UNIVERSIDADE FERDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EXTENSÃO RURAL

Carolina da Silveira Nicoloso

SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUARIA FAMILIAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EXPANSÃO DA SOJA SOBRE ÁREAS DE BIOMA PAMPA

Santa Maria, RS
2017

Carolina da Silveira Nicoloso

SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUARIA FAMILIAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EXPANSÃO DA SOJA SOBRE ÁREAS DE BIOMA PAMPA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Extensão Rural**

Orientador: PhD. Vicente Celestino Pires Silveira

Santa Maria, RS
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Nicoloso, Carolina da Silveira
SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUARIA FAMILIAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EXPANSÃO DA SOJA SOBRE ÁREAS DE BIOMA PAMPA / Carolina da Silveira Nicoloso.- 2017.
156 p.; 30 cm

Orientador: Vicente Celestino Pires Silveira
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, RS, 2017

1. Sustentabilidade 2. Pecuária familiar 3. Bioma Pampa 4. Soja I. Pires Silveira, Vicente Celestino II. Título.

Carolina da Silveira Nicoloso

SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUARIA FAMILIAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EXPANSÃO DA SOJA SOBRE ÁREAS DE BIOMA PAMPA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Extensão Rural**

Aprovado em 22 de agosto de 2017:

Vicente Celestino Pires Silveira, PhD. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Cláudio Marques Ribeiro, Dr. (Unipampa)

João Garibaldi Almeida Viana, Dr. (Unipampa)

Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)

José Geraldo Wizniewsky, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2017

Dedicatória

Para Antônia e Cayetana
Descobrimento e razão;
Renascimento e esperança;
Dedico esta tese
E cada segundo de minha existência,
Com amor.

Agradecimentos

Aos meu pais, José e Mara, pela vida, pela referência da família como porto seguro, pelos valores transmitidos e por nunca haverem medido esforços quanto a educação e formação de seus filhos.

Ao Fernando, por escolher a mim e a Antônia, pelo amor em cada gesto. Por ver em nós a tua família. Por trazermos ao mundo nosso pequeno milagre.

As minhas filhas, Antônia e Cayetana, por inundarem meu coração do amor mais profundo que posso sentir. Por darem razão e significado a minha existência.

Ao meus familiares e amigos, e aqui não cito nomes, pela amizade e apoio, por entenderem e aprenderem, junto comigo, a conviver com a distância geográfica.

A Ana Olaizola, minha orientadora durante estágio doutoral na Universidad de Zaragoza, pela dedicação e comprometimento com minha formação e conhecimento, qual aporte foi fundamental para realização desta tese.

A colega de projeto na Espanha, Isabel Blasco, pelo companheirismo, amizade e convivência diária ao longo dos doze meses de estágio doutoral.

Ao Roblein Coelho Filho, incansável na viabilização e execução deste projeto.

A Jalana Campara pela inestimável contribuição a tabulação dos dados.

Ao Prof. Fernando Quadros pela contribuição na construção dos indicadores e desenvolvimento do método MESMIS.

A Nara Alves pela amizade que me acompanhou durante toda a trajetória da pós-graduação e que, felizmente, levo para a vida.

A UFSM e PPGExR, pela oportunidade de formação. A Capes pela concessão da bolsa de estudos no Brasil e no exterior.

A Universidad de Zaragoza pela oportunidade de aprimorar conhecimentos.

A EMATER-RS, especialmente ao escritório regional de Santa Maria, por todo o empenho e dedicação a esta pesquisa.

E, finalmente, agradeço a pessoa mais importante neste capitulo de minha vida que foi o mestrado e doutorado. Agradeço a ti, Vicente Silveira, por ter sido orientador em todos aspectos que esta palavra pode alcançar. Tua generosidade transcende os limites acadêmicos e se reflete na vida de quem tem o privilégio de ser teu orientado. Obrigada pelo teu interesse, dedicação e apoio em todos os momentos, acadêmicos e pessoais, durante nossos seis anos de orientação.

Todo cambia

Cambia lo superficial
Cambia también lo profundo
Cambia el modo de pensar
Cambia todo en este mundo

Cambia el clima con los años
Cambia el pastor su rebaño
Y así como todo cambia
Que yo cambie no es extraño

Cambia el más fino brillante
De mano en mano su brillo
Cambia el nido el pajarillo
Cambia el sentir un amante

Cambia el rumbo el caminante
Aunque esto le cause daño
Y así como todo cambia
Que yo cambie no es extraño
Cambia, todo cambia

Cambia el sol en su carrera
Cuando la noche subsiste
Cambia la planta y se viste
De verde en la primavera

Cambia el pelaje la fiera
Cambia el cabello el anciano
Y así como todo cambia
Que yo cambie no es extraño

Pero no cambia mi amor
Por más lejos que me encuentre
Ni el recuerdo ni el dolor
De mi pueblo y de mi gente

Lo que cambió ayer
Tendrá que cambiar mañana
Así como cambio yo
En esta tierra lejana
Cambia, todo cambia

(Julio Numhauser)

RESUMO

SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUARIA FAMILIAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DA EXPANSÃO DA SOJA SOBRE ÁREAS DE BIOMA PAMPA

AUTORA: Carolina da Silveira Nicoloso

ORIENTADOR: Vicente Celestino Pires Silveira

No bioma Pampa, o aumento de áreas cultivadas de soja se dá sobre áreas antes destinadas a produção animal, sendo introduzida em sistemas de produção da pecuária familiar, impulsionada pela lucratividade do cultivo. Diante deste fenômeno o objetivo desta tese é avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção da pecuária familiar inseridos no bioma Pampa, na região central do RS, utilizando a metodologia MESMIS. No primeiro artigo foram comparados três sistemas de produção da pecuária familiar que ocorrem no bioma Pampa, Campo Nativo (CN), Campo Nativo e Cultivos (CN+C) e Campo Nativo e Soja (CN+S). Foi identificada diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo “Produtividade” entre os sistemas CN+C e CN+S, sendo o primeiro superior ao segundo. Para os demais atributos de sustentabilidade não houve diferenças significativas entre os sistemas de produção da pecuária familiar estudados. No segundo artigo foi analisado a evolução da sustentabilidade dos sistemas CN, CN+C e CN+S ao longo do tempo. Foi aplicado o método MESMIS nos mesmos sistemas de produção e propriedades rurais em 2014 e 2016, transcorridos cerca de 24 meses entre as observações. Os resultados dos dois períodos foram comparados entre si. Foi identificada diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo “Produtividade” entre os sistemas CN+C e CN+S, sendo o primeiro superior ao segundo, em 2014 e 2016. Na avaliação realizada em 2016, também se identificou diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo Estabilidade, sendo o sistema CN superior aos demais, que não diferiram entre si. Quando comparados os resultados de dentro de cada sistema, entre os dois períodos de 2014 e 2016, o sistema CN+C apresentou crescimento significativo ($p<0,10$) transcorrido o intervalo de tempo entre observações. No terceiro artigo, realizou-se a tipologia de 90 sistemas de produção da pecuária familiar em bioma Pampa em função da sustentabilidade, utilizando o método MESMIS e análise de agrupamento. Os sistemas de produção foram agrupados em três diferentes grupos (1, 2 e 3). O Grupo 1 foi o menos sustentável, com maior percentual de cultivos nos sistemas, mais cultivos de soja, menor participação da renda com origem na produção animal, menos área de campo nativo. O Grupo 2 apresentou maior sustentabilidade, com menores áreas de cultivos em relação a área total, mais campo nativo nos sistemas, rebanho mais padronizado, maior diversificação de cultivos e maior nível de educação formal e participação dos produtores. O Grupo 3 apresentou maior produtividade, autossuficiência igual aos demais grupos e para os demais atributos resultou igual ao grupo 1 e menor que o Grupo 2 ($p<0,05$). Os resultados obtidos nos dois primeiros artigos, onde poucas diferenças foram observadas entre os sistemas de produção estudados, são ratificados pelos resultados obtidos no terceiro artigo com a tipologia dos sistemas de produção. Para o objeto de estudo aqui proposto, os resultados demonstram que a maior ou menor sustentabilidade reside no equilíbrio entre as atividades, entre a pecuária e agricultura.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Pecuaria familiar. Soja. Bioma Pampa.

ABSTRACT

SUSTAINABILITY OF FAMILY LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS: ANALYSIS FROM SOYBEAN EXPANSION ON PAMPA BIOMA AREAS

AUTHOR: Carolina da Silveira Nicoloso

ADVISOR: Vicente Celestino Pires Silveira

In the Pampa biome, the increase of cultivated areas of soybeans occurs over areas previously destined for animal production, being introduced in systems of production of the family livestock, driven by the profitability of the crop. In view of this phenomenon the objective of this thesis is to evaluate the sustainability of family livestock production systems inserted in the Pampa biome, in the central region of Rio Grande do Sul, using the MESMIS methodology. In the first article, three systems of production of the family livestock that occur in the Pampa biome, CN (Natural Grassland), CN+C (Natural Grassland + other cultives) and CN + S (Natural Grassland + Soybean) were compared. A significant difference ($p < 0.10$) was found for the "Productivity" attribute between the CN + C and CN + S systems, the first being higher than the second. For the other attributes of sustainability, there were no significant differences between the systems of production of family farms studied. In the second article the evolution of the sustainability of the CN, CN + C and CN + S systems over time was analyzed. The MESMIS method was applied to the same production systems and rural properties in 2014 and 2016, after approximately 24 months between observations. The results of the two periods were compared to each other. A significant difference ($p < 0.10$) was found for the "Productivity" attribute between the CN + C and CN + S systems, the first being higher than the second, in 2014 and 2016. In the evaluation carried out in 2016, a difference ($P < 0.10$) for the attribute Stability, being the CN system superior to the others, which did not differ between them. When comparing the results from within each system, between the two periods of 2014 and 2016, the CN + C system presented significant growth ($p < 0.10$) after the interval between observations. In the third article, the typology of 90 family livestock production systems in Pampa biome was performed according to sustainability, using the MESMIS method and cluster analysis. The production systems were grouped into three different groups (1, 2 and 3). Group 1 was the least sustainable, with a higher percentage of crops in the systems, more soybean crops, lower share of income from livestock production, less native field area. Group 2 presented greater sustainability, with smaller areas of crops in relation to the total area, more native field in the systems, more standardized herd, greater crop diversification and a higher level of formal education and producers' participation. Group 3 presented higher productivity, self-sufficiency equal to the other groups, and for the other attributes it was equal to group 1 and smaller than Group 2 ($p < 0.05$). The results obtained in the first two articles, where few differences were observed among the production systems studied, are confirmed by the results obtained in the third article with the typology of the production systems. For the study object proposed here, the results show that the greater or lesser sustainability lies in the balance between activities, between livestock and agriculture.

Kaywords: Sustainability. Family livestock. Soybean. Pampa biome.

SUMÁRIO

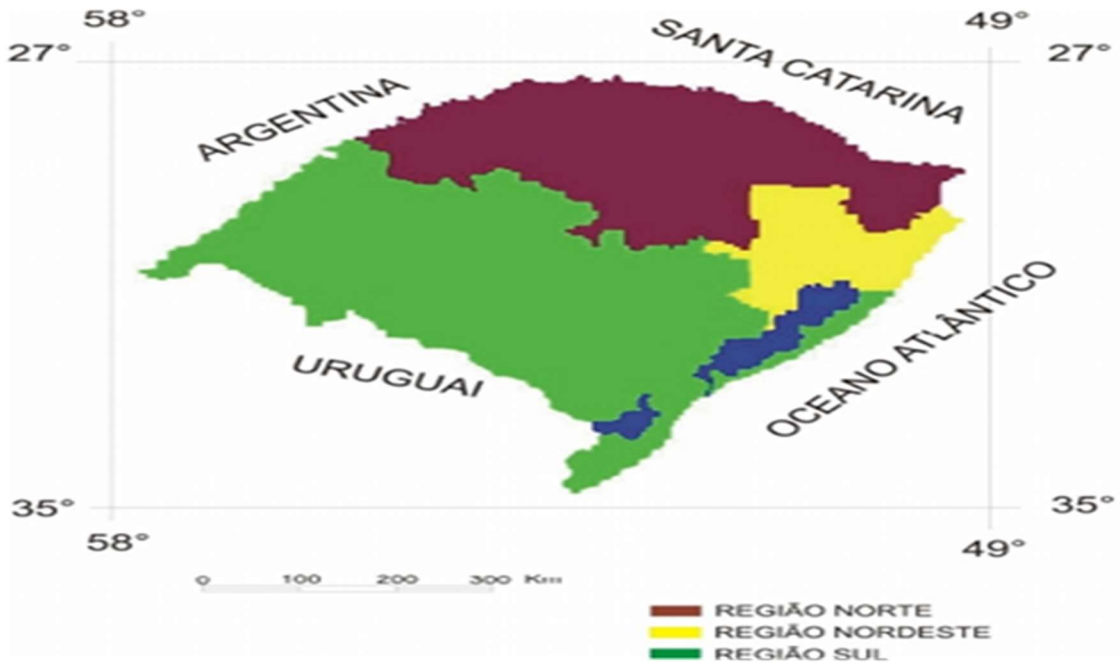
1 INTRODUÇÃO.....11
1.1 OBJETIVOS.....14
1.1.1 Objetivo geral.....14
1.1.2 Objetivos específicos.....14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....15
2.1 ABORDAGEM SISTÊMICA.....15
2.2 A PECUÁRIA E O BIOMA PAMPA.....16
2.3 PECUARIA FAMILIAR.....19
2.4 EXPANSÃO AGRICOLA E INTRODUÇÃO DA SOJA NO BIOMA PAMPA.....22
2.5 SUSTENTABILIDADE.....25
2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....29
2.7 MESMIS – MARCO PARA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES.....32
3 METODOLOGIA.....39
3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....43
3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO MESMIS.....44
4 ARTIGO 1- APLICAÇÃO DO MÉTODO MESMIS PARA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA FAMILIAR EM ÁREA DO BIOMA PAMPA NO RIO GRANDE DO SUL.....49
5 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO COMPARATIVA TEMPORAL DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA FAMILIAR NO BIOMA PAMPA ATRAVÉS DO MÉTODO MESMIS.....79
6 ARTIGO 3 - TYPOLOGY OF FAMILY LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS IN PAMPA BIOME USING THE MESMIS METHOD.....99
7 CONSIDERAÇOES FINAIS.....128
REFERÊNCIAS.....132
ANEXO A- QUESTIONARIO SOBRE O SISTEMAS DE PRODUÇÃO – ARTIGOS 1 E 2..... 139
ANEXO B- QUESTIONARIO SOBRE OS PECUARISTAS FAMILIARES – ARTIGOS 1 E 2.....145
ANEXO C- QUESTIONARIO SOBRE O SISTEMAS DE PRODUÇÃO – ARTIGO 3 147
ANEXO D- QUESTIONARIO SOBRE OS PECUARISTAS FAMILIARES– ARTIGO 3 154

1.INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se mundialmente na comercialização de carne bovina estando, nos últimos anos, sempre entre as primeiras posições no ranking de países exportadores do produto. Transformações intensas marcaram a pecuária de corte brasileira nas últimas décadas, resultantes principalmente da aplicação de técnicas de produção que permitiram ao setor obter ganhos em volume e produtividade e, foram determinantes para colocar o Brasil em condição de destaque como um grande produtor de carne bovina (LUCHIARI FILHO, 2006).

O Rio Grande do Sul (RS) é um dos maiores produtores de carne bovina entre os estados brasileiros. Possui rebanho bovino de 13,73 milhões de cabeças (IBGE, 2015), sendo que a maior parte está concentrada na Região Sul do estado, devido à menor vocação destas áreas, em geral, para o cultivo de grãos. Na Região Norte há o predomino da cultura de grãos como soja e trigo na maior parte das áreas agrícolas e, na Região Nordeste, ocorrem às maiores concentrações de indústrias e áreas urbanizadas (Figura 1).

Figura 1 – Regiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: (Batista & Silveira, 2006).

O crescimento da população mundial alavancou o aumento da demanda por alimentos. Segundo estimativa da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), no ano de 2050 a população mundial será de 9,1 bilhões de pessoas, representando um aumento de 34% na população atual, exigindo um acréscimo de 70% na produção agrícola (FAO, 2009). Além disto, a utilização de grãos para obtenção de energia é crescente, o que abriu um novo mercado para estes produtos que estão cada vez mais valorizados e em demanda crescente. Para que esta demanda por grãos possa ser atendida se faz necessário a ampliação da produção agrícola, seja através de aumento de produtividade nas áreas agrícolas já estabelecidas ou pela ampliação das áreas de plantio.

Diante desta demanda o direcionamento da produção voltada ao mercado externo, impulsionada pelos altos preços internacionais de grãos e os investimentos em tecnologias, tornam estas culturas atrativas em termos de lucratividade. Com isto, a agricultura pressiona áreas tradicionalmente destinadas à pecuária visando à expansão das áreas agrícolas e aumento na produção de grãos. E este fenômeno ocorre na região sul do RS, mais especificamente, no bioma Pampa.

Dentre os 6 biomas que ocorrem no Brasil, o bioma Pampa é o menor e está presente em 2,07% do território brasileiro, estando restrito ao RS. Dentro do território gaúcho, o bioma Pampa ocupa 63% da área do estado, 176.496 Km^2 (MMA, 2014). Este bioma apresenta grande biodiversidade e confere características bastante especificas a região em que abrange:

> “As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc. Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigos, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, ainda não completamente descrita pela ciência. […] Trata-se de um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global. Também é no Pampa que fica a maior parte do aquífero Guarani. ” (MMA, 2014).

Dentre os diferentes sistemas de produção pecuários que ocorrem em área de bioma Pampa, os sistemas de produção da pecuária familiar possuem importante significado a conservação deste bioma. O pecuarista familiar produz

sobre o bioma Pampa, historicamente, através de sistemas de produção mais extensivos que favorecem sua preservação. Apesar disto, estes sistemas também são pressionados pela dinâmica macroeconômica que demanda maior produção e produtividade de grãos e oleaginosas como a soja e maior rentabilidade decorrentes do uso da terra. Assim, a pecuária familiar também abre espaço para incorporação do cultivo da soja em seus sistemas, suprimindo áreas de campo nativo, gerando efeitos ambientais, econômicos e sociais que ainda carecem de estudos.

Os estudos de sustentabilidade de sistemas agrícolas visam analisar e compreender as inter-relações entre aspectos econômicos, sociais e ambientais, onde sustentabilidade é a possibilidade de se obter, continuamente, condições iguais ou superiores de vida ao longo do tempo em um ecossistema, onde as provas de tal sustentabilidade estão sempre no futuro (CAVALCANTI, 1998; CARVALHO, 1993).

Desta forma, analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária familiar no bioma Pampa, emerge como uma necessidade que visa preencher a lacuna existente em relação as decorrências advindas da expansão agrícola e a introdução do cultivo da soja neste ambiente.

A presente tese está baseada em que os sistemas de produção da pecuária familiar no bioma Pampa apresentam diferentes níveis de sustentabilidade, dados a particularidade ambiental em que estão inseridos e a conjuntura macroeconômica que exerce pressão local e determina a introdução da cultura da soja nestes sistemas.

Esta tese está estrutura, além dos capítulos de introdução, referencial teórico, metodologia e considerações finais, em três capítulos que correspondem a três diferentes artigos, os quais visam responderem os objetivos descritos a seguir.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a sustentabilidade de sistemas de produção da pecuária familiar a partir da expansão da soja sobre áreas de bioma Pampa.

1.1.2 Objetivos específicos

a) Comparar a sustentabilidade de diferentes sistemas de produção da pecuária familiar que ocorrem em determinada região do bioma Pampa.

b) Avaliar a evolução da sustentabilidade destes sistemas de produção ao longo do tempo.

c) Realizar uma tipologia de sistemas de produção da pecuária familiar após a introdução da soja no bioma Pampa, através do uso de indicadores de sustentabilidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capitulo, inicialmente trataremos da abordagem sistêmica, a qual norteia esta tese. Em seguida, apresentamos contextualização histórica da pecuária no bioma Pampa, o surgimento da pecuária familiar e a expansão agrícola no RS até a expansão da cultura da soja sobre o bioma Pampa. Posteriormente abordaremos a temática da sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade e método para avalia-la.

2.1. ABORDAGEM SISTÊMICA

O pensamento sistêmico foi impulsionado pelo biólogo francês Ludwig Von Bertalanffy, na década de 40, considerando o organismo como um sistema físico, estabelecendo formas de pensar em termos de totalidade, através da Teoria Geral dos Sistemas. A forma de pensar sistêmica ganhou força como forma de reação e crítica as falhas apresentadas pela ciência reducionista.

Sistemas são estruturas autônomas e complexas, formando um conjunto de elementos que se relacionam e interagem entre si. Um sistema então pode ser composto por inúmeros componentes, subsistemas ou subunidades que se relacionam e executam suas funções para atingir o objetivo geral do sistema.

Faz-se necessário uma distinção entre os tipos de sistemas, que são classificados em sistemas fechados ou sistemas aberto. Sistemas fechados são aqueles que não realizam interações com o ambiente externo. Já um sistema aberto interage com o meio externo, podendo ser influenciado por elementos que não fazem parte do sistema, fazendo com que este tenha entradas e saídas (input/output) que ocasionam alterações em seu comportamento.

Neste sentido, um processo é um conjunto de comportamentos que existem dentro de um sistema, para alcançar determinado objetivo. Além disto, os sistemas ainda podem ser classificados quanto a sua complexidade, sendo eles simples (dinâmicos), complexos (extremamente elaborados e inter-relacionados) e hipercomplexos (não descritivos).

De acordo com a abordagem sistêmica, sistemas se encontram em tudo e operam isolados ou interagindo com outros sistemas, exigindo uma visão “do todo”, em detrimento de uma visão segmentada, para a análise sistêmica. No

que se refere aos sistemas agrícolas, estes são abertos e, segundo Donaires (2006,) os sistemas abertos estão sujeitos à influência externa e são vulneráveis a perturbações provenientes do ambiente.

Diante da complexidade do ambiente onde se inserem os sistemas de produção agropecuários e da dinâmica interativa que estes mantêm com o ambiente externo, as estratégias e capacidade de se adaptar a mudanças constantes merece grande atenção. Segundo Bontempo (2000), as transformações econômicas, tecnológicas, sociais e políticas, e também sua propagação, tornam-se cada vez mais ágeis, radicais e inesperadas, obrigando os sistemas a se adaptar rapidamente a esta nova realidade para conseguir manter sua posição no mercado. Embora os sistemas abertos estejam em constante interação, seus mecanismos de regulação direcionam ao equilíbrio interno.

2.2. A PECUÁRIA E O BIOMA PAMPA

A pecuária é uma atividade tradicional no bioma Pampa, a qual transcende a importância de atividade econômica:

> “Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos importantes, tem permitido a conservação dos campos e ensejado o desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional representada pela figura do gaúcho” (MMA, 2014).

Este Bioma confere características e particularidades para a região que influenciam diretamente na aptidão da área para a atividade pecuária. O Bioma Pampa apresenta vegetação rasteira com gramíneas e herbáceas, com áreas de planícies vastas e abertas, algumas áreas com vegetação mais densa, com matas de pinheiros nas proximidades dos rios e cursos de água, tendo também a presença de banhados (CHOMENKO, 2006). O bioma compreende quase toda região centro-sul do RS, incluindo Planalto da Campanha, Planalto Sul-rio-grandense, Depressão Central e Planície Litorânea.

A flora, os campos nativos do bioma Pampa, são caracterizados na literatura:

> “Embora aos olhos do leigo possa parecer simples, trata-se de um bioma complexo, formado por várias formações vegetacionais, dentre as quais o campo dominado por gramíneas é o mais representativo. A matriz geral é formada por áreas extensas de campos, com inclusões de florestas pelas margens de rios. Destacam-se os campos de barba-de-bode do Planalto, os campos sobre solos rasos e solos profundos da Campanha, os campos de areia, os campos da Depressão Central e os campos litorâneos. A vegetação savanóide (arbóreo-arbustiva) da Serra do Sudeste, sobre solos rasos procedentes de granito, é considerada um encrave no bioma ocupando aproximadamente ¼ da área do mesmo. A estrutura vegetacional é muito diversa, em resposta à diversidade e amplitude de fatores, como o clima, o solo e o manejo a que está vegetação está submetida.
> Os campos cobrem grandes extensões, em relevo suave-ondulado na porção central do Estado a forte-ondulado na Serra do Sudeste, com vistas panorâmicas, e plano “a perder de vista” nas regiões litorâneas e na divisa com a Argentina. Tem influência vegetacional do Pampa da Argentina e Uruguai, com muitas espécies em comum. Há uma dominância de plantas prostradas, que cobrem a superfície, não deixando solo descoberto, quando o campo é bem manejado (BOLDRINI, 2009, p 67).

A biodiversidade encontrada no bioma Pampa, em suas pastagens naturais é amplamente conhecida, com um grande patrimônio genético e dificilmente encontrado em outros ecossistemas pastoris, que garante dieta diversificada ao animal e proteína animal diferenciada (NABINGER, 2002; NABINGER, 2006). As espécies presentes no bioma Pampa, a composição desta flora tão especial, capaz de apresentar vegetação, predominantemente de gramíneas, tropicais e temperadas em um mesmo ambiente, são muito importantes para sua conservação. Estas especificidades proporcionam, além da possibilidade de se produzir proteína animal neste bioma, de produzi-la conferindo ao produto características organolépticas que beneficiam a saúde humana. (SOARES et al. 2005; LOBATO & FREITAS, 2006; LOBATO et al., 2014; FREITAS et al., 2014).

No bioma Pampa a pecuária está presente tanto por tendência e formação histórica quanto por aptidão natural. Devido as suas particularidades, serve, desde a formação do estado para a criação de animais, como bovinos, ovinos e equinos, e teve seu apogeu com o ciclo do charque.

O sistema de doação de sesmarias foi a base da implantação das estâncias no RS, onde a criação de gado se expandiu por grandes áreas ricas em pastagens naturais, tornando a pecuária a principal atividade econômica do Estado. Segundo Rodrigues (2006), as estâncias foram um dos segmentos socioeconômicos mais importantes da história do Rio Grande do Sul, baseado na pecuária extensiva em grandes propriedades, com vasto número de animais e abundantes em pastagens naturais. Então, a economia gaúcha prosperou sob

esta forma de organização da propriedade, comercializando produtos de sua pecuária a exemplo do couro e do charque. As charqueadas produziam sistematicamente o charque que abastecia os mercados internos e externos e representaram, por longo período de tempo, a prosperidade econômica.

A produção de gado e charque representou um grande ciclo econômico no RS. O charque viabilizou economicamente a ocupação do território gaúcho e ajudou a construir a prosperidade de Pelotas, núcleo onde se encontrava o maior número de charqueadas, e de Rio Grande, porto através do qual o produto era exportado, sendo os principais centros urbanos da região Sul (ALONSO et al,1994). Além disto, a consolidação da Região da Campanha, fronteira com Uruguai e Argentina, também é fruto das Charqueadas, pois essa região fornecia animais para o abate.

O ciclo das charqueadas entrou em decadência ao final da Primeira Guerra Mundial (1918), com a instalação de frigoríficos estrangeiros, possuidores de tecnologia superior a dos nacionais, que colocavam no mercado carne a preços mais baixos (PASAVENTO, 1984). Além disto, segundo Bezzi (1985), a pecuária gaúcha concorria com outras áreas produtoras no Brasil e faltava o apoio de crédito que se encontrava disponível para a agricultura. Para Fontoura (2009), na virada do século XX, a técnica de refrigeração da carne resultou em grandes mudanças para pecuária como a redução da idade ao abate (de 7 para 4,5 anos), juntamente com a introdução de banheiros carrapaticidas e outras medidas sanitárias. Ainda segundo o autor, já na década de 1960, alguns produtores já conseguiam diferenciar seu produto, realizando vendas diferenciadas para mercados restritos, as churrascarias.

Ainda que seja possível perceber inovações na forma de se produzir, a falta de interferência do Estado dificultou a superação da crise da pecuária gaúcha, agravada pela forma de gerenciamento da atividade e a competição com a agricultura. Embora o declínio e desvalorização da pecuária no RS, a região produtora que se encontra sobre o bioma Pampa fornece a maior parte dos animais para terminação e abate no Estado.

Apesar da pecuária ser uma atividade tradicional no bioma Pampa existe, considerando o cenário atual em que a atividade está inserida, um desafio muito grande quanto a preservação deste bioma e a produção pecuária realizada utilizando seus recursos naturais. É necessário compatibilizar nos sistemas de

produção a viabilidade econômica e a conservação do bioma através de práticas de manejo adequadas ao ambiente e aos ganhos animais. O alto preço de grãos como a soja no mercado também pressionam as áreas destinadas a produção animal, deslocando o uso destas terras para a produção agrícola com efeitos mais rápidos e intensos sobre a biodiversidade do bioma Pampa:

> "A consequência ambiental direta da conversão dos campos é a perda da biodiversidade. A redução da área de campos remanescentes causa seu empobrecimento biológico.
> Dentre milhares de espécies de plantas e animais que ocorrem nos campos, várias têm aptidão para sobreviver sob condições ambientais muito específicas. Por conta disso, os campos apresentam conjuntos de espécies distintas em cada região, adaptadas às condições locais do clima, do solo e da topografia. Isso faz com que a composição de espécies dos campos de Ponta Grossa, no Paraná, seja distinta dos campos de Lages, em Santa Catarina, e dos campos do Pampa, no Rio Grande do Sul. Quando a supressão dos campos avança, perdem-se progressivamente estes conjuntos de espécies adaptadas localmente. Toda vez que diminui a área dos campos, reduz-se a área de habitat disponível para as espécies presentes. Por consequência, diminui o tamanho das suas populações. E, quando restam poucos indivíduos de cada espécie, aumenta o risco de extinções locais, seja por conta de combinações genéticas deletérias, quando indivíduos aparentados combinam seu material genético, ou por catástrofes ambientais locais, que provocam a mortalidade dos poucos indivíduos que restam" (VÉLEZ-MARTIN et al., 2015, p.127)

"A manutenção da biodiversidade é de altíssima importância para nós, pois ela é o alicerce dos sistemas ecológicos, e também a base da vida para todos nós, inclusive, para muitas das nossas atividades econômicas" (OVERBECK et al, 2015; pg 46). A biodiversidade existente é a própria base produtiva do bioma Pampa e conserva-la é questão de garantir a sobrevivência da pecuária na Pampa e a reprodução dos atores sociais que nele se encontram, tal como os pecuaristas familiares.

2.3. PECUARIA FAMILIAR

Embora as grandes estancias que utilizavam mão de obra escrava serem a base da configuração agraria no RS, principalmente no bioma Pampa, dotado de grandes extensões de terras com pastagens naturais, pequenas unidades de produção voltadas a pecuária podem ser identificadas ao longo do tempo sobre estas áreas:

> “Movimentos de ocupação patrocinados pela coroa portuguesa ao longo do século XVIII, mediante o envio de colonos com a finalidade de aumentar o contingente populacional e promover uma produção agrícola mais diversificada, a “modernização” das estancias tradicionais que se transformaram em estancias comerciais no terço final do século XIX, produzindo mudanças na organização do trabalho com a substituição de unidades familiares (agregados) pelo trabalho coletivo de peões; e a divisão de terras entre descendentes dos primeiros estancieiros, completam o quadro capaz de explicar a presença histórica de pequenos produtores pecuaristas no Rio Grande do Sul.”(WAQUILL et al, 2016, p.11.)

Do contexto ambiental, organizacional, histórico e produtivo deu vez ao surgimento do que hoje é uma categoria social, o pecuarista familiar, que manteve a bovinocultura de corte como atividade principal apesar de esta configuração contar com menores áreas que as grandes estancias, conservando a criação extensiva.

A pecuária familiar desempenha importante papel no que tange a conservação do bioma Pampa devido as características dos seus sistemas de manejo que utilizam em práticas que favorecem uma produção mais extensiva e conservacionista, historicamente. A condição de pecuaristas familiares está regulamentada através do Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011 (Rio Grande do Sul, 2011), que, no seu Art. 3º, determinando que pecuaristas familiares são os produtores que atendam simultaneamente às seguintes condições:

I. Tenham como atividade predominante a cria ou a recria de bovinos e/ou caprinos e/ou bubalinos e/ou ovinos com a finalidade de corte;
II. Utilizem na produção trabalho predominantemente familiar, podendo utilizar mão de obra contratada em até cento e vinte dias ao ano;
III. Detenham a posse, a qualquer título, de estabelecimento rural com área total, contínua ou não, inferior a trezentos hectares;
IV. Tenham residência no próprio estabelecimento ou em local próximo a ele; e
V. Obtenham no mínimo setenta por cento da sua renda provinda da atividade pecuária e não agropecuária do estabelecimento,
VI. Excluídos os benefícios sociais e os proventos previdenciários decorrentes de atividades rurais.

A pecuária familiar no bioma Pampa depende dos recursos naturais, por terem a base produtiva no campo nativo, em maior grau que outros arranjos produtivos mais tecnificados e que também integram a agricultura. Ribeiro (2009) afirma que “os pecuaristas familiares não são homogêneos no que se refere a utilização de recursos, os aspectos de comercialização, o acesso a informações e aos anseios e expectativas quanto ao futuro” (RIBEIRO, 2009, p. 68). Porém, este autor também destaca que se encontram similaridades como o uso da mão de obra familiar predominante, dimensionamento das atividades segundo as necessidades familiares, importância do autoconsumo e a procura da independência mercantil. Estas características influenciam as estratégias de atuação frente aos desafios enfrentados por estes sistemas.

Apesar das estratégias desenvolvidas pela pecuária familiar garantir sua reprodução ao longo do tempo, estas são consideradas atrasadas. O alto grau de dependência de recursos naturais, baixo grau de investimento e consumo de insumos externos, alto estoque de animais só pode ser compreendido se considerada a dinâmica familiar do pecuarista familiar que, com uma lógica semelhante, apesar da amplitude de sistemas, quanto a redução de suas vulnerabilidades, custos e mercantilização segundo as necessidades (RIBEIRO, 2009).

