribuição geográfica da produção de alimentos é uma preocupação constante para a elaboração e implementação de políticas públicas (Ridoutt *et al.*, 2014), pois fundamenta e orienta a adequação de toda a infraestrutura para o suporte dessas atividades (Bowman *et al.*, 2012) e do acompanhamento de seus impactos ambientais e socioeconômicos. Essas pesquisas se destacam em ecossistemas pouco valorizados, como os campos que são negligenciados em comparação às florestas quanto a sua conservação (Brandon *et al.*, 2005). Além disso, só o conhecimento profundo dos biomas garantirá a tomada de decisões racionais e justas sobre a utilização do patrimônio natural do qual dispomos (Rodrigues e Passos, 2014).

Além disso, os campos estão entre os biomas mais modificados do mundo (Hoekstra *et al.*, 2005), sendo de alta importância para o sequestro mundial de carbono (C) (Scurlock e Hall, 1998). Esse destaque é evidenciado nos Campos Sulinos do Bioma Pampa, onde a produção de herbívoros em pastagens naturais é uma das principais atividades econômicas, sendo considerada o principal fator mantenedor das propriedades ecológicas e fisionômicas desse bioma (Overbeck *et al.*, 2007). Nesse caso, apresentam potencial para a produção sustentável de carne bovina, sem comprometer biomas florestais e conservando a biodiversidade campestre

(Nabinger *et al.*, 2009). Entretanto, essa atividade enfrenta dificuldades de manejo e baixa produtividade, o que contribui para sua conversão em agricultura (Carvalho e Batello, 2009).

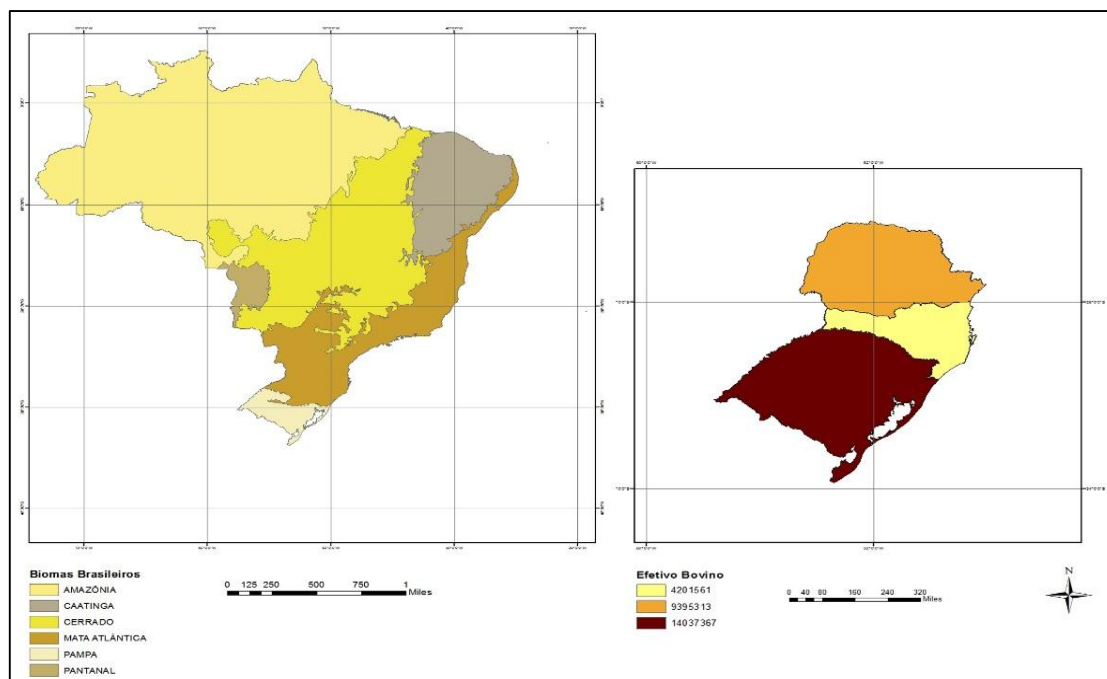
Dessa forma, pesquisas dedicadas ao entendimento dos fatores que influenciam esse processo de modificação das pastagens naturais devem ser incentivadas e utilizadas como base para as políticas públicas e ações de conservação. Como suporte a essas pesquisas, apenas o Censo Agropecuário brasileiro fornece informações históricas sobre o uso da terra para pastagens. Entretanto, desconsidera as variações na localização da produção de alimentos, das diferentes coberturas de solo e sua interação com o território (IBGE, 2006). Uma vez que essas análises são fundamentais para compreender as mudanças no uso da terra e os fatores que a influenciam, esse artigo pretende oferecer novas informações para essa discussão, analisando as mudanças no uso da terra no Bioma Pampa brasileiro.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Área de análise**

A Região Sul do Brasil é composta pelos estados do Rio Grande do Sul (RS), Paraná (PR) e Santa Catarina (SC) e possui um rebanho bovino de 27.634.241 animais, quase a metade no RS ( $\cong$ 14 milhões), em especial no Bioma Pampa ( $\cong$ 7 milhões) (IBGE, 2013) (Figura 1).





**Figura 1.** Localização geográfica dos biomas brasileiros com destaque para a Região Sul, indicando os limites políticos dos estados dessa Região e respectivos efetivos bovinos.

Em relação ao seu desenvolvimento histórico e condição socioeconômica, o RS apresenta assimetrias entre o norte e o sul do estado, que acompanha a separação dos biomas Mata Atlântica ao norte e Pampa na metade sul. O Pampa apenas foi considerado como bioma em 2004, e corresponde a 63% da área do estado (IBGE, 2004). O termo Pampa significa região plana na língua indígena da América do Sul (quíchua), sendo associado à paisagem de extensas planícies de vegetação rasteira (Suertegaray e Silva, 2009). O Bioma Pampa apresenta como paisagem predominantes os Campos Sulinos, que determinam a economia e cultura locais (Boldrini *et al.*, 2010).

Os ecossistemas de Campos Sulinos do Pampa são campos subtropicais que mantêm grande parte dos aspectos originais (Behling *et al.*, 2009), apresentando rica biodiversidade (Carvalho e Batello, 2009), clima subtropical com umidade entre 75-85%, insolação média de 54% ao ano, estações definidas e alto potencial para o crescimento da forragem (Balduino, 2005). Devido a essa disponibilidade de recursos favoráveis, a produtividade pecuária poderia

ser maior, o que não ocorre em grande escala em função da dificuldade para a difusão de tecnologias (Nabinger *et al.*, 2009; Barcellos *et al.*, 2011).

Quanto a vegetação, os Campos Sulinos apresentam fisionomia predominantemente herbácea com relevo de planície, apresentando várias espécies de *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Apiaceae* e *Verbenaceae*. Apesar dos solos de baixa fertilidade, de baixo pH e com níveis de P<sup>5</sup> abaixo do crítico, os Campos Sulinos apresentam uma enorme diversidade, representada por mais de 400 espécies de gramíneas (*Poaceae*) e 150 de leguminosas (*Fabaceae*) forrageiras. Dentre os diferentes gêneros se destacam as gramíneas *Paspalum*, *Axonopus*, *Andropogon*, *Panicum*, *Setaria*, *Digitaria* *Schizachyrium*, *Bromus* e *Stipa* e as leguminosas *Adesmia*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Medicago*, *Desmodium*, *Rhynchosia*, *Aeschynomene*, *Arachis* e *Vigna* (Carvalho, 2006), constituindo um patrimônio genético notável até então negligenciado (Boldrini *et al.*, 2010). Centenas destas espécies têm valor forrageiro e apresentam potencial para a produção sustentável de bovinos, baseada na conservação do campo nativo, ao contrário de outros sistemas baseados em forrageiras exóticas e dependentes de insumos (Boldrini *et al.*, 2010).

No RS, o rebanho bovino está constituído principalmente por raças britânicas e suas cruzas com *bos indicus*, produzidos em sua maioria de forma extensiva, em pastagens naturais não melhoradas com o mínimo de intervenção (SEAPA, 2014). Esses sistemas têm se concentrado em grandes propriedades cuja produção agrícola é reduzida, como na Fronteira Oeste do RS (Marques *et al.*, 2011). Entretanto, apesar do destaque histórico do RS como produtor de bovinos de corte, ocorreu uma movimentação dessa produção das Regiões Sul e Sudeste do Brasil (terras mais caras e com menor escala de produção) para as Regiões Centro-Oeste e Norte, onde estes fatores são mais favoráveis (IBGE, 2006).

---

<sup>5</sup> P - Fósforo.

### 1.1. Coleta de dados e análise estatística

Foram coletados dados referente às Categorias de Uso da Terra (CUT) (Figura 2) disponíveis nos Censos Agropecuários, publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos anos de 1975, 1985, 1995/1996 e 2006 (IBGE, 2006). Também foram utilizados os dados da pecuária, agricultura e silvicultura dos municípios localizados inteiramente no Bioma Pampa (IBGE, 2014a; 2014b), agrupados conforme suas microrregiões, para evitar o efeito das emancipações<sup>6</sup>.

Categoria de uso da terra	Descrição
Lavouras Permanentes (LP)	Área plantada ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração, que após a colheita não necessitem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. Foram incluídas nesta categoria as áreas ocupadas por viveiros de mudas de culturas permanentes.
Lavouras Temporárias (LT)	Áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (menor que um ano) e que necessitem de novo plantio após cada colheita, incluem-se nesta categoria as áreas das plantas forrageiras destinadas ao corte.
Pastagens Naturais (PN)	Áreas destinadas ao pastoreio do gado, sem terem sido formadas mediante plantio, ainda que tenham recebido práticas de melhoramento.
Pastagens Artificiais (PA)	Abrangeu as áreas destinadas ao pastoreio, formadas mediante plantio.
Matas Naturais (MN)	Formadas pelas áreas de matas e florestas naturais utilizadas para extração de produtos ou conservadas como reservas florestais.
Matas Artificiais (MA)	Áreas plantadas ou em preparo para o plantio de essências florestais (acácia-negra, eucalipto, pinheiro, etc.), incluindo as áreas ocupadas com viveiros de mudas de essências florestais.

**Figura 2.** Descrição das categorias de uso da terra conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Fonte:** Censo Agropecuário brasileiro (IBGE, 2006).

Primeiramente foi realizada uma análise exploratória, ponderando as áreas das CUT pelas áreas das microrregiões correspondentes, o que permitiu a observação das flutuações do uso da terra para cada categoria de produto. Esses valores foram utilizados para representar a variação das CUT ao longo dos anos, por meio do crescimento relativo (CR), calculado pela equação:

<sup>6</sup> Os municípios constituem as unidades autônomas de menor hierarquia dentro da organização político administrativa do Brasil. Sua criação, incorporação, fusão ou desmembramento se faz por lei estadual, observada a continuidade territorial, a unidade histórico-cultural do ambiente e os requisitos previstos em lei complementar estadual, conforme consulta prévia às populações diretamente interessadas, através de plebiscito (IBGE, 2001).

$$CR = \frac{(\text{Área utilizada atualmente} - \text{Área utilizada no período anterior}) \times 100}{\text{Área utilizada no período anterior}}$$

O crescimento relativo das pastagens naturais foi plotado em mapas das microrregiões do Bioma Pampa com o Quantum GIS 1.8. Lisboa, afim de destacar as regiões críticas para a conversão das pastagens naturais. Para determinar a variação da área das CUT, os valores ponderados foram comparados a cada 10 anos por ANOVA de medidas repetidas<sup>7</sup>, corrigida por *Greenhouse-Geisser*, com *post hoc* de *Tuckey*, ajustado por *Bonferroni* pelo SPSS 20.0 (IBM, 2011). Além disso, os municípios foram ordenados conforme a área das categorias em seu território por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS). A influência do Bioma Pampa sobre essa classificação foi analisada pelo ENVIFIT e a diferença entre as CUT por PERMANOVA no *software* R, possibilitando a observação da movimentação das culturas em relação ao intervalo de confiança dos municípios pertencentes ao Bioma Pampa.

Para avaliar o quanto as culturas estiveram associadas ao Bioma Pampa, foi calculado um intervalo de confiança para cada ano analisado (representado por círculos roxos, com base nos dados dos municípios) e plotados em um eixo cartesiano juntamente com o valor das variáveis no NMDS. Essa análise permite avaliar o deslocamento das culturas em relação ao intervalo de confiança, em que os valores que se encontram dentro ou próximos do intervalo, possuem maior associação com os municípios do Pampa.

A série temporal das áreas ponderadas em cada microrregião foram ordenadas pela Análise de Componentes Principais (PCA), em que todos os eixos representaram mais de 70% da variação de cada categoria. Posteriormente, cada eixo principal serviu como entrada para a realização de uma Análise de Caminhos no *software* MULTIV 3.4 (Pillar, 2001), com o objetivo de identificar as relações de causalidade entre as CUTs.

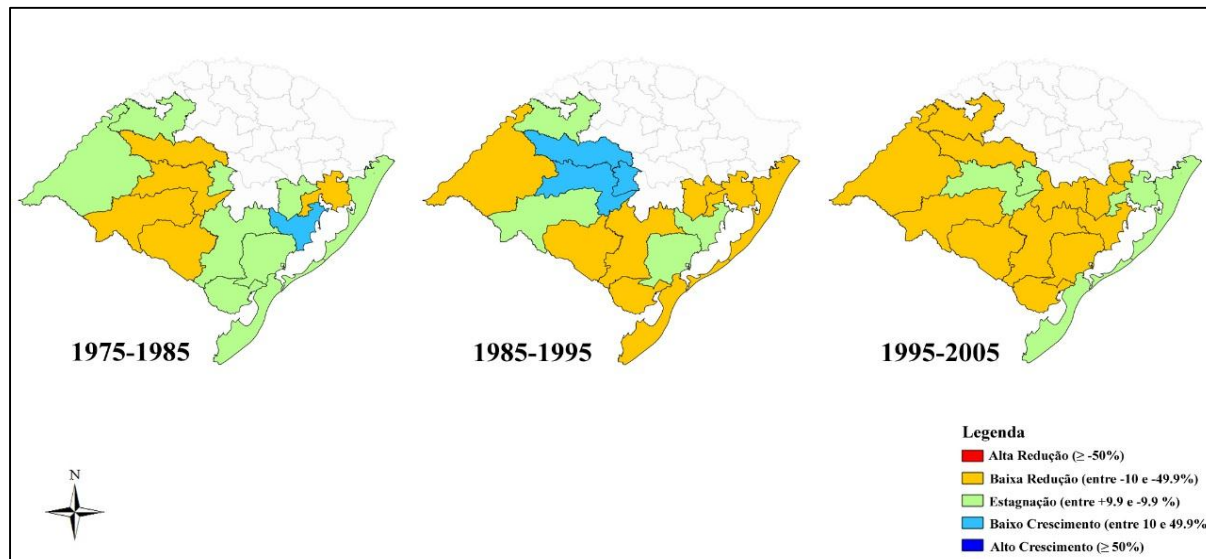
---

<sup>7</sup> Teste de Mauchly foi utilizado para analisar a esfericidade dos dados e considerou-se nível de significância <0,05.