A reprodução social do pecuarista familiar, assim como a sobrevivência dos sistemas de produção da pecuária familiar, tem grande significado não só para a conservação do bioma Pampa como também para a preservação da cultura regional representada pela figura do gaúcho e sua forma de produzir proteína animal.

Dentro da pecuária familiar encontramos uma grande variedade de sistemas de produção (RIBEIRO, 2009, PORTO & BEZERRA, 2016). De forma geral, estes sistemas são caracterizados pela ineficiência em decorrência de práticas de manejo e gestão inadequados ao ambiente ao qual estão inseridos:

> “A ineficiência desses sistemas pecuários é fruto da combinação da idade elevada das novilhas ao primeiro acasalamento (acima de três anos) e baixa taxa de natalidade. Além disto, a pressão pela manutenção de estoques bovinos elevados nos campos nativos, como reserva financeira de pecuaristas com baixo nível de capitalização, tem contribuído para um processo crescente de degradação dos campos” (QUADROS et al., 2015, p.143).

Ainda que os sistemas de produção da pecuária familiar sejam apontados como mais autossuficientes em relação a dependência de insumos externos ao sistema, na medida que dependem mais dos recursos naturais disponíveis ao mesmo, existem problemas importantes com relação a renda (BORBA & TRINDADE, 2009). Este fator, associado a demais aspectos da pecuária familiar, tornam estes sistemas de produção menos competitivos dentro do cenário macroeconômico e abrem espaço a introdução de culturas como a soja nestes sistemas que abrem mão da conservação do bioma Pampa em detrimento do aumento da renda.

2.4. EXPANSÃO AGRICOLA E INTRODUÇÃO DA SOJA NO BIOMA PAMPA

Na década de 1960 se deu início a grandes transformações no setor primário brasileiro com a chamada “Revolução Verde” ou “modernização agrícola”. Este processo de transformação contou com grande participação do Estado através de incentivos e créditos. Além dos grandes investimentos em infra-estrutura e transportes, um conjunto de medidas e instituições, voltadas a promover a modernização agrícola, foi criado para alavancar uma agricultura capitalista viável e compatível ao acelerado processo de industrialização.

A modernização da agricultura foi baseada no processo de integração entre agricultura e indústria, caracterizada pela mudança na base técnica dos meios de produção no campo e pela integração variável entre a produção primária de alimentos e matérias-primas e vários ramos industriais (MELO, 2011). O modelo de desenvolvimento implantado no meio rural através da Revolução Verde, com a difusão de pacotes tecnológicos, utilização de insumos, mecanização, e a relação entre agricultura e indústria, teve seu foco na questão da inovação tecnológica como forma de aumento de produção e produtividade.

Com o processo de modernização da agricultura, o cultivo de grãos no RS se tornou de grande importância econômica. A agricultura se perpetuou, com alta tecnologia e industrialização, sendo entendida como meio de desenvolvimento econômico do produtor e que dinamiza a economia regional. A cultura da soja se expande a passos largos, na medida em que produtos derivados da soja e seus subprodutos são valorizados no mercado.

A primeira década deste século foi marcada pela emergência de países em desenvolvimento econômico, com a ascensão de classe de grande parte da sua população e elevação de renda ocorrendo mudanças significativas nos hábitos alimentares da população destes países, como China e Índia, aquecendo o mercado de exportação de alimentos. Além disto, a necessidade de se produzir energia limpa, associada à insegurança quanto ao acesso ao petróleo, merecem grande destaque para esta década, pois impulsionou os preços internacionais da soja a patamares muito mais elevados, principalmente pela expansão do mercado de biodiesel. Assim, o Brasil se posiciona mundialmente em papel de destaque no que se refere à produção de alimentos e também de bioenergia, centrados na soja, e, além do estímulo do preço internacional da *commoditie*, se ampliam os incentivos na forma de custeios e investimentos para expansão da produção e produtividade desta cultura.

No RS, historicamente, as culturas de trigo e arroz, devido à importância destes produtos para o mercado interno, foram mais intensamente beneficiadas pela política de crédito, seguido da cultura da soja, que visava o mercado externo (FRANTZ, 1982). Quanto à pecuária, os recursos escassos foram pouco utilizados e assim a atividade foi incapaz de estabelecer vínculos com a indústria e manteve-se na situação de "atraso" (FONTOURA, 2000.; FONTOURA 2009). A dificuldade de acesso ao crédito por parte do pecuarista tradicional, resultado da falta de conhecimento das formas de acesso, e das técnicas de produção, resultaram na estagnação técnica e produtiva da atividade. Neste contexto, se inicia expansão da agricultura moderna, mecanizada e tecnificada, sobre as áreas de produção pecuária. Este processo se realiza, em sua maior parte, na forma de arrendamento. Segundo Fontoura (2000), esta foi à estratégia dos pecuaristas para diversificar as fontes de rendas e superar crises decorrentes da baixa rentabilidade da atividade.

A pecuária sempre sofreu com a pressão que a agricultura exerce sobre suas áreas de produção em moldes extensivos e as crises cíclicas do setor, porém é possível perceber que a atividade também passou e ainda passa por transformações. Na segunda metade da década de 1980, segundo Fontoura (2009), se iniciou a mudança de paradigma da produção pecuária, através de estratégias do Estado, consolidando-se na década seguinte, utilizando, de forma conjunta, variáveis como: manejo, sanidade, genética e alimentação. Assim se

podem observar efeitos como a redução na idade ao abate e acasalamento, facilitando a articulação da produção com os setores industriais e de distribuição.

Apesar de se perceber certa intensificação da pecuária de corte, a concorrência dos preços internacionais da soja exerce pressão e a expansão de áreas cultiváveis passou a ser exercida sobre áreas destinadas à pecuária no bioma Pampa, embora nele se encontre solos não tão apropriados a atividade agrícola, ao uso de máquinas e, consequentemente, implantação de lavouras de soja. A lógica econômica, baseada nos preços das *commodities* agrícolas*,* e de produção voltada para o mercado, se intensifica sobre esta zona. Desta forma se estabelece, gradativamente, o cultivo da soja no bioma Pampa, onde por aptidão do ambiente se criam bovinos e ovinos para a produção de carne. O preço é o principal fator que, em uma economia de mercado, orienta a decisão do produtor de introduzir uma cultura, expandir ou reduzir sua área cultivada em seu sistema de produção. Apesar das particularidades dos sistemas de produção da pecuária familiar, obviamente, não estão imunes a esta dinâmica.

A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de hábitat dão conta de que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma Pampa (MMA, 2014).

Mudanças no uso da terra foram identificadas por Silveira et al (2017) no RS, as quais foram relacionadas a dinâmica mundial de preços das *commodities.* Dois períodos foram estabelecidos de acordo com a dinâmica de preços dos grãos, 1990 a 2000 e 2000 a 2015, antes e pós valorização de grãos no mercado). Os autores demonstraram que a soja expandiu 1.192,115 há de cultivos sobre o bioma Pampa, sendo atualmente a principal cultura comercial deste bioma desde 2003. Contudo, observaram apenas flutuações no rebanho bovino, indicando que áreas de soja sobre que antes eram destinadas a pecuária em campo nativo, proporciona a utilização de pastagens cultivados no período invernal para produção animal. Scholottfeld (1983) afirma que a expansão agrícola que ocorre via incorporação de novas áreas de cultivos ao sistema de produção é um processo de desenvolvimento excludente socialmente e também com potenciais riscos a manutenção dos recursos naturais.

O avanço da cultura da soja na região do Pampa constitui um grave problema ainda pouco estudado (PIZZATO, 2013). Os pecuaristas familiares que se encontram produzindo de forma extensiva sobre este bioma também estão imersos no contexto macroeconômico e a possibilidade de uma maior rentabilidade que a soja proporciona é o atrativo para a entrada destes cultivos nos sistemas de produção da pecuária familiar.

Embora todo o potencial conservacionista para o bioma Pampa que se identifica na pecuária familiar, estes sistemas não estão imunes ao avanço da soja. A sustentabilidade destes sistemas de produção merece ser estudada. Devido a mudança de ritmo e racionalidade da pecuária familiar, provocada pela expansão da agricultura e inovações tecnológicas na pecuária. Consequentemente, é possível que diferentes efeitos advenham a partir da diferenciação destes sistemas de produção, e estes efeitos ainda necessitam de maiores análises e estudos. Analises que medem efeitos em curto prazo ou que considerem apenas aspectos produtivistas e econômicos podem não ser suficientes para avaliar os impactos destas novas dinâmicas de produção, pois não consideram aspectos socioambientais, por exemplo. Assim, analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária familiar no bioma Pampa envolvidos neste cenário pode ser adequado para compreender a dinâmica em que estão inseridos bem como seus efeitos.

2.5. SUSTENTABILIDADE

Ao tomarmos consciência de que um sistema aberto relaciona-se com os demais sistemas que formam o ambiente externo onde está inserido e, as decisões tomadas dentro do sistema apresentam reflexos não só no ambiente interno, mas também no externo, do ponto de vista dos sistemas de produção agropecuários, cada decisão tomada no âmbito interno, resulta em efeitos que podem e precisam ser analisados tanto em relação ao próprio sistema de produção quanto ao ambiente externo, incluindo nestas análises aspectos ambientais, sociais e econômicos, como nas análises de sustentabilidade.

A dinâmica econômica mundial resulta na constante necessidade se aumentar a produção e produtividade para atender as demandas internas e externas, resultando na expansão de áreas agrícolas e intensificação da

atividade. A ideia de que o crescimento econômico é o responsável por atender as necessidades da população, no âmbito rural, resulta em uma produção voltada ao mercado, aumento da produção e produtividade e incrementos nas margens de lucro. Dentro desta lógica os sistemas de produção agropecuários dinamizam e intensificam suas atividades sem, na maioria dos casos, considerar os efeitos destes direcionamentos em relação ao ambiente e recursos naturais, além de socioeconômicos.

Desta forma, a sustentabilidade destes sistemas, tanto em um contexto interno quanto externo, pode estar comprometida. Para Sachs (1990), a sustentabilidade constitui-se num conceito dinâmico, que leva em conta as necessidades crescentes das populações, num contexto internacional em constante expansão. O autor determina cinco dimensões da sustentabilidade: social, cultural, ecológica, ambiental e econômica. Porém, o que se observa atualmente, em relação à produção e ao comércio internacional de grãos é que apenas a dimensão econômica é priorizada, em detrimento das demais.

Chambers & Conway (1992) destacam que a sustentabilidade ambiental está vinculada ao aprimoramento e preservação dos recursos produtivos para a geração atual e futura, respectivamente, e ainda incluem a sustentabilidade socioeconômica neste conceito, não somente pelos ganhos que podem ser obtidos pelo homem, mas pela forma como pode ser mantida sua qualidade de vida.

O desenvolvimento destes conceitos de sustentabilidade emerge diante das constatações dos complexos impactos que as relações entre humanos e meio-ambiente, de forma quantitativa e qualitativa, geram em nível de recursos naturais e também em nível social e econômico. Embora haja evidencias apontadas por Ehlers (1999) de que o termo sustentabilidade é utilizado desde 1920 (em inglês) e que seu emprego em relação a recursos naturais, como os pesqueiros e usos da terra antecede a década de 1980, foi a partir da década de 1990 que sua utilização ganhou notoriedade em relação à agricultura. Seu emprego relacionado ao setor agrícola passou a receber diversas definições do que é a sustentabilidade agrícola.

Em se tratando de sustentabilidade agrícola, o conceito apresentado pelo IICA (1992) define que:

> “A sustentabilidade da agricultura e dos recursos naturais se refere ao uso dos recursos biofísicos, econômicos e sociais segundo sua capacidade, num espaço geográfico, para mediante tecnologias biofísicas, econômicas, sociais e institucionais obter bens e serviço, diretos e indiretos, da agricultura e dos recursos naturais para satisfazer as necessidades das gerações presentes e futuras. O valor presente dos bens e serviços deve representar mais que o valor das externalidades e insumos incorporados, melhorando, ou ao menos mantendo em forma idêntica, a produtividade futura do ambiente físico e social. Além disso, o valor presente deve estar equitativamente distribuído entre os participantes do processo” (IICA, 1992).

Para Gliessman (2001) a agricultura sustentável é um processo que reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos e equilibra com equidade, aspectos da saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica entre os diferentes setores da população, diferentes povos e gerações.

Outra definição, apresentada por Reijntjes et al. (1994) ao estudarem o baixo usos de insumos externos para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, inclui de forma mais direta as dimensões ambientais e socioeconômicas. Na concepção destes autores a agricultura sustentável é ecologicamente correta, economicamente viável, socialmente justa e adaptável. Agricultura ecologicamente correta significa que a qualidade e diversidade dos recursos naturais são preservadas e mantidas, e a vitalidade de todo o agroecossistema é melhorado; Economicamente viável adquire o sinônimo de produzir o necessário para obter renda e remuneração do trabalho, incorporando medidas de preservação de recursos e minimização de riscos a medida de produtividade agrícola; Agricultura socialmente justa incorpora a noção de que os recursos devem ser distribuídos de forma que atendam às necessidades básicas de toda a sociedade, com a garantia de uso da terra, acesso ao capital e mercados adequadamente; E o sentido de adaptável vai ao encontro de que as populações rurais precisam ter condições de se ajustarem as constantes alterações das condições da agricultura, desde o crescimento populacional as demandas de mercado e para isso incluem desde tecnologias novas e apropriadas a produção como também as tecnologias sociais e culturais.

Embora se encontre muitos conceitos de agricultura sustentável na literatura, Assad & Almeida (2004), destacam que esta é uma noção nova, frequentemente associada, no debate social atual, à de desenvolvimento (rural) sustentável, tendo uma incidência em espaços geográficos e sociais mais ou menos restritos, apesar da difusão desta noção. Atualmente, a discussão em

relação à sustentabilidade está centrada não só no conceito de sustentabilidade agrícola, mas nas dimensões que ela abrange e suas implicações no desenvolvimento rural sustentável.

Um conceito mais recente foi desenvolvido por Caporal & Costabeber (2002). Este conceito considera seis dimensões que orientam estratégias para a agricultura e desenvolvimento rural sustentável: ecológica, econômica, social cultural, política e ética.

A dimensão ecológica baseia-se na recuperação e manutenção de recursos naturais como condição primordial para o processo de reprodução socioeconômica e de produção agropecuária, considerando as gerações atuais e futuras. A dimensão social constitui um dos alicerces da sustentabilidade, pois o produto originado dentro da dimensão ecológica deve ser apropriado pela sociedade equitativamente, dentro de um processo de equidade social. Em relação ao âmbito econômico, a busca constante pelo aumento de produção e produtividade na tentativa de maximizar lucros sede lugar a análise e produção relacionando a produção, utilização de recursos naturais, geração de renda e dependência de fatores externos, considerando a viabilidade de outras formas de produção que se manifestam por outros aspectos que interferem na reprodução social, e não somente pela obtenção de lucro.

Abordando a dimensão cultural, as considerações se fazem em torno da dinâmica dos processos de manejo de agroecossistemas, que precisam considerar a necessidade de que as intervenções respeitem cultura local. Quanto à dimensão política sustentabilidade, a ênfase é dada nos processos participativos e democráticos desenvolvidos no âmbito dos sistemas agrícolas e do desenvolvimento rural, os quais devem garantir o exercício da cidadania. Já a dimensão ética de sustentabilidade refere-se às responsabilidades em relação à preservação dos recursos naturas, tanto individuais quanto coletivas, das atuais para futuras gerações sucessivamente.

Diante da diversidade de conceitos, a sustentabilidade deve ser vista, estudada e proposta como sendo uma busca permanente de novos pontos de equilíbrio entre diferentes dimensões que podem ser conflitivas entre si em realidades concretas (COSTABEBER; MOYANO, 2000), e somente pode ser medida posteriormente.

O que se ressalta em relação à sustentabilidade, além da compreensão do que realmente é, são as formas de medi-la. Carvalho (1993) também destaca a necessidade de medir sustentabilidade e também questiona as formas de realizar essa medição, visto que a prova da sustentabilidade está sempre no futuro. Vistas as tantas dimensões que a sustentabilidade, em especial à sustentabilidade dos sistemas agrícolas abrangem, se justifica a necessidade de utilizar metodologias e indicadores que possam indicar a tendência à sustentabilidade dos sistemas em relação ao tempo.

2.6. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

A elaboração de indicadores que permitam analisar e monitorar a sustentabilidade é uma necessidade da sociedade, que surgiu na década de 1990. A Conferência Mundial sobre Meio ambiente (Rio-92), no ano de 1992, é o evento referência em relação a sustentabilidade. A elaboração da Agenda 21 traz como uma das propostas definir padrões de desenvolvimento sustentável considerando dimensões econômicas, sociais, ambientais, éticos e culturais, assim como definir parâmetros para a avaliação e monitoramento da sustentabilidade. Posteriormente, outros eventos ocorreram na Europa para tratar do tema da avaliação de sustentabilidade e criação de indicadores. Todos os esforços relativos à avaliação da sustentabilidade decorrem da possibilidade destas análises alertarem para situações de risco, prever o comportamento dos sistemas no futuro, oferecerem subsídios para políticas públicas, possibilitar decisões corretivas, entre outras funções.

Um indicador consiste em uma ferramenta que possibilita verificarmos se um sistema é sustentável ou não, conforme a abrangência do conceito que é dado à sustentabilidade. Marzall (1999) afirma que “é o que se determina ser sustentabilidade que vai determinar o que é importante ser medido, como avaliar e o significado dos valores obtidos”. Os indicadores apontam para aspectos relevantes observados no sistema e, conforme o que se define por sustentabilidade, responde se o sistema avaliado é ou não sustentável.

Um indicador é algo que auxilia a transmitir um conjunto de informações sobre complexos processos, eventos ou tendências (ABBOT & GUIJT, 1999). Brenbrook & Groth III (1996) consideram que um indicador é uma medida que

contata determinada situação. Para Mitchell (2001), indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade.

Armani (2001) destaca que indicadores são parâmetros objetivos e mensuráveis utilizados para operacionalizar conceitos:

> [...] É importante destacar ainda que os Indicadores dão evidências das mudanças ocorridas num fenômeno, mas não são as mudanças propriamente ditas nem são suas causas. Eles são apenas os sintomas das mudanças, funcionando como instrumentos de aproximação para captar processos complexos de mudança. Eles apenas indicam algo – uma situação ou relação – que julgamos ter relação significativa com a evolução do fenômeno em questão variou de determinada forma, o que nos dá indicações valiosas para captar a evolução do processo (ARMANI, 2001. p. 59 - 61).

Desta forma, os indicadores são instrumentos que apresentam a capacidade de captar fenômenos que não são possíveis de serem relacionados de forma direta, e os tipos de indicadores dependem da compreensão do conceito que se está utilizando. Relacionando os indicadores com conceito de sustentabilidade que abranja as dimensões ambientais, sociais e econômicas, pode se entender que indicadores de sustentabilidade, segundo a definição de Moura (2002), são um conjunto de parâmetros capaz de medir as modificações antrópicas num determinado sistema e comunicar o estado deste sistema em relação aos critérios e metas estabelecidos para avaliar sua sustentabilidade. O objetivo geral de um conjunto de indicadores é ser capaz de mostrar se o processo de desenvolvimento de um determinado sistema está sendo conduzido para a sustentabilidade ou não, de acordo com as metas e objetivos estabelecidos (MOURA, 2002).

Os indicadores, sua utilização e analise, apresentam uma aplicabilidade prática e possibilitam uma identificação de tendências em longo prazo, auxiliam no processo de gestão, sistematizam informações, indicam limites e identificam efeitos de práticas tecnologicas (mais ou menos benéficas). Os indicadores facilitam a tomada de decisão, pois, pelo processo de quantificação e simplificação da informação informam e formam opinião pública (HERCULANO, 1998).

Ao se tratar de sustentabilidade, percebe-se que há a necessidade de se trabalhar com mais de um indicador, com um conjunto de indicadores que avaliem os sistemas ou alguma de suas dimensões, aceitando que a sustentabilidade se dá por um conjunto destas dimensões (econômicos, sociais

e ambientais). Marzall (1999), ao estudar 72 programas sobre indicadores de sustentabilidade, ressaltou a importância dos objetivos almejados e sua relação com os indicadores propostos. Para a autora, cada objetivo ressalta uma preocupação e consideram diferentes aspectos que precisam receber a análise condizente a situação estudada, todos de igual forma.

Embora a discussão sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e indicadores de sustentabilidade, seja ampla parece existir certa dificuldade em sistematizar de forma concisa o conceito de sustentabilidade para que se possa avançar consideravelmente em relação aos indicadores de sustentabilidade. Para analisarmos a sustentabilidade é necessário um esforço distinto, que supere a simples soma de procedimentos e indicadores convencionais, partindo para indicadores que realmente integrem parâmetros de todas as dimensões da sustentabilidade.

Ainda que existam trabalhos no sentido de gerar indicadores biofísicos para sistemas específicos e indicadores econômicos, muitos ainda não integram a dimensão social ou tratam os sistemas como sistemas complexos. A necessidade é de que se desenvolvam e se utilizem indicadores de sustentabilidade com operacionalidade em prática, ao passo em que sejam rigorosos quanto à avaliação da sustentabilidade e, além de qualificar sistemas, se tornem instrumento de análise e intervenção.

Astier et al. (2002), ressalta que a elaboração de quadros operacionais e indicadores para avaliação tangível da sustentabilidade de diferentes projetos, tecnologias, agroecossitemas é um grande desafio para a discussão sobre agricultura e sustentabilidade. O autor afirma que:

> “Avaliar a sustentabilidade implica um esforço verdadeiramente interdisciplinar e integrador, que confluam análises dos processos ambientais com fenômenos socioeconômicos, mas também implica trabalhar com quadros multicritérios baseados em indicadores qualitativos e quantitativos. Também é preciso integrar perspectivas temporais de forma mais ampla do que as consideradas em avaliações convencionais” (ASTIER et al, 2002, p.2).

Segundo Masera et al. (1999), a maioria das tentativas em avaliar sustentabilidade se caracteriza em um dentre três enfoques: os que são limitados a fornecer listas de indicadores ambientais, sociais e econômicos, sem integrá-los; os que propõem índices para qualificar a sustentabilidade de um sistema e aqueles que propõem quadros metodológicos para definir critérios e indicadores

que devem ser usados na avaliação. Para Masera & López-Ridaura (2000) uma adequada avaliação de sustentabilidade é aquela que adota um enfoque sistêmico de sustentabilidade, transforma e integra informações de acordo com as relações lógicas entre elas e as características próprias do sistema que se avalia. Masera et al. (1999) ainda destacam que os indicadores utilizados em avaliações de sustentabilidade precisam agregar e integrar informações, serem fáceis de medir, serem úteis para muitos ecossistemas, estarem ligados a informação de base e possibilitarem a avaliação de mudanças ao longo do tempo.

Alguns estudos sobre a utilização de indicadores ressaltam a necessidade de se utilizar indicadores integrados, destacam a possibilidade de uso para avaliações de sustentabilidade como forma de simplificar a análise de sistemas complexos e auxiliar a tomada de decisão, além de apresentarem propostas de construção destas ferramentas (PINTÉR et al, 2005; FREUDENBERG, 2003).

Verona et al (2007) destacam aos benefícios e limitações quanto a metodologia de Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC). Verona (2008) avaliou agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica através do uso da metodologia ISC, com indicadores selecionados e agrupados pela similaridade de objeto de mensuração. O autor destaca que a construção de uma ferramenta adequada é imprescindível para garantir resultados condizentes e que permitam visualizar o comportamento dos agroecossistemas através dos indicadores utilizados.

Considerando a complexidade dos agroecossitemas Masera et al (1999) trazem como proposta metodológica o “Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS”.

2.7. MESMIS – MARCO PARA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Diante da necessidade de se construir ferramentas para operacionalizar o conceito de sustentabilidade foram surgindo as metodologias de avaliação de sustentabilidade. O MESMIS teve sua formatação inicial entre 1994 e 1997,

através da solicitação da Fundação Rockefeller pelo desenvolvimento de um método de avaliação de sustentabilidade dos projetos da Rede de Manejo de Recursos Naturais no México, financiada pela fundação.

Embora a metodologia tenha sido desenvolvida no período acima mencionado, sua publicação só ocorreu em 1999, e a metodologia segue em constantes estudos e adaptações. Desta forma, o MESMIS se dirige a projetos individuais ou coletivos, sejam eles agrícolas, florestais ou pecuários, voltados ao desenvolvimento ou pesquisa. A pretensão é de que a metodologia não seja um instrumento meramente qualificador de opções, mas que sirva como ponto de apoio para operacionalizar o conceito de sustentabilidade na busca de um desenvolvimento social mais equitativo e ambientalmente correto das comunidades rurais (MASERA et al, 1999).

Para atingir a pretensão acima mencionada, o MESMIS é proposto em uma estrutura flexível, em ciclos, e que tem a capacidade de se adaptar a níveis distintos de informação ou capacidades técnicas. Através da interdisciplinaridade se dá a compreensão dos sistemas estudados, conhecendo suas limitações e possibilidades para a sustentabilidade, com a integração dos processos sociais, econômicos e ambientais, inclusive realizando a comparação entre os sistemas praticados e alternativos. Pode-se assim afirmar que o MESMIS faz uma abordagem de sustentabilidade a partir de três dimensões: ambiental, econômica e social.

Masera (2008) destaca que no desenvolvimento do MESMIS foram propostas inovações e mudanças fundamentais em relação a outros métodos de avaliação de sustentabilidade:

> “Para paliar as deficiências detectadas em muitos métodos se desenvolveu um processo de avaliação de sustentabilidade cíclico, com enfoque participativo, sistêmico e multiescalar, validado mediante estudos de caso, que tem como meta fundamental aportar elementos conclusivos para melhorar os sistemas de manejo de recursos naturais. O Mesmis propõe um processo de analise e retroalimentação no qual se privilegia uma reflexão critica destinada a melhorar as possibilidades de êxito das propostas de sistemas de manejo alternativos e dos próprios projetos envolvidos na avaliação. A avaliação busca entender de maneira integral os limitantes e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo que surgem da interseção de processos ambientais com o âmbito social e econômico. Apresenta uma estrutura flexível para se adaptar a diferentes níveis de informação e capacidade técnica disponíveis localmente, e um processo de avaliação participativo que enfatiza dinâmicas de grupo e uma retroalimentação constante da equipe de avaliação” (MASERA, 2008, p.580).

Na concepção do MESMIS, a sustentabilidade é compreendida como algo multidimencional, dinâmica e especifica a um contexto socioambiental e espaço-temporal. Assim, os sistemas de manejo precisam ter a capacidade de se auto-regularem, ser produtivo e adaptar-se a transformações sem perder sua funcionalidade, visto que estão sempre mudando.

Desta forma, o MESMIS constitui uma ferramenta metodológica que ajuda a avaliar a sustentabilidade do manejo de recursos naturais com ênfase no contexto dos produtores e no âmbito local, desde os sistemas de produção até escalas regionais, privilegia a reflexão crítica para melhorar as possibilidades de êxito das propostas de manejo e busca compreensão integral dos sistemas de manejo que surgem das inter-relações entre os processos ambientais e socioeconômicos, além de permitir a comparação entre sistemas de manejos com sistemas alternativos ou pela observação de um sistema ao longo do tempo (MASERA et al, 1999; MASERA & LOPÉZ-RIDAURA, 2000; ASTIER et al, 2002; ASTIER et al, 2008).

Masera et al (1999), afirma que o objetivo principal da metodologia MESMIS é constituir um quadro metodológico para avaliar a sustentabilidade de diferentes sistemas de manejo de recursos naturais em diferentes escalas (parcela, unidade produtiva, comunidade...) e as premissas da metodologia MESMIS estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Premissas do “Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad”- MESMIS.

• O conceito de sustentabilidade se define a partir de sete atributos gerais dos agroecossistemas ou sistemas de manejo:

(a) Produtividade
(b) Estabilidade
(c) Confiabilidade
(d) Resiliência
(e) Adaptabilidade
(f) Equidade
(g) Autodependência (Autogestão)

- **A avaliação de sustentabilidade é realizada e só é válida para:**
  (a) Sistemas de manejo específicos em determinado lugar geográfico, contexto social e político;
  (b) Uma escala parcial previamente determinada (parcela, unidade produtiva, comunidade, região);
  (c) Uma escala temporal previamente determinada.
- **A avaliação de sustentabilidade é uma atividade participativa que requer uma perspectiva de trabalho interdisciplinar.**
- **A sustentabilidade não pode ser avaliada por si, senão de maneira comparativa ou relativa. Para isto existem duas vías fundamentais:**
  (a) Comparar a evolução de um mesmo sistema através do tempo (comparação longitudinal);
  (b) Comparar simultaneamente um ou mais sistemas de manejo alternativo ou inovador com um sistema de referencia (comparação transversal).
- **A avaliação da sustentabilidade é um processo cíclico que tem como objetivo central o fortalecimento dos sistemas de manejo e da metodologia utilizada.**

Fonte: MASERA et al, 1999.

Cabe ressaltar a importância dos atributos básicos do conceito de sustentabilidade intrínseco ao MESMIS e para isso utilizamos a descrição de cada um destes atributos, conforme apresentados por Masera et al (1999):

- Produtividade: é a propriedade do agroecossistema de gerar o nível requerido de bens e serviços, representado pelos ganhos ou rendimentos em um determinado período de tempo.
- Estabilidade: é a propriedade do agroecossistema de manter constante a produtividade dos agroecossistemas geradas ao longo do tempo.
- Resiliência: é a capacidade de um agroecossistema apresenta de retornar ao seu potencial de produção após sofrer determinadas perturbações.
- Confiabilidade: capacidade de um agroecossistema manter os benefícios desejados em níveis próximos aos gerados em condições normais.
- Adaptabilidade: capacidade do agroecossistema de encontrar estabilidade após uma situação adversa.
- Equidade: a capacidade do agroecossistema de distribuir de forma justa, os benefícios e custos resultantes do manejo dos recursos naturais.
- Autodependência ou autogestão: é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com a situação exterior.

Para operacionalizar e dar concretude aos atributos é necessário definir os pontos críticos para o sistema de gestão de sustentabilidade, que se relacionam com as dimensões ambientais, socias e económicas, definindo critérios e indicadores de diagnostico em cada área de avaliação. Este procedimento garante uma relação clara entre indicadores e atributos de sustentabilidade do agroecossistema. As informações geradas pelos indicadores são integradas por técnicas de análise multicritérios para se apresentar uma resposta quanto a gestão dos sistemas e fornecem sugestões para a melhoria socioeconômica e ambiental (ASTIER et al, 2002;).

O MESMIS deve ser entendido como um método para organizar, sem esgotar a discussão, e fazer operativo o conceito de sustentabilidade e, desta forma, constitui uma ferramenta em constante desenvolvimento e suas experiências de aplicação permitem melhorar o próprio método (ASTIER et al, 2008).

Embora o MESMIS venha sendo aplicado como uma metodologia de leitura de agroecossitemas através da identificação de aspectos práticos de avaliação de sustentabilidade multidimensional, seu foco principal é o desenvolvimento de indicadores que permitam avaliar agroecossitemas

complexos (MASERA et al, 1999; ASTIER et al, 2002). Sua aplicação tem possibilitado comparações entre agroecossitemas de base ecologia e agroquímica (ALONSO & GUZMÁN, 2006) sendo esta uma diferença fundamental, comparando com outras metodologias.

O MESMIS tem sido utilizado em diversos países, como México, Argentina, Bolivia, Peru, Brasil, dentre outros, em sua grande maioria nos sistemas de base familiar com ênfase em atividades com base ecológica (VERONA, 2008). O estudo apresentado por Speelman et al (2007) contabilizou, mas de 40 estudos de caso sendo algumas destas experiências realizadas na Europa, além da América Latina e México. Os autores identificaram pontos favoráveis e limitações do método a partir da análise de 28 estudos de caso, escolhidos mediante o nível de detalhamento e qualidade dos dados disponíveis. A maior parte destes estudos de caso analisados foi conduzida por universidades e institutos de pesquisa, produzindo teses de doutorado e dissertações de mestrado. Os estudos de casos abrangiam diferentes sistemas agrícolas e agroecossistemas, com finalidades variadas. Dos estudos de caso considerados, dois foram conduzidos no Brasil, comparando sistemas agroecologicos com sistemas de produção convencionais.

No Brasil, este método não é amplamente utilizado em pesquisas e avaliações de sustentabilidade, porém, alguns estudos podem ser encontrados na literatura. O estudo realizado por Matos Filho (2004) utilizou o MESMIS para avaliar a sustentabilidade de uma unidade de produção de agricultura orgânica em Santa Catarina. Almeida & Fernandes (2005) utilizaram o MESMIS para avaliações em região semiárida no estado da Paraíba. Corrêa (2007) realizou um estudo de caso em que avaliou a sustentabilidade de agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul, e Verona (2008) avaliou agroecossitemas de base familiar em transição agroecológica, com aporte do MESMIS. Ricarte et al (2006) utilizou o MESMIS em avaliações de agroecossistemas de produção orgânica no município de Jaguariúna (SP). Pereira & Martins (2010) avaliaram a sustentabilidade em agroecossistema de arroz orgânico e mais recentemente, Theodoro et al (2011) avaliaram a sustentabilidade em dez unidades de produção agrícola do Assentamento do Facão – Mato Grosso, através do método MESMIS, assim como Souza et al (2011) utilizaram o MESMIS para avaliar e

identificar os pontos críticos para a sustentabilidade em cinco agroecossitemas familiares do município de Chapecó, Santa Catarina.

O que cabe enfatizar em relação aos estudos citados acima é que todos convergem para a importância dos aspectos básicos do método MESMIS. Os trabalhos destacam a necessidade de se observar atentamente os atributos de sustentabilidade, de compreender detalhadamente os agroecossistemas estudados, além de estabelecer os pontos críticos para a sustentabilidade, apontado ser este o caminho para se selecionar apropriadamente os indicadores de sustentabilidade que abordem as dinâmicas ambientais e socioeconômicas.

Outro ponto importante realçado aos estudos acima é a flexibilidade do método MESMIS em relação à possibilidade de adapta-lo de acordo com as necessidades técnicas requeridas ao processo de avaliação. Devido a sua característica de flexibilidade, o MESMIS permite adaptações especificas as condições de cada estudo a ser realizado, de acordo com as particularidades de cada caso. Desta forma, o MESMIS é um método de avaliação de sustentabilidade de ampla utilização e que se torna adequado a esta proposta de pesquisa.

3.METODOLOGIA

A presente seção ocupa-se em descrever e justificar a metodologia e procedimentos utilizados na realização deste estudo.

Quanto aos objetivos, à pesquisa pode se caracteriza por ser exploratória-explicativa. O caráter exploratório visa aprofundar o estudo do problema e o caráter explicativo trata de identificar fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2009). Os procedimentos adotados visam a sua adequação a abordagem de pesquisa, que tem como dominante o enfoque quantitativo, apoiado em procedimentos qualitativos.

O método de pesquisa que será utilizado neste estudo é o **Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad –MESMIS,** apresentado por Masera et al. (1999).

O método MESMIS, desenvolvido para avaliações de sustentabilidade em agroecossitemas, foi elaborado dentro da concepção de que os sistemas de manejos sustentáveis são aqueles que permanecem se modificando e com isto devem ter a capacidade de serem produtivos, de se autorregular e de poderem se transformar sem perder sua funcionalidade (MASERA, 2008). Segundo o autor, estas capacidades podem ser analisadas mediante um conjunto de atributos genéricos ou propriedades sistêmicas fundamentais: produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão. Equidade e adaptabilidade.

Após se definir o sistema objeto de estudo, que pode ser avaliado em vários níveis ou escalas, se segue um esquema hierarquizado. Identificam-se pontos fortes e débeis do sistema em relação aos atributos genéricos relacionados acima para assim se obter um conjunto de indicadores de sustentabilidade que considerem aspectos ambientais, econômicos e sociais, que estejam coerentemente relacionados aos atributos, conforme a Figura 2.

Figura 2: Estrutura de avaliação de sustentabilidade: de atributos sistêmicos a indicadores.

Fonte: MASERA et al, 1999.

A proposta operacional do MESMIS está estruturada em ciclos sucessivos que dão origem a um processo dinâmico e em espiral. Isto contrasta com os métodos convencionais em que geralmente se examinam os sistemas de forma estática, considerando-os em um tempo dado (ASTIER et al, 2002).

Masera et al. (1999) propuseram que cada ciclo de avaliação conste de seis passos que atendam a caracterização do sistema de manejo - incluindo componentes, subsistemas e interações entre subsistemas-, o estudo dos pontos favoráveis e limitantes em relação aos atributos de sustentabilidade, a derivação e monitoramento de indicadores, um processo de integração de indicadores e a última fase com conclusões e recomendações. Para a integração de indicadores, os autores destacam a métodos multicritérios e ferramentas analíticas como modelos de simulação que permitem examinar a multidimensionalidade dos sistemas, bem como detectar sinergias ou relações

de competição entre os atributos sistêmicos. Abaixo estão especificados os seis passos propostos pelos autores:

Primeiro Passo: definição do objeto de estudo

Para que este primeiro passo se concretize é necessário, primeiramente, identificar os sistemas de manejo que serão analisados, incluindo o contexto socioambiental onde está inserido e as escalas espaciais e temporais de avaliação. Em segundo momento, é preciso caracterizar o sistema de manejo de referência que predomina na região e depois o sistema de manejo alternativo. No caso de estudos longitudinais, se caracterizam os sistemas antes e depois das modificações identificadas.

Segundo Passo: identificação dos pontos críticos do sistema

Após a definição do objeto de estudo, parte-se para a realização de uma análise sobre os possíveis pontos que limitam ou fortalecem a capacidade dos sistemas se sustentarem ao longo do tempo. Este é um passo indispensável ao método, pois através dele se centra e se dimensiona o problema em análise.

Terceiro Passo: seleção de critérios de diagnóstico e indicadores.

Determinado o problema a ser estudado, os sistemas de manejo de referência e alternativo com seus objetivos e características, e também os pontos críticos dos sistemas, o terceiro passo é identificar os critérios de diagnóstico e indicadores que vão permitir avaliar o grau de sustentabilidade dos sistemas de manejo. Os critérios de diagnostico vão descrever os atributos gerais da sustentabilidade e os indicadores irão descrever um processo específico ou um processo de controle.

O conjunto de indicadores deverá prestigiar as dimensões econômicas, sociais e ambientais, levando em consideração cinco fases metodológicas:

1) Iniciar pelos atributos gerais de sustentabilidade.

2) Definir os pontos críticos do sistema de manejo.

3) Definir os critérios de diagnósticos que permitam analisar os pontos críticos do sistema, contemplando todos os atributos de sustentabilidade.

4) Derivar indicadores para cada critério selecionado.

5) Selecionar entre os indicadores aqueles que irão formar o conjunto estratégico de indicadores que se irá trabalhar.

Quarto Passo: medição e monitoramento dos indicadores

Tendo sido determinados o conjunto de indicadores é preciso determinar o procedimento a ser utilizado para as medições e monitoramento. Dado que a sustentabilidade se refere ao comportamento do sistema de manejo em relação ao tempo é necessário que os procedimentos coletem informações que contemplem o monitoramento de processos durante determinado período de tempo. De modo geral, estes procedimentos incluem: revisões bibliográficas, medições diretas, modelos de simulação, entrevistas e até mesmo técnicas grupais.

Quinto Passo: integração de resultados

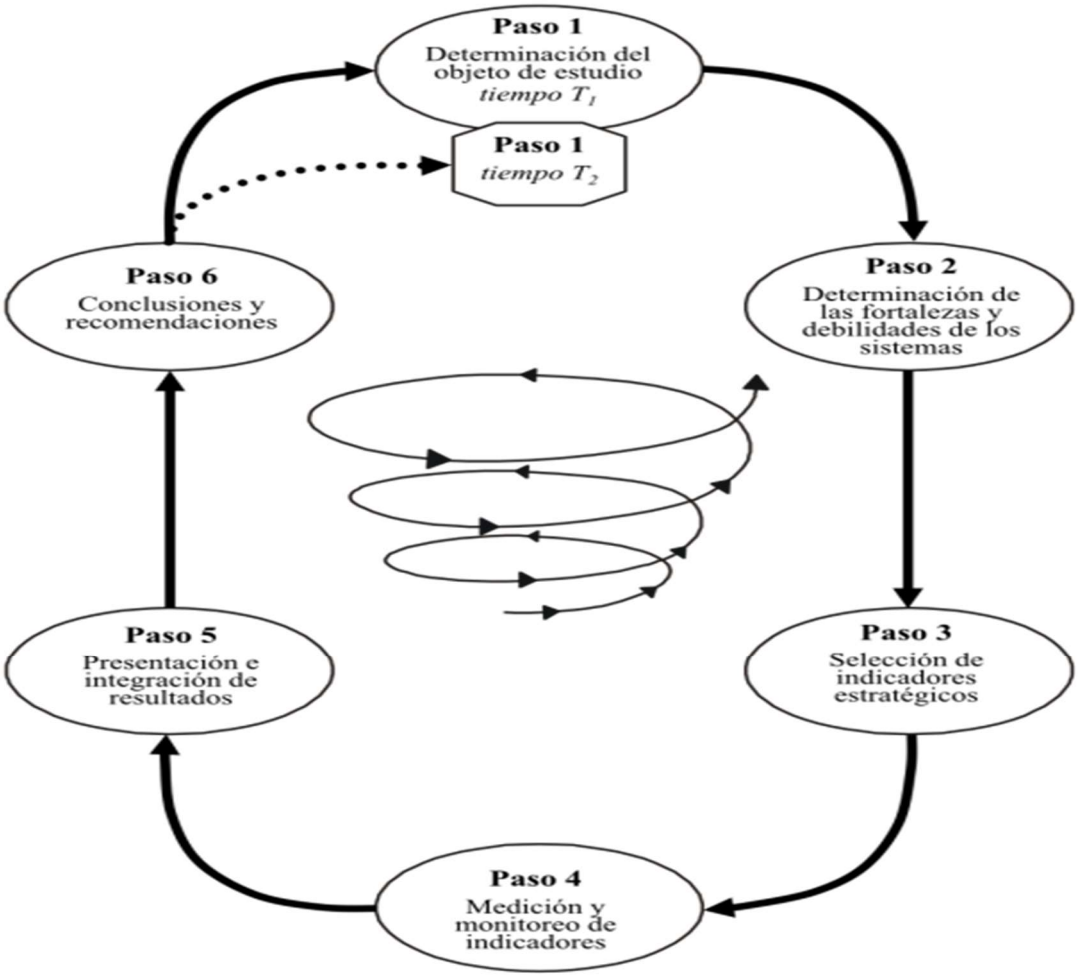
Nesta etapa do ciclo de avaliação se reúne e integra os resultados obtidos através do monitoramento de indicadores, constituindo um momento crucial da avaliação, pois representa a fase de síntese de informações copiladas nas fases anteriores. Assim, é preciso que o procedimento torne explicito as vantagens e desvantagens dos sistemas de manejo analisados para cada um dos indicadores escolhidos para a avaliação de sustentabilidade e para isso podem ser usadas técnicas de apresentação de resultados quantitativas, qualitativas ou técnicas gráficas/ mistas.

Sexto Passo: conclusões e recomendações sobre os sistemas de manejo

No sexto passo se encerra o ciclo de avaliação com a retomada dos resultados da análise para que se possa emitir um “juízo de valor” para a comparação entre os diferentes sistemas em relação a sua sustentabilidade. Também nesta etapa ocorre à reflexão sobre o processo de avaliação e assim se elabora estratégias para possíveis novos ciclos de avaliações, em situações qualitativas diferentes.

Cumpridos estes seis passos conclui-se um ciclo de avaliação, o qual pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Ciclo de avaliação proposto pelo método MESMIS



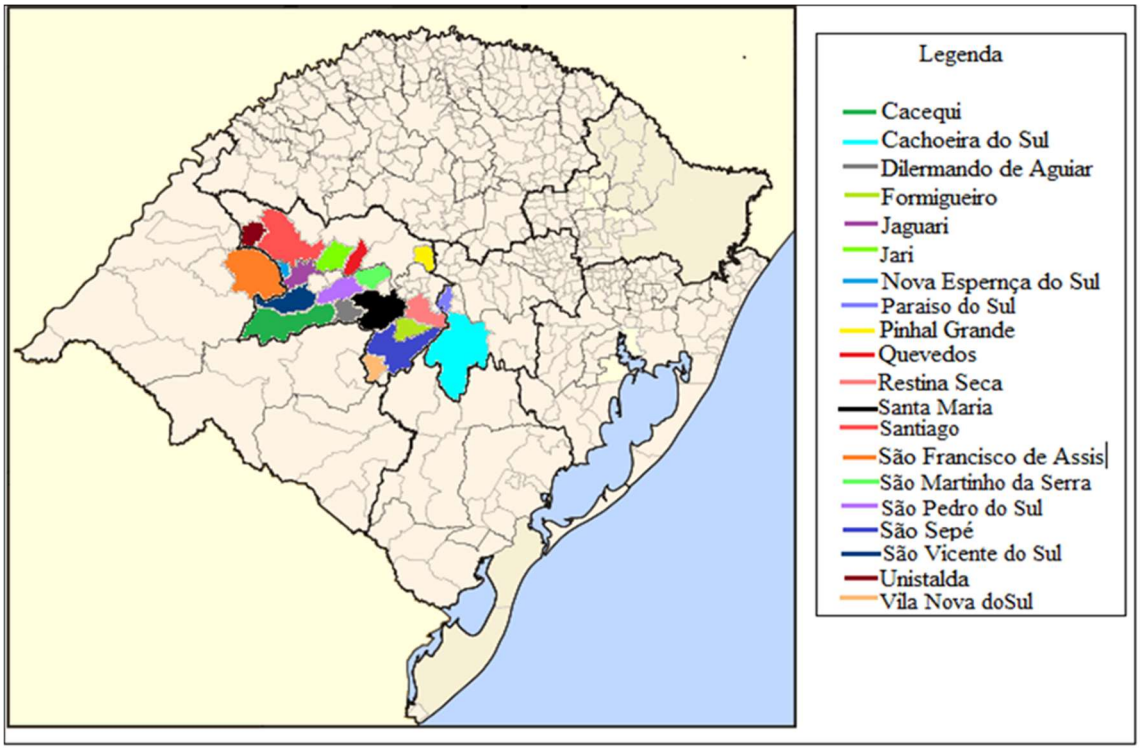
Fonte: MASERA et al (1999).

3.1. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com apoio da EMATER/RS (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural), regional de Santa Maria. A regional é composta por 35 municípios dos quais ao longo da pesquisa 20 participaram do projeto através da colaboração de seus técnicos municipais de pecuária (Figura 4). Foram analisados no transcorrer desta pesquisa 90 propriedades rurais de pecuaristas familiares no bioma Pampa, região da depressão central do RS, localizados nos seguintes municípios: Cacequi, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Jaguari, Jari, Nova Esperança do Sul, Paraiso do Sul Pinhal Grande, Quevedos,

Restinga Seca, Santa Maria, Santiago, São Francisco de Assis, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé, São Vicente do Sul, Unistalda, Vila Nova do Sul. As propriedades se encontram distribuídas com um mínimo de quatro por município acima citado e foram indicados pelos extensionistas da EMATER/RS

Figura 4 - Mapa do RS com os vinte municípios onde se encontram os sistemas de produção estudados em destaque.



Fonte: elaborada pela autora.

3.2. APLICAÇÃO DO MÉTODO MESMIS

Conforme a sequência cíclica proposta pelo método MESMIS, composta por seis etapas consecutivas, é importante esclarecermos a forma como o método será aplicado a esta proposta de pesquisa. Para isto, seguiremos a formatação utilizada anteriormente para a apresentação do método. Desta forma, seguiremos os seguintes estágios propostos por Masera et al (1999):

Estágio 1- definição e descrição do sistema ou sistemas a serem avaliados.

Estágio 2- identificação dos pontos críticos do sistema: aspectos positivos ou negativos que fornecem força ou vulnerabilidade, ou seja, fatores socioeconômicos, técnicas ou processos que individualmente ou em combinação podem ter um efeito crucial sobre os atributos dos sistemas descritos.

Estágio 3- seleção dos critérios de diagnóstico e indicadores: o objetivo deste processo é fornecer a necessária ligação entre os atributos e os pontos críticos de um lado, e os pontos críticos e indicadores, por outro. A diferença entre os critérios de diagnóstico e os indicadores é que o primeiro descreve os atributos de sustentabilidade e o segundo descreve um processo específico dentro do sistema.

A operacionalização dos primeiros três estágios do método MESMIS foram desenvolvidos entre os meses de outubro de 2013 a março de 2014. E posteriormente entre abril a setembro de 2015. Assim, a definição do objeto de estudo (Estágio 1) foi realizada numa reunião do grupo de pesquisadores e extensionistas, pertencentes a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e EMATER Santa Maria.

No segundo momento (Estágio 2), para a identificação dos pontos críticos do sistema foi realizada uma reunião com a presença do grupo de pesquisadores e os técnicos de campo municipais da EMATER Santa Maria, em 16 de outubro de 2013, quando foi apresentada a metodologia de trabalho e discutidos os pontos fracos e fortes dos sistemas de produção em estudo, bem como suas oportunidades e fraquezas, através de uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats - Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).

O Estágio 3 realizou-se em dois momentos. Em março de 2014 o grupo de pesquisadores envolvidos definiu os critérios de diagnóstico e indicadores que foram aplicados previamente através de questionário. Os 22 indicadores elaborados pelos pesquisadores correspondem ao primeiro e segundo artigo desta tese.

Com os resultados obtidos, foi possível avaliar a qualidade e eficiência dos indicadores, os quais foram aperfeiçoados entre abril e setembro de 2015. Com os 32 indicadores elaborados para o terceiro artigo da tese, se adaptou os questionários para a coleta de dados a campo.

Estágio 4- medição e monitoramento de indicadores selecionados na etapa anterior.

No período de março a junho de 2014, foi aplicado o questionário (ANEXOS A e B) para coleta de dados do primeiro e segundo artigo da tese em 34 propriedades rurais da pecuária familiar que fazem parte do setor de atuação da EMATER Santa Maria.

No período de maio a julho de 2016, foi aplicado o questionário para coleta de dados em 90 propriedades rurais da pecuária familiar, para o terceiro artigo desta tese, que fazem parte do setor de atuação da EMATER Santa Maria. O questionário (ANEXOS C e D) estava composto por questões que permitem responder aos indicadores estabelecidos no estágio anterior.

Estágio 5- integração dos resultados.

Valores de referência foram estabelecidos para cada indicador usando referências da literatura ou valores específicos para o estudo em questão. Os valores de referência ótimos variam de acordo com a natureza dos indicadores. Para cada atributo de sustentabilidade, os indicadores foram ponderados para refletir a importância relativa que possuem para explicar a sustentabilidade do sistema. Este processo, muitas vezes, dependente de uma pontuação subjetiva (Meul et al., 2008).

Os pesquisadores e extensionistas participantes das reuniões (Estágios 1, 2 e 3) também classificaram os indicadores -dentro de cada atributo de sustentabilidade - em ordem de importância (o peso mais baixo foi dado ao indicador de menor importância). Os indicadores utilizados são diversificados e expressos em ambos os sentidos, qualitativos e quantitativos. Em seguida, todos os indicadores tiveram os valores transformados numa escala de 0 a 100, correspondendo ao pior (0) e o melhor (100) valor. Estes valores dos indicadores e seu peso foram utilizados para calcular os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção estudados (%).

Estágio 6- Conclusões e recomendações:

No sexto passo se encerra o ciclo de avaliação com a retomada dos resultados da análise para que se possa emitir um “juízo de valor” para a comparação entre os diferentes sistemas em relação a sua sustentabilidade. Também nesta etapa ocorre à reflexão sobre o processo de avaliação e assim

se elabora estratégias para possíveis novos ciclos de avaliações, em situações qualitativas diferentes.

O método MESMIS nos pede que neste estágio retomemos os resultados do passo anterior e definir de forma comparativa os níveis de sustentabilidade dos sistemas de produção estudados, além de uma apreciação do próprio método e possíveis ajustes para novos ciclos de avaliação. Para estabelecermos um "juízo de valores" sobre os resultados, escolhemos diferentes técnicas de analises para cada um dos três artigos que compõem esta tese, tal como descrito a seguir.

No primeiro artigo, os sistemas de produção identificados foram agrupados e a avaliação é expressa em termos comparativos entre os tipos de sistemas de produção. Para a análise dos dados foi utilizado o Programa Estatístico SPSS, versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos) e, aplicamos ANOVA e teste de Tukey, em nível de 10% de significância, para comparação de médias.

No segundo artigo, os mesmos sistemas de produção do primeiro artigo foram reavaliados transcorrido 24 meses entre a primeira e segunda coleta de dados. Foi realizada uma análise em termos comparativos entre os dois períodos de avaliação (2014 e 2016). Novamente aplicamos ANOVA e teste de Tukey, assim como teste t de Student, em nível de 10% de significância, para comparação de médias obtidas, com auxílio do programa estatístico SPSS 22.0.

No terceiro artigo a avaliação é expressa em termos comparativos entre grupos de pecuaristas familiares, realizada através da tipologia dos sistemas de produção estudados, com base nos atributos de sustentabilidade do método MESMIS. A tipologia de sistemas agropecuários é um método muito utilizado para estudos da diversidade de sistemas de produção animal (GARCIA-MARTÍNEZ et al., 2009; CHOISIS et al., 2012; RIPOLL-BOSCH et al., 2013).

A análise multivariada permite identificar grupos de sistemas de produção e, com a análise de agrupamento hierárquico dos cinco atributos de sustentabilidade classificamos os sistemas de produção de pecuaristas familiares em área de bioma Pampa. A análise de agrupamento permite classificar um amplo grupo de sujeitos com máxima homogeneidade interna, maximizando a heterogeneidade externa (HAIR et al., 2006).

Previamente, foi feita a padronização das variáveis. A distância euclidiana ao quadrado e o método de Ward foram utilizados como medida de distância e algoritmo de agrupamento, respectivamente (HAIR et al., 2006). A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para estudar as diferenças entre os grupos de sustentabilidade. As análises foram realizadas utilizando SPSS (22.0).

4. ARTIGO 1- APLICAÇÃO DO MÉTODO MESMIS PARA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA FAMILIAR EM ÁREA DO BIOMA PAMPA NO RIO GRANDE DO SUL[1]

METHOD MESMIS APPLICATION FOR ANALYSIS OF SUSTAINABILITY OF FAMILIAR LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS IN BIOMA AREA PAMPA IN RIO GRANDE DO SUL

Resumo

Por representar um conjunto de ecossistemas muito antigos, o Bioma Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, ainda não completamente descrita pela ciência. Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva (bovinos de corte e ovinos) sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. O objetivo deste artigo é avaliar a sustentabilidade de diferentes sistemas de produção da pecuária familiar no Rio Grande do Sul. Foi utilizado o método MESMIS para a analise de sustentabilidade de três grupos de sistemas de produção identificados: Campo Nativo (CN), Campo Nativo e Cultivos (CN+C) e Campo Nativo e Soja (CN+S). Foi identificada diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo "Produtividade" entre os sistemas CN+C e CN+S, sendo o primeiro superior ao segundo. Para os demais atributos de sustentabilidade não houve diferenças significativas entre os sistemas de produção da pecuária familiar estudados.

Palavras-chave: sustentabilidade, pecuária familiar, soja.

Abstract:

Representing a set of very ancient ecosystems, the Pampas Biome features peculiar flora and fauna and great biodiversity, not fully described by the science. Since the Iberian colonization, extensive livestock (beef and sheep) on native grasslands has been the main economic activity of the region. The progressive introduction and expansion of monocultures and pastures with exotic species have led to a rapid degradation and mischaracterization of natural landscapes of the Pampa. The purpose of this article is to assess the sustainability of different livestock production systems of family farmers in Rio Grande do Sul. It was used the MESMIS method for the sustainability analysis of three groups of identified production systems: CN (Natural Grassland), CN+C (Natural Grassland + other cultives) and CN + S (Natural Grassland + Soybean). A significant difference was identified ($p <0.10$) for "Productivity" attribute between CN + C and CN+ S systems, the first being greater than the second. For other attributes of sustainability there were no significant differences between the studied production systems.

Keyword: sustainability, small livestock farmers, soybean.

[1]Artigo submetido a revista "Desenvolvimento em Questão. ISSN 2237-6453.

Introdução

O Brasil com uma área de 8.514.877 km² é subdivido em seis biomas: Amazônia (49,29%), Cerrado (23,92%), Mata Atlântica (13,04%), Caatinga (9,92%), Pampa (2,07%) e Pantanal (1,76%), o que se pode visualizar na Figura 1. O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul (ele faz parte dos pampas sul-americanos, que se estendem pelo Uruguai e pela Argentina) ocupando uma área de 176.496 km² o que corresponde a 63% do território do estado, portanto, o bioma apesar de representar 2,07% da área do Brasil equivale aproximadamente a duas vezes o território de Portugal, que possui uma área total de 92.090 km².

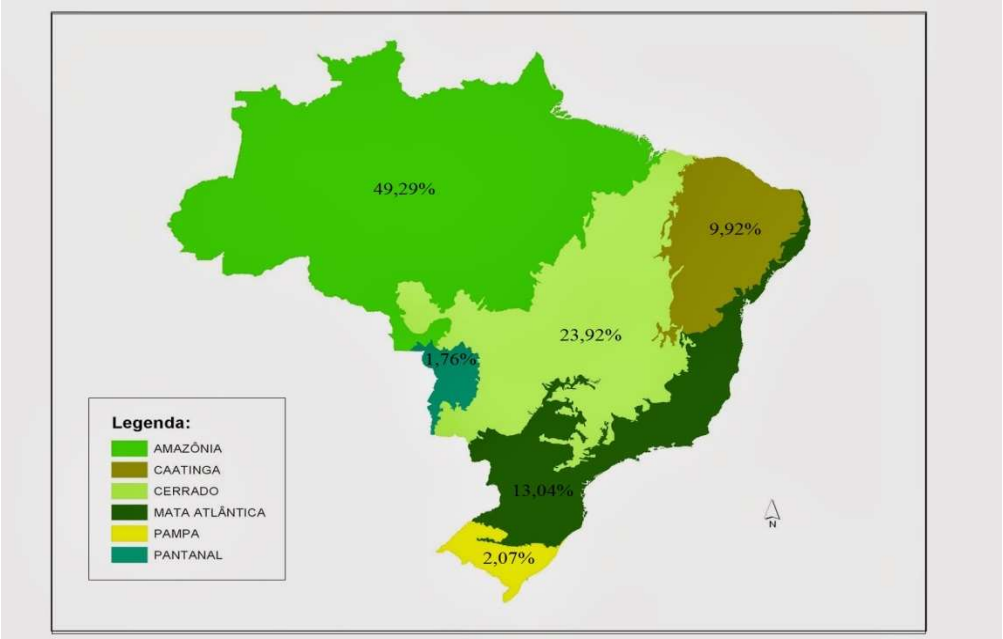


Figura 1. Biomas brasileiros e respectivos percentuais em relação ao território total.
Fonte: Adaptado de MMA, 2014.

Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigos, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, ainda não completamente descrita pela ciência. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc. Trata-se de um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global. Também é no Pampa que fica a maior parte do aquífero Guarani (MMA, 2014). Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva (bovinos de corte e ovinos)

sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos importantes, tem permitido a conservação dos campos e ensejado o desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional representada pela figura do gaúcho (MMA, 2014).

A dinâmica econômica mundial resulta na constante necessidade se aumentar a produção e produtividade para atender as demandas internas e externas, resultando na expansão de áreas agrícolas e intensificação da atividade. Scholottfeld (1983) afirma que este processo ocorre via incorporação de novas áreas ao sistema de produção, ou pelo aumento da produtividade dentro de um processo de desenvolvimento excludente socialmente e também com potenciais riscos a manutenção dos recursos naturais. A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de hábitat dão conta de que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma Pampa (MMA, 2014). O avanço da cultura da soja na região do Pampa constitui um grave problema ainda pouco estudado (Pizzato, 2013). Este avanço está diretamente ligado ao alto preço alcançado pela soja, decorrente de que a mesma, além de outros usos, é fonte principal de biodiesel no Brasil.

Silveira et al (2017) estudando as mudanças no uso da terra no Rio Grande do Sul (RS) relacionadas a valorização de grãos no mercado interno e externo, demonstram que ocorreram mudanças importantes no uso da terra alocadas para cultivos de verão, quando comparam dois períodos: 1990 a 2000 (antes da valorização de grãos no mercado) e de 2000 a 2015 (depois da valorização de grãos no mercado). No bioma Pampa, os autores observaram um aumento nas terras destinadas ao cultivo de soja de 1.192,115 ha, tornando a soja a principal cultura comercial deste bioma no ano de 2003. Apesar dos estímulos a produção de Girassol como matéria-prima para Biodiesel e a tradição da zona na produção de arroz, não foi o suficiente para deter o avanço da soja na região. Contudo, os autores demonstram que para o rebanho bovino, por exemplo, houve flutuações entre os dois períodos estudados, destacando que, embora a área de cultivo de soja se expanda sobre áreas anteriormente destinadas a pecuária, as áreas utilizadas para produção de soja em verão em grande parte são utilizadas com pastagens cultivadas no inverno, destinadas a produção animal.

No RS, a pecuária familiar desempenha importante papel no que tange a conservação do bioma Pampa devido as características dos seus sistemas de manejo que utilizam em práticas que favorecem uma produção mais extensiva e conservacionista, historicamente. A condição

de pecuaristas familiares está regulamentada através do Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011 (Rio Grande do Sul, 2011), que, no seu Art. 3º, determinando que pecuaristas familiares são os produtores que atendam simultaneamente às seguintes condições:

VII. Tenham como atividade predominante a cria ou a recria de bovinos e/ou caprinos e/ou bubalinos e/ou ovinos com a finalidade de corte;

VIII. Utilizem na produção trabalho predominantemente familiar, podendo utilizar mão de obra contratada em até cento e vinte dias ao ano;

IX. Detenham a posse, a qualquer título, de estabelecimento rural com área total, contínua ou não, inferior a trezentos hectares;

X. Tenham residência no próprio estabelecimento ou em local próximo a ele; e

XI. Obtenham no mínimo setenta por cento da sua renda provinda da atividade pecuária e não agropecuária do estabelecimento, excluídos os benefícios sociais e os proventos previdenciários decorrentes de atividades rurais.

Diante do cenário agropecuário atual, o que se percebe é que pode estar ocorrendo uma mudança de ritmo e racionalidade da pecuária familiar, provocada pela expansão da agricultura e inovações tecnológicas na pecuária. Consequentemente, é possível que diferentes efeitos advenham a partir da diferenciação destes sistemas de produção, e estes efeitos ainda necessitam de maiores análises e estudos. Analises que medem efeitos em curto prazo ou que considerem apenas aspectos produtivistas e econômicos podem não ser suficientes para avaliar os impactos destas novas dinâmicas de produção, pois não consideram aspectos socioambientais, por exemplo. Assim, analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária familiar envolvidos neste cenário de valorização de grãos e expansão da cultura da soja, como os seus impactos ambientais, sociais e econômicos, bem como compreender sua dinâmica, é imprescindível para preencher a lacuna de pesquisa existente em relação a estes sistemas de produção.

Para Altieri (2000) a agricultura é afetada pela evolução dos sistemas socioeconômicos e ambientais. Assim, tendo-se o conceito de sustentabilidade apontado por Cavalcanti (1998), em que sustentabilidade é a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema, para se estudar sistemas agropecuários é necessário conhecer sua sustentabilidade. Diante de uma diversidade de conceitos de sustentabilidade existentes, esta “deve ser vista, estudada e proposta como sendo uma busca permanente de novos pontos de equilíbrio entre diferentes dimensões

que podem ser conflitivas entre si em realidades concretas" (CAPORAL e COSTABEBER, 2002, p. 75), e somente pode ser medida posteriormente. O que se ressalta em relação à sustentabilidade, além da compreensão do que realmente é, são as formas de medi-la. Carvalho (1993) também destaca a necessidade de medir sustentabilidade e também questiona as formas de realizar essa medição, visto que a prova da sustentabilidade está sempre no futuro.

Neste artigo, assume-se sustentabilidade como um conceito dinâmico, complexo e multidimensional, sem definição única, que permite compreender as inter-relações entre aspectos sociais, econômicos e ambientais. Por essas características, segundo Galván-Miyoshi et al (2008), a sustentabilidade deve ser definida localmente, prestando atenção a diversidade sociocultural e ambiental. Operacionalizar este conceito implica estabelecer uma série de atributos gerais (equidade, produtividade, resiliência entre outros) que permitem entender a capacidade destes socioecosistemas de ser produtivos, de se autorregular e se transformar (Galván-Miyoshi et al, 2008).

Desta forma, o objetivo deste artigo é avaliar a sustentabilidade de diferentes sistemas de produção da pecuária familiar no RS, a partir da introdução da cultura da soja, através do método MESMIS[1] (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad) o qual o propõe a análise da sustentabilidade através de uma estrutura flexível e que se adapta a diferentes níveis de informação e capacidade técnica disponível localmente, com um processo de avaliação participativo. No método MESMIS, a sustentabilidade é concebida de forma dinâmica, multidimensional e específica a um determinado contexto socioambiental e espaço temporal, onde o s sistemas sustentáveis permanecem mudando, e para isso necessitam ter a capacidade de adaptar-se sem perder sua funcionalidade (Masera, 2008), onde estas capacidades podem ser avaliadas através de um conjunto de atributos que serão descritos posteriormente.

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida com apoio da EMATER/RS (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural), regional de Santa Maria. A regional é composta por 35 municípios dos quais 12 participaram do projeto através da colaboração de seus técnicos municipais de pecuária (Figura 2). Assim, foram avaliados três diferentes sistemas em 12 municípios (Cacequi, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Jaguari, Nova Esperança do Sul, Pinhal Grande, Quevedos, Restinga Seca, São

Francisco de Assis, São Sepé, Unistalda), num total de 34 propriedades. Como parte da metodologia, foram identificados pelos técnicos três sistemas de produção realizada por pecuaristas familiares:

CN – Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo.

CN+C– Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo e presença de diferentes cultivos, para subsistência ou não, exceto soja.

CN+S– Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo e cultivo de soja.

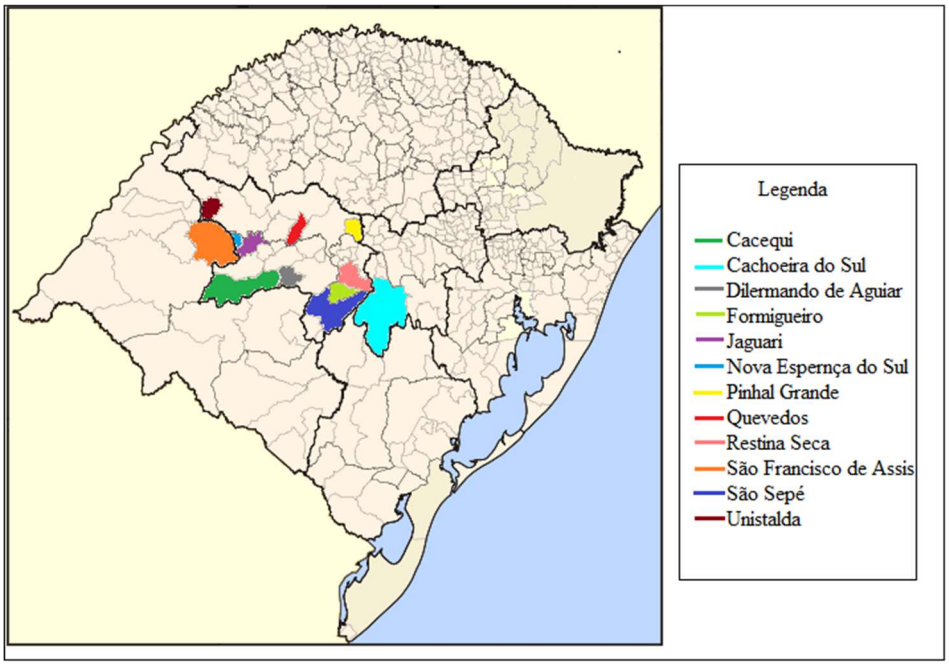


Figura 2. Mapa do RS com doze municípios participantes do projeto em destaque.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para verificar e analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária familiar foi utilizado a metodologia do Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS, proposto por Masera et al. (1999).