Dentro da análise de caminhos, os eixos principais foram analisados por um algoritmo de iteração para identificar as possíveis relações de dependência entre essas variáveis (Shipley, 2000). Conforme os resultados dessa análise, foram propostos modelos direcionais de Diagramas Acíclicos Diretos (DAG) no aplicativo DAGitty (Textor, 2015) para identificar as relações de independência a serem testadas. O melhor modelo foi determinado pelo coeficiente de Fisher C, no *software* MULTIV 3.4. Posteriormente, foi realizado um teste de regressão múltipla no SPSS 20.0 para determinar os efeitos entre as variáveis.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa análise foi observado que o crescimento relativo das pastagens se manteve estagnado ou em declínio, sugerindo que essa valorização não está sendo percebida e considerada nas decisões de uso da terra (Figura 3).



**Figura 3.** Crescimento relativo da área de pastagens naturais no Bioma Pampa brasileiro entre os anos de 1975-1985, 1985-1995 e 1995-2005.

Se, por um lado, Biomas como a Amazônia suscitam discussões ambientais baseadas na preservação dos recursos naturais, o Bioma Pampa tem uma função econômica evidente, sendo a alimentação de herbívoros domésticos a sua principal vocação ecológica e econômica. Neste

contexto, todas as iniciativas de conservação deveriam passar pela busca de uma produção animal sustentável. Carvalho *et al.*, (2006) argumentou que as legislações ambientais e aquelas que garantem a oportunidade do acesso à terra aos mais desfavorecidos apresentam enfoques conflituosos, alimentando o dilema conservação *versus* produção no Bioma Pampa.

A partir dos anos 1980, o interesse em renovar o conhecimento da produção animal sobre pastagens naturais passou a ser incentivado, com o apoio da FAO<sup>8</sup> e diversos estudos foram conduzidos no RS (Carvalho *et al.*, 2011). Além disso, os habitats seminaturais de pastagens passaram a ser considerados como paisagens agrícolas multifuncionais de alto valor em recursos naturais (Beaufoy e Cooper, 2009). Mesmo assim, esses esforços não foram capazes de proteger adequadamente as pastagens naturais no Rio Grande do Sul.

Apesar da diminuição das pastagens naturais, houve um crescimento das pastagens artificiais, o que, juntamente com o aumento da eficiência alcançada com o uso de tecnologias, pode explicar a manutenção do efetivo bovino na região (IBGE, 2014b). Mesmo que a participação percentual das pastagens artificiais ainda seja pequena, indica um interesse dos produtores em aumentar a eficiência dos sistemas produtivos para manter a competitividade, conservando uma reserva dessas pastagens para o inverno, quando as pastagens naturais são incapazes de atender às exigências nutricionais do rebanho bovino.

Outros pesquisadores também destacam essa relação entre a competitividade da produção e a busca por estratégias e inovações tecnológicas, apesar das dificuldades de acesso e de difusão das novas tecnologias (Barcellos *et al.*, 2011). Mesmo com desafios, os avanços tecnológicos na pecuária de corte permitiram o aumento da produção em todo o Brasil, diminuindo a expansão horizontal da atividade. Cabe mencionar que caso tivesse sido mantida a base tecnológica de 1960, seriam necessários mais 259 milhões de hectares para alocar o

---

<sup>8</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.

rebanho de mais de 212 milhões (IBGE, 2011; 2014b). Esse cenário destaca a importância do estímulo às inovações e de políticas públicas de suporte ao aumento da eficiência na produção.

Ao contrário do que acontece com a preservação das florestas, a retirada total da pecuária dos campos do Pampa deixaria esse ecossistema em risco, pois a ordem natural de sucessão ecológica seria a colonização dos campos por arbustos e, posteriormente, por florestas (Overbeck *et al.*, 2007). No Pampa, esse processo é contido pelo pastejo de ruminantes ou por queimadas (Kaschuk, Alberton e Hungria, 2011). Além disso, a retirada da bovinocultura e do fogo produziria um acúmulo de biomassa inflamável, aumentando o risco de queimadas incontroláveis com grande impacto sobre a biodiversidade (Behling *et al.*, 2009).

Dessa forma, diferentes estratégias foram propostas para a produção sustentável de bovinos de corte (Garnett *et al.*, 2013; Audsley e Wilkinson, 2014), sugerindo ações como o melhoramento das pastagens naturais para diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o tempo de permanência dos animais no sistema, aumentando a eficiência da atividade (Dick, Silva e Dewes, 2015). Entretanto, a taxa de adoção desta estratégia continua baixa (Carvalho e Batello, 2009) e mesmo com o potencial econômico, ocorreu um decréscimo de 26% nas pastagens naturais de 1975 a 2005 no Bioma Pampa, sendo convertidos quase 3 milhões de hectares em outras atividades agrícolas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variação das taxas de crescimento relativo das categorias de uso da terra nos municípios inteiramente localizados no Bioma Pampa, durante os anos do Censo Agropecuário.

Categorias de uso agropecuário da terra	Variação da taxa de crescimento por década			Área inicial <sup>1</sup> (1975)	Área final <sup>1</sup> (2005)
	1975-1985	1985-1995*	1995-2005*		
Lavouras permanentes	-10,30	10,81	42,67	32.732	50.904
Lavouras temporárias	21,64	-13,91	30,66	1.365.929	1.936.072
Pastagens naturais	-12,50	-5,79	-9,81	8.593.599	5.768.091
Pastagens artificiais	41,66	26,76	10,87	342.148	788.075
Matas naturais	9,83	21,01	12,47	508.094	714.906
Matas artificiais	50,71	12,60	46,67	136.155	519.882

\*os censos agropecuários referentes aos anos de 1995 e 2005 foram publicados em 1996 e 2006, respectivamente.

<sup>1</sup> Área em hectares.

Também a partir dos anos 1990 ocorreu uma expansão da agricultura, acompanhada de intensas modificações técnico-empresariais, que aumentaram a participação do setor no PIB do RS e do Brasil (Guibert *et al.*, 2011). Este fenômeno de agriculturização foi muito precoce no Bioma Pampa (Barsky e Gelman, 2005), iniciando no final dos anos 1970, quando muitos produtores buscaram diversificação da produção, arrendando parte de suas terras. Além disso, com o aumento da competitividade com outros estados e países, os produtores do Pampa apostaram em culturas que possuíam expectativa de alto retorno econômico, como a silvicultura (Gautreau, 2014), comprometendo as pastagens naturais locais. Em outros países, como na Finlândia, essa diminuição da área de pastagens naturais é considerada o fator mais importante do declínio da biodiversidade nacional (Birge e Herzon, 2014).

Ao analisar esse processo no Pampa destacam-se as taxas de crescimento das pastagens artificiais, matas artificiais e lavouras temporárias. Esse crescimento foi impulsionado por políticas públicas e investimento que incentivaram a produção de espécies exóticas, o que pode comprometer a biodiversidade do Pampa (Matei e Filippi, 2012). Apesar do alto crescimento apresentado pelas lavouras permanentes e matas naturais essas categorias não representam grandes extensões de área no Pampa (em 2005 cerca de 2% a 5%, respectivamente) (Tabela 2).

O crescimento das áreas de lavouras temporárias e matas artificiais sobre áreas naturais é preocupante, uma vez que culturas como a soja (LT) e a silvicultura (MA) em nada contribuem para a alimentação da população local (Foley *et al.*, 2011). No entanto, essas culturas fornecem renda aos produtores e demais trabalhadores locais, contribuindo para a economia do RS e para a exportação do país. Mesmo assim, estes agentes produtivos se tornam dependentes das empresas que compram o produto, no caso da silvicultura (Gautreau, 2014), e da continuidade da importação chinesa (que compra 90% da soja brasileira) (Risco, 2014). Essa dependência pode comprometer o futuro do agronegócio regional (Ibarra *et al.*, 2011), considerando que a



China tem investido em terras em outros territórios para suprir sua demanda (Hairong e Sautman, 2010), o que pode prejudicar o retorno a longo prazo do investimento nessas culturas.

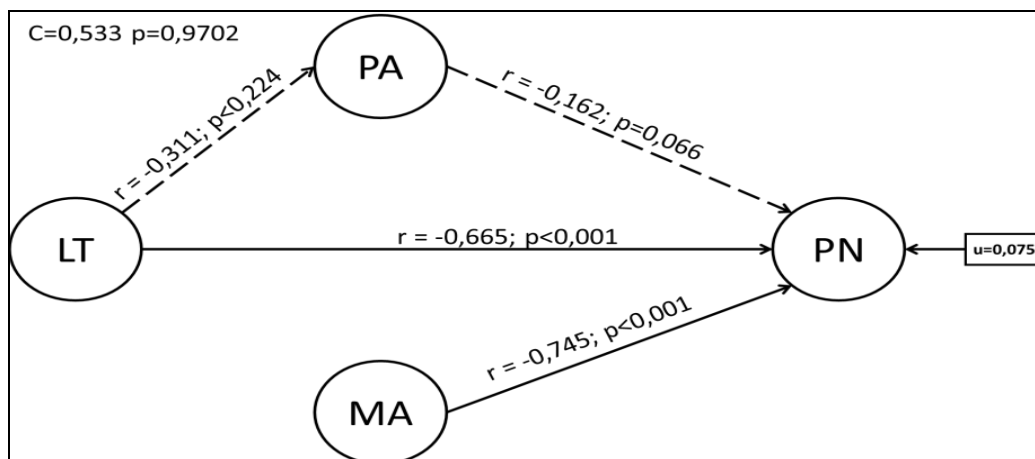
Para a silvicultura, poucas regiões são tão propícias como o Bioma Pampa, pois este possui terra, insolação, tecnologia e recursos humanos disponíveis (Corrêa, 2010). Desde 2003, o RS passa por uma reestruturação de sua paisagem em função do novo código florestal (CF) (Soares-Filho *et al.*, 2014), utilizando culturas como as de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* para suprir essas exigências legais (Vasconcellos e Benedetti, 2011). Entretanto, essa interpretação do CF está convertendo áreas naturais para silvicultura de espécies exóticas, fragmentando os campos e comprometendo a manutenção de sua biodiversidade (Vélez-Martin *et al.*, 2015).

O decréscimo das pastagens naturais no Bioma Pampa foi significativo entre todos os anos, com exceção da comparação entre 1985-1995/1996. Excluindo LP, todas as outras categorias apresentaram acréscimo (Figura 4), sugerindo que o crescimento dessas categorias pode ter influenciado a área de pastagens naturais.

Censos Agropecuários		Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens Naturais	Pastagens Artificiais	Matas Naturais	Matas Artificiais
1975	1985	-0,05	3,184*	-7,994*	1,531*	0,555	1,385
	1995/1996	0,17	0,74	-12,541*	3,318*	1,594*	3,455*
	2006	0,872	6,744*	-18,048*	4,099*	2,770*	5,151*
1985	1995/1996	0,22	-2,444	-4,547	1,787*	1,039	2,069
	2006	0,922	3,56	-10,054*	2,568*	2,215*	3,765*
1995/1996	2006	0,702	6,004*	-5,507*	0,781	1,176*	1,696

**Figura 4.** Quadro de comparação entre as proporções de áreas de cada categoria de uso agropecuário da terra entre os anos do Censo Agropecuário do IBGE, conforme as microrregiões com municípios localizados inteiramente no Bioma Pampa brasileiro. Os valores identificados com um asterisco (\*) indicam diferenças significativas entre os anos.

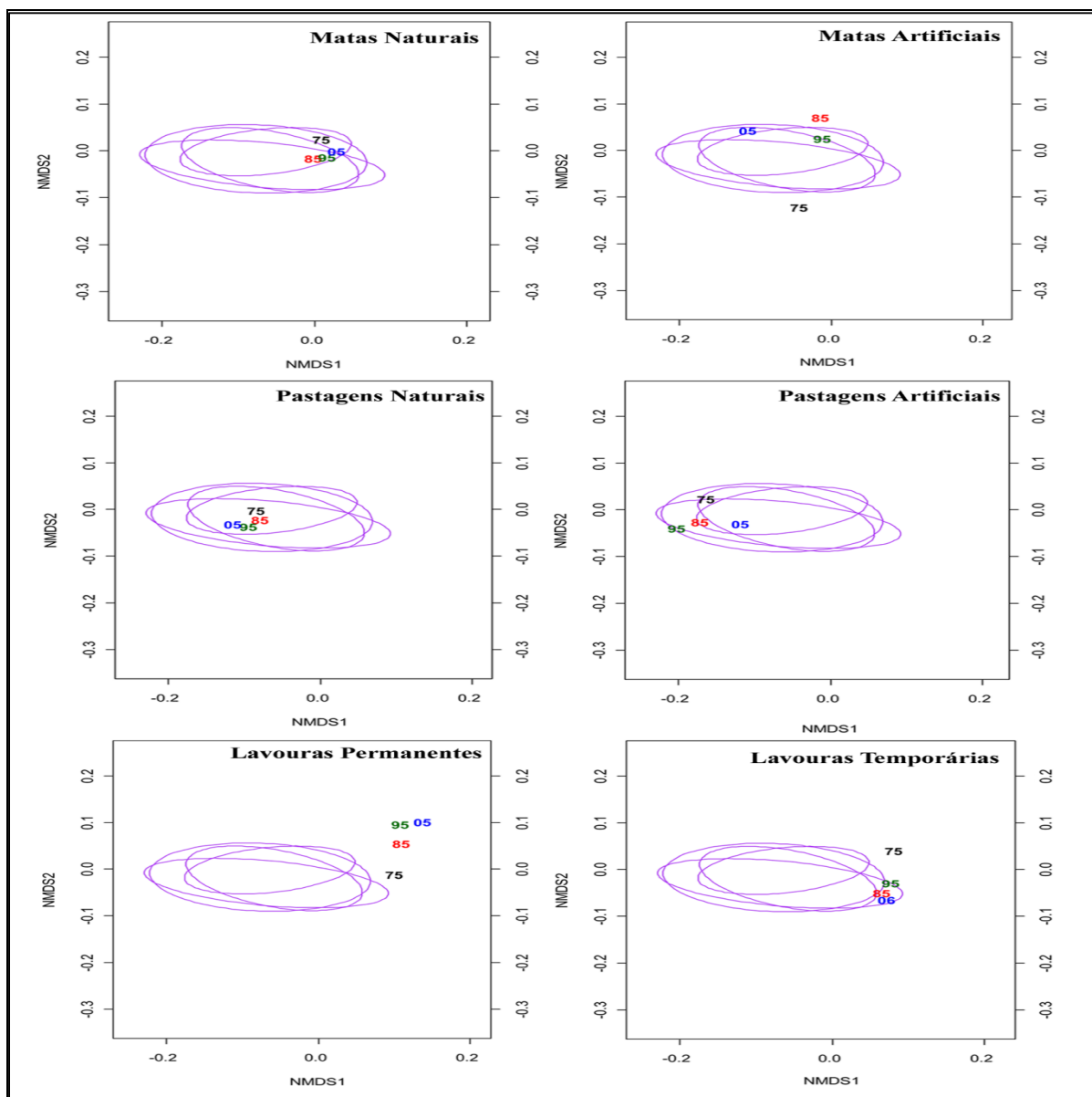
A análise de caminhos identificou a influência das lavouras temporárias e das matas artificiais nas paisagens naturais. Esses resultados sugerem que a entrada da silvicultura e o aumento na produção de soja no RS estão alterando a paisagem no Pampa. Os valores negativos encontrados na regressão múltipla indicam a redução de áreas de campo em consequência do aumento nas áreas de lavouras temporárias e matas artificiais (Figura 5).