O método MESMIS, desenvolvido para avaliações de sustentabilidade em agroecossitemas, foi elaborado dentro da concepção de que os sistemas de manejos sustentáveis são aqueles que permanecem em modificação, pois estão sujeitos a alterações provocadas pelo ambiente interno e externo, e com isto devem ter a capacidade de serem produtivos, de se

autorregular e de poderem se transformar sem perder sua funcionalidade (Masera, 2008). Segundo o autor, estas capacidades podem ser analisadas mediante um conjunto de atributos genéricos ou propriedades sistêmicas fundamentais: produtividade, estabilidade, confiabilidade, resiliência, adaptabilidade, equidade e autogestão.

O quadro MESMIS permite a derivação, medição e monitoramento de indicadores de sustentabilidade como parte de um processo flexível de avaliação sistêmica, participativa, interdisciplinar (López-Ridaura et al., 2002). O quadro é baseado em sete atributos de sustentabilidade:

(A) Produtividade: é a propriedade do agroecossistema de gerar o nível requerido de bens e serviços, representado pelos ganhos ou rendimentos em um determinado período de tempo. Destes ganhos podem ser representados e medidos através de indicadores diretos como, por exemplo, as medidas de lucratividade econômica. Ou através de indicadores indiretos que refletem o uso e manejo dos recursos naturais, avaliando seus efeitos ao longo do tempo.

(B) Estabilidade: é a propriedade do agroecossistema de manter constante a produtividade gerada ao longo do tempo.

(C) Resiliência: é a capacidade que um agroecossistema apresenta de retornar ao seu potencial de produção após sofrer perturbações.

(D) Confiabilidade: capacidade de um agroecossistema manter os benefícios desejados em níveis próximos aos gerados em condições normais.

(E) Adaptabilidade: capacidade do agroecossistema de encontrar estabilidade após uma situação adversa.

(F) Equidade: a capacidade do agroecossistema de distribuir, de forma justa, os benefícios e custos resultantes do manejo dos recursos naturais.

(G) Autossuficiência: é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com a contexto exterior.

Os atributos estabilidade, confiabilidade e resiliência podem ser agrupados (doravante chamada "estabilidade"), para expressar a capacidade do sistema para lidar com a mudança (López-Ridaura et al., 2002). Juntamente com a adaptabilidade, esses atributos ajudam a analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção de uma forma dinâmica que permite considerar o contexto físico e socioeconômico em que operam.

A estrutura operacional MESMIS consiste em seis etapas (Speelman et al., 2007) que são desenvolvidas através de métodos participativos, onde o resultado de cada etapa é fruto das percepções e contribuições dos atores envolvidos:

Estágio 1- definição e descrição do sistema ou sistemas a serem avaliados.

Estágio 2- identificação dos pontos críticos do sistema: aspectos positivos ou negativos que fornecem força ou vulnerabilidade, ou seja, fatores socioeconômicos, técnicas ou processos que individualmente ou em combinação podem ter um efeito crucial sobre os atributos dos sistemas descritos.

Estágio 3- seleção dos critérios de diagnóstico e indicadores: o objetivo deste processo é fornecer a necessária ligação entre os atributos e os pontos críticos de um lado, e os pontos críticos e indicadores, por outro. A diferença entre os critérios de diagnóstico e os indicadores é que o primeiro descreve os atributos de sustentabilidade e o segundo descreve um processo específico dentro do sistema.

A operacionalização dos primeiros três estágios do método MESMIS foram desenvolvidos entre os meses de outubro de 2013 a março de 2014. Assim, a definição do objeto de estudo (Estágio 1) foi realizada numa reunião do grupo de pesquisadores e extensionistas, pertencentes a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e EMATER Santa Maria. No segundo momento (Estágio 2), para a identificação dos pontos críticos do sistema foi realizada uma reunião com a presença do grupo de pesquisadores e os técnicos de campo municipais da EMATER Santa Maria, em 16 de outubro de 2013, quando foi apresentada a metodologia de trabalho e discutidos os pontos fracos e fortes dos sistemas de produção em estudo, bem como suas oportunidades e fraquezas, através de uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats - Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), a qual podemos observar no Quadro 1.

Quadro 1. SWOT gerado para os sistemas de produção de pecuária familiar na região central do RS.

Forças	**Fraquezas**
Liquidez	Plantas invasoras nativas e tóxicas
Baixo risco	Dependência de mecanização externa
Menor estrutura tecnológica	Problemas tecnológicos da lavoura
Proventos como auxilio a renda	Resistência a mudança
Disponibilidade de mão de obra	Idade
Disponibilidade de crédito	Aumento da concentração animal por área
Domínio de fatores de produção	Individualismo
Oportunidades	**Ameaças**
Reserva de poupança	Sanidade animal
Menor comprometimento do patrimônio	Endividamento
Menor endividamento	Áreas de solos marginais
Diversificação da renda	Falta de escala
Rentabilidade da mão de obra	Sucessão
Oportunidade de novos investimentos	Baixa autoestima
Capacidade de decisão	

O Estágio 3 realizou-se em março de 2014, quando o grupo de pesquisadores envolvidos definiu os critérios de diagnóstico e indicadores (Tabela 1), e elaborou os questionários para a coleta de dados a campo.

Tabela 1. Critérios de diagnóstico, Indicadores, Descrição dos indicadores e Ponderação, dentro de cada atributo MESMIS, gerados para os sistemas de produção de pecuária familiar na região central do RS.

Atributos	Critérios de Diagnóstico	Indicadores	Descrição dos Indicadores	Ponderação* (%)
Produtividade (n=5)	Relação entre carga e capacidade de carga do campo nativo.	Altura do Pasto.	Valores observados (cm). Maior altura corresponde a maior sustentabilidade.	40
	Qualidade estacional, idade de espécies presentes, presença de invasoras pequenas e/ou campo sujo, solo descoberto.	% de Forrageiras, Invasoras e cobertura do solo.	Escala de 1 a 6, onde o valor mais sustentável corresponde a 1 (solo coberto sem invasoras).	40

	Incorporação no Sistema.	Tempo de incorporação.	Nível 1 (mais sustentável): cultivos consolidados. Nível 2: não consolidados.	8
	Percentual no Sistema.	% de cultivos no Sistema.	Valores observados (%). Menor % de cultivos corresponde a maior sustentabilidade.	4
	Tipo de Cultura.	Presença de diferentes cultivos.	Nível 1 (mais sustentável): presença de diferentes cultivos, exceto soja. Nível: cultivo de soja	8
Estabilidade (n=5)	Existência e predisposição de sucessores a continuar com atividade.	Existência e predisposição de sucessão.	Escala de 1 a 4, onde o valor mais sustentável corresponde a 1(existe sucessor).	30
	Terra em usufruto, existência de outros bens, quantidade de herdeiros.	Hectares de terra/ herdeiro.	Valores observados, sendo mais sustentável maior valor de H/herdeiro.	20
	Casa, fonte de luz, fonte de água, locomoção.	Habitação e transporte.	Escala de 0 a 8 (mais sustentável), considera a oferta e qualidade de água, luz, habitação e transporte,	20
	Serviços de saúde e condições de trabalho.	Sanidade e salubridade.	Escala de 0 a 5 (mais sustentável), considera a oferta e qualidade de serviços de saúde e condições de trabalho.	10
	Aposentadoria/prestação de serviço/outras rendas/Produção Animal.	% da renda de origem da produção animal.	Percentual da renda total com origem da produção animal observado, sendo mais sustentável a maior porcentagem.	20
Adaptabilidade (n=4)	Nível de educação formal	Formação formal	Escala de 0 a 5, onde 0 representa ausência de educação formal e nível 5 (mais sustentável), curso superior na área agropecuária.	12,5
	Capacitação produtiva e não produtiva nos últimos três anos.	Nº cursos de capacitação nos últimos 3 anos.	Valores observados, quanto mais cursos, mais sustentável.	12,5
	Nível de participação em espaços coletivos em geral.	Nº de grupos de espaço coletivo em geral que participa.	Valores observados; Maior participação, mais sustentável.	50

	Participação no Sindicato.	Tipo de Participação Sindical.	Escala de 0 a 2 (mais sustentável), onde 2 participa efetivamente de sindicatos.	25
Equidade (n=5)	Bem-estar animal.	Água de qualidade, Sombra e Manejo.	Escala de 0 a 4 (mais sustentável), considera oferta e qualidade da água, sombra e manejo para animais.	14
	Medicamentos para Parasitas.	Resistencia a parasitas internos e externos.	Escala de 0 a 4(mais sustentável), considera a existência de resistência a parasitas em ovinos e bovinos	24
	Campo Nativo Melhorado	% CN melhorado	Valores observados. Menor percentual é a maior sustentabilidade.	24
	Uso de pastagem cultivada.	% de pastagem cultivada no Sistema.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	24
	Padronização do Rebanho.	Escala de padronização do rebanho.	Escala de 0 a 7 (mais sustentável), com 0 para não padronizado e 7 para rebanho bovino e ovino padronizado.	14
Autossuficiência (n=3)	Propriedade da terra.	% da superfície total como proprietário.	Valores observados. Quanto maior o percentual, maior a sustentabilidade.	40
	Nível de endividamento	% da dívida total anual/receita bruta.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	40
	Sistema de Produção.	% da dieta em suplementação.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	20

* O total ponderado por atributo é 100%.

Estágio 4- medição e monitoramento de indicadores selecionados na etapa anterior. No período de março a junho de 2014, foi aplicado o questionário para coleta de dados em 34 sistemas de produção da pecuária familiar que fazem parte do setor de atuação da EMATER Santa Maria. O questionário estava composto por questões que permitem responder aos indicadores estabelecidos no estágio anterior.

Estágio 5- integração dos resultados: valores de referência foram estabelecidos para cada indicador usando referências na literatura ou valores específicos para o estudo de caso em análise. Os valores de referência ótimos variam de acordo com a natureza dos indicadores. Para cada atributo de sustentabilidade, os indicadores foram ponderados para refletir a importância relativa que possuem para explicar a sustentabilidade do sistema. Este processo, muitas vezes, dependente de uma pontuação subjetiva (Meul et al., 2008). Os pesquisadores e extensionistas participantes das reuniões (Estágios 1, 2 e 3) também classificaram os indicadores- dentro de cada atributo de sustentabilidade- em ordem de importância (o peso mais baixo foi dado ao indicador de menor importância). Os indicadores utilizados são diversificados e expressos em ambos os sentidos, qualitativos e quantitativos. Em seguida, todos os indicadores tiveram os valores transformados numa escala de 0 a 100, correspondendo ao pior (0) e o melhor (100) valor. Estes valores dos indicadores e seu peso foram utilizados para calcular os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção estudados (%).

Estágio 6- Conclusões e recomendações: os sistemas de produção identificados foram agrupados e a avaliação é expressa em termos comparativos entre os tipos de sistemas de produção. Para a análise dos dados foi utilizado o Programa Estatístico SPSS, versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos) e, aplicamos ANOVA e teste de Tukey, em nível de 10% de significância, para comparação de médias.

Resultados e Discussão

As 34 propriedades rurais que compõem esta análise de sustentabilidade estão distribuídas entre os municípios de Cachoeira do Sul, Restinga Seca, Formigueiro, São Sepé, Pinhal Grande, Quevedos, Jaguari, Unistalda, São Francisco de Assis, Nova Esperança do Sul e Dilermando de Aguiar, localizados sob diferentes condições agroecológicas do Bioma Pampa. A precipitação média anual na zona de estudo é de 1776 mm/ano, distribuídos em uma média de 96 dias/ano, e a temperatura média dia anual é de 20,1ºC, alcançando máximas que superam os 40ºC em períodos mais quentes e temperaturas mínimas que atingem valores negativos em inverno.

Na Tabela 2, podemos observar dados que nos permitem uma caracterização inicial dos três sistemas de produção da pecuária familiar estudados, a qual reflete as médias entre todas as propriedades pertencentes a cada sistema de produção. Esta caracterização foi realizada de forma não comparativa vista a heterogeneidade dos sistemas de produção.

A idade do titular da propriedade está, em média, entre 50 e 55 anos. Os sistemas de produção CN, CN+C e CN+S apresentam SAU de 59,54 ha, 80,86 ha e 116,41 ha, respectivamente. Em consequência de ter a SAU mais elevada, o sistema de produção CN+S, também apresenta maior UA, de 98,24 UA, superando os sistemas CN, com 58,02 UA, e o sistema CN+C, com 59,46 UA.

Tabela 2. Médias para as características gerais dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

	CN (n=12)	CN+C (n=9)	CN+S (n=13)
Idade do titular	**54**	**50**	**55**
SAU[1]	**59,54**	**80,86**	**166,41**
UA[2]	**58,02**	**59,46**	**98,28**
Capacidade de gerar excedente	***0,18***	**0,23**	**0,19**
Nº terneiros/ fêmea em idade reprodutiva	**0,29**	**0,35**	**0,31**
UA/SAU	**0,97**	**0,74**	**0,59**
UTH[3] familiar	**1,92**	**2,11**	**2,27**
SAU/UTH familiar	**36,28**	**51,20**	**74,38**
UA/UTH familiar	**34,41**	**38,41**	**46,02**
% de propriedades que utilizam algum tipo de mão de obra não familiar no sistema	**41,67**	**77,78**	**30,77**
Custos/SAU [a]	**747,42**	**750,31**	**452,65**
Custos/UA [a]	**735,28**	**820,69**	**918,48**
Receita líquida/ SAU [a]	**272,40**	**600,08**	**379,59**
Receita líquida/UTH familiar [a]	**11.863,18**	**11.836,26**	**22.737,80**

[1] Superfície Agrícola Útil (SAU), em hectares; [2] Unidade Animal (UA), equivalente a 450Kg de peso vivo; [3] Unidade Trabalho Homem; [a]Custos e receitas informados pelo produtor, não obtidos através de método contábil tradicional, expresso em Reais (R$).

O indicador Capacidade de gerar excedente refere-se à taxa de desfrute do sistema de produção. Pelas características dos dados coletados não foi possível calcularmos a taxa de desfrute através da fórmula convencional. Assim, obtivemos, através de dados como receita em vendas de animais e preço do Kg do peso vivo, o número de UA comercializadas. A capacidade de gerar excedente foi então calculada ao dividirmos as UA comercializadas pelo número total

de animais existentes. O melhor desempenho para este indicador foi do sistema CN+C, seguido do sistema CN+S e CN, que apresentou o resultado inferior entre os três.

O número de terneiros/fêmeas em idade reprodutiva, embora não seja um índice zootécnico utilizado, sinaliza uma tendência a um melhor desempenho do manejo reprodutivo do sistema CN+C, que apresento valor de 0,35, superando assim os sistemas CN e CN+S. O indicador UA/SAU representa a taxa de lotação animal de cada sistema de produção. O sistema CN apresentou uma taxa de lotação de 0,97 UA/ hectare de SAU. Os sistemas CN+C e CN+S, apresentaram 0,74 e 0,59 UA/ hectares de SAU, respectivamente.

A utilização da mão de obra familiar foi medida através do índice UTH, e o sistema que apresentou maior utilização e disponibilidade de mão de obra familiar foi o sistema CN+S, com 2,27 UTH familiar. Embora apresente a maior UTH, cada UTH no sistema CN+S, representa o cuidado de 74,38 hectares de SAU e 46,02 UA, de acordo com os indicadores SAU/UTH e UA/UTH, superando os sistemas CN e CN+C. Quanto à utilização de mão de obra contratada, 77,78% das propriedades rurais que compõe o sistema CN+C fazem uso deste tipo de serviço, enquanto que nos sistemas CN e CN+S, 41,66% e 30,77% das propriedades contratam mão de obra não familiar. Cabe ressaltar que, embora todos os sistemas realizem esta prática, ela se dá em períodos curtos, como alguns dias ou meses do ano, sendo que em apenas duas das propriedades rurais estudadas apresentam um trabalhador permanente contratado. Nos demais casos, a contratação de mão de obra não familiar ocorre em períodos como plantio/safra de cultivos, ou para o manejo esporádico dos animais, e os pagamentos ocorrem não somente em moeda corrente, como também coma troca da prestação de serviço por determinados produtos de autoconsumo e também a troca de serviços.

Os custos de produção / hectare de SAU foram superiores no sistema CN+C, porém muito próximos ao sistema CN, observando valores de R$ 750,31 e R$ 747,42, respectivamente. Já o sistema CN+S apresentou o custo de R$ 452,65/ hectare de SAU. Em relação ao custo/UA, o sistema CN+S apresentou o maior valor, seguido do sistema CN+C e CN, com menor valor. Quanto às receitas, o sistema CN+C obteve o melhor resultado com uma receita líquida de R$ 600,08/ hectares de SAU. O valor inferior dentre os três sistemas foi o apresentado pelo sistema CN. Contudo, a remuneração da mão de obra familiar tem melhor resultado no sistema CN+S com o valor de R$ 22.737,80/ UTH familiar, superando os demais sistemas que alcançaram resultados muito próximos, de R$ 11.863,18/UTH familiar para o sistema CN e R$ 11.836,26/UTH familiar para o sistema CN+C.

O resultado da análise de sustentabilidade proposta para os três sistemas avaliados, acima caracterizados, pode ser observado na Figura 3. Os três sistemas de produção da pecuária familiar estudados apresentam valores semelhantes para os atributos Autossuficiência, Equidade e Adaptabilidade, sendo que para os dois primeiros atributos mencionados estes valores superiores a 70% e 50%, respectivamente, e para o último os valores de sustentabilidade obtidos foram em torno de 35%. Para o atributo Estabilidade observa-se uma maior diferença numérica entre os índices obtidos, que estão entre 48% e 58%.

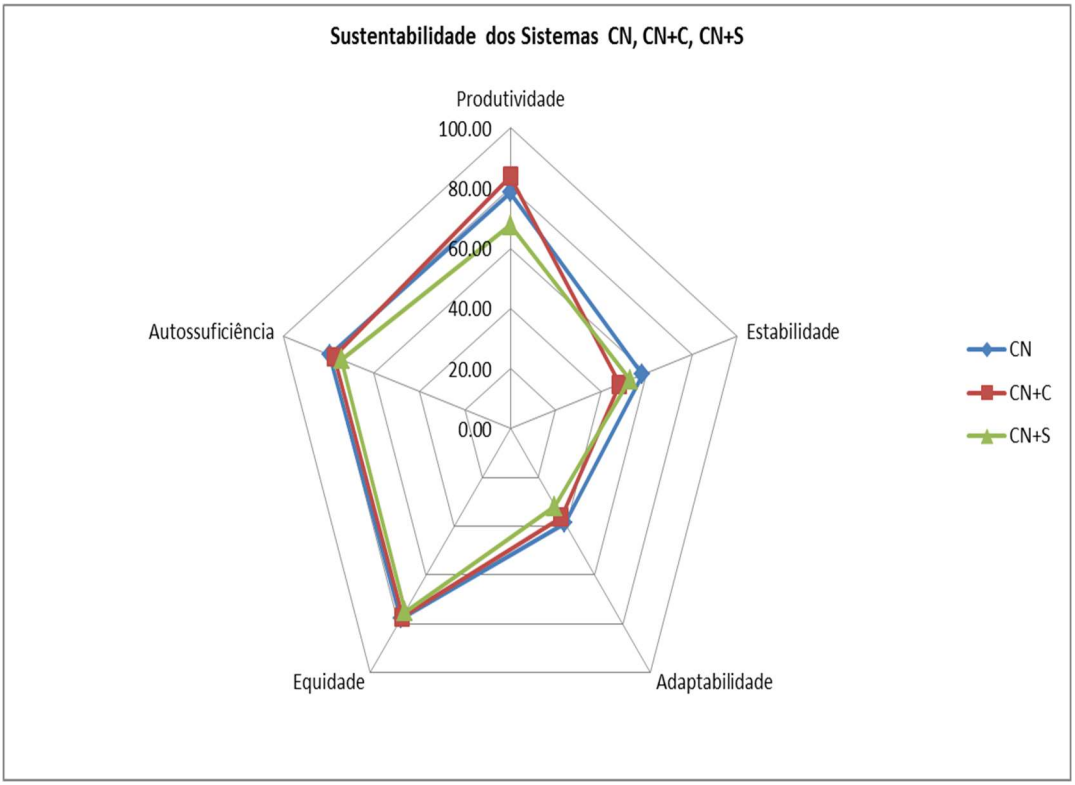


Figura 3. Sustentabilidade dos sistemas de produção por atributo dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Quanto ao atributo Produtividade, este é o que apresenta maior distanciamento entre os resultados para os três sistemas. Embora na Figura 3, se identifique diferenças entre os valores obtidos para cada um dos sistemas, estas diferenças não resultaram em diferenças estatísticas, exceto para o atributo produtividade, como podemos analisar na Tabela 3.

Tabela 3. Médias obtidas para os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Sistemas	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
N	12	9	13
Produtividade	78,41[ab]	83,89[a]	67,64[b]
Estabilidade	58,15	48,16	52,75
Adaptabilidade	38,75	36,32	31,78
Equidade	77,94	77,1	75,02
Autossuficiência	79,67	77,63	74,29

ANOVA. Mesmo atributo com letras diferentes indicam diferenças significativas entre os sistemas ($p < 0.10$).

O teste de comparação de médias identificou diferença significativa para o atributo Produtividade, onde a diferença se verifica entre os sistemas CN+C e CN+S. O sistema de produção CN não apresentou diferença significativa com os demais sistemas. O atributo produtividade é composto por cinco indicadores com diferentes ponderações, conforme descrição na Tabela 1. Ao analisarmos estes indicadores podemos compreender melhor as diferenças significativas para este atributo.

Dentre os indicadores, o Percentual de cultivos no sistema demonstra a proporção entre hectares de campo nativo e áreas de cultivos, incluindo forrageiros, nos sistemas de produção. O sistema CN+S foi o que apresentou pior resultado para este indicador, com maiores áreas de cultivos que os demais sistemas, indicando possível supressão de áreas de pastos naturais para o estabelecimento de cultivos. Assim, há uma penalização a soja por sua capacidade de avançar reduzindo áreas de campo nativo, devido a questões econômicas comentadas anteriormente (Pizzato, 2013), já que o avanço da soja sobre áreas de vegetação nativa no bioma Pampa é a problematização central deste artigo. Entre os sistemas CN E CN+C, não houve diferença significativa para este indicador (Tabela 4).

Para o indicador Presença de diferentes cultivos, se pontuou a diversificação através da presença de cultivos exceto o monocultivo da soja, assumindo que a diversificação resulte em maior sustentabilidade. Obviamente, o sistema CN+S obteve o pior resultado, apresentando diferença significativa com os demais sistemas que resultaram estatisticamente iguais entre si.

Tabela 4. Médias obtidas para os indicadores de produtividade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Indicadores de Produtividade	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
Altura do Pasto	30,71	32,57	28,08
Forrageiras Invasoras e cobertura do solo	29,33	34,67	31,38
Tempo de Incorporação	6,7	5,33	6,15
Percentual de cultivos no sistema	3,70[a]	3,33[a]	2,03[b]
Presença de diferentes cultivos	8,00[a]	8,00[a]	0,00[b]

ANOVA. Mesmo indicador com letras diferentes indicam diferenças significativas entre os sistemas ($p < 0.10$).

Os resultados para os indicadores do atributo Produtividade também podem ser visualizados na Figura 4, que nos proporciona uma visão mais integrada dos efeitos de cada indicador nos resultados obtidos para Produtividade em cada sistema. Através de figura, percebe-se claramente que o ponto crítico da avaliação está no indicador Presença de outros cultivos. Devido ao demais indicadores, incluindo Altura do pasto, forrageiras invasoras e cobertura do solo (ambos de maior peso para Produtividade), assim como Tempo de incorporação no sistema (menor peso), não diferirem estatisticamente em seus resultados, contribuíram para que o sistema CN apresente diferenças não significativas com os demais sistemas.

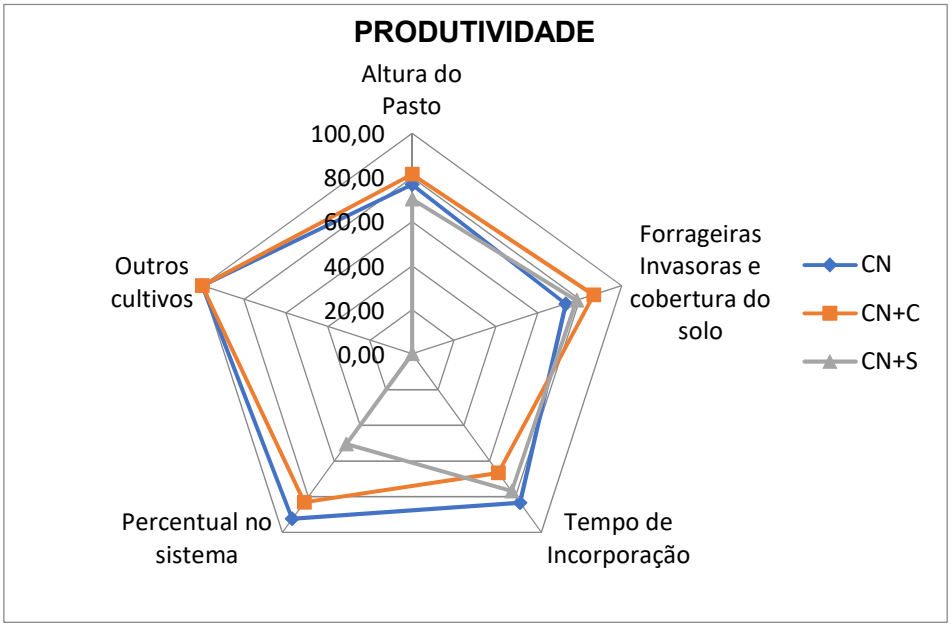


Figura 4. Indicadores do atributo Produtividade (%)dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

A carga animal utilizada pelos produtores é medida indiretamente pelas condições da altura do pasto (indicador) considerando a máxima sustentabilidade com uma altura do pasto acima de 10 centímetros. O nível de degradação do campo nativo refere-se às condições de preservação destas pastagens naturais (indicador Forrageiras Invasoras e cobertura do solo) tendo estabelecido que a cobertura mínima do solo deva ser de 90% sem a presença de invasoras exóticas (principalmente capim annoni - Eragrostis plana Nees). A preservação está ligada diretamente a cobertura de solo e a invasão de plantas exóticas. Nos diferentes sistemas avaliados todos reportam a participação de capim annoni com no mínimo 10% de presença na cobertura vegetal.

Severo & Miguel (2006), ao analisarem a sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos de corte no RS, referem maior produtividade em alguns dos sistemas de produção que se dedicavam exclusivamente a produção animal, sem produção vegetal. Os autores atribuíram este resultado a maiores taxas de lucro, agregação de valor, geração de renda/SAU e valor agregado por UTH, indicando uma maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis para estes sistemas. No caso dos sistemas CN, CN+C e CN+S, embora não haja diferenças significativas, a Figura 4 nos demonstra a tendência do sistema CN e CN+C a uma melhor utilização dos recursos disponíveis, que para os critérios determinados pelos pesquisadores representam maior produtividade. Quanto aos sistemas CN+S, podemos afirmar que é menos eficiente na utilização de recursos e, consequentemente, de menor produtividade que o sistema CN+C, considerando os indicadores avaliados dentro deste atributo. O que não significa que, sobre aspectos diretos e exclusivamente econômicos, isto se reflita.

Para o atributo de sustentabilidade Estabilidade, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos três sistemas de produção estudados (Tabela 3). Tendo que a estabilidade de um agroecossistema é a sua capacidade de manter constante a produtividade gerada ao longo do tempo, os índices alcançados demonstram as dificuldades que estão ligadas a questões da Estabilidade dos sistemas, quando o índice mais alto foi atingido pelo sistema CN, superando escassamente os 50% de sustentabilidade para o atributo (Figura 3).

O atributo Estabilidade está composto de cinco indicadores com diferentes ponderações dentro do atributo e comparando as médias obtidas para cada indicador, não houve diferenças significativas entre elas (Tabela 5).

Tabela 5. Médias obtidas para os indicadores de estabilidade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Indicadores de estabilidade	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
Existência e predisposição de sucessão	25	20	24,62
Ha/herdeiro	1,42	1,84	4,08
Habitação e transporte	14,44	10,01	10,94
Sanidade e Salubridade	3,83	4,67	4,62
% da renda de origem da produção animal	13,46[a]	11,66[a]	8,5[b]

ANOVA. ($p < 0.10$).

Dentro os indicadores, a Existência e predisposição a sucessão, possui maior peso, contribuindo com 30% do índice do atributo. Para este indicador, os resultados foram relativamente satisfatórios, indicando que existem sucessores dispostos a seguir com a atividade nos três sistemas de produção. Contudo, os resultados para o indicador Ha/herdeiro, torna a questão da sucessão como ponto crítico para a estabilidade dos sistemas. Foram detectadas diferenças estatísticas para o indicador "% da renda de origem da produção animal", tendo o sistema CN+S apresentado resultado inferior ($p < 0,10$). Este resultado reflete a maior participação de cultivos no sistema, de acordo com o indicador "% de cultivo no sistema", resultando em menor participação da produção animal na geração de renda neste sistema.

Na Figura 5, se podem observar os valores não ponderados obtidos para cada indicador de Estabilidade. De acordo com a Figura 5, o indicador Ha/herdeiro atingiu seu resultado máximo com o sistema CN+S, o qual alcançou pouco mais de 20%, em uma escala de 0 a 100%. Os demais sistemas obtiveram resultados ainda inferiores. Isto significa que, no momento da coleta de dados, em caso de ocorrer sucessão, os sistemas CN, CN+C e CN+S, transmitiram a cada um dos herdeiros 18.46, 23.86 e 53.07 hectares de terras.

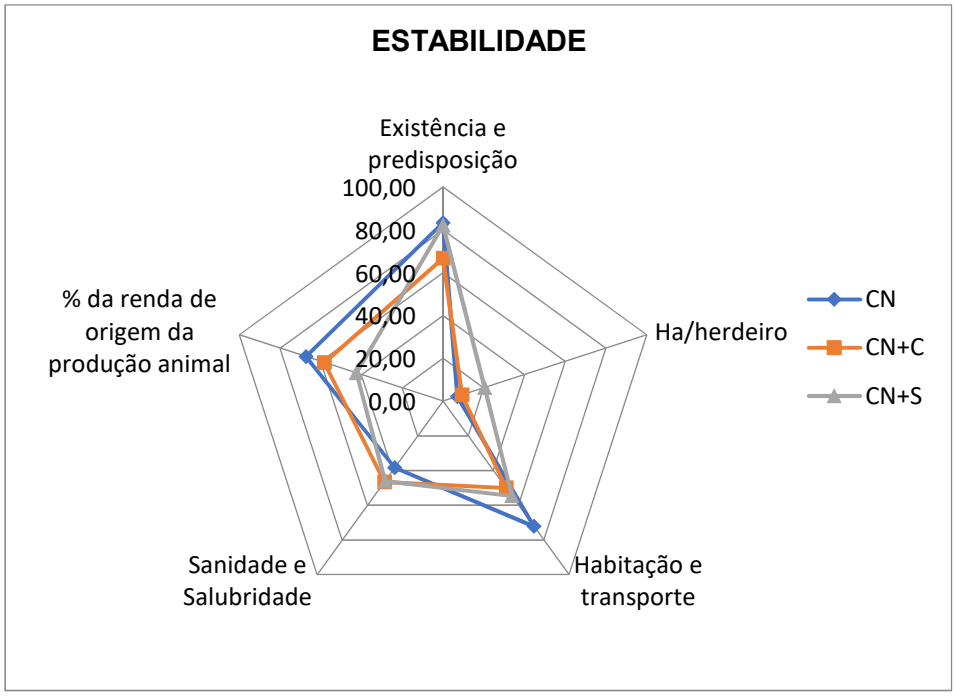


Figura 5. Indicadores do atributo Estabilidade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Com estes resultados, em caso de sucessão, poderia ser inviável a manutenção dos sistemas tal como o avaliado pela limitação de área produtiva tendo que os herdeiros recorrerem a alternativas como arrendamento de áreas, compra de novas áreas (na melhor das hipóteses), busca por diferentes trabalhos como fontes de ingresso ou até mesmo a venda das terras herdadas.

Para o indicador Habitação e transporte o resultado máximo foi obtido pelo sistema CN. Este indicador considerou as condições de habitação através do número de pessoas por quarto, oferta e qualidade da água, oferta de luz elétrica e disponibilidade de transporte. Já para o indicador Sanidade e salubridade foram consideradas a existência e qualidade de serviço de saúde e também as condições de trabalho, onde os resultados foram bastante próximos. O sistema CN obteve 3.83% e os sistemas CN+C e CN+S atingiram 4,67 % e 4,62%, respectivamente.

O indicador % da renda de origem da produção animal considera mais sustentável um sistema quanto maior for sua renda advinda da produção animal. Com isso, buscou-se detectar diferentes fontes de renda como, por exemplo, aposentadorias, rendas de prestação de serviços ou trabalho assalariado fora do sistema de produção e rendas oriundas de cultivos. Os três sistemas de produção apresentaram rendas exteriores ao sistema e diferenças significativas não foram identificadas entre os sistemas. No sistema CN+S, O resultado reflete diretamente a alta

valorização da soja conforme menciona Pizzato (2013), o que leva aos produtores dedicarem cada vez mais o uso da terra para este cultivo.

Para o atributo Adaptabilidade, a Tabela 3 mostra que não houve diferenças significativas entre as médias dos três sistemas de produção da pecuária familiar em análise. Considerando que o atributo Adaptabilidade retrata a capacidade de um agroecossistema encontrar equilíbrio após situações adversas, a preparação advinda da educação formal, bem como o acesso e troca de informações advindas de diferentes formas e meios, pode ampliar a capacidade de percepção, julgamento e tomada de decisão diante de momentos críticos que certamente os produtores rurais enfrentam na gestão da atividade. Desta forma, cabe ressaltar o baixo desempenho atingido por todos os sistemas de produção. Na Figura 3 podemos observar que dentre os cinco atributos de sustentabilidade, a Adaptabilidade apresentou os piores resultados, não alcançando os 40% de sustentabilidade em nenhum dos sistemas.

O índice de Adaptabilidade foi constituído por quatro indicadores com distintas ponderações. De acordo com a Tabela 6, não existem diferenças significativas entre os diferentes sistemas, para as médias obtidas para cada indicador de Adaptabilidade.

Tabela 6. Médias obtidas para os indicadores de adaptabilidade (%)dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Indicadores de adaptabilidade	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
Educação Formal	2,29	0,56	1,73
Nº cursos de capacitação nos últimos três anos	2,6	3,82	0,72
Nº de grupos de espaço coletivo em geral que participa	15,1	18,06	17,79
Tipo de Participação Sindical	18,75	13,89	11,54

ANOVA. ($p < 0.10$)

O indicador Educação formal refere-se ao nível de escolarização do titular do sistema de produção, indo desde a ausência de educação formal até curso superior na área da atividade pecuária. Os resultados para este indicador foram bastante baixos e não superam os 20% de sustentabilidade para o indicador, indicando que o produtor dos sistemas de produção estudados tem, em média, o curso primário de educação formal (Figura 6).

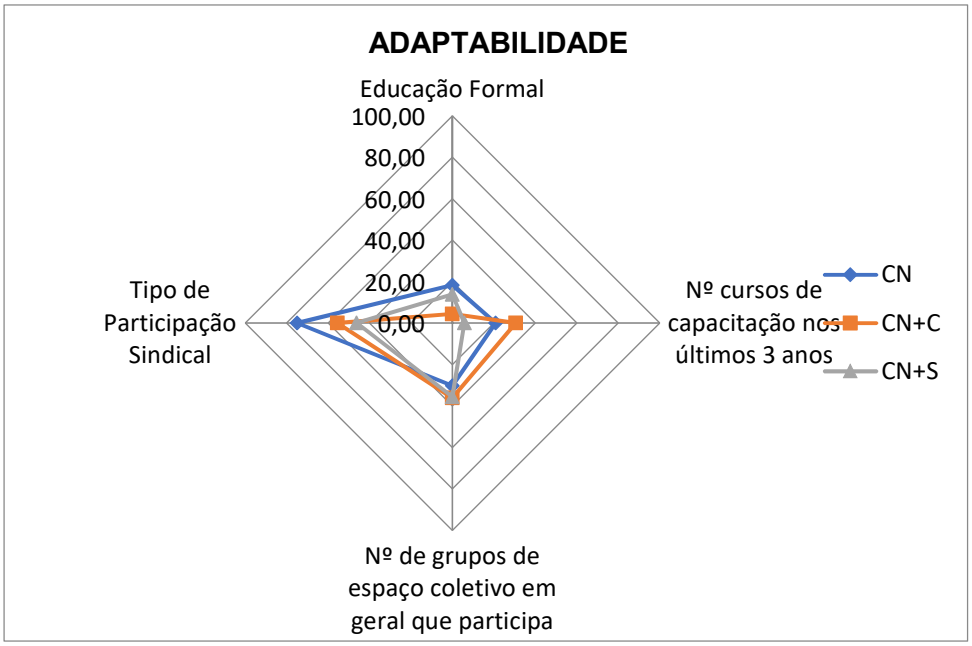


Figura 6. Indicadores do atributo Adaptabilidade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

O número de cursos de capacitação realizados nos últimos três anos, juntamente com o indicador Educação formal, é o de resultados mais baixos, destacando-se ambos como os pontos mais críticos deste atributo, onde os sistemas de produção apresentaram resultados que superaram escassamente 30% de sustentabilidade. Duas razões podem ser consideradas: os cursos oferecidos não despertam o interesse ou eles não têm acesso aos mesmos quando são ofertados. Entretanto, devemos considerar os novos fluxos de informações através do radio, TV, internet e telefonia móvel que permite o acesso aos mais diversos conteúdos e que devem ser incluídos em futuras pesquisas como fonte de informação/formação.

O indicador Número de espaços coletivos em geral em que participa que apenas atingiram o valor de máximo de 36,11% no sistema CN+C, cabe destacar que este indicador apresenta o maior valor de ponderação dentro do atributo Adaptabilidade. Quanto ao indicador de participação sindical, este foi elaborado em uma escala que demonstra se existe participação e seu tipo. Através desta escala podemos identificar o produtor que não participa de sindicatos, aqueles que apenas utilizam o espaço e os produtores que participam efetivamente dos sindicatos. Embora este tenha sido o indicador de melhores resultados dentro do atributo, devemos considerar que muito desta participação está diretamente ligado a serviços de saúde prestados pelo sindicato aos produtores, levando os mesmos a responderem que participam do sindicato decorrente deste fato e não de uma participação sindical efetiva. Assim, quanto a participação dos produtores dos três sistemas em espaços coletivos e em sindicatos, os

resultados vão ao encontro da característica individualista dos pecuaristas familiares, descrita por Ribeiro (2009) e Porto et.al. (2010).

Analisando o atributo da sustentabilidade Equidade, de acordo com a Tabela 3, não existem diferenças significativas para as medias dos três sistemas de produção estudados. Porém, ao analisarmos os indicadores que compõem o atributo, identificamos diferença significativa ($p< 0,10$) para um dos indicadores, conforme podemos observar na Tabela 7. Neste atributo, os pesquisadores desenvolveram indicadores que retratam a forma como os recursos naturais utilizados estão resultando em benefícios aos sistemas de produção, considerando os custos que estão por detrás de cada prática de manejo.

Tabela 7. Médias obtidas para os indicadores de equidade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Indicadores de equidade	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
Água de qualidade, sombra e manejo	13,71	12,83	10,77
Resistência a parasitos	20	16,89	19,69
% de CN melhorado no sistema	18,85[b]	23,73[a]	23,52[a]
% de pastagem cultivada no sistema	18,89	17,87	14,57
Escala de padronização do rebanho	6,5	5,78	6,46

ANOVA. Mesmo indicador com letras diferentes indicam diferenças significativas entre os sistemas ($p < 0.05$).

O índice de sustentabilidade para o atributo Equidade foi elaborado através de cinco indicadores com diferentes ponderações (Tabela 2). Os indicadores Água de qualidade, sombra e manejo, e Escala de padronização do rebanho receberam ponderação de 14% dentro do atributo. Os demais indicadores receberam peso de 24% cada um. Embora o indicador % de campo nativo no sistema apresente diferença estatística ($p<0,10$) entre as médias dos sistemas e seja um dos indicadores com maior peso dentro do atributo Equidade, esta diferença não foi suficiente para resultar em diferenças significativas entre as médias de Equidade.

Na Figura 7 observamos os resultados dos indicadores de Equidade de forma integrada. Podemos identificar o indicador Escala de padronização do rebanho como o ponto mais deficiente dentro do atributo. Este indicador avaliou a padronização dos rebanhos bovinos e ovinos e considerou índice máximo de sustentabilidade (100%) os sistemas de produção que possuem rebanho padronizado em ambas as criações. Assim, apesar da utilização de todos recursos naturais disponíveis ao sistema, não estão sendo suficientes para proporcionar a

padronização do rebanho. Os resultados inferiores a 50% de sustentabilidade para todos os sistemas avaliados indicam que a produção animal segue a ser vista como reserva de capital por sua característica de produção de baixo risco tal como citado anteriormente (Viana & Silveira, 2009; Viana et al., 2012; Nicoloso & Silveira, 2013).

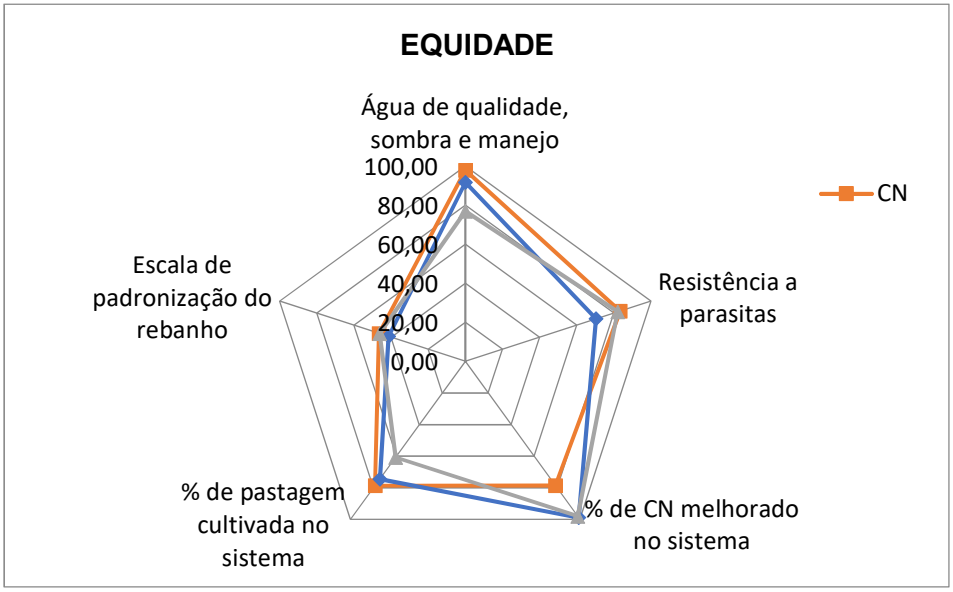


Figura 7. Indicadores do atributo Equidade (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Os resultados dos indicadores de manejo e bem-estar animal (Água de qualidade, sombra e manejo; Resistência a parasitas) indicam que estes aspectos estão sendo bem observados pelos produtores de todos os sistemas estudados, ou seja, que os recursos empregados nas alternativas de manejo estão resultando em benefícios ao sistema.

Quanto ao indicador % de pastagens cultivadas no sistema, não houve diferenças significativas entre as médias dos sistemas de produção. Para o indicador % de CN melhorado no sistema, o que se entende por mais sustentável são os sistemas que não necessitam utilizar deste recurso. Desta forma, quando menor a proporção de áreas com pastagem natural melhorada em relação a SAU, mais sustentável é o sistema de produção para este indicador. O sistema de produção CN, apresentou resultado inferior ($p<0,10$) para este indicador quando comparado com os sistemas CN+C e CN+S, que são iguais entre si. Este resultado, possivelmente, seja em decorrência de maior contribuição de pastagens cultivadas nos sistemas CN+C e CN+S, o que possibilita que estes sistemas não necessitem recorrer ao melhoramento de pastos naturais para manter o aporte de nutrientes e oferta de forragem em período de

inverno, quando ocorre o decréscimo quantitativo e qualitativo do campo natural no bioma Pampa.

Para o atributo Autossuficiência a Tabela 3 mostra que não houve diferenças significativas entre as médias dos sistemas de produção da pecuária familiar. Da mesma forma, para os indicadores que constituem este atributo, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos sistemas (Tabela 8).

Tabela 8. Médias obtidas para os indicadores de autossuficiência (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Indicadores de Autossuficiência	**CN**	**CN+C**	**CN+S**
% da superfície total como proprietário	35,86	31,56	26,73
% da dívida total anual/ receita bruta	30,47	31,99	34,23
% da dieta em suplementação	13,33	14,07	13,33

ANOVA. ($p < 0.10$).

Os resultados integrados dos indicadores de Autossuficiência, apresentados na Figura 8, mostram que todos os sistemas atingiram índices de sustentabilidade superiores a 60 % em todos os indicadores, sinalizando o potencial dos sistemas em se regularem e controlarem suas relações com o cenário exterior.

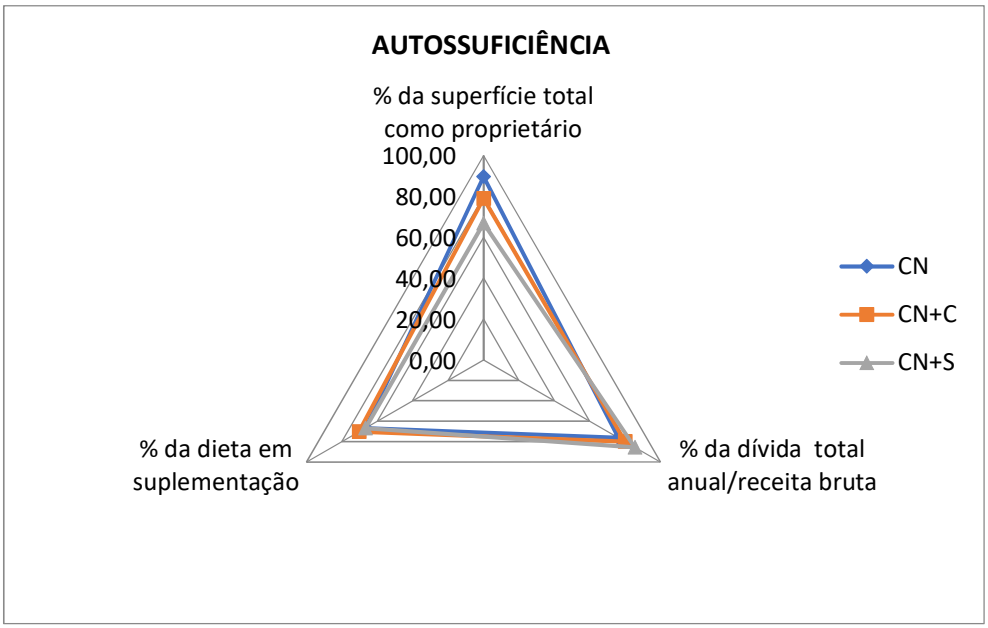


Figura 8. Indicadores do atributo autossuficiência (%) dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

O indicador % da superfície total como proprietário demonstra a relação entre terras própria e terras em regime de arrendamento em que o sistema funciona. A propriedade da terra é um ponto importante, pois a terra não própria, em arrendamento, representa uma incerteza no futuro do sistema. Embora o custo de implementos envolvidos na atividade agrícola, acrescido do preço de venda da soja, estimule o arrendamento de terras de vizinhos por parte dos produtores com a finalidade de produzir o grão, não foram detectadas diferenças significativas para este indicador.

O nível de endividamento do sistema de produção está representado através do indicador % da dívida total anual/ receita bruta, ou seja, relaciona as dividas a serem pagas no ano com a renda bruta. Níveis altos de endividamento, mesmo que a dívida seja feita com a finalidade de investimento, são preocupantes, pois comprometem o futuro da atividade na medida em que potencializam os riscos da atividade. Neste estudo, o valor mínimo de sustentabilidade encontrado para o indicador % da dívida total anual/ receita bruta foi de 75%, indicando que o nível de endividamento dos sistemas de produção não é demasiado alto.

A % da dieta em suplementação apresentou resultados acima de 65% de sustentabilidade para o indicador, e o que se pode observar através dos dados é que o uso da suplementação se dá em momentos estratégicos do ano e não é utilizado como um recurso habitual para os sistemas estudados.

Considerações Finais

Não foram encontradas diferenças significativas entre os três sistemas de produção estudados para os atributos de sustentabilidades propostos pelo método MESMIS, exceto para o atributo Produtividade. Para este atributo, houve diferenças estatísticas entre os sistemas CN+C e CN+S. Desta forma, o sistema CN+C é mais sustentável que o sistema CN+S, considerando os parâmetros avaliados neste estudo.

Analisando os indicadores que compõem o atributo Produtividade, observa-se a rigorosidade avaliativa do indicador “Presença de diferentes cultivos” e sinaliza a razão de tal diferença. Este indicador penaliza enfaticamente a existência do cultivo da Soja no sistema de produção, onde, invariavelmente receberam 0% de sustentabilidade. Associado ao indicador Percentual de cultivos no sistema, estes resultados foram determinantes para a diferença. Desta forma, o rigor no entendimento do que é mais ou menos sustentável na ótica dos elaboradores dos indicadores influencia os resultados.

Através dos resultados obtidos para o atributo Estabilidade, se identifica dificuldades nos três sistemas de produção em manterem sua capacidade produtiva ao longo do tempo. Os indicadores utilizados demonstram que estes sistemas possuem fragilidades, principalmente, ao que tange a quantidade de terra que será recebida por cada herdeiro em caso de sucessão ser capaz de garantir a manutenção do sucessor na atividade. Foram detectadas diferenças estatísticas para o indicador "% da renda de origem da produção animal", tendo o sistema CN+S apresentado resultado inferior ($p < 0,10$).

Dentre os cinco atributos avaliados, o que representa o ponto mais crítico para os sistemas de produção analisados é o atributo Adaptabilidade. Os indicadores para este atributo demonstram que os produtores de todos os sistemas de produção possuem, em média, baixo nível de educação formal, não realizaram cursos de capacitação para atividade seja por dificuldades de acesso, desinformação ou qualquer outra questão, e ainda, participam pouco em espaços coletivos sejam comunitários ou sindicais. Segundo os resultados obtidos através dos critérios de diagnósticos e indicadores estabelecidos para o cálculo do atributo Adaptabilidade, os sistemas estudados, em caso de enfrentarem adversidades, neste momento teriam dificuldades em encontrar novo ponto de equilíbrio.

Para o atributo Equidade os indicadores apresentam valores que elevam o valor final de sustentabilidade para este atributo em relação aos citados acima. Considerando os cinco atributos estudados, os sistemas de produção em análise tiveram desempenho acima de 75% de sustentabilidade para Equidade, ressaltando como aspecto mais crítico dentro do atributo o indicador "Padronização do rebanho".

Os resultados dos três sistemas para o atributo Autossuficiência demonstram a capacidade de autorregulação neste estudo está acima de 74%, sendo este o valor mínimo de sustentabilidade obtido para Autossuficiência (CN+S).

Os resultados demonstram que o método MESMIS é adequado para avaliar a sustentabilidade dos diferentes sistemas de produção da pecuária de corte familiar tal como foi proposto neste artigo. Se considerarmos a sustentabilidade da pecuária familiar como sendo a capacidade das famílias de se manterem produzindo e vivendo de maneira digna, ao longo do tempo e em harmonia com o meio ambiente, pode-se afirmar que os indicadores vistos de forma isolada não têm valor. Porém, quando comparados entre as famílias de um mesmo sistema ou os sistemas entre si, é uma importante ferramenta para escalonar graus de sustentabilidade e apontar oportunidades de intervenção para a extensão rural, no sentido de transformar e

contribuir para a melhoria dos sistemas e, em consequência, da qualidade de vida das famílias assistidas.

Apesar de avaliar diferentes aspectos dos sistemas de produção diferenças significativas não foram encontradas, com exceção do atributo produtividade. Isto nos sinaliza que, apesar de estarmos comparando sistemas de produção onde existe ou não a produção vegetal, estes sistemas, por terem como base a produção animal, desenvolvem e se decantam por práticas de manejo, produção e estratégias produtivas e mercadológicas semelhantes.

Outros fatores podem ter influenciado os resultados observados, tal como o número da amostra. Por se tratar de sistemas de produção heterogêneos, é possível que, ao analisarmos um número maior de sistemas de produção dentro de cada grupo, se encontrem maiores similaridades dentro de cada grupo, e proporcionando a identificação de maiores diferenças entre os grupos. Cabe ressaltar que o método MESMIS tem previsto a possibilidade de inclusão, exclusão e adaptação dos indicadores ao propor a continuidade da análise de sustentabilidade através de novos ciclos, permitindo acompanhar a evolução dos sistemas estudados ao longo do tempo, bem como o efeito de intervenções nestes sistemas. Desta forma, a revisão dos indicadores, novos ciclos de avaliação, bem como aumentar o tamanho da amostra estudada podem nos revelar resultados ainda não apreciados e importantes para o entendimento destes sistemas de produção, seus processos e dinâmicas em questão.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração dos técnicos municipais da EMATER-RS, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado: Abel Gonçalves Dias, Dario Afonso Salbego Bem, Edison França Vieira, Eduardo Blaya Figueiró, Fernando Luis Hillebrand, Flávia Dalmolin, Flávio Jesus Ferreira Rodrigues, Flávio Júnior Rumpel Brum, Guilherme Godoy dos Santos, João Francisco Comiz, Lilian Varini Ceolin, Marcelo Gomes Steiner, Mônica Pivetta Foldenauer, Regina Helena Santarém Hernandes, Ricardo Lopes Machado, Rodrigo da Rosa Becker, Victor Alvino Keller Cassol, Vitor Luis Gomes Rocha e Wladimir Bolzan Cadó.

Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. *Agroecologia:* a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre: ed. Universidade, 2000.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos da realização econômica. In: CAVALCANTI, C. (org). *Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável.* São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco. 1998.

CARVALHO, H. M. *Padrões de Sustentabilidade*: uma medida para o desenvolvimento sustentável. Curitiba, 1993. 26 p.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.*. Porto Alegre, RS, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002.

GALVÁN-MIYOSHI, Y.; MASERA, O.; LOPÁZ-RIDAURA, S. Las evaluaciones de sustentabilidad. In: ASTIER, M.; MASERA, O.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. (Org). *Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable: Espanha, 2008.

LÓPEZ-RIDAURA, S., MASERA, O., ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. *Ecological Indicators* 2, 135-148. 2002.

MASERA, O. ¿Qué tan sustentable es el manejo de los recursos naturales? In: PAREDES, O.L & ORIHUELA,S (coordenação). *Aportaciones científicas y humanística mexicanas en el siglo XXI*. México: FCE, Academia Mexicana de Ciencias, 2008.

MASERA, O; ASTIER, M; LÓPEZ-RIDAURA, S. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales.* El marco de evaluación MESMIS. GIRA Mundi prensa, México. 1999.

MEUL, M., VAN PASSEL, S., NEVENS, F., DESSEIN, J., ROGGE, E., MULIER, A., VAN HAUWERMEIREN, A. MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. *Agron. Sustain. Dev*. 28, 321-332. 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Pampa: Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas*. 2014.Disponível em < http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/> Acesso em: 25 mar. 2016.

NICOLOSO, C. S., SILVEIRA, V. C. P. Rastreabilidade bovina: histórico e reflexões sobre a situação brasileira. *Rama : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. , v.6, p.79 - 97, 2013.

PIZZATO, F. *Pampa gaúcho: causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja*. Dissertação de Mestrado, GEO-UFRGS. 105p. 2013.

PORTO, R. G. et al. Pecuária familiar: a emergência de uma categoria social no Sul do Brasil. *Revista Economia e Sociologia Rural, Brasília*, v. 48, n. 2, 2010.

RIBEIRO, C. M. *Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da Região da Campanha do Rio Grande do Sul.* Tese de Doutorado, PPGDR-UFRGS. 300p. 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o Programa Estadual de Desenvolvimento da Pecuária de Corte Familiar - PECFAM, instituído pela lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010, e dá outras providências. Diário Oficial [do Estado do Rio Grande do Sul], Porto Alegre, n. 170, 1º set. 2011, 4 p.

SCHOLOTTFELD. C.B. A importância econômica e social dos pequenos e médios agricultores para a política agrícola no Brasil. Brasilia: EMBRAPA – MA, 1983 (Mineo)**.**

SPEELMAN, E.N., LÓPEZ-RIDAURA, S., ALIANA-COLOMER, N., ATIER, M.,

SEVERO, C.M.; MIGUEL, L.A. A sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinocultura de corte do estado do Rio Grande do Sul. *REDES, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)*, vol. 11, nº 3, Santa Cruz do Sul: Editora da UNISC, setembro/ dezembro de 2006. p. 213 – 234, 2006.

SILVEIRA, V.C.P.; GONZÁLEZ, J.A.; FONSECA, E.L.; Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. *Ciência Rural*, v.47, n.4, 2017.

VIANA, J. G. A., SILVEIRA, V. C. P., ARBAGE, A. P., MACHADO, J. A. D. Governance and transaction costs in the sheep production chain in Rio Grande do Sul, Brazil. *African Journal of Business Management*. , v.6, p.4376 - 4385, 2012.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V. C. P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso na metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*. v.39, p.1176 - 1181, 2009.

5. ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO COMPARATIVA TEMPORAL DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA FAMILIAR NO BIOMA PAMPA ATRAVÉS DO MÉTODO MESMIS[1]

Resumo: No bioma Pampa, o aumento de áreas cultivadas de soja se dá sobre áreas antes destinadas a produção animal, sendo introduzida em sistemas de produção da pecuária familiar, impulsionada pela lucratividade do cultivo. Diante deste fenômeno, o objetivo deste artigo é avaliar, através do método MESMIS, a evolução da sustentabilidade de sistemas de produção da pecuária familiar inseridos no bioma Pampa, na região central do RS, de forma comparativa em dois diferentes períodos de tempo. Foi utilizado o método MESMIS para a análise de sustentabilidade de três grupos de sistemas de produção identificados: Campo Nativo (CN), Campo Nativo e Cultivos (CN+C) e Campo Nativo e Soja (CN+S). Foi aplicado o método MESMIS nos mesmos sistemas de produção e propriedades rurais em 2014 e 2016, transcorridos cerca de 24 meses entre as observações. Os resultados dos dois períodos foram comparados entre si. Foi identificada diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo "Produtividade" entre os sistemas CN+C e CN+S, sendo o primeiro superior ao segundo, em 2014 e 2016. Na avaliação realizada em 2016, também se identificou diferença significativa ($p<0,10$) para o atributo Estabilidade, sendo o sistema CN superior aos demais, que não diferiram entre si. Quando comparados os resultados de dentro de cada sistema, entre os dois períodos de 2014 e 2016, o sistema CN+C apresentou crescimento significativo ($p<0,10$) transcorrido o intervalo de tempo entre observações. Para os demais atributos de sustentabilidade não houve diferenças significativas entre os sistemas de produção da pecuária familiar estudados. Tampouco foram observadas diferenças significativas dentro de cada sistema de produção quando comparados os resultados das duas observações realizadas.

Palavras-chave: sustentabilidade, pecuária familiar, soja.

Abstract: In the Pampa biome, the increase of cultivated areas of soybeans occurs over areas previously destined for animal production, being introduced into systems for the production of family livestock, driven by the profitability of the crop. In the face of this phenomenon, the objective of this article is to evaluate, through the MESMIS method, the evolution of the sustainability of livestock production systems inserted in the Pampa biome, in the central region of RS, comparing in two different periods of time. The MESMIS method was used for the sustainability analysis of three groups of identified production systems: Natural Grassland (CN), Natural Grassland and Crops (CN+C) and Natural Grassland and Soybean (CN+S). The MESMIS method was applied to the same production systems and rural properties in 2014 and 2016, after approximately 24 months between observations. The results of the two periods were compared to each other. A significant difference ($p <0.10$) was found for the "Productivity" attribute between the CN+C and CN+S systems, the first being higher than the second one in 2014 and 2016. In the evaluation carried out in 2016, Identified a significant difference ($p <0.10$) for the attribute Stability, being the CN system superior to the others, which did not differ between them. When comparing the results from within each system, between the two periods of 2014 and 2016, the CN+C system presented significant growth ($p <0.10$) after the interval between observations. For the other attributes of sustainability, there were no significant differences between the systems of production of the family livestock studied. Nor were significant differences

[1]Artigo submetido a revista "PAMPA". ISSN: 2314-0208.

observed in each production system when comparing the results of the two observations.

Keyword: sustainability, small livestock farmers, soybean.

Introdução

A soja (Glycine max (L.) Merril) está entre as oleaginosas mais importantes do mundo, podendo ser a mais cultivada. É uma leguminosa de alto valor proteico (38%) que a presenta grande versatilidade quanto a sua industrialização, derivando deste processo diferentes produtos como o óleo, torta e farinha, os quais permitem a obtenção de subprodutos importantes como óleo de soja para consumo humano, margarina, gorduras emulsionadas, entre outros, que podem ser substitutos de proteína e gordura animal. Além da alimentação humana, a soja ainda é utilizada pela indústria química e de alimentação animal.

O primeiro registro de cultivo da soja no Brasil ocorreu, segundo Black (2000), no estado da Bahia, em 1882. No Rio Grande do Sul (RS), foi introduzida em 1914, onde as variedades trazidas dos Estados Unidos melhor se adaptaram as condições de solo, água, temperatura e fotoperíodo encontradas. A princípio, a expansão da cultura da soja pelo RS e demais estados do Brasil se deu em um cenário de avanços científicos e produtivos, através da mecanização e desenvolvimento de cultivares distintos com a capacidade de adaptação a diferentes regiões do país.

O crescimento da população mundial também exerce sua influência sobre a expansão da soja. Segundo estimativa da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), no ano de 2050 a população mundial será de 9,1 bilhões de pessoas, representando um aumento de 34% na população atual, exigindo um acréscimo de 70% na produção agrícola para alimentar a população (FAO, 2009). Ademais do crescimento da população mundial, as mudanças de hábitos alimentares decorrentes dos acréscimos do poder aquisitivo da população geram aumento da demanda por proteína animal. Isto resulta em uma maior demanda por soja, que compõe cerca de 70% da ração para alimentação animal (VENCATO et al, 2010).

Outro fator que gera aumento expressivo pela demanda da soja no mercado a nível nacional e internacional, é o interesse mundial por energias limpas e renováveis, neste caso, os biocombustíveis. Para que esta demanda por grãos possa ser atendida se faz necessário a ampliação da produção agrícola, seja através de aumento de produtividade nas áreas agrícolas já estabelecidas ou pela ampliação das áreas de plantio.

Diante desta demanda o direcionamento da produção voltada ao mercado externo, impulsionada pelos altos preços internacionais de grãos e os investimentos em tecnologias, tornam estas culturas atrativas em termos de lucratividade. Com isso, no RS a agricultura pressiona áreas tradicionalmente destinadas à pecuária visando à expansão das áreas agrícolas e aumento na produção de grãos. Este efeito já pode ser observado sobre o Bioma Pampa, que confere características e particularidades para a região que influenciam diretamente em sua aptidão para a atividade pecuária. O RS possui rebanho bovino de 13,74 milhões de cabeças (IBGE, 2016), sendo que a maior parte está concentrada na Região Sul do estado, sobre o bioma Pampa, devido à menor vocação destas áreas, em geral, para o cultivo de grãos.

Silveira et al (2017) demonstraram que a partir do ano de 2000 até 2015, coincidindo com aumento da demanda mundial por soja e consequente aumento de preço, as áreas destinadas ao cultivo de soja

no bioma Pampa aumentaram 1.119,115 ha, e a soja passou a ser o maior cultivo comercial deste bioma. Apesar de os autores demonstrarem que o rebanho bovino sofreu flutuações semelhantes ao período anterior ao considerado de valorização da soja, o avanço de áreas plantadas se dá sobre áreas anteriormente destinadas à pecuária, modificando assim a dinâmica dos sistemas de produção praticados sobre o bioma Pampa e, possivelmente agindo sobre a sustentabilidade destes sistemas e do bioma.

Dentro da atividade pecuária desenvolvida no RS, existem os denominados pecuaristas familiares, categoria regulamentada pelo decreto de lei nº 48.316, de 31 de agosto de 2011 (Rio Grande do Sul, 2011). Estes pecuaristas caracterizam pelo predomínio da produção animal com a finalidade de corte, com mão de obra familiar, residem na propriedade que deve ser inferior a trezentos hectares de área total. A pecuária familiar no bioma Pampa favorece sua conservação devido às características inerentes aos seus sistemas de produção. Contudo, os pecuaristas familiares também estão imersos em um sistema que está sujeito a interferências e as alterações tanto do ambiente interno, quanto externo. Desta forma, o que ocorre no ambiente externo influencia a tomada de decisão do produtor rural que necessita adaptar o seu sistema de produção a diferentes contextos.

No caso do cultivo da soja no bioma Pampa, o aumento de áreas cultivadas se dá sobre áreas destinadas a produção animal embora estas áreas sejam, historicamente, menos aptas a agricultura. Apesar do cultivo se dar em solos mais pobres e menos produtivos, o valor da soja no mercado compensa uma possível menor produtividade nestas áreas. Este deslocamento de áreas da produção animal para a agricultura acaba por modificar a dinâmica da pecuária familiar, seus sistemas de manejo e produção, bem como a utilização dos recursos naturais disponíveis, o que influencia diretamente na conservação do bioma Pampa.

A diferenciação dos sistemas de produção da pecuária familiar decorrentes à introdução sobre bioma Pampa ainda apresenta poucos estudos quanto aos seus possíveis efeitos, que englobam aspectos econômicos, sociais e ambientais. Para avaliarmos estes efeitos, as análises de sustentabilidade podem ser adequadas quando demonstram a capacidade de trabalhar os aspectos econômicos e socioambientais decorrentes do manejo de recursos naturais. Adotando a definição de sustentabilidade como sendo a capacidade de produzir o que seja preciso para suprir as necessidades humanas sem comprometer o futuro das gerações vindouras, entende-se que a sustentabilidade é um conceito multidimensional e dinâmico que possibilita compreender as relações entre os âmbitos econômicos, sociais e ambientais.

Existem diferentes propostas metodológicas para analisarmos a sustentabilidade de agroecossitemas, onde a maior parte delas utilizam indicadores para a medição. Os indicadores de sustentabilidade devem permitir a avaliação e também o monitoramento da sustentabilidade, apontando aspectos importantes do sistema estudado de acordo com a percepção dos idealizadores. Assim, os Indicadores são características que ajudam a conseguir respostas concisas em relação à questão que está sendo monitorada (Krahenhofer, 2001).