**Figura 5.** Análise de caminhos para as interações entre as áreas alocadas para as categorias de uso da terra Lavouras Temporárias (LT), Pastagens Naturais (PN), Pastagens Artificiais (PA) e Matas e/ou Florestas Artificiais (MA). As linhas intermitentes indicam as relações não significativas. O valor de  $u$  demonstra o quanto do modelo não foi explicado pelos dados.

Apesar desse decréscimo, as pastagens naturais continuam ocupando grande parte do Pampa mas, mesmo em áreas consideradas naturais, é fundamental analisar quanto de suas características permanecem inalteradas e viabilizam sistemas de produção sustentáveis.

Preocupantemente, a paisagem do Bioma Pampa tem sido descaracterizada pelo avanço das lavouras temporárias (a partir de 1985) e das matas artificiais (a partir 1995/1996). Esse fato é evidenciado pela movimentação dessas variáveis ao longo dos anos analisados, em que tanto as lavouras temporárias quanto as matas artificiais apresentam movimentações em direção ao centro do intervalo de confiança, o que demonstra que, ao passar dos anos, ambas as culturas passaram a integrar a paisagem do Pampa (Figura 6).



**Figura 6.** Movimentação das categorias de uso da terra ao longo dos anos analisados. Os círculos indicam o intervalo de confiança do Bioma Pampa para os quatro anos e os valores indicam a posição daquela categoria no ano em questão, 1975 (75), 1985 (85), 1995/1996 (95) e 2006 (05).

### Implicações ambientais da conversão das pastagens naturais no Bioma Pampa

As condições abióticas dos ecossistemas (*e.g.* clima) podem contribuir para a redução de águas subterrâneas, fragmentação do habitat e perda da biodiversidade de forma gradual (Tilman *et al.*, 2001), mas os municípios do Pampa modificaram sua paisagem em menos de 40 anos, o que pode comprometer a estrutura dos Campos Sulinos. Além disso, apesar da pecuária também representar uma perturbação nos campos naturais, a conversão de pastagens em lavouras também é um fator importante que ocasiona o declínio da biodiversidade. Em um

estudo realizado em pastagens brasileiras e uruguaias a pecuária de corte em pastagens seminaturais apresentou maior densidade de espécies de interesse de conservação em relação às plantações de soja (Silva, Dotta e Fontana, 2015).

### **Implicações socioeconômicas da conversão das pastagens naturais no Bioma Pampa**

No Bioma Pampa, o avanço da silvicultura fragmentou as áreas de pastagem, interrompendo as interações entre as propriedades e prejudicando atividades como arrendamento, pastejo e trabalhos temporários entre vizinhos (Gautreau, 2014). Essa escassez de vizinhos diminuiu os recursos humanos disponíveis, comprometendo a competitividade da atividade (Zamboni, 2009). Além disso, várias propriedades envolvidas em repartição de bens optaram pela venda da propriedade, como oportunidade de mudança para áreas com melhores solos ou próximas de centros urbanos (Gautreau, 2014), causando uma redução acentuada de bovinocultores no Uruguai e no Rio Grande do Sul (Fernández e Carámbula, 2012).

Apesar do incentivo à produção tradicional de bovinos do Pampa por meio de um projeto de preservação da cultura regional (Inventário Nacional de Referências Culturais - Pecuária, Bagé/RS) (Kosby e Silva, 2013), a própria busca por inovações tecnológicas que ofereçam maior eficiência pode afetar a continuidade do *know-how* do gaúcho. O futuro dessas tradições dependerá de sua permanência em propriedades menores, que terão que buscar a diversificação de renda em alternativas como o turismo rural e a certificação de processos tradicionais para permanecerem ativas e alcançarem uma vantagem competitiva sustentável.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo analisou as variações do uso agropecuário da terra no Bioma Pampa brasileiro, destacando que a permanência das pastagens naturais pode estar ameaçada, visto que a proporção dessas áreas diminuiu mais de 25% nesse Bioma entre 1975 e 2005, enquanto outras culturas, como lavouras temporárias e matas artificiais, passaram a integrar a paisagem

do Pampa. Além dessas modificações físico-estruturais, esse modelo produtivo pode comprometer a disponibilidade de alimentos para o mercado interno, podendo desestabilizar a segurança alimentar regional, uma vez que as culturas de maior crescimento são a soja e silvicultura, dedicadas respectivamente à exportação e a produção de produtos não alimentícios.

A pecuária sustentável no Bioma Pampa pode ser representada pela produção eficiente em pastagens naturais, oferecendo inúmeros serviços ecossistêmicos, mas enfrenta o desafio de aumentar a resiliência e a produtividade por meio de inovações e do suporte estratégico para a tomada de decisões, em especial dos *policy makers*, persistindo como uma opção rentável aos produtores. Dessa forma, o aumento da produtividade contribui para o cuidado com a terra, sob a forma de investimento (Bartl, Gómez e Nemecek, 2011) e reduz a pressão sobre as áreas de pastagens (Cederberg, Meyer e Flysjö, 2009). Além disso, terras improdutivas ou pouco rentáveis incentivam a expansão sobre outras regiões para atender à demanda por carne, podendo contribuir para o desmatamento (Garnett *et al.*, 2013).

Mesmo com os investimentos na intensificação para aumentar a eficiência dos sistemas produtivos da pecuária de corte no Pampa, políticas e ações de conscientização dos consumidores quanto aos diferenciais da carne produzida em pastagens sob preceitos sustentáveis devem ser intensivamente incentivados, pois quanto mais próximo do consumidor final, maiores as oportunidades de bonificação desse produto. Da mesma forma, as alianças estratégicas entre os agentes podem aumentar o poder de negociação dos produtores que buscam um diferencial de seus produtos (Oliveira *et al.*, 2015).

Para resumir, a intensificação da bovinocultura de corte é um meio para o Brasil atingir tanto a reduções das emissões entéricas, aumentando a produção, sem novos desmatamentos (Gouvello *et al.*, 2010), mas a alimentação de bovinos unicamente em pastagens naturais ainda enfrenta grandes dificuldades em relação a esta questão. Mesmo que se atinja essa integração entre pastagens naturais de alta produtividade e a capacidade de manter grande parte da

biodiversidade (Perfecto e Vandermeer, 2010), muitas espécies são sensíveis às práticas agrícolas (Phalan *et al.*, 2011) e devem ser consideradas estratégias auxiliares para a conservação do Bioma Pampa.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro fundamental para essa pesquisa oferecido pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

## 6. REFERÊNCIAS

ARIMA, E.Y. et al. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v. 41, p. 465-473, Nov 2014.

AUDSLEY, E.; WILKINSON, M. What is the potential for reducing national greenhouse gas emissions from crop and livestock production systems? **Journal of Cleaner Production**, v. 73, p. 10-18, 2014.

BALDUÍNO, R. Considerações Gerais, O Clima no Rio Grande do Sul. In: (Ed.). **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. 3ª. São Leopoldo: UNISINOS, 2005. cap. 6, p. 402-405.

BARCELLOS, J.O.J.; et al. Technological innovation and entrepreneurship in animal production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Special Supplement, p. 189-200, 2011.

BARSKY, O.; GELMAN, J. **Historia de agro argentino. Desde la Conquista hasta fines del siglo XX**. Buenos Aires: Grijalbo-Mondari, 2005. p. 460.

BARTL, K.; GÓMEZ, C.A.; NEMECEK, T. Life cycle assessment of milk produced in two smallholder dairy systems in the highlands and the coast of Peru. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 13, p. 1494-1505, 2011.

BEAUFOY, G.; COOPER, T. **Guidance Document: The application of the high nature value indicators 2007-2013**. 2009.

BEHLING, H.; et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: PILLAR, V.D.P.; MÜLLER, S.C., et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 403.

BIRGE, T.; HERZON, I. Motivations and experiences in managing rare semi-natural biotopes: A case from Finland. **Land Use Policy**, v. 41, p. 128-137, 2014.

BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.P.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente, v. 1, 2009. cap. 403,

BOWMAN, M.S. et al. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, v. 29, n. 3, p. 558-568, Jul 2012.

BRANDON, K. et al. Special section: Brazilian conservation: Challenges and opportunities. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 595-600, Jun 2005.

CARVALHO, P.C.D.; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, v. 120, n. 1-2, p. 158-162, Jan 2009.

CARVALHO, P.C.F. **Pasture country profile**: Brazil. 2006.

CEDERBERG, C.; MEYER, D.; FLYSJÖ, A. **Life Cycle Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Use of Land and Energy in Brazilian Beef Production**. SIK e Institutet för livsmedel och bioteknik. 2009.

CORRÊA, A. O zoneamento ambiental da silvicultura do Rio Grande do sul. Principais atores e uma perspectiva jurídico-institucional. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 118-137, 2010.

DICK, M.; SILVA, M.A.; DEWES, H. Mitigation of environmental impacts of beef cattle production in southern Brazil - Evaluation using farm-based life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, p. 58-67, Jan 2015.

FERNÁNDEZ, R.; CARÁMBULA, P.M. Territorios en disputa: la Producción Familiar en el este uruguayo. **Revista Pampa**, v. 8, p. 88-109, 2012.

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

GARNETT, T. et al. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, v. 341, p. 33-34, 2013.

GAUTREAU, P. **Forestación, territorio y ambiente**. 1. Montevideo, Uruguay: Mastergraf, 2014. 293.

GODFRAY, H.C.J.; et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GOUVELLO, C. et al. **Brazil Low-carbon Country Case Study**. Washington, DC: The World Bank Group, 2010.

GUIBERT, M.; et al. De Argentina a Uruguay: espacios y actores en una lógica de producción agrícola. **Revista Pampa**, v. 7, p. 13-38, 2011.

HAIRONG, Y.; SAUTMAN, B. Chinese Farms in Zambia: From Socialist to "Agro-Imperialist" Engagement? **African and Asian Studies**, v. 9, n. 3, p. 307-333, 2010.

HOEKSTRA, J.M.; et al. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **Ecology Letters**, v. 8, n. 1, p. 23-29, Jan 2005.

IBARRA, J.T. et al. When formal and market-based conservation mechanisms disrupt food sovereignty: impacts of community conservation and payments for environmental services on an indigenous community of Oaxaca, Mexico. **International Forestry Review**, v. 13, n. 3, p. 318-337, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agronegócio brasileiro em números. Pecuária - evolução da produção 1960-2010**. Brasília. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro, p. 775. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000 - Definições**. IBGE. Rio de Janeiro, p. 520. 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil: Primeira aproximação**. IBGE. Rio de Janeiro. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2013 - Culturas temporárias e permanentes**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 1-102. 2014a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal 2013**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, p. 1-108. 2014b.

IBM CORPORATION. **IBM SPSS Statistics for Windows**. Statistics for Windows. IBM CORPORATION. Armonk, NY: IBM Corporation, 2011.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Quantifying effects of different agricultural land uses on soil microbial biomass and activity in Brazilian biomes: inferences to improve soil quality. **Plant Soil**, v. 338, p. 14, 2011.

KOSBY, M.F.; SILVA, L.B.M. INRC-Lidas campeiras na região de Bagé/RS: inventário dos ofícios e modos de fazer da pecuária no Pampa. **Perspectivas Sociais**, v. 2, n. 1, p. 2-14, 2013.

MARQUES, P.R. et al. Competitiveness of beef farming in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 104, n. 9, p. 689-693, Nov 2011.

MATEI, A.P.; FILIPPI, E.E. O bioma pampa e o desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul. In: 6º ENCONTRO, 2012, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Economia da PUCRS (PPGE) e Fundação de Economia e Estatística (FEE), 2012.

NABINGER, C.; et al. Produção Animal com base no campo nativo: aplicação de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.P.; et al. (ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente, v.1, 2009. p. 403.

OLIVEIRA, T.E. et al. Alianças Mercadológicas Estratégicas e Elementos de Diferenciação na Cadeia da Carne Bovina no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estratégia - RIAE**, v. 14, n. 2, p. 40-50, 2015.



OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics**, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, v. 107, p. 5, 2010.

PHALAN, B. et al. Reconciling Food Production and Biodiversity Conservation: Land Sharing and Land Sparing Compared. **Science**, v. 333, p. 1289-1291, 2011.

PILLAR, V.D. **MULTIV - Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2001.

RIDOUTT, B. et al. Carbon, water and land use footprints of beef cattle production systems in southern Australia. **Journal of Cleaner Production**, v. 73, p. 24-30, 2014.

RISCO, G.R.D.M. As exportações gaúchas em 2013. **Índices Econômicos - FEE**, v. 41, n. 4, p. 7, 2014.

RODRIGUES, A.S.L.; et al. Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. **Science**, v. 324, n. 5933, p. 1435-1437, Jun 2009.

RODRIGUES, R.; PASSOS, P.L. **Agronegócio e meio ambiente**. Estadão. São Paulo: Grupo Estado, 2014.

SCURLOCK, J.M.O.; HALL, D.O. The global carbon sink: a grassland perspective. **Global Change Biology**, v. 4, n. 2, p. 229-233, 1998.

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano decenal da secretaria da agricultura para a agricultura e agronegócio gaúcho**. SEAPA. Porto Alegre, RS. Brasil, 2014

SHIPLEY, B. Sewall Wright, path analysis and d-separation. In: PRESS, C.U. (Ed.). **Cause and correlation in biology. A user's guide to path analysis, structural equations and causal inference**. Cambridge, UK: Cambridge University Press 2000. cap. 3, p.65-99.

SILVA, T.W.; DOTTA, G.; FONTANA, C.S. Structure of avian assemblages in grasslands associated with cattle ranching and soybean agriculture in the Uruguayan savanna ecoregion of Brazil and Uruguay. **Condor**, v. 117, n. 1, p. 53-63, Feb 2015.