Para conhecer a sustentabilidade de um sistema é necessário, antes de tudo, conhecer o sistema, seu funcionamento e os cenários com os quais interage o sistema. Segundo Carvalho (1993) a sustentabilidade é definida para um determinado período e constitui um processo, em que os padrões podem ser redefinidos de forma sucessiva em função das mudanças históricas e das propostas para alcançar o desenvolvimento sustentável. Com isso, a definição de sustentabilidade, indicadores e parâmetros de avaliação devem ser definidas localmente para que se considerem aspectos relativos às particularidades socioculturais e ambientais dos sistemas.

O “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) é um método de avaliação de sustentabilidade proposto através de uma estrutura flexível e que se adapta a diferentes níveis de informação, disponibilidade técnica e com um processo participativo. A sustentabilidade é concebida de forma dinâmica, multidimensional e específica a um determinado contexto socioambiental e espaço temporal, onde os sistemas sustentáveis permanecem mudando, e para isso necessitam ter a capacidade de adaptar-se sem perder sua funcionalidade (Masera, 2008). O método MESMIS permite avaliar sustentabilidade de forma comparativa entre dois diferentes sistemas de produção, como também permite avaliar a evolução da sustentabilidade de um determinado agroecossitema ao longo do tempo através de ciclos de avaliação que se repetem.

O objetivo deste artigo é avaliar, através do método MESMIS, a evolução da sustentabilidade de sistemas de produção da pecuária familiar inseridos no bioma Pampa, na região central do RS, de forma comparativa em dois diferentes períodos de tempo, a partir da introdução da soja no bioma estudado.

Metodologia

A pesquisa se desenvolveu com o apoio da EMATER/RS (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural) regional Santa Maria, composta por 35 municípios, dois quais 11 participaram das avaliações (Figura 1). Nestes 11 municípios participantes (Cacequi, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Jaguari, Nova Esperança do Sul, Pinhal Grande, Quevedos, São Francisco de Assis, São Sepé, Unistalda) foram identificados e avaliados três sistemas de produção da pecuária familiar em bioma Pampa:

CN – Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo.

CN+C– Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo e presença de diferentes cultivos, para subsistência ou não, exceto soja.

CN+S– Pecuaristas familiares com sistema de produção em campo nativo e cultivo de soja.

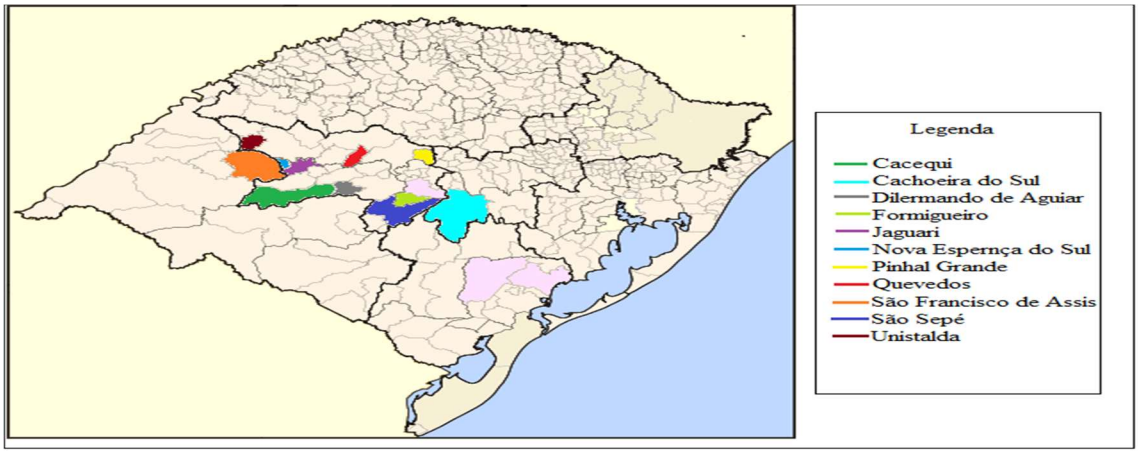


Figura 1. Mapa do RS com onze municípios participantes do projeto em destaque.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A sustentabilidade destes três sistemas de produção da pecuária familiar foi avaliada através do método MESMIS. Masera et al. (1999) desenvolveram a metodologia MESMIS para avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas através de atributos sistêmicos que são:

(A) Produtividade: é a propriedade do agroecossistema de gerar o nível requerido de bens e serviços, representado pelos ganhos ou rendimentos em um determinado período de tempo. Destes ganhos podem ser representados e medidos através de indicadores diretos como, por exemplo, as medidas de lucratividade econômica. Ou através de indicadores indiretos que refletem o uso e manejo dos recursos naturais, avaliando seus efeitos ao longo do tempo.

(B) Estabilidade: é a propriedade do agroecossistema de manter constante a produtividade gerada ao longo do tempo.

(C) Adaptabilidade: capacidade do agroecossistema de encontrar estabilidade após uma situação adversa.

(D) Equidade: a capacidade do agroecossistema de distribuir, de forma justa, os benefícios e custos resultantes do manejo dos recursos naturais.

(E) Autossuficiência: é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com o contexto exterior.

Estes cinco atributos permitem avaliar a sustentabilidade de agroecossitemas de forma que se pode considerar os cenários socioeconômicos e físicos em que os sistemas estão inseridos, pois o método MESMIS parte da concepção de que os sistemas de manejo de recursos naturais sustentáveis permanecem em modificação, pois se relacionam com ambiente externo, além das alterações sofridas em ambiente interno, e como sustentáveis necessitam manterem-se produtivos, autorregulados e transformando-se sem perder funções.

O quadro MESMIS permite a derivação, medição e monitoramento de indicadores de sustentabilidade como parte de um processo flexível de avaliação sistêmica, participativa, interdisciplinar (López-Ridaura et al., 2002). A estrutura operacional MESMIS consiste em seis etapas (Speelman et al., 2007) que são desenvolvidas através de métodos participativos, onde o resultado de cada etapa é fruto das percepções e contribuições dos atores envolvidos (Figura 2).

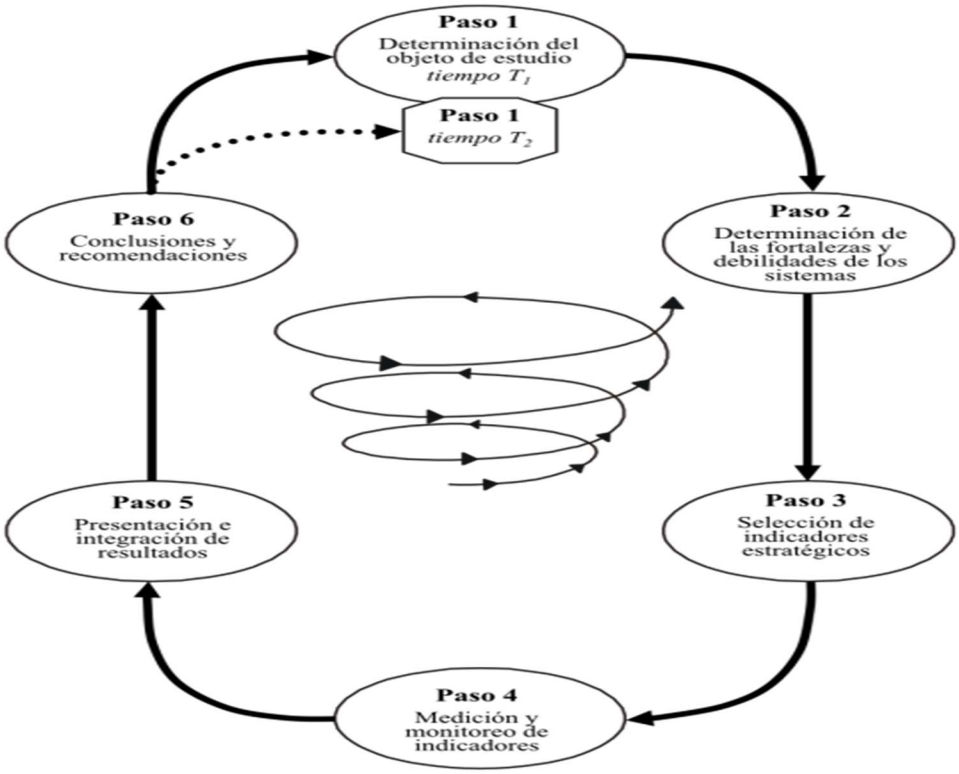


Figura 2: Ciclo de avaliação proposto pelo método MESMIS
Fonte: Masera et al (1999).

Nesta pesquisa, os passos propostos pela metodologia MESMIS foram seguidos e suas definições foram acontecendo segundo a descrição abaixo:

Estágio 1- definição e descrição do sistema ou sistemas a serem avaliados: sistemas de produção da pecuária familiar sobre área de bioma Pampa, avaliando três diferentes sistemas de produção identificados na zona de estudo (CN, CN+C, CN+S). Estas definições foram realizadas em reunião do grupo de pesquisadores e extensionistas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e EMATER Santa Maria.

Estágio 2- identificação dos pontos críticos do sistema: aspectos positivos ou negativos que fornecem força ou vulnerabilidade, ou seja, fatores socioeconômicos, técnicas ou processos que individualmente ou em combinação podem ter um efeito crucial sobre os atributos dos sistemas descritos. Este estágio foi operacionalizado através de uma análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats - Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), a qual podemos observar no Quadro 1. Participaram deste passo o grupo de pesquisadores da UFSM e EMATER Santa Maria, e também os técnicos de campo municipais da EMATER, onde a dinâmica de trabalho consistiu na apresentação da metodologia, dos sistemas de produção a serem estudados e em seguida se discutiu e concluiu a analise SWOT.

Forças	Fraquezas
Liquidez	Plantas invasoras nativas e tóxicas
Baixo risco	Dependência de mecanização externa
Menor estrutura tecnológica	Problemas tecnológicos da lavoura
Proventos como auxilio a renda	Resistência à mudança
Disponibilidade de mão de obra	Idade
Disponibilidade de crédito	Aumento da concentração animal por área
Domínio de fatores de produção	Individualismo
Oportunidades	**Ameaças**
Reserva de poupança	Sanidade animal
Menor comprometimento do patrimônio	Endividamento
Menor endividamento	Áreas de solos marginais
Diversificação da renda	Falta de escala
Rentabilidade da mão de obra	Sucessão
Oportunidade de novos investimentos	Baixa autoestima
Capacidade de decisão	

Quadro 1. SWOT gerado para os sistemas de produção de pecuária familiar na região central do RS.

Estágio 3- seleção dos critérios de diagnóstico e indicadores: o objetivo deste processo é fornecer a necessária ligação entre os atributos e os pontos críticos de um lado, e os pontos críticos e indicadores, por outro. A diferença entre os critérios de diagnóstico e os indicadores é que o primeiro descreve os atributos de sustentabilidade e o segundo descreve um processo específico dentro do sistema. Neste estágio, o grupo de pesquisadores definiu os critérios de diagnóstico e indicadores (Tabela 1), e elaborou os questionários para a coleta de dados a campo.

Tabela 1. Critérios de diagnóstico, Indicadores, Descrição dos indicadores e Ponderação, dentro de cada atributo MESMIS, gerados para os sistemas de produção de pecuária familiar na região central do RS.

Atributos	Critérios de Diagnóstico	Indicadores	Descrição dos Indicadores	Ponderação * (%)
Produtividade (n=5)	Relação entre carga e capacidade de carga do campo nativo.	Altura do Pasto.	Valores observados (cm). Maior altura corresponde a maior sustentabilidade.	40

	Qualidade estacional, idade de espécies presentes, presença de invasoras pequenas e/ou campo sujo, solo descoberto.	% de Forrageiras, Invasoras e cobertura do solo.	Escala de 1 a 6, onde o valor mais sustentável corresponde a 1 (solo coberto sem invasoras).	40
	Incorporação no Sistema.	Tempo de incorporação.	Nível 1 (mais sustentável): cultivos consolidados. Nível 2: não consolidados.	8
	Percentual no Sistema.	% de cultivos no Sistema.	Valores observados (%). Menor % de cultivos corresponde a maior sustentabilidade.	4
	Tipo de Cultura.	Presença de diferentes cultivos.	Nível 1 (mais sustentável): presença de diferentes cultivos, exceto soja. Nível: cultivo de soja	8
Estabilidade (n=5)	Existência e predisposição de sucessores a continuar com atividade.	Existência e predisposição de sucessão.	Escala de 1 a 4, onde o valor mais sustentável corresponde a 1(existe sucessor).	30
	Terra em usufruto, existência de outros bens, quantidade de herdeiros.	Hectares de terra/ herdeiro.	Valores observados, sendo mais sustentável maior valor de H/herdeiro.	20
	Casa, fonte de luz, fonte de água, locomoção.	Habitação e transporte.	Escala de 0 a 8 (mais sustentável), considera a oferta e qualidade de água, luz, habitação e transporte,	20
	Serviços de saúde e condições de trabalho.	Sanidade e salubridade.	Escala de 0 a 5 (mais sustentável), considera a oferta e qualidade de serviços de saúde e condições de trabalho.	10
	Aposentadoria/prestação de serviço/outras rendas/Produção Animal.	% da renda de origem da produção animal.	Percentual da renda total com origem da produção animal observado, sendo mais sustentável a maior porcentagem.	20

Adaptabilidade (n=4)	Nível de educação formal	Formação formal	Escala de 0 a 5, onde 0 representa ausência de educação formal e nível 5 (mais sustentável), curso superior na área agropecuária.	12,5
	Capacitação produtiva e não produtiva nos últimos três anos.	Nº cursos de capacitação nos últimos 3 anos.	Valores observados, quanto mais cursos, mais sustentável.	12,5
	Nível de participação em espaços coletivos em geral.	Nº de grupos de espaço coletivo em geral que participa.	Valores observados; Maior participação, mais sustentável.	50
	Participação no Sindicato.	Tipo de Participação Sindical.	Escala de 0 a 2 (mais sustentável), onde 2 participa efetivamente de sindicatos.	25
Equidade (n=5)	Bem-estar animal.	Água de qualidade, Sombra e Manejo.	Escala de 0 a 4 (mais sustentável), considera oferta e qualidade da água, sombra e manejo para animais.	14
	Medicamentos para Parasitas.	Resistencia a parasitas internos e externos.	Escala de 0 a 4(mais sustentável), considera a existência de resistência a parasitas em ovinos e bovinos	24
	Campo Nativo Melhorado	% CN melhorado	Valores observados. Menor percentual é a maior sustentabilidade.	24
	Uso de pastagem cultivada.	% de pastagem cultivada no Sistema.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	24
	Padronização do Rebanho.	Escala de padronização do rebanho.	Escala de 0 a 7 (mais sustentável), com 0 para não padronizado e 7 para rebanho bovino e ovino padronizado.	14

Autossuficiência (n=3)	Propriedade da terra.	% da superfície total como proprietário.	Valores observados. Quanto maior o percentual, maior a sustentabilidade.	40
	Nível de endividamento	% da dívida total anual/receita bruta.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	40
	Sistema de Produção.	% da dieta em suplementação.	Valores observados. Quanto menor o percentual, maior a sustentabilidade.	20

* O total ponderado por atributo é 100%.

A operacionalização dos primeiros três estágios do método MESMIS foram desenvolvidos entre os meses de outubro de 2013 a março de 2014.

Estágio 4- medição e monitoramento de indicadores selecionados na etapa anterior. No período de março a junho de 2014, foi aplicado o questionário para coleta de dados em 31 propriedades rurais de pecuária familiar que fazem parte do setor de atuação da EMATER Santa Maria. O questionário estava composto por questões que permitem responder aos indicadores estabelecidos no estágio anterior.

No período de maio a julho de 2016, o mesmo questionário foi aplicado novamente nos mesmos sistemas de produção do período anterior, para que se pudesse gerar uma análise comparativa da evolução destes sistemas transcorridos 2 anos, em média.

Estágio 5- integração dos resultados: valores de referência foram estabelecidos para cada indicador usando referências na literatura ou valores específicos para o estudo de caso em análise. Os valores de referência ótimos variam de acordo com a natureza dos indicadores. Para cada atributo de sustentabilidade, os indicadores foram ponderados para refletir a importância relativa que possuem para explicar a sustentabilidade do sistema. Este processo, muitas vezes, dependente de uma pontuação subjetiva (Meul et al., 2008).

Os pesquisadores e extensionistas participantes das reuniões (Estágios 1, 2 e 3) também classificaram os indicadores- dentro de cada atributo de sustentabilidade- em ordem de importância (o peso mais baixo foi dado ao indicador de menor importância). Os indicadores utilizados são diversificados e expressos em ambos os sentidos, qualitativos e quantitativos. Em seguida, todos os indicadores tiveram os valores transformados numa escala de 0 a 100, correspondendo ao pior (0) e o melhor (100) valor. Estes valores dos indicadores e seu peso foram utilizados para calcular os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção estudados (%).

Embora os valores de referência, ponderação dos atributos e indicadores utilizados sejam os mesmo para o primeiro e segundo período avaliados, este passo é realizado para cada período individualmente, para que se possa observar os resultados quanto a sustentabilidade em cada momento e compará-los.

Estágio 6- Conclusões e recomendações: as propriedades rurais tiveram os sistemas de produção identificados e assim agrupadas. Foi realizada avaliação em termos comparativos entre os dois períodos de avaliação (2014 e 2016).

Para a análise dos dados foi utilizado o Programa Estatístico SPSS, versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos) e, aplicamos ANOVA, teste de Tukey e teste t de Studente, em nível de 10% de significância, para comparação de médias.

Resultados e Discussão

As 31 propriedades rurais estudadas estão alocadas sob distintas condições agroecológicas, inseridos no Bioma Pampa, e distribuídos entre os municípios de Cachoeira do Sul, Formigueiro, São Sepé, Pinhal Grande, Quevedos, Dilermando de Aguiar, Jaguari, Unistalda, São Francisco de Assis e Nova Esperança do Sul. A temperatura média anual na região é de 20,1ºC, com máximas que podem superar os 40ºC em verão e temperatura mínima com valores negativos em inverno. A precipitação anual média é de 1776 mm, distribuídos, em média, em 96 dias/ano.

A Tabela 2 apresenta dados que caracterizam cada um dos três sistemas de produção avaliados, em cada um dos períodos estudados, o que nos permite, além da caracterização inicial dos sistemas, observar como evoluíram em relação a estas características. Os resultados da tabela são referentes as médias observadas de todas as propriedades agrupadas pelo sistema de produção de cada uma.

A idade média dos titulares dos sistemas de produção observada no primeiro período foi entre 51 e 54 anos. No segundo período, observou-se idade média dos titulares entre 52 e 56 anos. Apesar de haver transcorrido cerca de 24 meses entre os dois períodos de coleta de dados, a idade média dos titulares variou de forma distinta. Em algumas propriedades ocorreu a mudança de titular devido a diferentes conjunturas individuais e familiares, como morte, aposentadoria do titular anterior ou sucessão em vida.

A SAU média foi mais elevada, em ambos períodos de estudo, para o sistema CN+S, seguido de CN+C e com SAU média mais baixa para o sistema CN. Comparando os dois períodos em análise se observa uma diminuição da SAU para os sistemas CN e CN+C, transcorridos os 2 anos entre coletas de dados, devido a entrega de áreas que no período inicial eram arrendadas. Já o sistema CN+S seguiu incorporando áreas ao sistema de produção. Quanto a U.A. no momento das coletas de dados, observamos um efeito contrário ao da SAU. Os sistemas de produção CN e CN+C aumentaram as U.A. enquanto que o sistema CN+S diminuiu, embora siga apresentando mais U.A. que os outros dois sistemas.

A taxa de desfrute está representada através do indicador Capacidade de gerar excedente. Pelas características dos dados coletados não é possível calcularmos a taxa de desfrute diretamente. Desta forma, utilizamos os dados de receitas das vendas de animais e o valor do Kg de peso vivo para calcularmos o número de U.A. comercializadas. Ao dividir as U.A comercializadas pelo número de animais existentes na data da coleta de dados, obtivemos a Capacidade de gerar excedentes do sistema de produção. Observamos que este indicador apresentou melhores resultados para os três sistemas de produção no segundo período de avaliação, superando os resultados do primeiro período. Este incremento nos resultados foi mais intenso para os sistemas CN+C e CN+S, que foram superiores ao sistema CN. Ou seja, transcorrido o período de tempo entre as avaliações, os sistemas CN+C e CN+S passaram a gerar mais excedentes que o sistema CN.

Tabela 2. Médias para as características gerais dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014 e 2016.

	CN		**CN+C**		**CN+S**	
Sistema de produção	(n=11)		(n=8)		(n=12)	
Período	2014	2016	2014	2016	2014	2016
Idade do titular	53	52	51	52	54	56
S.A.U.[1]	64,32	62,14	87,03	86,06	149,36	152,63
U.A. [2]	62,73	68,05	64,98	67,97	94,96	86,30
Capacidade de gerar excedente	0,18	0,20	0,18	0,35	0,19	0,35
Nº terneiros/ fêmea em idade reprodutiva	0,19	0,51	0,31	0,12	0,32	0,15
UA/S.A.U.	0,98	1,10	0,75	0,79	0,64	0,57
% cultivos/ S.A.U.	17,94	23,35	38,48	31,51	59,78	61,23
UTH familiar[3]	1,86	1,82	2,13	2,13	2,21	2,08
SAU/UTH familiar	34,58	34,14	40,86	40,40	67,58	73,38
UA/UTH familiar	33,73	37,39	30,51	31,91	42,97	41,49
% Utilização de mão de obra extra familiar no sistema	45,45	18,18	75,00	62,50	25	25
Custos /S.A.U.[a]	314,43	440,31	291,47	533,41	445,00	460,64
Custos /UA[a]	322,38	402,02	390,32	675,35	699,91	812,64
Recita líquida / S.A.U.[a]	286,54	470,22	277,97	478,71	312,96	590,85
Receita líquida / UTH familiar[a]	9.889,17	16.069,98	11.383,95	19.338,04	21.166,90	43.238,84

[1] Superfície Agrícola Útil (SAU), em hectares; [2] Unidade Animal (UA), equivalente a 450Kg de peso vivo; [3] Unidade Trabalho Homem; . [a]Custos e receitas informados pelo produtor, não obtidos através de método contábil tradicional, expresso em Reais (R$).

O número de terneiros/fêmeas em idade reprodutiva demonstra tendência ao melhor desempenho do manejo reprodutivo do sistema. Para a primeira avaliação, o sistema CN+S superava os demais apesar da pequena diferença entre o sistema CN+C. Já na segunda avaliação, observamos um resultado superior aos demais para o sistema CN.

A taxa de lotação dos sistemas de produção, expressa pelo indicador UA/hectares de SAU, foi mais alta para o sistema CN nos dois os períodos de avaliação, seguida do sistema CN+C, ambos com aumento da taxa de lotação entre períodos. Já o sistema CN+S apresentou taxa de lotação inferior aos demais sistemas, decrescendo este índice transcorrido o intervalo entre coleta de dados.

O índice UTH familiar representa a disponibilidade de mão de obra familiar para desempenhar as atividades necessárias dentro do sistema de produção, oriunda exclusivamente de membros da família do titular. Dentre os três sistemas de produção avaliados, o sistema CN+S apresentou maior disponibilidade para o primeiro período de análise e o sistema CN a menor, sendo que ambos decresceram a disponibilidade de mão de obra familiar na segunda observação. O sistema CN+C manteve sua disponibilidade de mão de obra familiar e na segunda observação superou os demais sistemas.

A disponibilidade de mão de obra familiar faz parte de indicadores como SAU/UTH familiar e UA/UTH familiar. Para o primeiro indicador, o sistema SN+S apresenta a maior quantidade de SAU para cada unidade de trabalho homem da família nas duas avaliações, assim como para UA/UTH familiar.

Em todos os sistemas de produção foi observada a utilização de mão de obra contratada, nos dois períodos de avaliação. O sistema de produção que mais fez uso da mão de obra contratada foi o sistema CN+C, nas duas observações, com decréscimo entre períodos. O sistema CN+S manteve o mesmo percentual de propriedades que utilizam mão de obra contratada, transcorrido o período entre avaliações. Já o sistema CN apresentou decréscimo acentuado na utilização de mão de obra contratada, passando a ser o sistema de produção que menos propriedades apresentou que utilizem mão de obra extrafamiliar. A utilização deste tipo de mão de obra, na maior parte das propriedades rurais que participaram das avaliações se dá em períodos descontinuados, em dias ou alguns meses do ano, coincidindo com períodos de maior concentração de trabalho como plantio/colheita de cultivos e manejo de animais. Apenas duas propriedades apresentam trabalhador contratado permanente. Outra particularidade é a forma de pagamento que pode ser em moeda corrente, troca de prestação de serviço ou produtos para autoconsumo.

No primeiro período de avalição os maiores custos/hectare de SAU foram observados no sistema CN+S seguido do sistema CN com menor custo CN+C. Na segunda avaliação, os maiores custos foram constatados para o sistema CN+C, que aumento consideravelmente seus custos/hectare de SAU, este fenômeno também se observou para os demais sistemas de produção, porém, em quantidade menos expressiva.

Os Custos/UA foram superiores para o sistema CN+S em ambos períodos de avaliação, seguido do sistema CN+C e, por último, CN. Tal como o indicador anterior, se pode observar um aumento em maior proporção para o sistema CN+C entre os dois períodos de análise.

Quanto as receitas, os melhores resultados, para os dois períodos de avaliação, podem ser observados para o sistema CN+S, com Receita liquida/ hectare de SAU de R$ 312,96 e R$ 590,95 e, Receita liquida/UTH familiar de R$ 21.166,90 e R$ 43.238, 84, para primeira e segunda avaliação

respectivamente. Os valores inferiores, dentre os três sistemas de produção estudados, foram observados para o sistema CN, em ambos períodos.

Na Figura 3 observamos os resultados obtidos pela análise de sustentabilidade de acordo com o método MESMIS, para o primeiro período de avaliação. Os resultados obtidos para os atributos Autossuficiência, Equidade e Adaptabilidade foram semelhantes entre os sistemas de produção estudados. Para o atributo Estabilidade, se observa através da Figura 3 uma maior diferença entre os sistemas de produção, onde o sistema CN obteve melhor resultado (58,7%) em relação aos sistemas CN+C (45.66 %) e CN+S (50,58%). Contudo, não foram observadas diferenças significativas ($p<0,05$) para este atributo.

O resultado para o atributo Produtividade foi o que maior diferença apresentou entre os resultados para os três sistemas de produção avaliados.

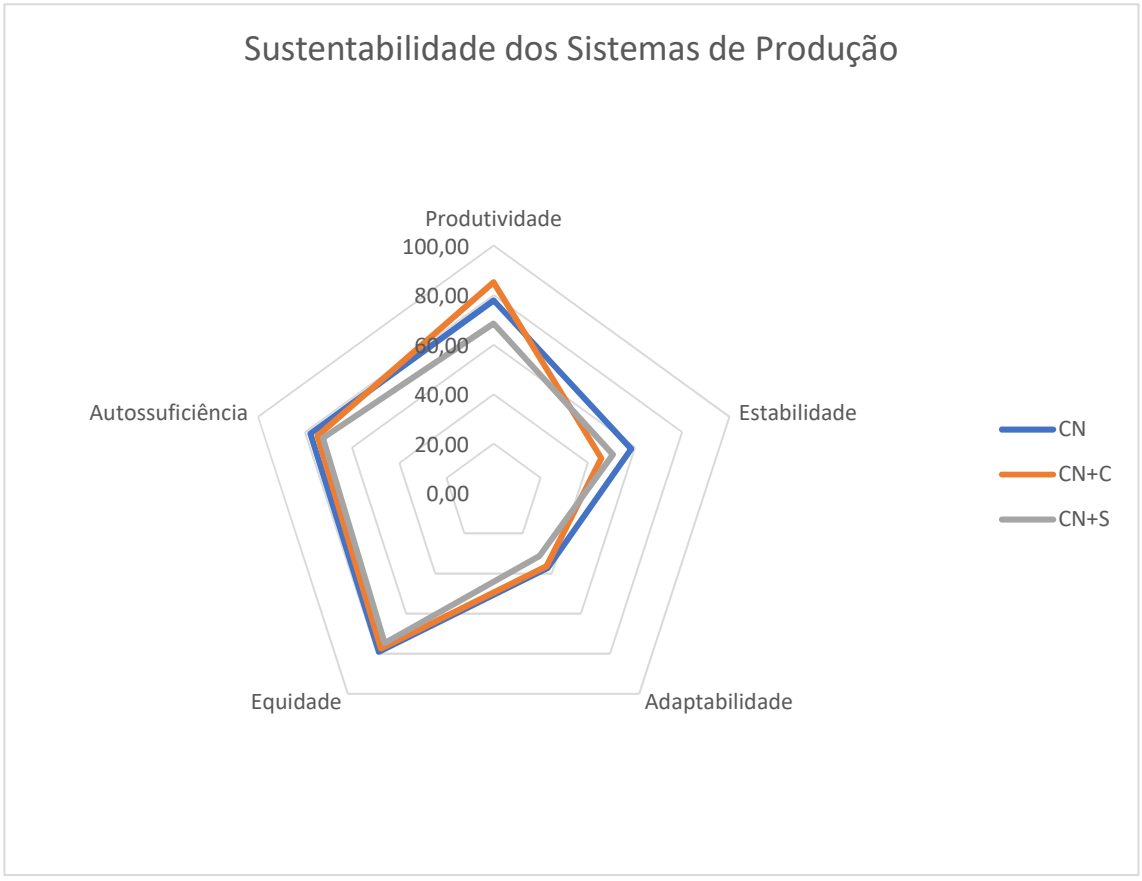


Figura 3. Sustentabilidade dos sistemas de produção por atributo dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

Na Tabela 3 são também apresentados os resultados da avaliação de sustentabilidade através do método MESMIS para o primeiro período de avaliação. Podemos observar que os valores obtidos para o atributo Produtividade diferem estatisticamente entre os sistemas de produção.

Tabela 3. Médias obtidas para os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014.

	CN	**CN+C**	**CN+S**
Sistema	(n=11)	(n=8)	(n=12)
Produtividade	77,87[ab]	85,20[a]	68,53[b]
Estabilidade	58,37	45,66	50,58
Adaptabilidade	37,16	36,33	31,30
Equidade	78,95	77,40	74,67
Autossuficiência	77,82	74,83	72,44

ANOVA. Mesmo atributo com letras diferentes indicam diferenças significativas entre os sistemas ($p < 0.10$).

O resultado para o atributo Produtividade do sistema de produção CN+C foi estatisticamente superior ao sistema CN+S ($p<0.10$). Já o sistema CN não diferiu dos demais. O atributo Produtividade é composto por cinco indicadores (Tabela 1), onde o indicador Percentual de cultivos no sistema demonstra a proporção entre hectares de campo nativo e áreas de cultivos nos sistemas de produção, incluindo os cultivos forrageiros. O indicador penaliza os sistemas de produção que apresentem maiores áreas de cultivo, assim resultando em maior sustentabilidade para os sistemas de produção que mantenham maiores áreas de campo nativo, sinalizando maior preservação do Bioma Pampa. O indicador Presença de diferentes cultivos valorizou a diversificação de cultivos em detrimento da monocultura da soja, entendendo que sistemas mais diversificados tendem a ser mais sustentáveis.

Pela natureza destes indicadores, o sistema CN+S, por apresentar em sua estrutura a monocultura da soja, resultou ser mais sensível quanto ao atributo produtividade que os sistemas CN e CN+C. A presença de maior área de cultivos no sistema CN+S indica a supressão de áreas de pastos naturais para o estabelecimento da produção de soja. De acordo com Pizzato (2013), novos cultivos como a soja tem sido introduzido no bioma Pampa onde atividades econômicas são realizadas em detrimento as áreas nativas características da região.

O comportamento do atributo Produtividade manteve a mesma tendência quando observados os resultados obtidos para o segundo período de avaliação (Figura 4).

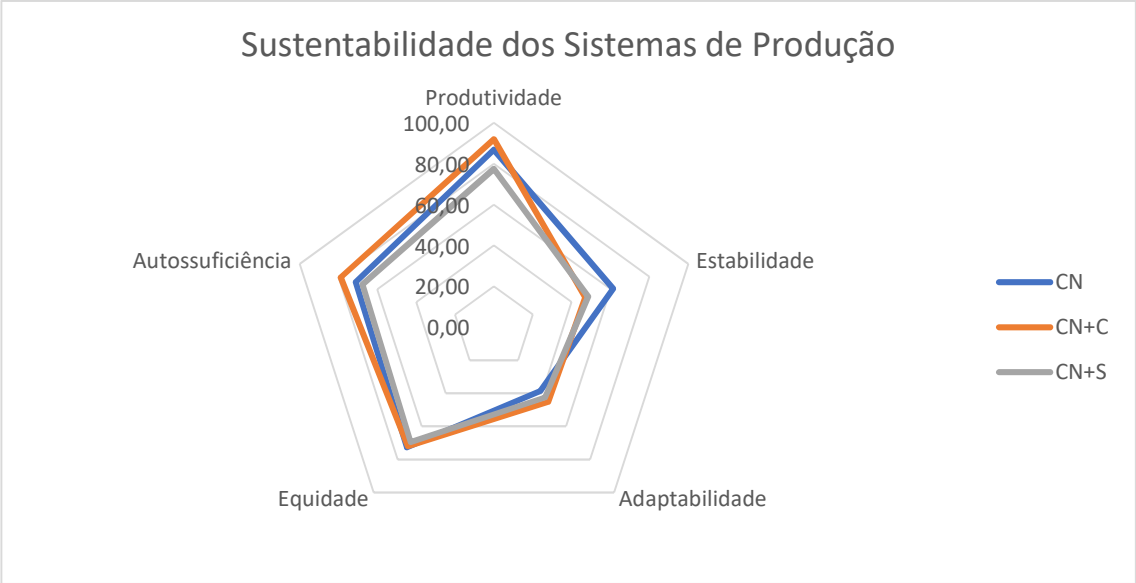


Figura 4. Sustentabilidade dos sistemas de produção por atributo dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2016.

Os atributos Autossuficiência, Equidade e Adaptabilidade, mantiveram resultados semelhantes entre os sistemas estudados, na segunda avaliação. Apesar de algumas flutuações em relação a avaliação anterior, não foram detectadas diferenças significativas entre os três sistemas de produção. Novamente, o atributo Produtividade apresentou diferenças significativas ($p < 0.10$) entre os sistemas, e, o atributo Estabilidade passou a apresentar diferenças significativas não detectadas no primeiro período de avaliação (Tabela 4).

Transcorrido o intervalo entre as avaliações, o sistema de produção CN+S seguiu demonstrando as mesmas características observadas na primeira avaliação como a maior presença de áreas de cultivos em relação a quantidade de pastos naturais em seu sistema, sendo ainda penalizado por essas áreas serem destinadas ao cultivo da soja.

Tabela 4. Médias obtidas para os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2016.

	CN	**CN+C**	**CN+S**
Sistema	(n=11)	(n=8)	(n=12)
Produtividade	86,90[ab]	92,03[a]	77,51[b]
Estabilidade	61,34[a]	46,92[b]	48,44[b]
Adaptabilidade	38,64	45,16	42,45
Equidade	72,69	71,95	69,50
Autossuficiência	71,22	78,88	67,69

ANOVA. Mesmo atributo com letras diferentes indicam diferenças significativas entre os sistemas ($p < 0.10$).

Quanto ao atributo Estabilidade, o sistema CN resultou mais sustentável sobre este atributo que os demais na segunda avaliação. Assim, neste momento, o sistema CN apresentou maior capacidade de manter sua produtividade ao longo do tempo em relação aos sistemas CN+C e CN+S. Este atributo está composto por cinco indicadores que representam a possibilidade e condições de sucessão, a qualidade de vida através das condições de habitação, transporte, sanidade e salubridade, e também a composição da renda. O sistema com maior participação da renda com origem da produção animal é mais sustentável de acordo com este indicador. Assim, para este último indicador, os sistemas CN+C e CN+S, por apresentarem participação de cultivos na composição da renda tendem a ser menos sustentáveis que o sistema CN.

Os resultados deste atributo vão ao encontro das observações de Pizzato (2013) e Silveira (2017). Para os autores, apesar da vocação das áreas para a pecuária, os cultivos, principalmente a soja, tomam espaço no bioma Pampa devido ao efeito econômico atribuído soja. Apesar de este atributo não retratar diretamente a expansão das áreas de cultivo dos sistemas de produção, o % de origem da renda vindo da produção animal demonstra a expansão dos cultivos sobre a produção animal e consequente supressão de campo nativo neste ambiente.

Quando comparamos a evolução da sustentabilidade para cada sistema de produção, transcorrido o intervalo de tempo entre as observações, podemos observar o comportamento de cada sistema ao longo do tempo na Tabela 5.

Tabela 5. Comparação entre as médias obtidas para os atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção CN, CN+C e CN+S na região central do RS, em 2014 e 2016.

Sistema	**CN** (n=11)		**CN+C** (n=8)		**CN+S** (n=12)	
Período	**2014**	**2016**	**2014**	**2016**	**2014**	**2016**
Produtividade	77,87	86,90	85,20	92,03	68,53	77,51
Estabilidade	58,37	61,34	45,66	46,92	50,58	48,44
Adaptabilidade	37,16	38,64	36,33	45,16	31,30	42,45
Equidade	78,95	72,69	77,40	71,95	74,67	69,50
Autossuficiência	77,82	71,22	74,83	78,88	72,44	67,69

Teste t de Student ($p<0.10$)

Apesar da variação de resultados entre os dois períodos de tempo, sendo a maioria crescente numericamente, ao longo do tempo, as alterações não resultaram em diferenças significativas ($p< 0,10$) para os atributos de sustentabilidade propostos pelo método MESMIS, em cada sistema de produção. Ou seja, os sistemas de produção estudados não passaram a ser estatisticamente mais ou menos sustentáveis entre 2014 e 2016

Dos cinco atributos que compõem a sustentabilidade pelo método MESMIS, para os sistemas de produção estudados, a Adaptabilidade apresentou os percentuais mais baixos em ambos períodos de avaliação, resultando ser o ponto mais crítico para sustentabilidade neste estudo. Os indicadores para este atributo demonstram que os produtores de todos os sistemas de produção possuem, em média, baixo nível de educação formal, não realizaram cursos de capacitação para atividade seja por dificuldades de acesso, desinformação ou qualquer outra questão, e ainda, participam pouco em

espaços coletivos sejam comunitários ou sindicais. Segundo os resultados obtidos através dos critérios de diagnósticos e indicadores estabelecidos para o cálculo do atributo Adaptabilidade, os sistemas estudados, em caso de enfrentarem adversidades, neste momento teriam dificuldades em encontrar novo ponto de equilíbrio.

O período entre avaliações (cerca de 24 meses), parece não ser suficiente para que estas alterações nos sistemas de produção sejam significativas estatisticamente. As intervenções, adaptações e demais efeitos aos quais estão sujeitos estes sistemas de produção necessitam ser mais contundentes ou necessitam maior margem de tempo para que possam ser significativas.

Considerações Finais

Na avaliação realizada no ano de 2014, não foram observadas diferenças significativas entre os três sistemas de produção estudados para os atributos de sustentabilidades propostos pelo método MESMIS, com exceção do atributo Produtividade. Para este atributo, houve diferenças estatísticas entre os sistemas CN+C e CN+S. O sistema CN+S é menos sustentável que o sistema CN+C, considerando os parâmetros avaliados para Produtividade neste estudo.

Dentre os indicadores que fazem a composição do atributo Produtividade, podemos destacar dois indicadores que contribuem com maior rigor a esta diferença. O indicador Presença de diferentes cultivos penaliza severamente a presença de cultivo de soja no sistema de produção onde, independente da proporção deste cultivo no sistema, acabam por atingir 0% do indicador. Este rigor avaliativo, que passa pelo entendimento do que é menos ou mais sustentável para o grupo de pesquisadores que construiu os indicadores, contribui enfaticamente para os resultados.

Na avaliação realizada no ano de 2016, novamente observamos o efeito observado em 2014 para o atributo Produtividade, onde, apesar de todos os sistemas haverem evoluídos no sentido de incrementar a sustentabilidade, o sistema CN+C novamente foi mais sustentável estatisticamente que o sistema CN+S, ratificando assim a contribuição do indicador anteriormente citado aos resultados.

Também na avaliação de 2016, observamos diferença significativa entre o sistema CN e os demais, que não diferiram entre si. O sistema CN resultou ser mais sustentável que os sistemas CN+C e CN+S, nesta avaliação para o atributo Estabilidade. De acordo com os resultados observados, o sistema CN apresenta menos dificuldades que os demais em manter sua produtividade ao longo do tempo, se adaptando e superando desafios relacionados a sucessão, condições de vida estrutural e percentual da renda com origem na produção animal, tal como pretendem demonstrar os indicadores que compõem a Estabilidade.

Para os demais atributos, Adaptabilidade, Autossuficiência e Equidade, não foram observadas diferenças significativas entre os três sistemas de produção estudados na avaliação realizada no ano de 2016.

Ao compararmos a evolução de cada sistema de produção ao longo do tempo, entre a primeira e segunda avaliação (2014 e 2016), não foram encontradas diferenças significativas. O atributo adaptabilidade apresentou os piores resultados dentre os cinco atributos representando o ponto mais crítico para sustentabilidade destes sistemas de produção., apesar de o intervalo transcorrido entre as avaliações parecer ser insuficiente para demonstras alterções nos sitemas quanto sua sustentabilidade

As heterogeneidades encontradas dentro dos sistemas de produção avaliados neste estudo, bem como o tamanho da amostra, também podem influenciar os resultados. Ao aumentar o tamanho da amostra pode ser possível encontrar maiores similaridades dentro de cada grupo, possibilitando a detecção de diferenças entre os grupos. Contudo, os resultados demonstram a adequação do método MESMIS para avaliação de sistemas de produção da pecuária familiar, tal como proposto. O método MESMIS é uma ferramenta adequada para identificar níveis de sustentabilidade destes sistemas de produção e também permite sua utilização como diretriz para a atuação extensionista no sentindo de aumentar seus níveis de sustentabilidade.

Além disto, devemos ressaltar que método MESMIS é flexível por permitir a inclusão, exclusão ou adaptação de indicadores através de novos ciclos de avaliação, permitindo ajustar possíveis distorções que podem ocorrer segundo os critérios estabelecidos na construção dos indicadores, e também acompanhar a evolução dos sistemas estudados, além de compará-los com outros sistemas. Para o objeto de estudo proposto neste artigo, baseado na heterogeneidade observada dentro dos sistemas de produção estudados, uma análise de tipologia de sistemas de produção, realizada através do método MESMIS também pode ser viável e indicada para maior compreensão do fenômeno estudado.

Referências Bibliográficas

BLACK, R. J.(2000). Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CAMARA, G. M. S. (Ed.). *Soja: tecnologia de produção II.* Piracicaba: ESALQ, p.118,

CARVALHO, H. M.(1993). *Padrões de Sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável*. Curitiba, 26 p.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Publicações. 2009. Disponível em: < https://www.fao.org.br/publicacoes.asp>. Acesso em: 23 fev 2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa agropecuária municipal. Brasil, 2016.

KRAHENHOFER, P.(2001) *Indicadores: avaliação e monitoramento*. Porto Alegre:

EMATER-RS, 15 p.

LÓPEZ-RIDAURA, S., MASERA, O., ASTIER, M. (2002) Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. Ecological Indicators 2, 135-148.

MASERA, O. (2008) ¿Qué tan sustentable es el manejo de los recursos naturales? In: PAREDES, O.L & ORIHUELA,S (coordenação*). Aportaciones científicas y humanísticas mexicanas en el siglo XXI*. México: FCE, Academia Mexicana de Ciencias, 2008.

MASERA, O; ASTIER, M; LÓPEZ-RIDAURA, S. (1999) *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS.* GIRA Mundi prensa, México. 1999.

MEUL, M., VAN PASSEL, S., NEVENS, F., DESSEIN, J., ROGGE, E., MULIER, A., VAN HAUWERMEIREN, A. (2008) MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. Agron. Sustain. Dev. 28, 321-332.

PIZZATO, F. (2013) Pampa gaúcho: causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja. Dissertação de Mestrado, GEO-UFRGS. 105p.

RIBEIRO, C. M.(2009) Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da Região da Campanha do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, PPGDR-UFRGS. 300p.

RIO GRANDE DO SUL. (2011) Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o Programa Estadual de Desenvolvimento da Pecuária de Corte Familiar - PECFAM, instituído pela lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010, e dá outras providências. Diário Oficial [do Estado do Rio Grande do Sul], Porto Alegre, n. 170, 1º set. 4 p.

SPEELMAN, E.N., LÓPEZ-RIDAURA, S., ALIANA-COLOMER, N., ATIER, M., MASERA, O. (2007) Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, n 14, 345-361.

SILVEIRA, V.C.P.; GONZÁLEZ, J.A.; FONSECA, E.L.(2017) Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. Ciência Rural, v.47, n.4, 2017.

VENCATO, A. Z. (2010). Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144,

6. ARTIGO 3 - TYPOLOGY OF FAMILY LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS IN PAMPA BIOME USING THE MESMIS METHOD[1]

ABSTRACT: Livestock farming plays a significant role in Rio Grande do Sul state. The current dynamics of grain appreciation that occurred on a global level triggered the advance of agricultural production, especially in soybeans, over the Gaucho Pampa biome. These changes determine the sustainability path of production systems; And how sustainable are these production systems? A typology of 90 systems of production of family livestock in the Pampa biome was carried out in function of sustainability using the MESMIS method and cluster analysis. The production systems were grouped into three different groups: SPPF, less sustainable, was the Less sustainable, with a higher percentage of crops in the systems, more soybean crops, lower share of income from livestock production, less native field area. SPPF, more sustainable, presented greater sustainability, with smaller areas of crops in relation to the total area, more native field in the systems, more standardized herd, greater crop diversification and a higher level of formal education and producers' participation. SPPF intermediary presented higher productivity, self-sufficiency equal to other groups and similar results to group 1 and smaller than Group 2 ($p < 0.05$).

Keywords: sustainability, small livestock farmers, soybeans, typology.

1.INTRODUCTION

Cattle raising is a traditional activity in Rio Grande do Sul (RS), which, since the formation of the state, has influenced its socio-cultural and economic formation. The system of donation of ‘Sesmarias’ was the basis of the implantation of the farms in RS state, where cattle breeding expanded by large areas rich in natural pastures, making livestock the main economic activity of the state. According to Rodrigues (2006), the farms were one of the most important socioeconomic segments in the history of Rio Grande do Sul, based on extensive livestock farming on large estates, with a large number of animals and abundant in natural pastures.

The arrival of settlers sent by the Portuguese crown in the eighteenth century resulted in a new organization of work and new configuration in the patrimony of the land:

> "Occupation movements sponsored by the Portuguese crown throughout the eighteenth century, by sending settlers to increase the population and promote a more diversified

[1]Artigo submetido a revista Agricultural Systems. ISSN: 0308-521X.

> agricultural production, the “modernization” of the traditional ‘estancias’ that became commercial ones in the third end of the nineteenth century, producing changes in the organization of work with the replacement of family units (aggregates) by the collective work of pedestrians; the division of land among the descendants of the first ranchers, complete the picture capable of explaining the historical presence of small cattle farmers in Rio Grande do Sul. "(WAQUILL et al, 2016. P.11.)

Hence the origin of the social category called family livestock in RS, which, since 2011, has been regulated by law, where the condition of family farmers is defined by Decree No. 48,316, August 31, 2011 (Rio Grande do Sul state, 2011). The family livestock production uses predominantly family labor, with a minimum income of 70% obtained from activities carried out in the rural establishment of a maximum of 300 hectares, to which they own the possession.

The family livestock plays a significant role in RS for its characteristics as a social actor and from the point of view of management systems where its practices favor the conservationist and more extensive production, mainly in the Pampa biome. This biome confers features and peculiarities to the region that directly influence the ability of the area for livestock activity. The grassy vegetation, with open and wide plains áreas of grass fields, some areas with more dense vegetation, with pine forests in the vicinity of the rivers and waterways, and also the presence of plains (Chomenko, 2006). It comprises almost all the center-south region of RS state, including Plateau da Campaign, Plateau Sul-Rio-Grandense, Central Depression and Coastal Plain.

The Pampa biome, as well as a natural heritage, is also a cultural heritage, and the extensive cattle ranching over the Pampa biome, as the main economic activity, has allowed the conservation of the fields and the development of a unique mestizo culture, of transnational character represented by the figure of the Gaucho (MMA, 2014).

Despite the provision of the Pampa biome for cattle breeding, the current dynamics of grain valorization that occurs worldwide has triggered the advance of agricultural production, especially soybeans, over the Pampa gaucho. The expansion of soybean growing areas in the Pampa biome, from the year 2000 (Pizzato, 2013), on areas traditionally used for extensive cattle raising and rice production is transforming this region. Pizzato (2013) observed the increase of areas destined to the cultivation of soybean and decrease of areas of livestock and rice cultivation in the Pampas. However, the author points out that the production of beef cattle did not decrease. "This

shows that the profile of the livestock industry in Rio Grande do Sul has changed and is producing more in less area" (PIZZATO, 2013. P.57). Silveira et al. (2017) demonstrated the changes in land use in the region, influenced by grain appreciation in the domestic and external markets, where soybean became the largest commercial crop of the Pampa in 2003, increasing by 1,192,115 ha between 2000 and 2015. The maintenance of the bovine herd size on the region is linked to the use of cultivated pastures in the winter for animal production, where in the summer the soybean is cultivated.

Although profitability is the greatest call for soybean input in productive systems, the proper management of native field competes in profitability with agriculture. Livestock farming in the Pampa biome plays a historically linked role to the social and cultural development of the region.

In this sense, family farming contributes greatly to the conservation of the Pampa biome due to production systems that favor more extensive and conservationist production. Despite this, the low use of technologies by this type of cattle rancher (family farmer) results in low productivity, which is the gateway to soybean expansion in these areas. All these dynamics results in changes in the productive systems, which include the cattle rancher himself, who also suffers from the effects of the changes, changing his way of managing his activity. The family farmer, defined by the typology of Ribeiro (2009), is thus inserted into new types of production systems that are the result of the changes arising from the dynamics of soybean in the Pampa biome, and these changes determine the sustainability path of these production systems. How sustainable are these production systems?

There are a number of definitions of sustainability in agriculture, and all emphasize the need to address the ecological, economic and sociological consequences of development choices for the present and future generations (GIBON et al., 1999, BEZLEPKINA et al., 2011)

The sustainability of agricultural systems depends on many factors, often interrelated, that differ between systems and change over time. Therefore, the recent literature on the evaluation of agricultural systems sustainability advocates the adoption of integrated, flexible, participatory and multi-scale approaches to address complex issues involving various disciplines and stakeholders (BARBIER & LÓPEZ-RIDAURA, 2010).

Among the methods developed for the evaluation of sustainability, the Framework for Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators - MESMIS - follows an holistic approach, which can be applied at different scales, including the scale of the farm and ensures universal applicability for the management of natural resources - Level of attributes. This structure is organized around sustainability attributes (productivity, stability, adaptability, equity and self-sufficiency), although these attributes are related to the three pillars of sustainability (economic, social and environmental) (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002).MESMIS is a bottom-up, participatory and interdisciplinary process (BINDER et al., 2010), in which sustainability is not measured by itself, but is expressed in comparative terms between two or more systems or between different stages of the same system. It has been widely used in sustainability assessments of production systems of small farmers in different countries and agroecological regions. (SPEELMANN et al., 2007)

The objective of this paper is to evaluate the sustainability of family farmer production systems (SPPF) after the introduction of soybeans, located in areas of Pampa biome, through typologies of production systems.

2.MATERIALS AND METHODS

The MESMIS framework allows the derivation, measurement and monitoring of sustainability indicators as part of a systemic, participatory, interdisciplinary and flexible evaluation process (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002). The structure is based on seven defined sustainability attributes (productivity, stability, reliability, resilience, adaptability, equity and self-sufficiency), although indicators can also be classified into three pillars of sustainability (environmental, social and economic). The systemic attributes defined are:

A) **Productivity** (ability to provide the required level of goods and services).

(B) **Stability** (ability to maintain a constant level of productivity under normal conditions).

C) **Reliability** (maintaining productivity near equilibrium levels under normal conditions of environmental disturbance).

D) **Resilience** (return to equilibrium or levels of productivity similar to the initial level after serious disturbances).

E) **Adaptability or flexibility** (ability to find new levels of balance or to continue to offer benefits to long-term changes in the environment).

(F) **Fairness** (the ability of the system to distribute intra and intergenerational benefits and costs in a fairly manner).

(G) **Self-sufficiency** (ability of the system to regulate and control interactions with the outside).

The attributes of stability, reliability and resilience can be grouped (hereafter referred to as "stability") to express the system's ability to cope with change (López-Ridaura et al., 2002). Together with adaptability, these attributes help analyze the sustainability of agricultural systems in a dynamic way, that allows consideration of the physical and socio-economic context in which production systems operate.

This research was developed with the support of EMATER/RS (Technical Assistance and Rural Extension Company), regional of Santa Maria. The regional is composed of 35 municipalities of which 20 ones participated in the study through the collaboration of their municipal livestock technicians (Figure 1). Thus, production systems in 20 municipalities (Cacequi, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Jaguari, Jari, Nova Esperança do Sul, Paraiso do Sul Pinhal Grande, Quevedos, Restinga Seca, Santa Maria, Santiago, São Francisco de Assis, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé, São Vicente do Sul, Unistalda and Vila Nova do Sul), in a total of 90 production systems.

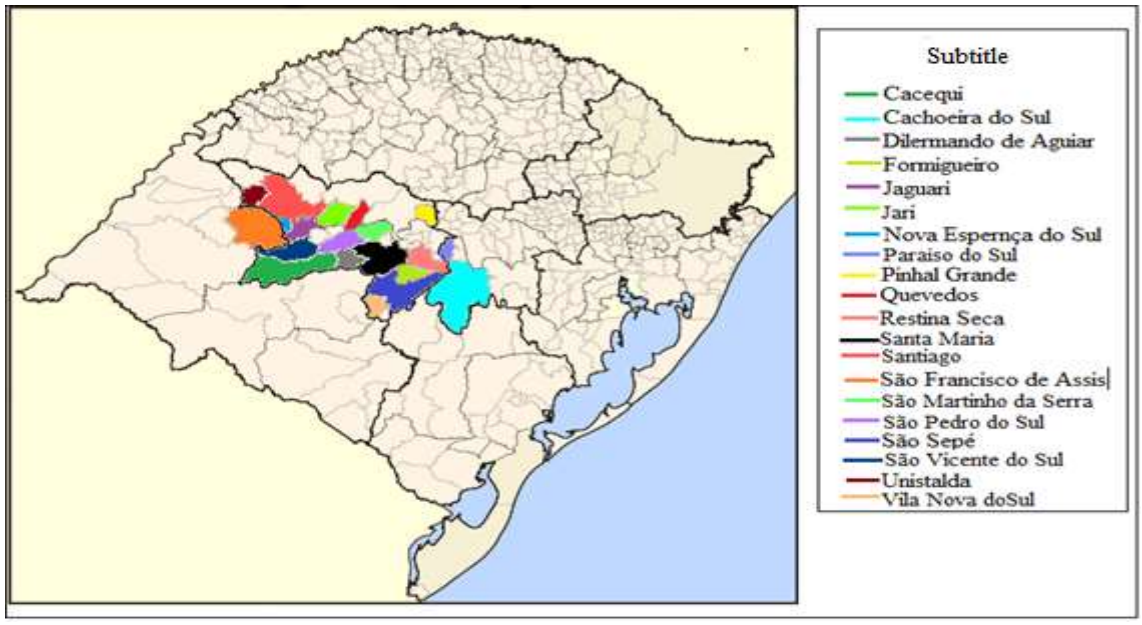


Figure 1. Map of RS state with the twenty municipalities where the production systems studied are located.

The operational structure of the MESMIS consists of six stages (Speelman et al., 2007):

Stage 1 - definition and description of the system or of the systems to be evaluated.

Stage 2 - identification of critical points of the system: positive or negative aspects that provide strength or vulnerability, i.e., socioeconomic factors, techniques or processes that individually or in combination can have a crucial effect on the attributes of the systems described.

Stage 3 - Selection of diagnostic criteria and indicators: the purpose of this process is to provide the necessary link between attributes and critical points on one side, and critical points and indicators, on the other. The difference between the diagnostic criteria and the indicators is that the first one describes the attributes of sustainability and the second one describes a specific process within the system.

The operationalization of the first three stages of the MESMIS method was developed from October 2013 to March 2014 and then, from April to September 2015. Thus, the definition of the object of study (Stage 1) was carried out at a meeting of a group of researchers and extensionists, belonging to the Federal University of Santa Maria (UFSM) and EMATER Santa Maria.

In the second stage (Stage 2), a meeting was held with the presence of the group of researchers and the municipal field technicians of EMATER Santa Maria, on October 16th, 2013, when the methodology was presented the weaknesses and strengths of the production systems under study, as well as their opportunities and weaknesses, were carried out through a SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), which we can observe In Frame 1.

Frame 1. SWOT generated for the family livestock production systems in the Pampa biome.

Strengths	Weaknesses
Liquidity	Native and toxic invading plants
Low risk	External mechanization dependence
Lower technological structure	Technological problems of the crop
Proceeds as income support	Resistance to change
Availability of labor	Age
Credit availability	Increase in animal concentration by area
Domain of factors of production	Individualism
Opportunities	**Threats**
Savings reserve	Animal health
Lower impairment of equity	Debt
Lower indebtedness	Areas of marginal soils
Income diversification	Lack of scale
Profitability of labor	Succession
Opportunity for new investments	Low self-esteem
Decision-making ability	

Stage 3 took place in two moments. In March 2014, the group of researchers involved defined the diagnostic criteria and indicators that were previously applied through a questionnaire. Along with the results obtained, it was possible to evaluate the quality and efficiency of the indicators, which were improved between April and September 2015. Together with the 32 indicators elaborated (Table 1), the questionnaires were adapted for the field data collection.

Table 1. Diagnostic criteria, Indicators, description of the indicators and weighting, within each MESMIS attribute, generated for the systems of production of family livestock in the Pampa biome.

Attributes	Diagnostic criteria	Indicators	Description of Indicators	Deliberation (%)
Produtivity (n=5)	Economic Viability	Gross revenue from other activities	Observed values (%). Lower % corresponds to greater sustainability	15
	Economic Viability	Net Revenue/UAA	Observed values (%). Greater % corresponds to greater sustainability	25

	Level of technification	Number of machines and implements/ha of crops	Observed values (cm). Greater relation corresponds to greater sustainability	10
	Relationship between load and carrying capacity of the native field	Grass height	Observed values (cm). Greater height corresponds to greater sustainability	20
	Seasonal quality, age of present species, presence of small invaders and/or dirty field, uncovered soil .	invasive forages and soil cover	Scale from 1 to 6, where the most sustainable value corresponds to 1 (covered soil without invasives)	20
	Incorporation into the system	Culture incorporation time	Level 1 (more sustainable): Consolidated crops. Level 2: Unbound	8
	Percentual no Sistema.	crops in the system	Observed values (%). Lower% of crops correspond to greater sustainability	8
	Type of culture	Presence of different crops	Level 1 (more sustainable): presence of different crops, except soybean. Level 2: soybean cultivation	4
Stability (n=5)	Existence and predisposition of successors to continue the activity	Existence and predisposition to succession	Scale from 1 to 4, where the most sustainable value corresponds to 1 (successor exists)	20
	Land in usufruct, existence of other assets, amount of heirs	Hectares of land/heir	Observed values, being more sustainable higher value of H/heir	20
	House, light source, water source, locomotion	Housing and transportation	Scale from 0 to 8 (more sustainable), considers the supply and quality of water, light, housing and transportation	10
	Health services and working conditions	Health and Sanitation	Scale from 0 to 5 (more sustainable), considers the supply and quality of health services and working conditions	10
	Retirement/Provision of Services/Other Income/Animal Production	Income of origin of the animal production	Percentage of the total income with origin of the observed animal production, being more sustainable the greater percentage	20

	Legal reserve	Area of native vegetation/total area	Observed values (%). Greater% corresponds to greater sustainability	20
Adaptability (n=4)	Level of formal education	Formal education	Scale from 0 to 5, where 0 represents no formal education and level 5 (more sustainable), higher education in agriculture	12,5
	Productive and non-productive capacity in the last three years	Number of training courses in the last 3 years	Values observed, the more courses, the more sustainable	12,5
	Level of participation in collective spaces in general	Number of groups in collective space in general that participates	Observed values; Greater participation, more sustainable	50
	Participation in the union (syndicate)	Type of union participation	Scale from 0 to 2 (more sustainable), where 2 effectively participate in trade unions	25
Equity (n=5)	Animal welfare	Quality of water, shade and handling	Scale from 0 to 6 (more sustainable), consider supply and quality of water, shade and management for animals	5
	Medicine for parasites	Resistance to internal and external parasites	Scale from 0 to 20 (more sustainable), considers the existence of resistance to parasites in sheep and cattle	6
	Improved native field	Improved native field in the system	Observed values. Lower percentage is greater sustainability	7
	Use of cultivated pasture	Pasture grown in the system	Observed values. The lower the percentage, the greater the sustainability	7
	Standardization of the herd	Herd standardization scale	Scale from 0 to 7 (more sustainable), with 0 for non-standard and 7 for standard cattle and sheep	5
	Recreation (leisure)	Leisure days/year	Observed values. Greater relation is the greater sustainability	10
	Diversification of crops	Number of different crops	Observed values. Greater number is greater sustainability	10

	Conservation of natural resources	Number of soil conservation practices	Observed values. Greater number is greater sustainability	10
	Conservation of natural resources	Native field/total area	Observed values. Higher percentage is the greater sustainability	20
	Use of agrochemicals	Costs of agrochemicals/UAA	Observed values. Less relation is the greater sustainability	20
Selfsufficiency (n=3)	Land Property	Total area as owner	Observed values. The higher the percentage, the greater the sustainability	20
	Level of indebtedness	Total annual debt/gross revenue	Observed values. The lower the percentage, the greater the sustainability	30
	Production system	Diet in supplementation	Observed values. The lower the percentage, the greater the sustainability	10
	Self-consumption	Number of self-consumed products	Observed values. Greater number is greater sustainability	20
	Family work capacity	Family labor/total workforce	Observed values (%). Greater% corresponds to greater sustainability	20

* The attribute-weighted total is 100%

Stage 4 - Measurement and monitoring of the indicators selected in the previous step. From May to July 2016, a questionnaire was used to collect data from 90 family livestock production systems that are part of EMATER Santa Maria's business sector. The questionnaire was composed of questions that allow us to respond to the indicators established in the previous stage

Stage 5 - Integration of results: reference values were established for each indicator using references in the literature or specific values for the case study under analysis. Optimum reference values vary according to the nature of the indicators. For each attribute of sustainability, the indicators were weighted to reflect the relative importance that they have in order to explain the sustainability of the system. This process often depends on a subjective score (Meul et al., 2008). The researchers and extensionists participating in the meetings (stages 1, 2 and 3) also ranked the indicators - within each sustainability attribute - in order of importance (the lowest weight was given to the Less important indicator). The indicators used are diversified and expressed in both

directions, both qualitative and quantitative. Then, all the indicators had the values transformed on a scale of 0 to 100, corresponding to the worst (0) and the best (100) value. These values of the indicators and their weights were used to calculate the sustainability attributes of the studied production systems (%).

Stage 6 - Conclusions and recommendations: the evaluation is expressed in comparative terms among groups of family ranchers, performed through the typology of the production systems studied, based on the sustainability attributes of the MESMIS method. The typology of agricultural systems is a widely used method for studies of the diversity of animal production systems (Garcia-Martinez et al.). The multivariate analysis allows groups of production systems to be identified and, with the hierarchical grouping analysis of the five sustainability attributes, we classified the systems of production of family farmers (cattle breeders from the same family) in the Pampa biome.

The multivariate analysis allows groups of production systems to be identified and, with the hierarchical grouping analysis of the five sustainability attributes, we classified the systems of production of family farmers in the Pampa biome area. The grouping analysis allows to classify a large group of subjects with maximum internal homogeneity, maximizing external heterogeneity (HAIR et al., 2006).

Previously, the variables were standardized. The Euclidean squared distance and the Ward method were used as distance measure and clustering algorithm, respectively (HAIR et al., 2006). Analysis of variance (ANOVA) was used to study the differences between the sustainability groups. The analyzes were performed using SPSS (22.0).

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 CHARACTERIZATION OF PRODUCTION SYSTEMS

The 90 production systems studied are part of EMATER-RS regional area of Santa Maria, located in the Pampa biome in an area with an average annual precipitation of 1776 mm, distributed in 96 days/year average annual temperature of 20.1ºC, presenting negative temperatures in the winter and maximum temperatures that exceed 40ºC in the summer.

Table 2 shows data on the production systems that characterize them, before analyzing their sustainability. These results correspond to the initial stage of the

methodology (definition and description of the systems) and allow us a general view of the systems studied before the sustainability analysis.

Table 2. Averages for the general characteristics of production systems of family livestock in the Pampa biome in 2016.

	Mean	Minimum	Maximum
Owner's age (years)	53	22	79
UAA[1]	64,86	5,00	224,00
AU[2]	59,57	4,00	271,33
AU/UAA	0,92	0,80	1,21
No. of calves/female of reproductive age	0,45	0,00	5,00
Ability to generate surplus	8,80	0,00	60,75
Costs/UAA[a]	883,62	30,81	4.716,67
Costs/AU[a]	916,46	86,10	4.707,69
UAA/HWU[3]	30,40	2,00	108,00
AU/HWU	28,92	1,76	135,67
Net income/Family HWU[a]	23.800,11	11.970,00	181.660,00

Usable Agricultural Area (UAA), in hectares; 2 Animal Unit (AU), equivalent to 450 kg of live weight; 3 Human Work Unit (HWU);[a] Costs and revenues reported by the producer, not obtained through the traditional accounting method, expressed in Reais (R $).

The average age of the holder of rural properties was 53 years, with the oldest producer presenting 79 years and the youngest, 22 years old. The UAA observed was 64.86 hectares. The production systems presented from 5 hectares of UAA to 224 hectares in the largest system in relation to UAA. On average, production systems had 59.57 AU at the time of data collection, with a minimum of 4 AU and maximum of 271.33 AU. So, we observed a mean AU/UAA ratio of 0.92 AU per UAA hectares, with a minimum of 0.80 and a maximum of 1.21 AU/UAA.

To refer to the reproductive performance of the herd we used the relation "number of calves/females of reproductive age". The number of calves per female of reproductive age observed was 0.45; being the maximum of 5 and the minimum of 0.

The data collected do not allow the calculation of the enjoyment. To get closer to this index, we calculate the "surplus capacity" of the system. Through the sales revenue of animals and the amount paid per kilogram of live animal, we calculate the AU marketed. The number of AU marketed was divided by the number of animals existing at the time of data collection, generating the capacity to generate surpluses.

The maximum observed was 60.75 and the minimum 0. The observed mean value was 8.80.

Production costs are expressed through two indicators: costs per hectare of UAA and costs per animal unit. For the former, the average cost observed was R$ 883.62 per hectare of useful agricultural land. This relation showed a large amplitude between minimum and maximum values observed, being R$ 30.81 and R$ 4,716.67, respectively. As for the costs per animal unit, we observed an average value of R$ 916.46, minimum of R$ 86.10 and maximum of R$ 4,707.69.

Regarding to labor, the UAA/HWU and AU/HWU indicators show that, on average, a man works alone 30.40 hectares of land and 28.92 livestock units. The maximum and minimum values for these indicators were 2 and 1.76 and maximum values of 108.0 and 135.67, respectively.