SOARES-FILHO, B.; et al. LAND USE Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, Apr 2014.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.D. Tchê! Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V.D.P.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 3, p. 403.

TEXTOR, J. **DAGitty - drawing and analyzing causal diagrams (DAGs)**. 2015. Disponível em: < <http://www.dagitty.net/> >. Acesso em: 25 nov. 2015.

TILMAN, D.; et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change. **Science**, v. 292, p. 3, 2001.

VASCONCELLOS, B.N.; BENEDETTI, A.C.P. Dinâmica temporal da cobertura florestal na microrregião campanha central do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 4, n. 4, p. 427-433, 2011.

VÉLEZ-MARTIN, E.; et al. Conversão e Fragmentação. In: PILLAR, V. P. e LANGE, O. (Ed.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre, RS: Rede Campos Sulinos - UFRGS, 2015. cap. 12, p. 123-132.

ZAMBONI, M.N. Estilos de agricultura e dinâmica locais de desenvolvimento rural: o caso da Pecuária Familiar no Território Alto Camaquã do Rio Grande do Sul. 2009. 109 p. (**Dissertação de Mestrado**). Desenvolvimento Rural da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

### CAPÍTULO III

*“We in agriculture must think differently from  
how we have in the past, by adopting new  
technology at a faster pace and  
communicating in a way we never have before.  
We must find the balance for sustainable food  
production and protection of resources while  
satisfying consumer demands.”*

T.P. Lyons

*“You think the only people who are people  
Are the people who look and think like you  
But if you walk the footsteps of a stranger  
You'll learn things you never knew you never knew”*

Colors of the wind - Stephen Schwartz

## DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO RIO GRANDE DO SUL

Tamara Esteves de Oliveira<sup>1</sup>, Júlio Otávio Jardim Barcellos<sup>2</sup>, David Santos de Freitas<sup>3</sup>,  
Marcelo Zagonel de Oliveira<sup>4</sup>; Thomaz Zara Mércio<sup>2</sup>,

**RESUMO:** O Brasil personifica a tensão global entre a conservação da biodiversidade e desenvolvimento econômico, sendo ao mesmo tempo um país de grande diversidade de recursos naturais e socioeconômicos e um dos maiores produtores agrícolas do mundo. Para contribuir com harmonização desse conflito, esse artigo busca compreender a dinâmica da produção de alimentos em um dos estados do Brasil, o Rio Grande do Sul, determinando as variações da produção de alimentos e de suas contribuições diretas à população. Para tanto, foram coletados os dados referentes à produção dos principais alimentos produzidos pelo Rio Grande do Sul, sendo eles bovinos, soja, arroz, milho, trigo e silvicultura. Os dados foram organizados séries temporais de 1990 a 2014, associados ao centroide de cada município. Posteriormente foi calculado o Crescimento Relativo das produções por microrregiões. Tanto a concentração da produção quanto os crescimentos relativos foram plotados em mapas e interpolados por Krigagem Ordinária. Além disso, foi calculada a demanda calórica da população estadual e a contribuição calórica das lavouras avaliadas, bem como das projeções para população e demanda calórica futura para o estado. Foi observado um crescimento relativo elevado na quantidade produzida de soja, sendo sua produção foi homogênea em todo o estado. O arroz apresentou redução na quantidade produzida no norte do estado, destacando-se uma concentração dessa produção nos regiões sul e fronteira oeste do estado. Os bovinos mantiveram seu rebanho estável, apresentando grande concentração na fronteira oeste. A silvicultura apresentou crescimento em praticamente todo estado e sua produção ficou centrada na região sudeste do estado. As lavouras analisadas contribuíram para o PIB do estado e são capazes, hoje e no futuro, de suprir as demandas calóricas do Rio Grande do Sul em caso de necessidades. Dessas culturas, a soja foi a cultura que mais disponibilizou calorias e que mais contribui financeiramente para o estado e a produção conseguiu, não somente suprir sua demanda local, como também produzir excedente para exportação. Em todas as culturas, com exceção da produção de milho, o aumento da quantidade de calorias disponibilizadas esteve relacionado ao aumento da área plantada, demandando maiores investimentos e inventivos ao aumento do rendimento das culturas.

**Palavras-chaves:** Crescimento da produção; Intensificação da Agricultura; Panorama agrícola, Produção de Alimentos; Desenvolvimento Socioeconômico; Segurança Alimentar.

---

<sup>1</sup>\*Corresponding author. Centro de Estudos e Pesquisas em Agonegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPAN/UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 7712, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, Brazil. Tel./fax: 55.51.33.08.65.86. E-mail: [tamaraesteves@yahoo.com.br](mailto:tamaraesteves@yahoo.com.br) (T.E. Oliveira).

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia UFRGS.

<sup>3</sup> Departamento de Pós-Graduação em Biologia - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

<sup>4</sup> Engenharia Cartográfica e de Agrimensura (UNISINOS).

## FOOD PRODUCTION DYNAMIC IN RIO GRANDE DO SUL

**ABSTRACT:** Brazil embodies the global tension between biodiversity conservation and economic growth, while being a diverse country and one of the largest agricultural producers in the world. To harmonize this conflict, this article aims to understand the food production dynamic in *Rio Grande do Sul*, Southern Brazil, by determining the variations in food production and its direct contributions to the population. Therefore, the data for the major crops in Rio Grande do Sul were collected, soybeans, rice, corn, wheat and also cattle and forestry. This data were organized in time series from 1990 to 2014, associated with the centroid of each municipality. Later, a Relative Growth index was calculated according to the microrregions' productions. Both food production concentration and the relative growths were plotted on maps and interpolated by ordinary kriging. In addition, the caloric demand of the state population and the caloric contribution of the evaluated crops, as well as the projections for future population and future calorie demand for the state was calculated. A high increase for soybean production was observed, and its production was homogeneous across the state. Rice declined on the amount produced in the north of the state, and an especial concentration of this production in the south and west of the state border was observed. The cattle herd remained stable, with concentration on the western border. Forestry grew in almost all the state and its production was centered in the southeastern region of the state. The crops analyzed contributed to the state's GDP and are able, today and in the future, to meet the caloric demands of Rio Grande do Sul in case of need. Among these crops, soybean provided more calories and money to the state and its production could not only meet its local demand but also produce surplus to export to other countries. For all crops, except for maize, the increase of calories available was related to an increase in the planted area, requiring greater investment and incentive to increased crop yields.

**Keywords:** Production growth; Agriculture Intensification; Agricultural landscape, Food production; Food Security.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema global agropecuário tem recebido pressões sem precedentes para atender a população de 9,6 bilhões estimada para 2050 (Foresight., 2011; ONU, 2013). Embora o agronegócio tenha respondido a essa demanda triplicando a produção de alimentos desde 1960 (FAO, 2011), esse incremento baseou-se principalmente na expansão horizontal da produção, ameaçando os recursos naturais (IAASTD, 2009; Tilman *et al.*, 2011). Além disso, frente a concorrência por insumos (terra, água e energia), aumentar a produção de alimentos será o maior desafio para a segurança alimentar mundial (Alexandratos e Bruinsma, 2012).

Dentro desse contexto, o Brasil oferece recursos e grande potencial para contribuir com essa produção de alimentos, sendo o desenvolvimento desse país fortemente relacionado a expansão agrícola (Rodrigues *et al.*, 2009). Entretanto, esse processo colocou o país entre as regiões com maior número de áreas naturais ameaçadas (Hoekstra *et al.*, 2005). Para harmonizar o agronegócio e a conservação dos recursos naturais é necessário que a variação da produção de alimentos, no espaço e em quantidade produzida, seja analisada (Dobrovolski *et al.*, 2011), valorizando suas contribuições como serviço ecossistêmico (Daily, 1997).

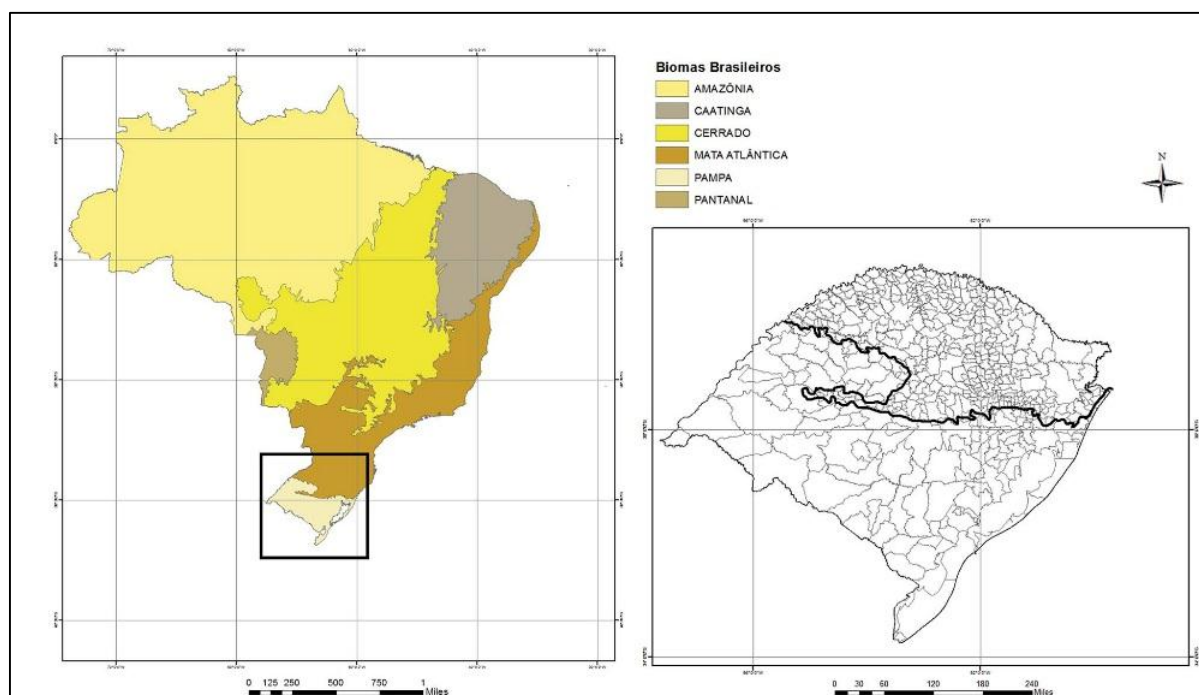
Como ferramenta para essas análises os sistemas de informações geográficas (SIG) possibilitam a análise de dados, considerando a localização, interação e os processos espaciais de fenômenos socioeconômicos e ambientais. Os resultados desses estudos fundamentam as tomadas de decisão do agronegócio, pois as movimentações dos sistemas de produção de alimentos têm grandes implicações sobre a região para onde se deslocam, demandando a adequação da infraestrutura e programas de crédito, além de atividades de pesquisa e desenvolvimento que sustentem sua intensificação (Bowman *et al.*, 2012).

No Rio Grande do Sul (RS), o Bioma Pampa possui uma paisagem predominantemente campestre cuja biodiversidade é ameaçada pela conversão de suas áreas naturais em outras culturas que oferecem maior lucratividade aos produtores rurais (Overbeck *et al.*, 2007). Nesse

contexto, são necessárias pesquisas que analisem essas variações na produção de alimentos, buscando compreender as contribuições desses sistemas para a segurança alimentar e o desenvolvimento regional. Portanto, esse artigo busca descrever a dinâmica da produção de alimentos no RS, determinando as contribuições das principais culturas do estado para o suprimento da demanda calórica e para o PIB estadual.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Rio Grande do Sul está localizado no sul do Brasil, com 10.693.929 habitantes em uma área de 281.730,2 km<sup>2</sup> (Rio Grande do Sul, 2014). O estado apresenta paisagem composta pelos biomas Pampa e Mata Atlântica (IBGE, 2013) (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica dos biomas brasileiros com destaque para o Rio Grande do Sul, indicando os limites políticos do estado.

Para a determinação da dinâmica da produção de alimentos foram utilizados os dados municipais das principais culturas do RS, sendo elas: soja (*Glycine max*), arroz (*Oryza sativa*

L.), milho (*Zea mays*) e trigo (*Triticum spp.*), bem como o efetivo bovino e a produção de itens oriundos da silvicultura (lenha, carvão, madeira e celulose) (IBGE, 2014a). Os dados foram organizados séries temporais a partir do ano de 1990 até 2014 e associados ao centroide<sup>5</sup> de cada município. As porcentagens da produção do estado relativas a cada município foram plotadas em mapas pelo programa ArcGIS 10.2.2. (ESRI, 2015) e interpolados por Krigagem Ordinária, para avaliar as variações das produções ao longo dos 25 anos amostrados. Posteriormente foi realizada uma análise exploratória, considerando o Crescimento Relativo (CR) das produções agropecuárias por microrregiões correspondentes. Esses dados foram plotados em mapas no programa ArcGIS 10.2.2. (ESRI, 2015), também interpolados por Krigagem Ordinária, afim de destacar as regiões de maior crescimento. O crescimento Relativo foi calculado pela equação:

$$CR = \frac{(Quantidade\ atual - Quantidade\ no\ período\ anterior) \times 100}{Quantidade\ no\ período\ anterior}$$

Para calcular a oferta de calorias, a composição dos alimentos foi determinada a partir do *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (NRC, 2000), sendo descontados os desperdícios e perdas durante o processamento e distribuição dos alimentos conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA-ERS, 2014). A demanda alimentar do estado em megacalorias (Mcal) *per capita* por ano foi projetada a partir das informações do relatório da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2006) para a América Latina. Os dados da população estadual foram coletados do Censo Demográfico de 2010 e as projeções de crescimento da população disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil, 2013). Essa proposta foi estruturada conforme Grafton, Williams e Jiang (2015):

---

<sup>5</sup> Localização central de cada município.



$$FD = P * D$$

Em que:

FD = Demanda estadual por alimentos

P = População projetada para o estado

D = Demanda nutricional para o ano em questão

$$FS = Y * L * V$$

Em que:

FS= Oferta de alimentos

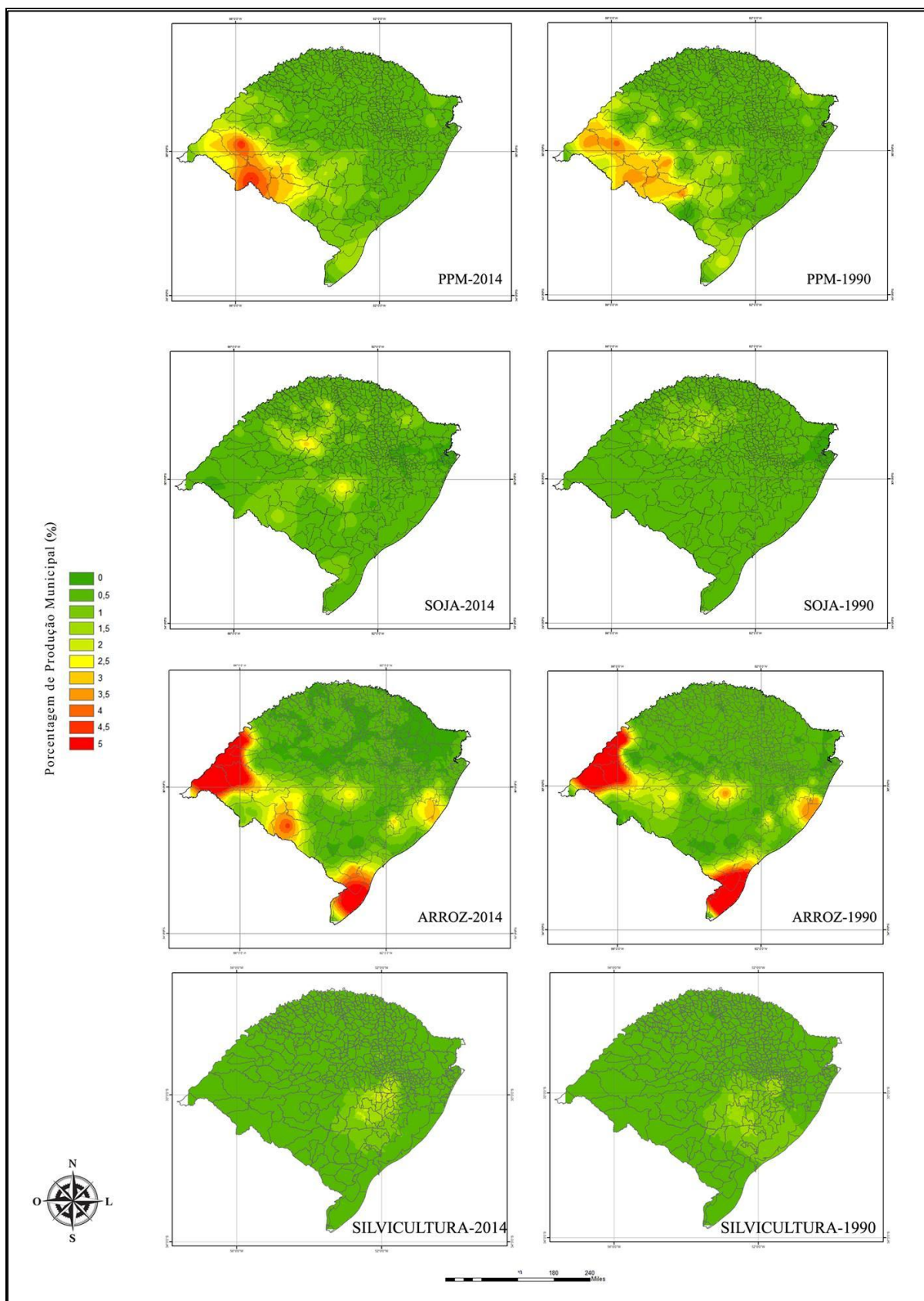
Y= Produção por hectare de cada cultura

L= Área utilizada para a cultura no estado

V = Incremento médio do rendimento anual da cultura no estado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise espacial foi observada uma concentração do efetivo bovino nas regiões da Fronteira Oeste e da Campanha no estado em 2014, atividade que estava mais distribuída entre os municípios da metade sul em 1990. A quantidade produzida da soja foi mais homogênea no estado, mas apresentou alguns municípios em destaque em 2014, passando a compor a paisagem da metade sul do RS. Para o arroz, as localidades de maior relevância permaneceram semelhantes com destaque para o incremento na produção no município de Dom Pedrito, sudoeste do estado. Isso ocorre em função de a produção de arroz no estado ser baseada na irrigação e depender de características específicas ambientais necessárias para a sua produção. Para a silvicultura, a análise da produção identificou uma dispersão homogênea, com o aumento da produção nas regiões da Depressão Central e Planície Interna à Lagoa dos Patos em 2014 em uma maior área (Figura 2).



**Figura 2.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para as porcentagens da produção de bovinos, soja, arroz e silvicultura dos municípios em relação ao total produzido no estado do Rio Grande do Sul, comparadas entre os anos de 1990 e 2004.

Essa concentração da produção salienta a intensificação da agricultura, que tem superado as taxas de expansão agrícola e é responsável por grande parte do aumento da produção. Esse cenário é interessante à produção sustentável de alimento, pois o aumento da eficiência produtiva contribui com a valorização da terra, sob a forma de investimento (Bartl *et al.*, 2011) e pode reduzir a pressão sobre outras áreas (Cederberg *et al.*, 2009), evitando situações de desmatamento e comprometimento do solo e dos recursos hídricos. Além disso, terras improdutivas ou pouco rentáveis incentivam a expansão em outras regiões para atender a demanda e às oportunidades de mercado (Garnett *et al.*, 2013).

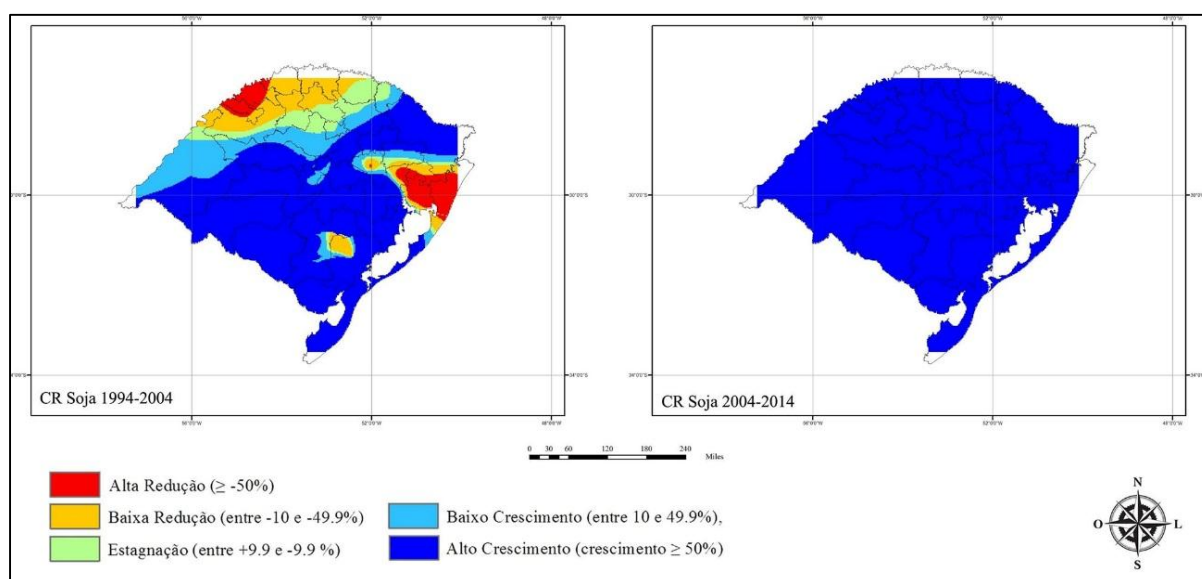
Esse cenário salienta a importância da utilização de tecnologias, tanto de processos quanto de novos insumos, observado através do aumento da eficiência das culturas analisadas. Por outro lado, tanto as alterações espaciais e quanto a intensificação da produção de alimentos são influenciadas por diversos fatores como mercado, custos de produção e de oportunidade da terra, além de aderências às normativas legais (Barcellos *et al.*, 2011), aspectos que devem ser considerados e analisados pelas políticas públicas e ações de incentivo. Mais ainda, as externalidades dessas inovações tecnológicas também devem ser consideradas e analisadas.

Entretanto, a transferência de informação e tecnologias contribuíram para o aumento da produtividade e da intensificação da agropecuária, diminuindo a proporção de indivíduos em estado de subnutrição de 60% para 17%, entre os anos de 1960 em 2000 (Borlaug, 2007). Além disso, estima-se que essa intensificação da agricultura tenha contribuído para a diminuição das emissões causadas pelas mudanças de uso da terra em cerca de 160 gigatoneladas de carbono desde 1961 (Pielke *et al.*, 2002; Kalnay e Cai, 2003). Porém, a intensificação da agricultura não teve impacto significativo na diminuição da área plantada para a agropecuária (Balmford, Green e Scharlemann, 2005), principalmente porque o potencial de rendimento das culturas ainda está longe de ser alcançado (Foley *et al.*, 2011). Ademais, os avanços tecnológicos e de

produtividade tornaram a atividade agrícola mais rentável e atraente, aumentando o interesse de investimento novas áreas (Lambin e Meyfroidt, 2011).

### 3.1. O império da soja

Em quase todo o estado foi observado um alto crescimento relativo da soja, que foi intensificado de 1994 a 2004 (Figura 3). O crescimento dessa cultura nas últimas quatro décadas foi incentivado pelo Governo brasileiro que promoveu o aumento da oferta para atender a demanda nacional e internacional. Os principais fatores que afetaram essa expansão incluem melhorias tecnológicas em sementes, crédito e preço compatíveis, a desregulamentação do mercado, a redução de tarifas, os altos preços mundiais, além de uma economia competitiva no Brasil até então (Garrett, Lambin e Naylor, 2013).



**Figura 3.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de soja no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil.

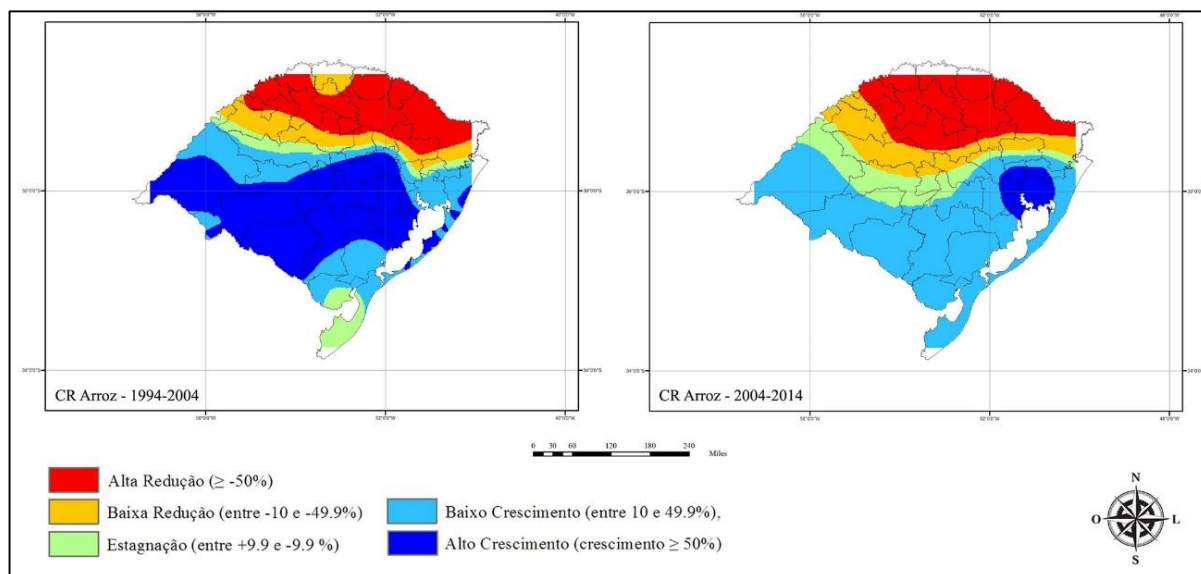
Nos últimos anos, a soja se tornou o principal produto agrícola das exportações brasileiras e colocou o país em segundo lugar entre os exportadores mundiais (IBGE, 2006). A demanda por derivados de soja aumentou nos últimos 50 anos e vai continuar a crescer (FAO, 2012) para abastecer mercados como a China, que importa quase 90% do produto *in natura* brasileiro (Trostle, 2008; Garrett, Lambin e Naylor, 2013; Risco, 2014). O Rio Grande do Sul foi o

pioneiro na produção de soja, onde esta foi introduzida como opção de rotação com o trigo (IBGE, 2010).

A produção de soja difere das práticas dos pequenos agricultores e pecuaristas tradicionais, pois requer máquinas caras, recursos humanos qualificada, e altos níveis de liquidez para financiar os investimentos anuais em corretivos de solo, defensivos e sementes (Brown, Jepson e Price, 2004; Brown *et al.*, 2007). No entanto, essa cultura representa uma oportunidade de renda e empregos, podendo contribuir para a redução da pobreza e para a segurança alimentar (Risco, 2014). Por outro lado, a grande dependência da importação de soja pela China pode comprometer o futuro do agronegócio regional (Ibarra *et al.*, 2011), ainda mais que a China tem investido em terras em outros territórios para suprir sua demanda por derivados de soja (Hairong and Sautman, 2010).

### **3.2. O arroz irrigado do Rio Grande do Sul**

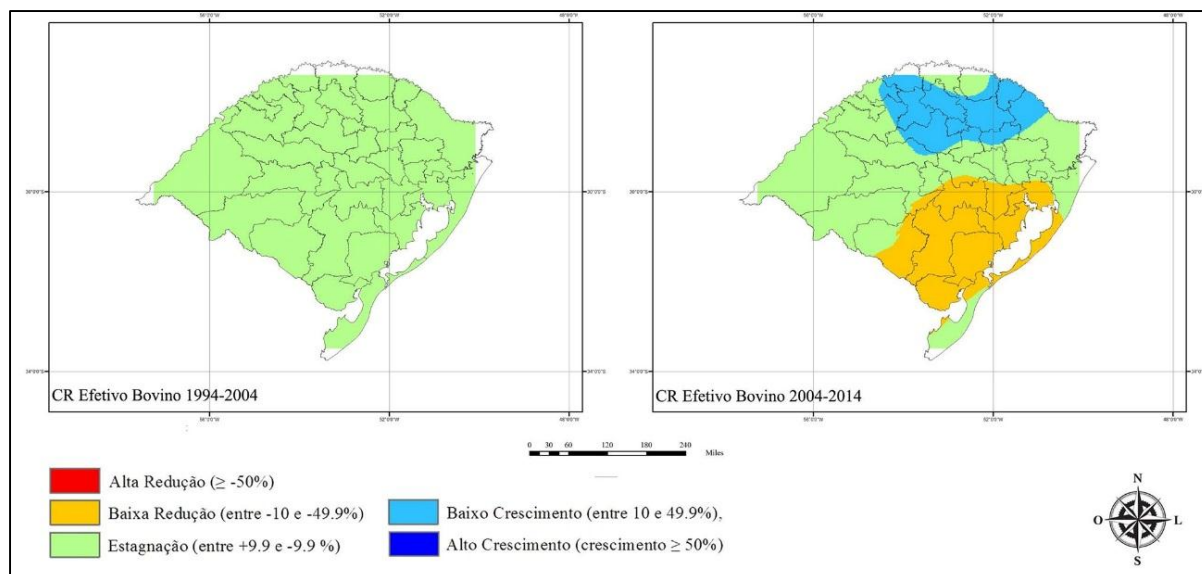
A produção de arroz apresentou uma constante redução ao norte do estado, em contraste com a metade meridional do RS que demonstrou crescimento relativo alto e baixo durante o período analisado (Figura 4). Esse crescimento foi relacionado tanto ao aumento da área plantada quanto ao incremento do rendimento, esse último beneficiado pelo uso de tecnologias de processo e de cultivares melhorados (IBGE, 2010).



**Figura 4.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de arroz no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil.

### 3.3. Produção de Bovinos de Corte no Rio Grande do Sul

Apesar da diminuição considerável da área de pastagens naturais, características do Rio Grande do Sul, o rebanho de bovinos não diminuiu consideravelmente no estado. Após um longo período de estagnação (entre 1994 e 2004) o rebanho apresentou baixo crescimento na região norte do estado e baixa redução na região sudeste (Figura 5).



**Figura 5.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo do efetivo bovino no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil.

Para a produção de bovinos no Brasil, a movimentação do rebanho está associada a vários fatores, mas nos últimos anos ela segue um padrão migratório em busca de terras mais baratas. Esse fenômeno também é observado no Rio Grande do Sul, onde ocorreu um reposicionamento do rebanho, cada vez mais concentrado em terras com preços mais atraentes baratas e com aspectos prejudiciais à agricultura. Nas Regiões Sudoeste e Oeste do estado a agricultura baseada principalmente na produção de soja começa a aparecer como um agente ativo e dinâmico e representa um novo universo ao produtor de bovinos.

Além disso, a metade Sul do Rio Grande do Sul é representada pelo Bioma Pampa, caracterizado predominantemente por ecossistemas campestres naturais, remanescentes de um período glacial e não de áreas florestais. A partir desse conhecimento, sugere-se que os campos devam ser protegidos e não sujeitos ao florestamentos (Behling *et al.*, 2009). Em geral, essas taxas de conversão das pastagens naturais não são uniformes em todo o RS (Cordeiro e Hasenack, 2009), pois as exigências das outras culturas não são atendidas em todas as regiões.

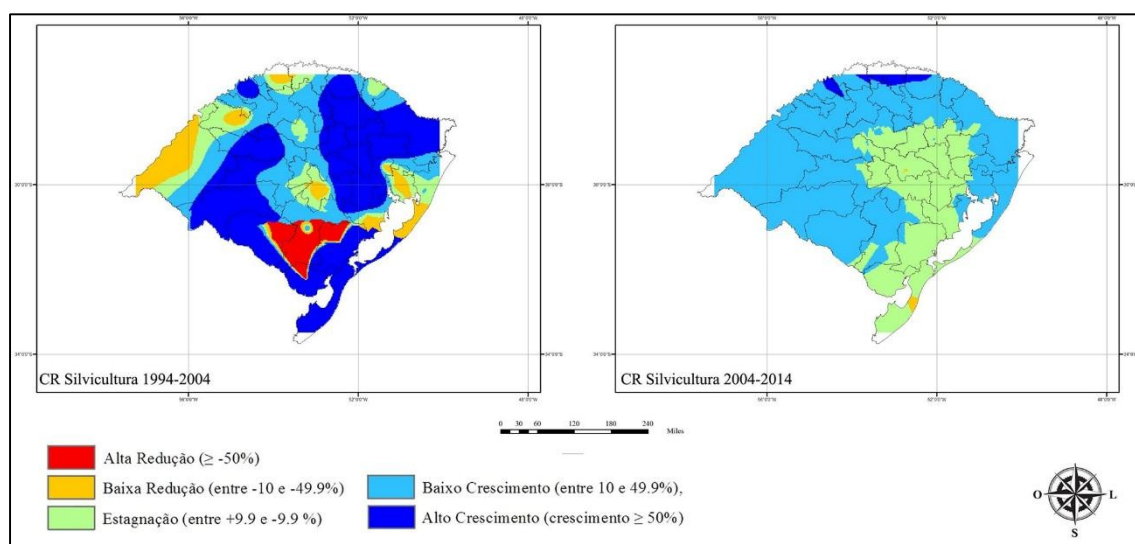
Essas áreas de pastagens naturais enfrentam a degradação do solo, a perda de biodiversidade (Mathieu *et al.*, 2009) e principalmente, baixa rentabilidade para a pecuária de corte (ANUALPEC, 2013), o que incentiva os produtores a buscarem outras atividades como

fonte de renda mais lucrativa. Essa situação de baixa rentabilidade levou os agricultores a adotar novas tecnologias, como a melhoria genética do rebanho do a fim de acrescentar valor ao seu produto e expandir para novos mercados. No entanto, muitos agricultores ainda não tenham adotado práticas de gestão econômicas na fazenda, algo que tende a reduzir a rentabilidade ou aumentar os riscos envolvidos na atividade de produção.

Outros pesquisadores identificaram que a diversificação da produção e a sistemas alocados a grandes espaços de terra afetam negativamente a adoção de práticas de gestão econômica da propriedade, sendo que o acesso a internet e a participação em associações e a assistência técnica influenciam positivamente a adoção dessas estratégias (Dill *et al.*, 2015).

### 3.4. Silvicultura

A silvicultura apresentou maior crescimento no período de 1994 a 2004, com exceção da microrregião das serras de sudeste. Entre 2004 e 2014 a produção de geral da silvicultura apresentou estagnação e baixa redução em função das dificuldades encontradas pelos produtores (Figura 6).



**Figura 6.** Mapas da análise de Krigagem Ordinária para o Crescimento Relativo da quantidade produzida de silvicultura no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil.

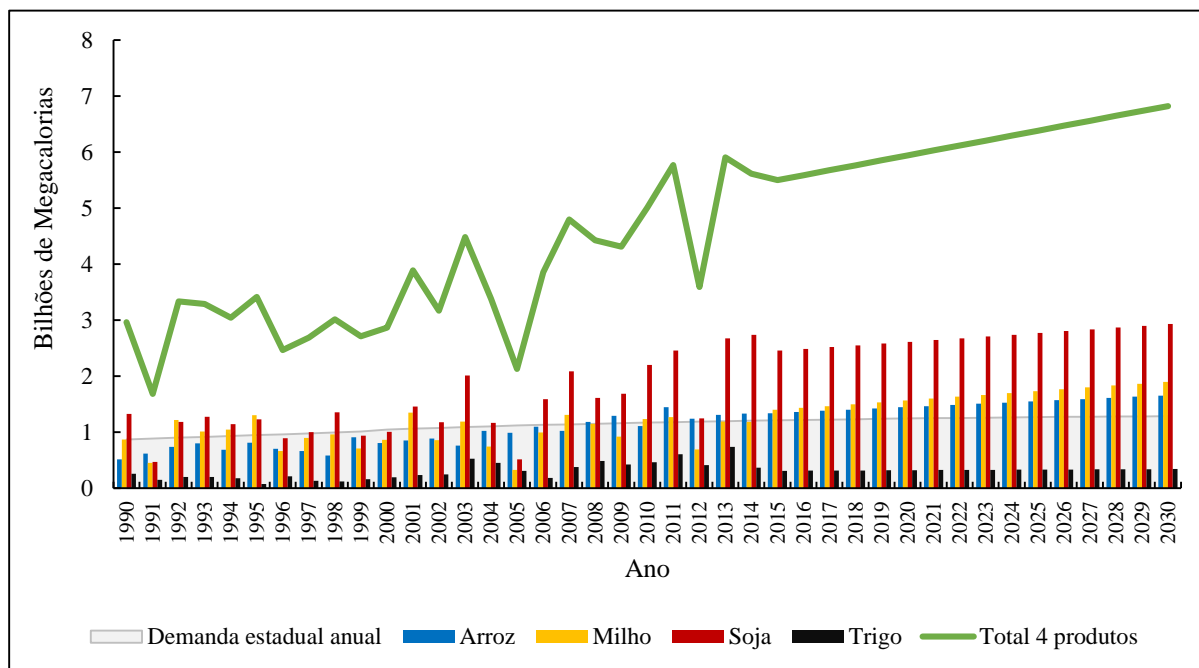


A expansão da silvicultura no RS iniciou com a compra de áreas no Centro-Sul do estado por três empresas de celulose, principalmente do Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), sem o acompanhamento de seus impactos socioambientais (IBGE, 2010). Outras atividades como a apicultura e a produção de lenha surgem como complementares a silvicultura, sendo a produção de mel gaúcha responsável por 20% da produção brasileira (IBGE, 2006). O estado é também o maior produtor de lenha exótica, fatores que contribuem para a atração dos produtores, além dos altos retornos financeiros oferecidos por essa atividade (IBGE, 2010).

Em 2004 o governo estadual inicia o programa de desenvolvimento silvícola como apoio ao setor. Por outro lado, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) também tencionou estabelecer mecanismos mais efetivos de controle (Gautreau, 2014). Essas políticas e incentivos no RS buscaram fortalecimento e os ganhos em competitividade dessa cadeia produtiva, que foram promovidas como a *alavanca para o progresso* da metade sul do RS, região historicamente estagnada e mais pobre. A importância dos subsídios resulta, dentre outros fatores, do tempo entre a plantação até o ponto de corte das árvores, imobilizando um alto capital por um longo período de tempo (Morales, 2007).

### **3.5. Demanda e oferta de calorias**

A alimentação e a nutrição constituem requisitos básicos previstos na Declaração Universal dos Direitos Humanos. No Rio Grande do Sul, a demanda por calorias apresentou um crescimento relativo de quase 40% entre 1990 a 2014 e a expectativa é que essa demanda aumente em quase 7% até 2030. Considerando apenas as quatro culturas de alimentos deste estudo, essa demanda foi alcançada e ofereceu excedentes que contribuíram tanto para o aumento do PIB do estado quanto para sua participação nas exportações brasileiras. O trigo foi o alimento que menos contribuiu na geração de calorias, enquanto a soja liderou a quantidade oferecida em 21 dos 25 anos analisados (Figura 7).



**Figura 7.** Demanda alimentar no Rio Grande do Sul em Mcal (Megacalorias) e contribuição calórica das principais culturas desse estado na Região Sul do Brasil.

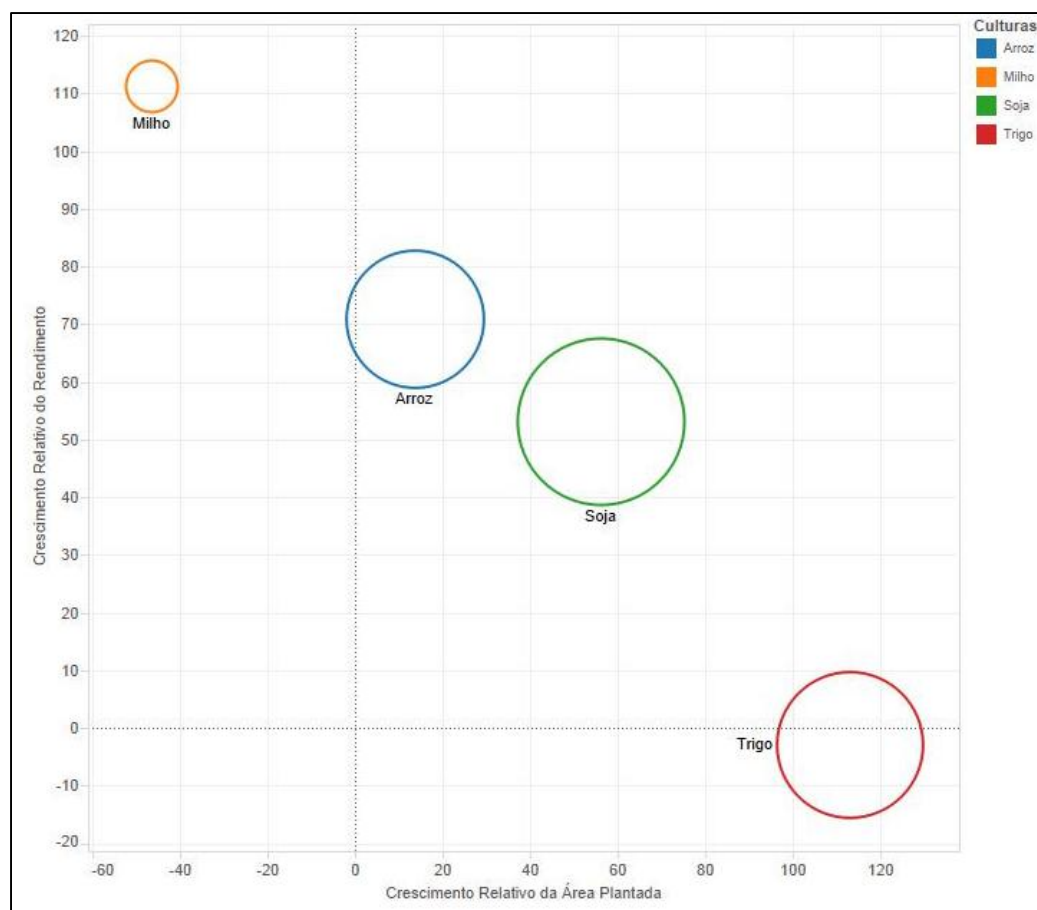
Contudo, a geração local de calorias nem sempre reflete a condição da população, visto que existem outros objetivos, tanto dos produtores, quanto dos governos regionais, como a geração de renda (*e.g.* exportação) e utilização da produção para fins não alimentares (*e.g.* energia) (Alexandratos e Bruinsma, 2012). Mesmo assim, a população do RS apresenta condições satisfatórias de segurança alimentar (Rio Grande do Sul, 2014), apesar de observar-se um aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade em todas as faixas etárias e em ambos os sexos e faixas de renda (IBGE, 2010a). Dessa forma, as políticas governamentais devem ser focadas em campanhas de incentivo para uma alimentação saudável, desestimulando o consumo excessivo de produtos processados.

No Rio Grande do Sul foi observado uma grande dependência as condições de mercado e climáticas, que impactaram a produção ao longo dos anos. O que se evidencia nos dois períodos de queda da produção em consequência de efeitos da estiagem que diminuíram 21% da produção das lavouras em 2005. A cultura do arroz em 2012 refletiu as dificuldades de comercialização no ano anterior, que ocasionaram uma redução da área plantada de 13% e da

produção de 15%. A queda na produção decorrente da redução da área plantada só não foi maior porque a produtividade se manteve estável. Nesse período, as principais dificuldades para a soja foram as condições climáticas adversas do fenômeno *La Niña*, que ocasionou um longo período de estiagem causando perdas de 43,8% nas lavouras do RS (IBGE, 2012).

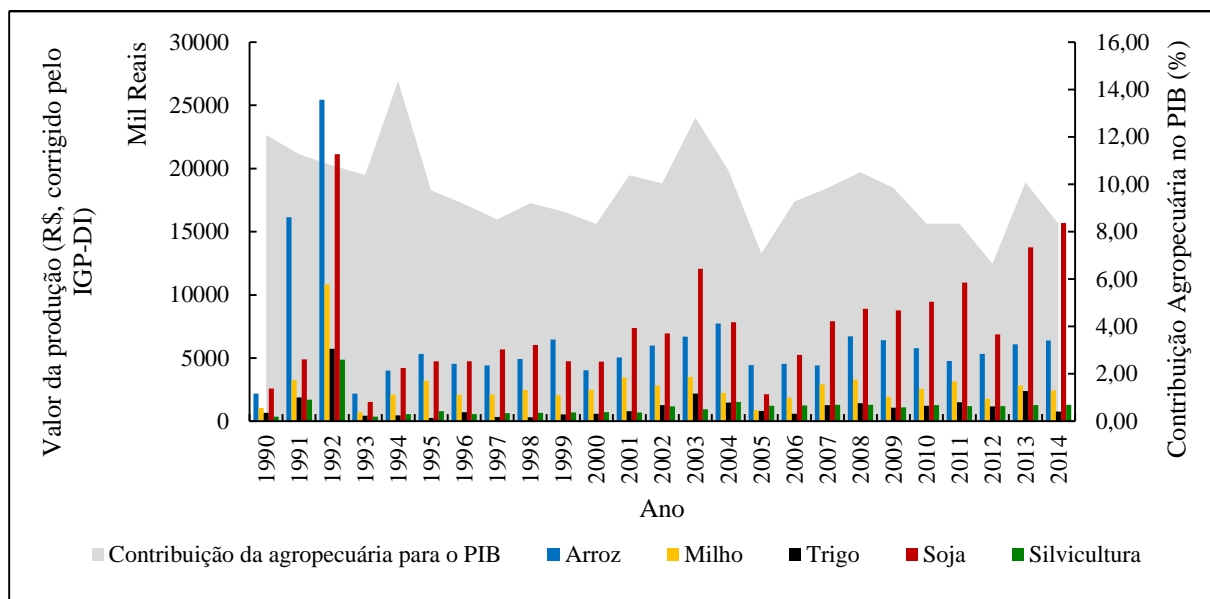
Para proteger a economia estadual das variações climáticas, o Governo do Estado estabeleceu medidas preventivas como os programas Mais Água Mais Renda e Irrigando a Agricultura Familiar. Esses projetos possibilitaram que o dobro de área do estado fosse irrigado e são fundamentais para o planejamento dos produtores e para o aumento da produtividade por área (Rio Grande do Sul, 2014). No entanto, essas estratégias devem ser analisadas para evitar o comprometimento dos recursos hídricos locais.

A maior disponibilidade de calorias pela soja, foi resultado da relação observada entre rendimento e área plantada. O arroz, também apresentou alta disponibilidade calórica, apesar de não ter demonstrado um crescimento de área tão alto quanto a soja. O milho, apesar do alto rendimento, decaiu em área plantada, enquanto trigo cresceu em área plantada, mas caiu em rendimento (Figura 8).



**Figura 8.** Comparativo entre os Crescimentos Relativos da Área Plantada, dos Rendimentos e da disponibilização das calorias das principais culturas do Rio Grande do Sul (Arroz, Milho, Soja e Trigo) entre os anos de 1994 e 2014.

A contribuição da agropecuária no PIB estadual variou de 6 a 14%, apresentando quedas em 2005 e 2012, em consequência das dificuldades discutidas anteriormente. A soja e o arroz foram os alimentos que mais contribuíram financeiramente, enquanto o milho e o trigo contribuíram menos. As flutuações da contribuição da agropecuária foram acompanhadas pelo desempenho das culturas em todos os anos, com exceção de 1993 e 1994 (Figura 9), diferença ocasionadas pelas mudanças da moeda brasileira.



**Figura 9.** Contribuição da agropecuária para o PIB do Rio Grande do Sul e os valores das produções das principais culturas do estado.

A safra recorde, de mais de 30 milhões de toneladas de grãos, foi resultado das políticas públicas federais e estaduais e dos empreendedores gaúchos, além das condições climáticas favoráveis em 2013 (Rio Grande do Sul, 2014). Apesar do aumento na produção observado, esse incremento normalmente exige maiores quantidade de terra, água e energia, questão crítica ao considerar a competição entre a produção de alimentos e a produção de biocombustíveis por esses insumos (To e Grafton, 2015). Além disso, essa produção deve ser diversificada e prontamente adaptada às possíveis alterações em termos de exigências legais para a conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas (Rockström et al., 2009).

Com exceção dos produtores que conseguem estabelecer relações de venda direta, os agricultores têm pouco ou nenhum poder de negociação em relação ao preço que recebem pelos produtos que produzem. Esse poder de intervenção no preço é muito mais forte nos elos da cadeia que estão mais próximos ao consumidor (*e.g.* varejo) (Dill et al., 2014). Portanto, a controle dos agricultores sobre sua renda está centrado na gestão dos custos de produção e no aumento da eficiência de seus processos de produção. Dessa foram a alternativa para esses empresários é o investimento em tecnologias de processo e gestão das inovações tecnológicas

disponíveis para tornar suas empresas rurais mais competitivas para manter ou aumentar os seus lucros (Udo et al., 2011). No caso das lavouras, esse investimento deve ser focado no aumento do rendimento para evitar o comprometimento de novas áreas naturais e aumentar a eficiência no uso dos recursos já alocados para a produção.

#### **4. CONCLUSÕES**

O cenário do RS apresentou alterações e substituições de culturas ao longo do tempo e no espaço, sendo possível observar que enquanto culturas como a soja, o arroz e a silvicultura apresentaram crescimento, o efetivo bovino tem passado por um momento de estagnação. Mesmo com essas mudanças, o RS continua disponibilizando mais calorias do que a necessidade da população, reforçando o potencial do estado como exportador e contribuindo para o PIB estadual e as exportações brasileiras.

Considerando a agricultura, a soja, além de apresentar a maior oferta calórica, foi a que mais contribuiu financeiramente para o estado. Entretanto, esse aumento da produção baseou-se principalmente no crescimento da área plantada, ocupando áreas de pastagens naturais e comprometendo a conservação da paisagem campestre natural do Bioma Pampa.

O RS ainda possui um grande potencial a ser explorado, que lhe permitirá bater novos recordes de produção agrícola. Nesse intuito, diversas políticas estão sendo postas em prática com o objetivo de aumentar a produtividade rural, de modo a construir um futuro ainda mais promissor para todos os gaúchos, no campo e na cidade. A agregação de valor à produção é de fundamental importância para melhorar a renda das famílias e criar postos de trabalho no campo, possibilitando a permanência dos jovens no meio rural.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao apoio financeiro fundamental para essa pesquisa oferecido pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

## 6. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 Revision**. 2012.
- ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira. Anuário da Pecuária Brasileira ano 2013. São Paulo: AgraFNP, 2013.
- BALMFORD, A.; GREEN, R.E.; SCHARLEMANN, J.P.W. Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. **Global Change Biology**, v. 11, n. 10, p. 1594-1605, 2005.
- BARCELLOS, J.O.J.; et al. Technological innovation and entrepreneurship in animal production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Special Supplement, p. 189-200, 2011.
- BARTL, K.; GÓMEZ, C.A.; NEMECEK, T. Life cycle assessment of milk produced in two smallholder dairy systems in the highlands and the coast of Peru. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 13, p.1494-1505, 2011.
- BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: PILLAR, V.D.P.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 403.
- BORLAUG, N. Feeding a hungry world. **Science**, v. 318, p. 10, 2007.
- BOWMAN, M.S. et al. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, v. 29, n. 3, p. 558-568, Jul 2012.
- BRASIL, Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento, julho 2012**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), p. 29, 2012.
- BROWN, J. et al. Multitemporal, moderate spatial resolution remote sensing of modern agricultural production and land modification in the Brazilian Amazon. **GIScience and Remote Sensing**, v. 44, n. 2, p. 31, 2007.
- BROWN, J.; JEPSON, W.; PRICE, K. Expansion of mechanized agriculture and land-cover change in Southern Rondônia, Brazil. **Journal of Latin American Geography**, v. 3, n. 1, p. 6, 2004.
- CEDERBERG, C.; MEYER, D.; FLYSJÖ, A. **Life Cycle Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Use of Land and Energy in Brazilian Beef Production**. SIK e Institutet för livsmedel och bioteknik. 2009.
- CORDEIRO, J.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2009. p. 285-299.
- DAILY, G.C. **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems** Washington, DC: Island Press, 1997. p. 392.

DILL, M.D.; et al. Direct sales: the main commercialization channel in beef and pork of rural agro industries in Brazil. **Revista em Agronegócio Meio Ambiente** v. 7, p. 337-357, 2014.

DILL, M.D.; et al. Factors affecting adoption of economic management practices in beef cattle production in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of Rural Studies**, v. 42, p. 21-28, 2015.

DOBROVOLSKI, R. et al. Agricultural Expansion Can Menace Brazilian Protected Areas During the 21<sup>st</sup> Century. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 5, 2011.

ESRI. **Software ArcGIS 10.2**. Redlands, CA, 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crop Production and Trade Statistics**: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Database collection**. Food Balance Sheets: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT (2012)**. Rome, 2012. Disponível em: < <http://faostat.fao.org> >. Acesso em: 15 fev. 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **World agriculture: towards 2030/2050**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2006.

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

FORESIGHT. **The Future of Food and Farming**. The Government Office for Science. London, 2011.

GARNETT, T. et al. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, v. 341, p. 33-34, 2013.

GARRETT, R.D.; LAMBIN, E.F.; NAYLOR, R.L. Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yields in Brazil. **Land Use Policy**, v. 31, p. 385-396, 2013.

GAUTREAU, P. **Forestación, territorio y ambiente**. 1. Montevideo, Uruguay: Mastergraf, 2014. p. 293.

GRAFTON, R.Q.; WILLIAMS, J.; JIANG, Q. Food and water gaps to 2050: preliminary results from the global food and water system (GFWS) platform. **Food Security**, v. 7, n. 2, p. 209-220, Apr 2015.

HAIRONG, Y.; SAUTMAN, B. Chinese Farms in Zambia: From Socialist to "Agro-Imperialist" Engagement? **African and Asian Studies**, v. 9, n. 3, p. 307-333, 2010.

HOEKSTRA, J.M.; et al. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **Ecology Letters**, v. 8, n. 1, p. 23-29, 2005.

IAASTD - International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. **Agriculture at a Crossroads**, Global Report, 2009.



IBARRA, J.T. et al. When formal and market-based conservation mechanisms disrupt food sovereignty: impacts of community conservation and payments for environmental services on an indigenous community of Oaxaca, Mexico. **International Forestry Review**, v. 13, n. 3, p. 318-337, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, p. 775. 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Produção Agrícola Municipal 2013 - Culturas temporárias e permanentes**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 1-102. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Produção Pecuária Municipal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, p. 1-108. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Uso da Terra no Estado do Rio Grande do Sul Rio de Janeiro**, p. 151. 2010a.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. IBGE. Rio de Janeiro. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamento familiar 2008-2009. Despesas, rendimentos e condições de vida**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, p. 222, 2010b.

KALNAY, E.; CAI, M. Impact of urbanization and land-use change on climate. **Nature**, v. 423, n. 6939, p. 528-531, May 2003.

LAMBIN, E.F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 9, p. 3465-3472, Mar 2011.

MATHIEU, J. et al. Spatial patterns of grasses influence soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 41, n. 3, p. 7, 2009.

MORALES, O.V. The economic impact of the forest sector in Uruguay: a cost-benefit analysis. 2007. p. 158 (**Dissertação de Mestrado**). University of Georgia, Athens, Georgia.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

ONU - Organização das Nações Unidas (ONU/UN). **World Population Prospects: The 2012 Revision**. UN. 2013.

OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics**, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.

PIELKE, R.A. et al. The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series a-Mathematical Physical and Engineering Sciences**, v. 360, n. 1797, p. 1705-1719, Aug 2002.

RIO GRANDE DO SUL, Câmara intersecretarias de segurança alimentar e nutricional do Rio Grande do Sul - CAISAN RS. **Plano de segurança alimentar e nutricional do estado do Rio Grande do Sul - 2015**. Porto Alegre, RS, 85 p. 2014.

RISCO, G.R.D.M. As exportações gaúchas em 2013. **Índices Econômicos - FEE**, v. 41, n. 4, p. 7, 2014.

ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p. 3, 2009.

RODRIGUES, A.S.L. et al. Boom-and-bust development patterns across the amazon deforestation frontier. **Science**, v. 324, n. 5933, p. 1435-1437, 2009.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

TO, H.; GRAFTON, R.Q. Oil and food prices, biofuels production and food security: Past trends and future challenges. **Food Security Mimeograph**, v. 7, p. 323-336, 2015.

TROSTLE, R. Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices. **US Department of Agriculture**. Washington. 2008.

UDO, H.M.J.; et al. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, p. 22-29, 2011.

USDA-ERS - US Department of Agriculture. **Food Consumption and Nutrient Intakes**, 2014.

## CAPÍTULO IV

*“...Yes there were times, I'm sure you knew  
When I bit off more than I could chew  
But through it all when there was doubt  
I ate it up and spit it out  
I faced it all and I stood tall  
And did it my way...  
...The record shows, I took the blows  
And did it my way...”*

Frank Sinatra - My Way

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou as variações no uso da terra no Bioma Pampa brasileiro observando que a permanência dos ecossistemas campestres pode estar ameaçada por outras categorias de uso da terra, visto que ocorreu um decréscimo de mais de 25% das áreas de pastagens naturais de 1975 a 2005. Esse fenômeno está modificando a paisagem do Pampa, demandando estratégias de conservação em consonância com a produção viável lucrativa de alimentos.

Por outro lado, a intensificação da agricultura aumentou significativamente, tendo reflexos sobre o rendimento por hectare das lavouras e sendo responsável por grande parte do aumento da produção, o que apresenta um investimento no incremento vertical da produção de alimentos. Mesmo assim, a intensificação da produção deve ser incentivada com parcimônia, pois o excesso das utilizações dos recursos hídricos e do uso de fertilizantes também representam uma ameaça aos ecossistemas seminaturais.

O sistema vigente pode comprometer a disponibilidade de calorias para o mercado interno, podendo desestabilizar a segurança alimentar regional, uma vez que as culturas de maior crescimento são a soja e silvicultura, dedicadas à exportação e a produção de produtos não alimentícios, respectivamente. Tanto as alterações espaciais quanto a intensificação da produção de alimentos são influenciadas por diversos fatores como mercado, custos de produção e de oportunidade da terra e aderências às normativas legais, que devem ser consideradas nos programas de incentivo.

Neste contexto, é importante reconhecer que as ações estratégicas para a conservação do Bioma Pampa devem levar em consideração não só a restauração da biodiversidade, mas também suas funções socioeconômicas (Aerts e Honnay, 2011). Dessa forma, a produção sustentável de carne em pastagens naturais pode fornecer inúmeros serviços ecossistêmicos, mas enfrenta o desafio de aumentar a resiliência e a produtividade através da eficiência e suporte estratégico para que persista como uma opção rentável aos produtores.

No restante do Brasil, os recursos naturais já se encontram abrigados em marcos regulatórios que limitam a expansão horizontal da bovinocultura de corte. Logo, para aumentar a produção de bovinos de corte o setor deve investir em tecnologias para aumentar a eficiência da cadeia produtiva. Para tanto, os produtores dispõem de um sistema de pesquisa, desenvolvimento e extensão composto por universidades, institutos e centros de pesquisas e uma rede de transferência e difusão de conhecimentos e tecnologias. Entretanto, os custos de oportunidade da terra, as exigências dos consumidores, as preocupações com a legislação ambiental associadas à necessidade de recursos humanos especializados para atuarem no meio rural ainda serão os grandes desafios da bovinocultura de corte brasileira na próxima década.

## 8. REFERÊNCIAS

- AERTS, R.; HONNAY, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. **BMC Ecology**, London, v. 11, n. 29, p. 1-10, 2011.
- ANDRADE, E.N.; VECCHI, O. **Os Eucaliptos, sua cultura e exploração**. São Paulo, 1918. 228 p.
- ASNER, G.P. et al. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 29, p. 261-299, 2004.
- BALMFORD, A.; GREEN, R.E.; SCHARLEMANN, J.P.W. Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. **Global Change Biology**, Oxford, v. 11, n. 10, p. 1594-1605, Oct 2005.
- BARSKY, O.; GELMAN, J. **Historia de agro argentino: desde la Conquista hasta fines del siglo XX**. Buenos Aires: Grijalbo-Mondari, 2005. 460.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia de Indivíduos a Ecosistemas**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 752.
- BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: CAMPOS Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.
- BENCKE, G.A. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: CAMPOS Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.
- BERARDELLI, P. Human-Driven Planet: Time to Make It Official? **Science Now**, Washington, 2008.
- BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: CAMPOS Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.
- BOND, W.; PARR, C. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. **Biological Conservation**, Oxford, v. 143, p. 2395-2404, 2010.
- BOND, W.J.; WOODWARD, F.I.; MIDGLEY, G.F. The global distribution of ecosystems in a world without fire. **New Phytologist**, Cambridge, v. 165, n. 2, p. 525-537, Feb 2005.
- BORLAUG, N. Feeding a hungry world. **Science**, Washington, v. 318, p. 10, 2007.
- BOSCO, M. G. D. **Discricionariedade em políticas públicas: um olhar garantista da aplicação da Lei de improbidade administrativa**. Curitiba: Juruá, 2007.
- BOWMAN, M.S. et al. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, Butterworths, v. 29, n. 3, p. 558-568, Jul 2012.

- BRANDON, K. et al. Special section: Brazilian conservation: Challenges and opportunities. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 3, p. 595-600, Jun 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Biodiversidade**. Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mudanças na cobertura e uso da terra 2000 – 2010 – 2012**. Brasília, 2015.
- BRIASSOULIS, H. **Analysis of Land Use Change**: Theoretical and Modeling Approaches. Scott Lovelidge: Morgantown, 2000.
- BUSTAMANTE, R.O.; SIMONETTI, J.A. Is *Pinus radiata* invading the native vegetation in Central Chile? Demographic responses in a fragmented forest. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 7, p. 6, 2005.
- BUTZER, K.W. The Realm of Cultural-Human Ecology: Adaptation and Change in Historical Perspective. In: IN THE EARTH as Transformed by Human Action. Cambridge: Cambridge University Press p. 685-701.
- CARVALHO, P.C.D.; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 158-162, Jan 2009.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS: DIVERSE RANGELANDS FOR A SUSTAINABLE SOCIETY, 9., 2011, Rosario, Argentina. **Anais...** Rosario: Fundacion Argentina, 2011. 9-15 p.
- CARVALHO, P.C.F. **Pasture country profile**: Brazil. [Porto Alegre], 2006.
- CHAVES, J. et al. Land management impacts on runoff sources in small Amazon watersheds. **Hydrological Processes**, Chichester, v. 22, n. 12, p. 9, 2008.
- CLASADONTE, L.; ARBELETICHE, P.; TOURRAND, J.F. El cambio rural. **Revista Plan Agropecuario**, Uruguay, v. 130, p. 4, 2009.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.
- CRAWSHAW, D. et al. Caracterização dos campos sul-rio-grandenses: uma perspectiva da ecologia da paisagem. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, p. 233-252, 2007.
- DAILY, G.C. et al. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. **Issues in Ecology**, Washington, v. 2, p. 17, 1997.
- DEFRIES, R.; ROSENZWEIG, C. Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics. **PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 107, p. 5, 2010.

- DEFRIES, R.S.; FOLEY, J.A.; ASNER, G.P. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v. 2, n. 5, p. 249-257, Jun 2004.
- DELGADO, N.G. Política econômica, ajuste externo e agricultura. In: **POLÍTICAS Públicas e Agricultura no Brasil**. 2.ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. Cap. 2, p. 17-54.
- DOBROVOLSKI, R. et al. Agricultural Expansion Can Menace Brazilian Protected Areas During the 21<sup>st</sup> Century. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 5, 2011.
- EMATER/RS. **Boletim Informativo anual sobre dados de produção de milho**. Porto Alegre, 2011.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crop Production and Trade Statistics**. Rome, 2012.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **World Food and Agriculture**. Rome, 2013. 307 p.
- FARIA, S.C. Food in Brazil at the times of slavery. In: **LAND and Food - 500 years of agriculture in Brazil**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento, 2000. Cap. 2.
- FIELD, C. Plants in changing environments. **Science**, Washington, v. 276, n. 5320, p. 1811-1811, Jun 20 1997.
- FOLEY, J.A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, London, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.
- FRANCA-ROCHA, W. et al. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 13., 2007, Feira de Santana, Bahia. **Anais...** Feira de Santana: Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, 2007. p. 2629-2636
- GARNETT, T. et al. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, Washington, v. 341, p. 33-34, 2013.
- GARRETT, R.D.; LAMBIN, E.F.; NAYLOR, R.L. Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yields in Brazil. **Land Use Policy**, Butterworths, v. 31, p. 385-396, Mar 2013.
- GAUTREAU, P. **Forestación, territorio y ambiente**. Montevideo, Uruguay: Mastergraf, 2014. p. 293.
- GODFRAY, H.C.J.E.A. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People: **Science**, Washington, v. 327, p. 812, 2010.
- GRIMALDI, M. et al. Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: searching for landscape drivers. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 29, n. 2, p. 311-328, Feb 2014.



GUIBERT, M. et al. De Argentina a Uruguay: espacios y actores en una lógica de producción agrícola. **Pampa**, Santa Fé, v. 7, p. 13-38, 2011.

HARRIS, M.B. et al. Estimativa da perda de cobertura vegetal original na Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro: ameaças e perspectivas. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 4, p. 15, 2006.

HASENACK, H. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

HILLE, J. **The concept of environmental space**: implications for policies environmental reporting and assessments. Copenhagen: European Environment Agency, 1997.

HOEKSTRA, J.M. et al. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 23-29, Jan 2005.

HOWARTH, R.B.; FARBER, S. Accounting for the value of ecosystem services. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 421-429, Jun 2002.

HUBACEK, K.; VAN DEN BERGH, J.C.J.M. Changing concepts of "land" in economic theory: From single to multi-disciplinary approaches. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 22, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE 2006. 777 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**: Primeira aproximação. IBGE. Rio de Janeiro. 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Uso da terra no estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, p. 151. 2010.

JOHNSTON, R.J.; GREGORY, D.; SMITH, D.M. **The Dictionary of Human Geography**. 3. Oxford: Blackwell, 1994.

KALNAY, E.; CAI, M. Impact of urbanization and land-use change on climate. **Nature**, London, v. 423, n. 6939, p. 528-531, May 2003.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Quantifying effects of different agricultural land uses on soil microbial biomass and activity in Brazilian biomes: inferences to improve soil quality. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 338, p. 14, 2011.

LAMBIN, E.F.; GEIST, H.J.; LEPERS, E. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 28, p. 205-241, 2003.

LAMBIN, E.F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 108, n. 9, p. 3465-3472, Mar 2011.

- LATERRA, P. et al. Jerarquización y mapeo de pastizales según su provisión de servicios ecosistemicos. In: CAMPOS Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2009. 403 p.
- LEACH, M.K.; GIVNISH, T.J. Ecological determinants of species loss in remnant prairies. **Science**, Washington, v. 273, n. 5281, p. 1555-1558, Sep 13 1996.
- LINHARES, M.Y.L.; SILVA, F.C.T. **Food that made Brazil**. In: LAND and Food - 500 years of agriculture in Brazil. Brasília, DF: Ministério de Agricultura, Pecuária e abastecimento, 2000. cap. 1
- LOVEJOY, T.E. Spotlight on Brazil. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 3, p. 587-588, Jun 2005.
- MARCHAND, N. **Iniciativa de Conservación de los Pastizales Naturales del Cono Sur de Sudamérica**. 2014. Disponível em: < <http://www.alianzadelpastizal.org/> >. Acesso em: nov. 2015.
- MARTINEZ, L.; ZINCK, J. Temporal variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 75, n. 1, p. 14, 2004.
- MATHIEU, J. et al. Recovery of soil macrofauna communities after forest clearance in Eastern Amazonia, Brazil. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 5, p. 7, 2005.
- MATHIEU, J. et al. Spatial patterns of grasses influence soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 41, n. 3, p. 7, 2009.
- MEA - Millennium Ecosystems Assessment. **Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends**. Washington, DC, 2005.
- MERCHANT, C. The Realm of Social Relations: Production, Reproduction, and Gender in Environmental Transformations. In: B.L. TURNER, I., et al. (Ed.). **In The Earth as Transformed by Human Action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 672-684.
- MORALES, O.V. **The economic impact of the forest sector in Uruguay: a cost-benefit analysis**. 2007. 158 p. Dissertação (Mestrado) - University of Georgia, Athens, Georgia.
- OJIMA, R.; MARTINE, G. Resgates sobre a população e ambiente: breve análise da dinâmica democrática e a urbanização nos biomas brasileiros. **Idéias**, Campinas, n. 5, p.55-70, 2012.
- OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics**, Zurich, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.
- OVERBECK, G.E. et al. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distribution**, Oxford, p. 1-6, 2015.
- OVERBECK, G.E. et al. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: CAMPOS sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2009. cap. 2, p. 26-41.

- PETERSON, D.W.; REICH, P.B. Prescribed fire in oak savanna: Fire frequency effects on stand structure and dynamics. **Ecological Applications**, Tempe, v. 11, n. 3, p. 914-927, Jun 2001.
- PIELKE, R.A. et al. The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series a-Mathematical Physical and Engineering Sciences**, London, v. 360, n. 1797, p. 1705-1719, Aug 2002.
- RAMANKUTTY, N. et al. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 22, n. 1, p. 19, Jan 2008.
- RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J.A. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 13, n. 4, p. 997-1027, 1999.
- RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J.A.; OLEJNICZAK, N.J. People on the land: Changes in global population and croplands during the 20<sup>th</sup> century. **Ambio**, Stockholm, v. 31, n. 3, p. 251-257, 2002.
- REES, W.E. Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. **Population and Environment**, New York, v. 17, n. 3, 1996.
- RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Oxford, v. 142, p. 12, 2009.
- RODRIGUES, A.S.L. et al. Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. **Science**, Washington, v. 324, n. 5933, p. 1435-1437, 2009.
- RODRIGUES, R.; PASSOS, P.L. Agronegócio e meio ambiente. **Estadão**, São Paulo, 11 set. 2014.
- SACK, R.D. The Realm of Meaning: The Inadequacy of Human-Nature Theory and the View of Mass Consumption. In: TURNER, I.B.L.; et al. (Ed.). **In The Earth as Transformed by Human Action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 659-671.
- SAMPAIO, A.N. **Os eucaliptos no Brasil**. 1957. Disponível em: < [http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2002\\_Os%20Eucaliptos%20no%20Brasil.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2002_Os%20Eucaliptos%20no%20Brasil.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2015.
- SANO, E.E. et al. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, p. 3, 2008.
- SANTOS, C.P.F. et al. Mapeamento dos Remanescentes e Ocupação Antrópica no Bioma Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 6941-6948
- SCHEFFER, M. et al. Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**, London, v. 413, n. 6856, p. 591-596, Oct 2001.

SCHOLTZ, M. et al. Opportunities for beef production in developing countries of the southern hemisphere. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 142, n. 1-3, p. 7, 2011.

SILVA LISBOA, R. **Estratégias de suprimento e governança no setor florestal: um estudo de caso múltiplo na indústria de base florestal do Rio Grande do Sul**. 2009. 128 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SILVA, M.D. Os cultivos florestais do pampa, no sul do Rio Grande Do Sul: desafios, perdas e perspectivas frente ao avanço de novas fronteiras agrícolas. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 215-226, 2012.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P.D. Tchê! Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V.D.P.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 3

TEIXEIRA, E. C. **O papel das políticas públicas no desenvolvimento local e na transformação da realidade. Políticas Públicas - O Papel das Políticas Públicas**. Salvador: AATR-BA, 2002. Disponível em: <  
[http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/aatr2/a\\_pdf/03\\_aatr\\_pp\\_papel.pdf](http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/aatr2/a_pdf/03_aatr_pp_papel.pdf) >. Acesso em: 25 ago. 2015.

TEIXEIRA, E.C.; MIRANDA, M.H.; FREITAS, C.O. **Políticas Governamentais Aplicadas ao Agronegócio**. Viçosa, MG: UFV, 2014. 199 p.

TORNQUIST, C.G.; BAYER, C. Serviços ambientais: oportunidades para a conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V.P.; et al. (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2009. cap. 8.

TROSTLE, R. **Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices**. Washington: US Department of Agriculture, 2008.

UYS, R.G.; BOND, W.J.; EVERSON, T.M. The effect of different fire regimes on plant diversity in southern African grasslands. **Biological Conservation**, Oxford, v. 118, n. 4, p. 489-499, 2004.

VERGÉ, X.; KIMPE, C.; DESJARDINS, R. Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 142, p. 14, 2007.

VON THUNEN, J.H. **Isolated State**, an English translation of "Der Isolierte Staat" by C.M. Wartenberg, Oxford: Pergamon Press, 1966.

WACKERNAGEL, M. **How Big is our Ecological Footprint? Using the Concept of Appropriated Carrying Capacity for Measuring Sustainability**. Vancouver: University of British Columbia Press, 1993.