The indicator Net revenue/family UTH demonstrates the remuneration of the labor that these systems present. The average value observed was R$ 23,800.11 per man per year. The minimum amount, R$ -11,970.00, shows that, instead of remunerating the workforce, there are systems that are generating debt. The maximum value observed was R$ 181,660.00.

3.2 TYPOLOGY OF SUSTAINABILITY OF PRODUCTION SYSTEMS

The cluster analysis based on the five MESMIS attributes identified three groups of production systems (Figure 2, Table 3):

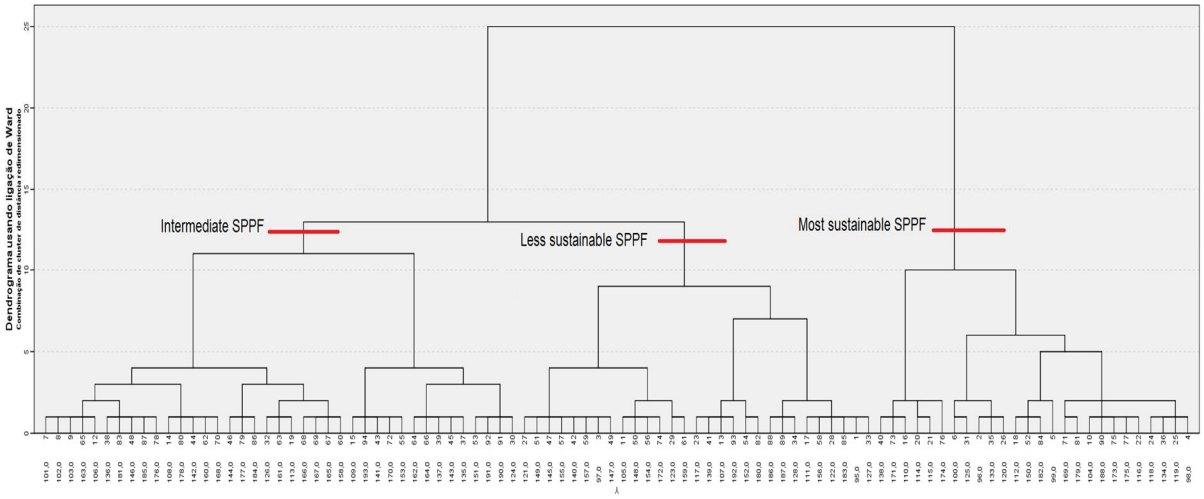


Figure 2: Dendogram with analysis of the grouping of the production systems of the family livestock in the Pampa biome in 2016.

Table 3: Mean scores obtained from groups for sustainability attributes of family livestock production systems in the Pampa biome in 2016.

Group	Most sustainable SPPF (n=23)	Intermediate SPPF (n=30)	Less sustainable SPPF (n=37)
Productivity	69,81[a]	76,52[a]	52,77[b]
Stability	47,50[a]	33,36[b]	33,13[b]
Adaptability	18,03[a]	7,30[b]	11,61[b]
Equity	84,08[a]	68,77[b]	69,23[b]
Self-sufficiency	35,86[a]	39,18[a]	33,83[a]

ANOVA. Same attributes with different letters indicate significant differences between groups. (P <0.05).

Less sustainable SPPF presented lower Productivity among the three groups (p <0.05). For Stability, Adaptability and Equity, the observed values are equal to the intermediate SPPF and inferior to the more sustainable SPPF (p <0.05).

In the most sustainable SPPF, it is noticed greater Stability, Adaptability and Equity (p <0.05). Productivity was higher than the Less sustainable SPPF and equal to intermediate SPPF (p <0.05).

On the other hand, the intermediate SPPF presented higher Productivity than the Less sustainable SPPF (p <0.05), being statically the same as the most sustainable SPPF. For Stability, Adaptability and Equity the values did not differ from the Less sustainable SPPF and were lower than the most sustainable SPPF (p <0.05). Values for self-sufficiency did not differ between groups.

Figure 3 provides an integrated view of the results for the attributes of sustainability.

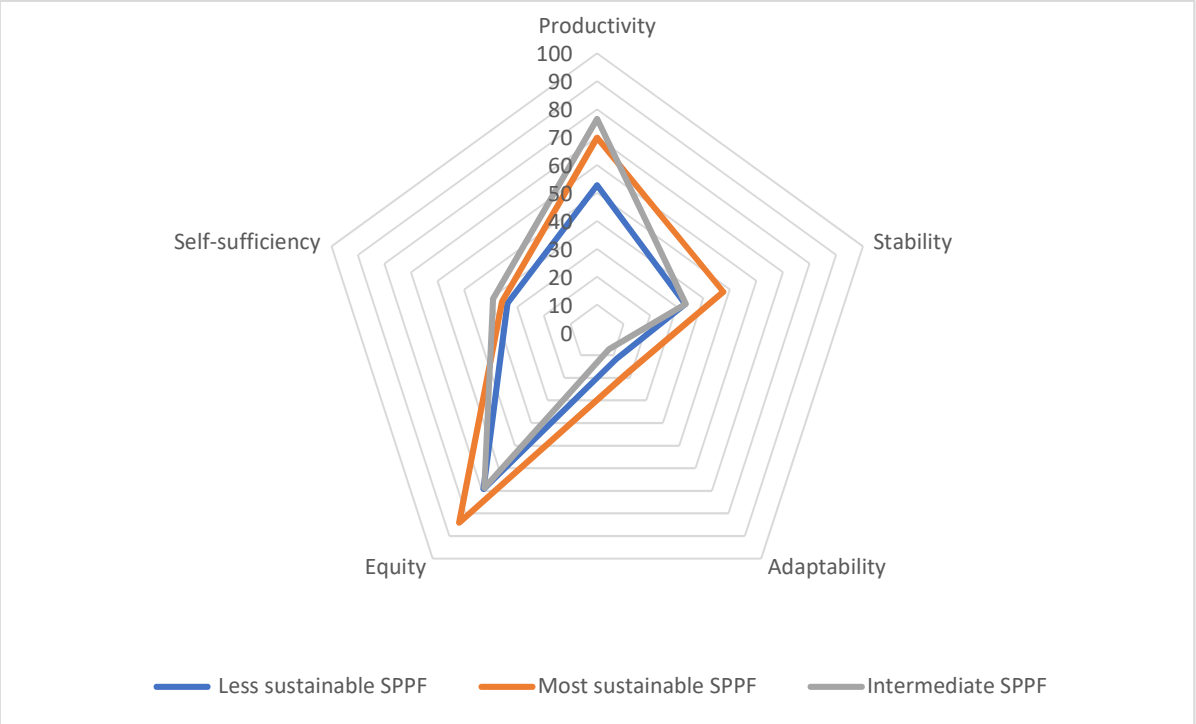


Figure 3: Mean scores obtained from the groups for sustainability attributes of the family livestock production systems in the Pampa biome in 2016.

The intermediate SPPF showed high productivity, surpassing the Less sustainable SPPF in Productivity where it was equal to the most sustainable SPPF. For the remaining attributes, it was the same as the Less sustainable SPPF in Stability, Adaptability and Equity.

In order to better describe and characterize the groups obtained, we used the analysis of the indicators that make up each attribute of sustainability. Figure 4 shows the results obtained for the indicators of the Productivity attribute.

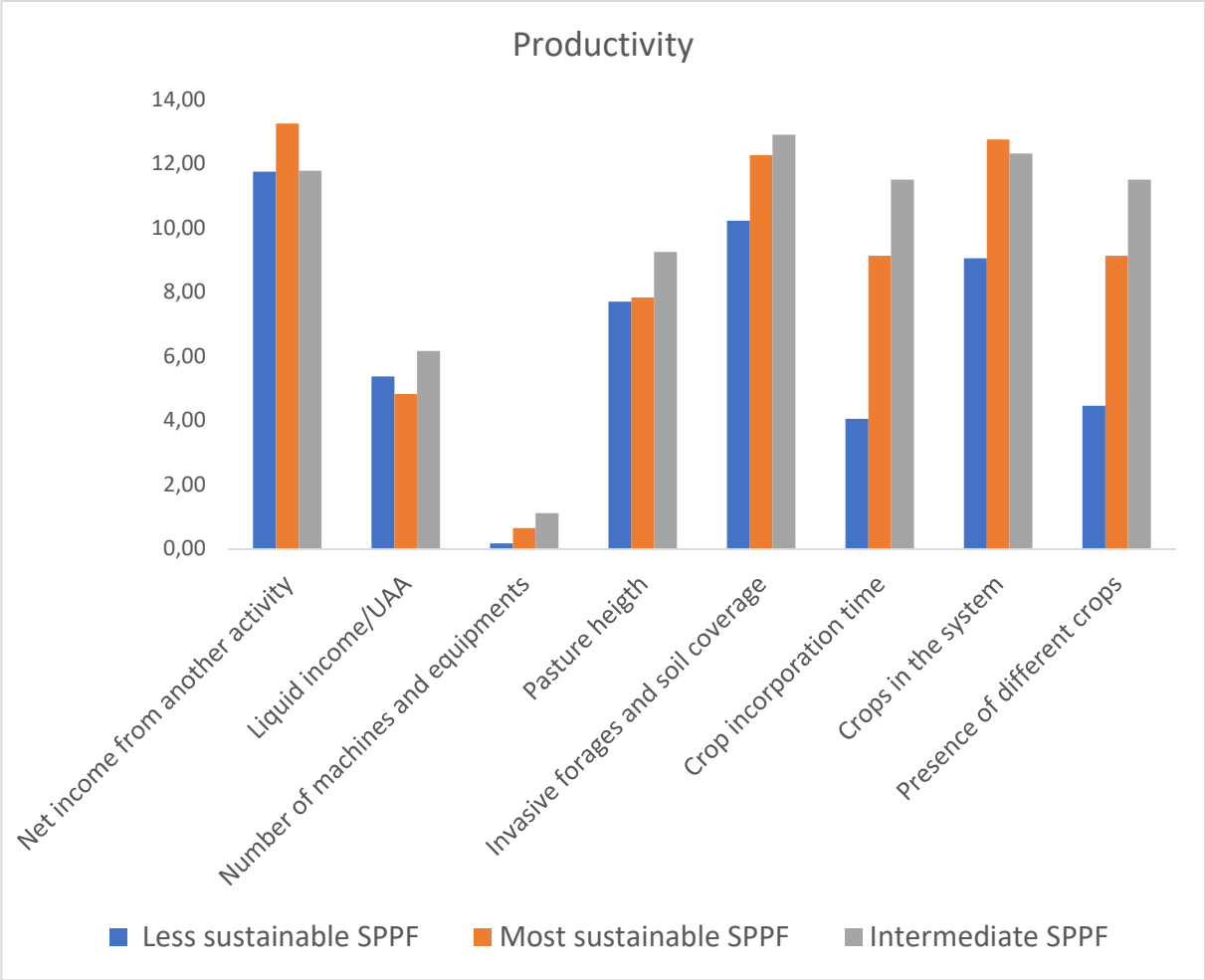


Figure 4: Mean scores obtained from the groups for the indicators of the attribute Productivity of the systems of production of family livestock in the Pampa biome in 2016.

The Less sustainable group was the Less sustainable SPPF which presented lower Productivity. The score of this group for the indicator "Crops in the system" was the lowest among the three groups, as well as for the indicators "Presence of different crops", "Crop incorporation time", "Invasives forages and soil cover" and "Pasture height ". Thus, in this group, the production systems present a higher percentage of crops and more recent incorporation into the system, with a higher presence of soybean cultivation among the three groups.

The highest percentage of crops in the system and the most recent incorporation seems to reflect the results for indicators “invasives forages and soil cover" and "Pasture height ". The lowest score for these indicators demonstrates that, in this group, it is observed uncovered soil in greater proportion and greater presence of invasive, as well as a lower grass height. The indicator "Pasture height " has, as its

diagnostic criteria, the relation between capacity and animal load in the native field. In this study, the use of forage and grassland structure was also affected by grass height (PONTES et al., 2003, CAUDURO et al., 2007). Greater grazing pressure, consequent lower pasture height, contributes to the occurrence of discovered soils and a greater presence of invasives. The conversion and incorporation of new areas of agricultural crops, mainly soybean, causes a mismatch in the animal load until then supported by the system, increasing the grazing pressure on the native field area, resulting in lower pasture height and greater presence of invasives.

Although the Less sustainable SPPF has a higher percentage of crops, especially soybeans, in systems, it presented "liquid income/ha of UAA, lower than the intermediate SPPF. Regarding the participation of other revenues (“Net income from another activity”), the Less sustainable SPPF obtained an equal result to the intermediate SPPF and inferior than the most sustainable SPPF, that is, this group presents higher inflows of origin of activities outside the system of livestock production.

The most sustainable SPPF, with productivity as statistically as the intermediate SPPF, has a better result for the indicator "Crops in the system", that is, it has a smaller area of crops than the other groups. However, in this group, the indicator "Presence of different crops" shows us a greater presence of the soybean crop than the intermediate SPPF and smaller than Group 1. The indicators "Crop incorporation time", "Invasives forages and soil cover"" and "Pasture height" also follow the logic observed in the Less sustainable SPPF. The most sustainable SPPF obtained lower "Net Revenue/UAA and lower share of revenues from outside the production system.

The intermediate SPPF, high productivity, presented worse result for "Crops in the systems" than the most sustainable SPPF, because it presents a greater area of cultivation. However, this larger area of cultivation has less presence of soybean cultivation and these areas of cultivation are already established, with a longer incorporation time in the system. The other indicators, except "Net income from another activity", were higher than the other groups.

It should be noted that the indicator "Number of machines and implements" does not clearly express the degree of technification that was intended to be demonstrated. This indicator does not consider the capacity of the machines and implements, in this way, a production system with a machine of great capacity, capable of attending to the necessity of this system, of larger dimension of UAA is impaired in relation to a system

of little UAA that presents two or more equipment of limited capacity. The results for the Stability indicators are shown in Figure 5.

The results for the indicators that compose the Stability attribute, between the Less sustainable SPPF and intermediate SPPF, did not present significant differences, these groups were inferior to the most sustainable SPPF, except for "Housing and transport" in which the Less sustainable SPPF showed better result.

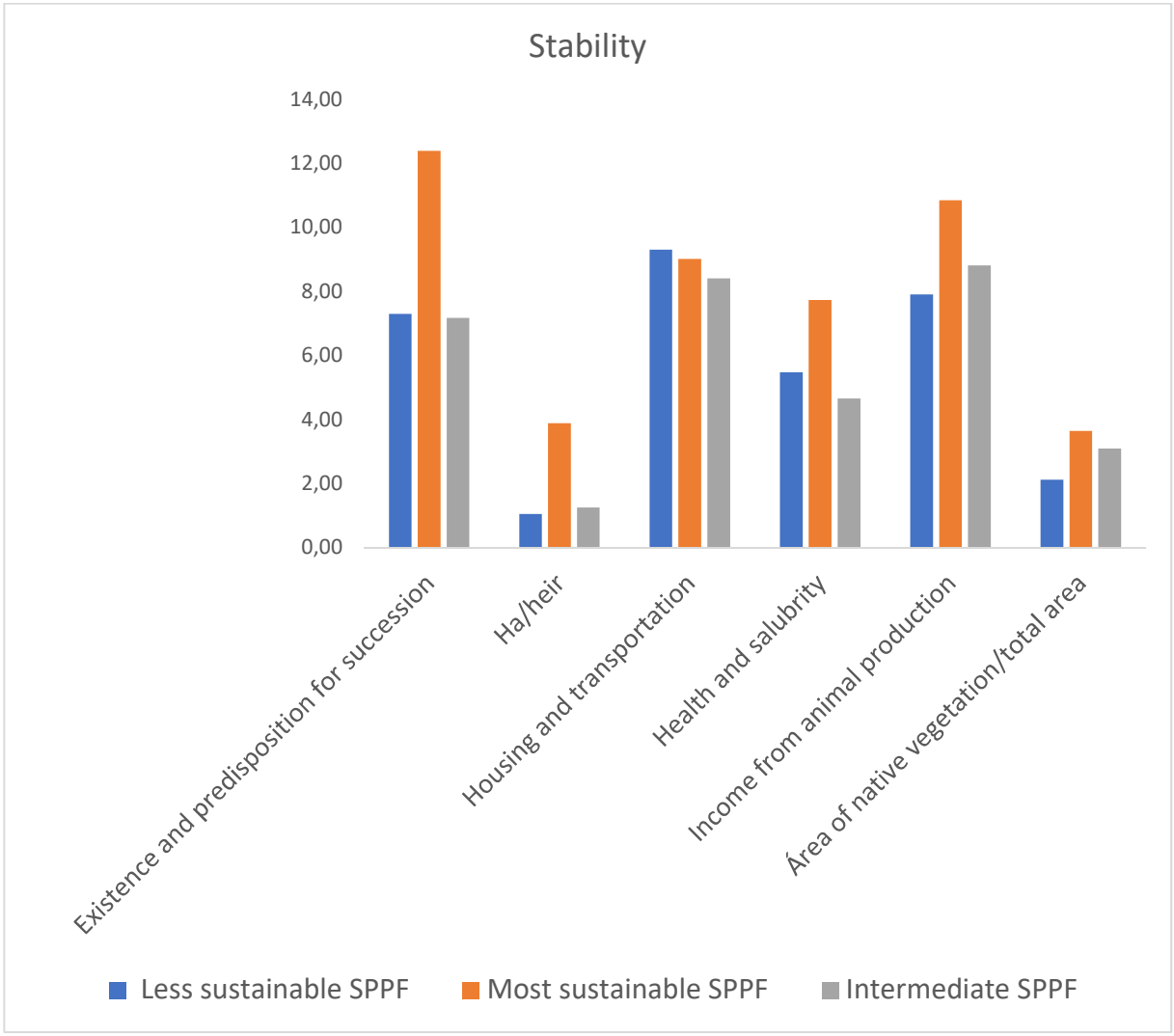


Figure 5: Mean scores obtained from the groups for the indicators of the attribute Stability of production systems of family livestock in the Pampa biome in 2016.

The most sustainable SPPF presented greater possibilities of succession both by the existence of heirs and by the number of hectares of land/heir, which enables the continuation of the activity by the successor. The best result for the indicator "Income from animal production" shows that the most sustainable SPPF is more based

on the cattle activity than the other groups. Analyzing together with the Productivity indicator, we find that this group has a lower participation of agriculture (better result for "Crops in the system"), greater dependence on external income for agricultural activity, and lower "liquid income /UAA. Severo & Miguel (2006, p.20) observed that "in general, exclusively beef cattle production systems presented very low or even negative agroeconomic and efficiency results, with a high dependence on non-agricultural incomes" ...]. The most sustainable SPPF also presented a higher percentage of native vegetation/total area, which, in terms of presence of legal reserve, contributes to the stability of the production systems.

Through Figure 6, we observe the indicators of the Adaptability attribute. In general, it is necessary to emphasize the low performance of the three groups in relation to this attribute. The scores of the Less sustainable SPPF and intermediate SPPF groups were 11.01 and 7.3%, respectively. Adaptability refers to the ability of an agroecosystem to regain stability after adverse situations.

The most sustainable SPPF group outperformed all other groups (which did not differ) in all indicators. It presented a higher level of formal education of the holder of the rural property, that is, a higher level of schooling within this group. Despite the low score achieved, the most sustainable SPPF also presented a higher value than the others for "No. of training courses in the last 3 years".

Ribeiro (2009) found in his study that 75% of family ranchers and their families never participated in any type of formal professional qualification. This result coincides with the low sustainability percentage for the Adaptability attribute according to the indicators that compose it.

For this study, the adaptability of the systems studied is directly linked to the formal training and participation of the family ranchers. It is understood that a higher level of formal education, training for activity and participation in different environments related to the activity sector, prepare the family farmer for decision making in the face of the challenges and crises that arise for the activity, expanding the possibility and finding solutions more suitable for each reality and thus resulting in an easier adaptation of the system to new conditions. The absence of formal education does not annul personal capacity, however, according to Ribeiro (2009), it may hinder the use of this potential.

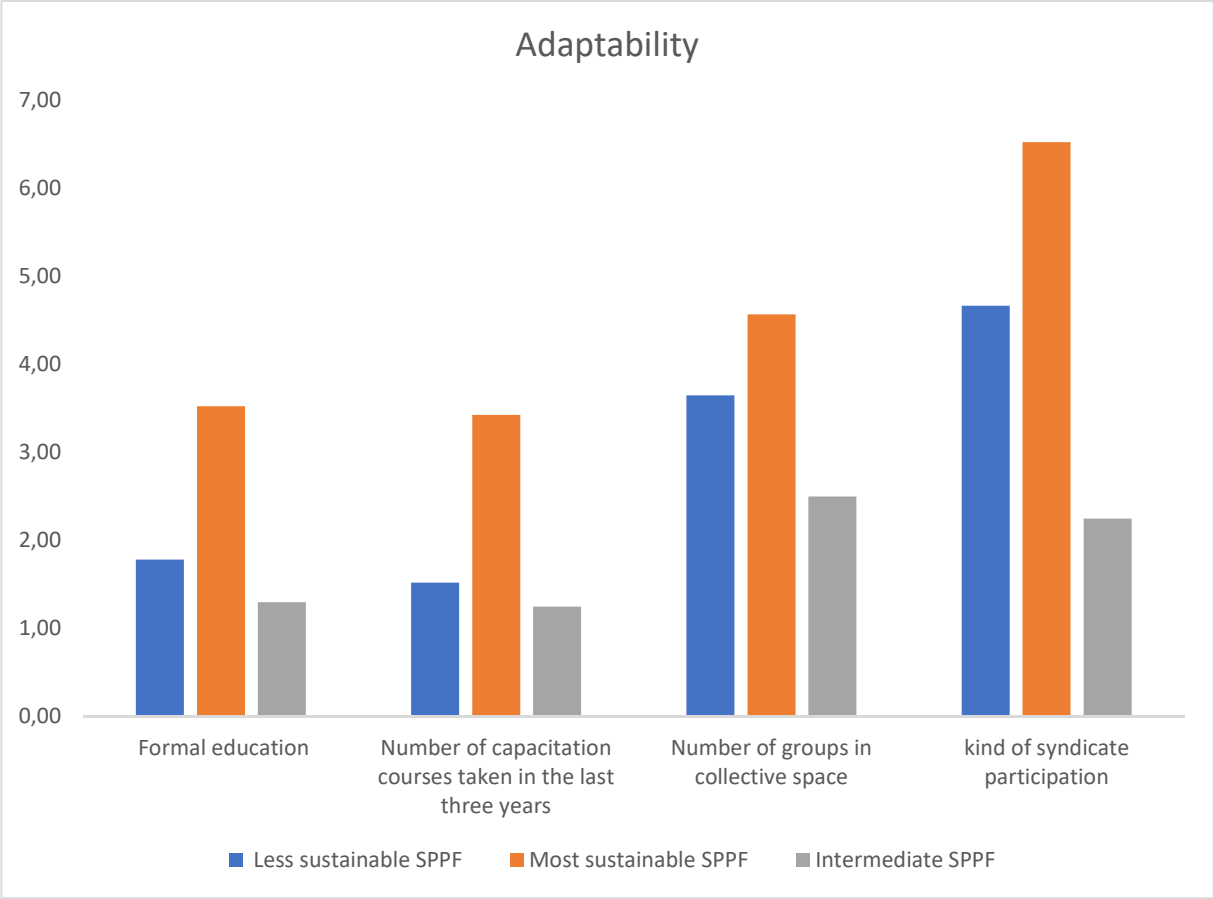


Figure 6: Mean scores obtained from the groups for the indicators of the attribute Adaptability of the systems of production of family livestock in the Pampa biome in 2016.

The low participation of cattle ranchers in collective spaces and unions demonstrates the individualistic characteristic of the rural producer, highlighted by several authors (RIBEIRO, 2009, PORTO et.al., 2010, NORONHA & HESPANHOL, 2006; FERREIRA et al., 2009)

The indicators of the Equity attribute (Figure 7) aim to demonstrate the benefits resulting from the use of natural resources, considering the costs of each management practice.

For Equity, the largest differences between groups are observed in the indicators "herd standardization scale", "number of different crops", "leisure days/year", "No. of conservation practices", "Total", “costs of agrochemicals/UAA”, and "resistance to internal and external parasites", in which the most sustainable SPPF proved to be superior to the others. The "Native field improved in the system" was similar for all three groups.

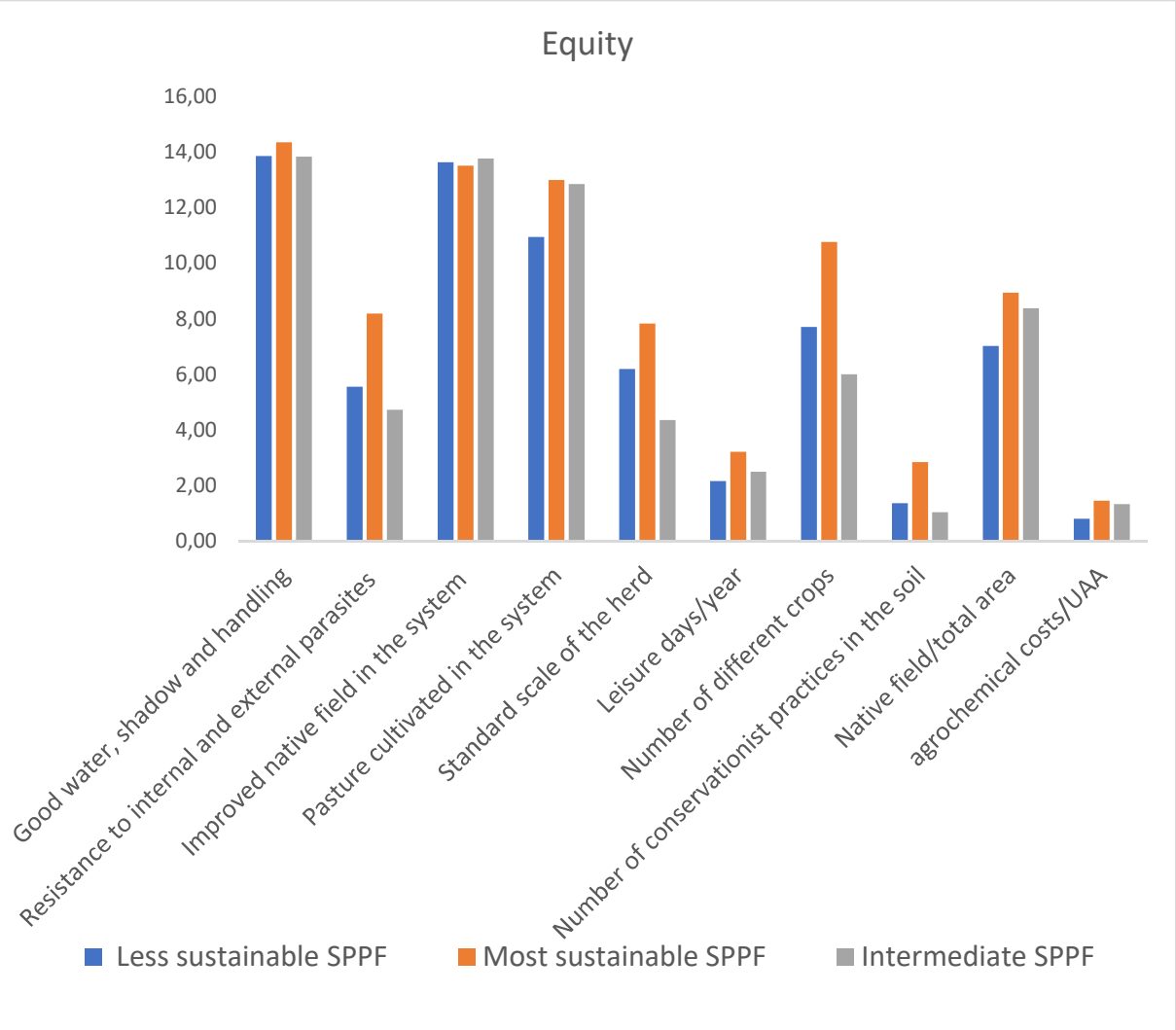


Figure 7: Mean scores obtained from the groups for the indicators of the Equity of livestock production systems in the Pampa biome in 2016.

The management and conservation of the native field was strongly emphasized, being demonstrated directly or indirectly in several indicators. The most sustainable SPPF, the most sustainable one, presented a higher percentage of native field over the total area of the production system. This indicator favors a greater presence of native field in the production systems due to the specificity of its presence for the Pampa biome. "It is a fantastic genetic heritage and rarely found in other pastoral biomes on the planet. But more than a genetic heritage, this diversity is important because it characterizes a diversified diet, which confers particular characteristics to the animal product obtained there "(NABINGER, 2006, p.2).

Unlike the most sustainable SPPF, the Less sustainable SPPF is the one that presents the lowest native field/total area ratio.

Due to the higher percentage of crops (in the Productivity attribute), the Less sustainable SPPF presented higher cost of agrochemicals per hectare of UAA and more pastures cultivated in the system, resulting in a lower score for these indicators. The number of soil conservation practices presented a higher score for the most sustainable SPPF, followed by the Less sustainable SPPF and later the intermediate SPPF, as well as the indicator "Resistance to external and internal parasites. For the other indicators, the groups showed little difference among them

In Figure 8, we observe the indicators that are part of the attribute self-fficiency.

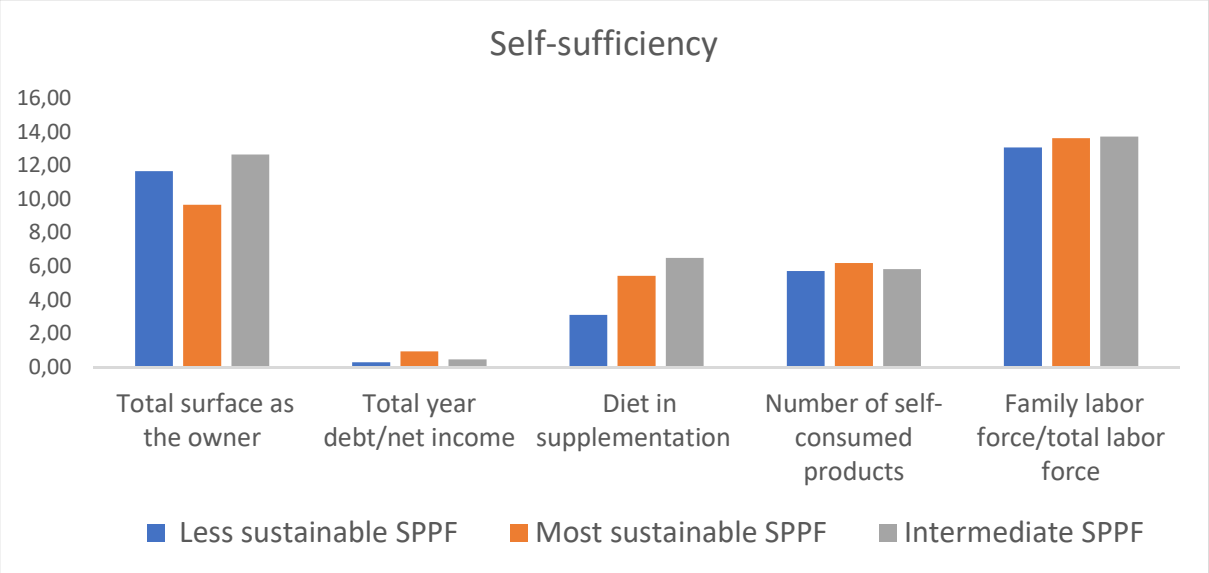


Figure 8: Mean scores obtained from the groups for the indicators of the Equity of the livestock production systems in the Pampa biome in 2016.

The attribute Self-sufficiency, after the attribute Adaptability, presented the worst result among the attributes of sustainability proposed by MESMIS. Although family livestock production systems are less dependent on external inputs to the production system because of their intrinsic characteristics, they do not guarantee, according to the proposed analysis, a higher level of self-sufficiency.

Although the basis of the systems studied is animal production that takes place more extensively than in other production systems, and thus more dependent on natural resources, there are critical points for these systems that are demonstrated by the indicators.

The indicators show that, in relation to land ownership, the most sustainable SPPF is the group with the lowest percentage of own land, with the intermediate SPPF having the best result for this indicator. The indicator “Total surface as owner” demonstrates the relationship between having his own land and using land under the leasing system, in which the system operates. Land ownership is an important point, as land not owned, in lease, represents an uncertainty in the future of the system.

Regarding the level of indebtedness, the most sustainable SPPF obtained a better result, the Less sustainable SPPF presented higher indebtedness. The level of indebtedness of the production system is represented by the indicator “Total annual debt/net income”, that is, it relates the debts to be paid in the year with the gross income. High levels of indebtedness, even if the debt is made for investment purposes, are worrisome, since they compromise the future of the activity insofar as they increase the risks of the activity. The Less sustainable SPPF group is the group with the largest areas of soybean cultivation in the system, which is related to higher indebtedness due to the need for investments and the use of external inputs to be greater than in systems that present a greater participation of the animal production than the cultivation of Soy. The less sustainable SPPF presented worse score for “% of the diet in supplementation”, that is, this group uses more supplementation than the other groups. Although this group presents larger areas of crops in the system, this result, when analyzed with the indicator of pastures grown in the system, shows that the soybean growing areas in the summer are not used by the system in the winter with pastures cultivated for animal production, which makes it necessary to seek alternative of nutritional management such as supplementation.

As for the number of self-consumed products and "Family labor force/total labor force", the most sustainable SPPF was slightly higher than the other groups. Along with this association of results of indicators, no significant difference was observed for the attribute Self-sufficiency between the groups. In the context of uncertainties in which they are inserted, attributes such as Stability, Adaptability and Self-sufficiency gain relevance for production systems that present good levels of productivity (RIPOLL-BOSCH et al., 2012). Although the complexity inherent to the study of the evolution of agricultural production systems and the advent of soybean cultivation in the Pampa biome, the MESMIS method associated to multivariate analysis (hierarchical grouping) proved to be efficient for the typology of the production system of family cattle breeding.

These results indicate that sustainability for the production systems studied, due to the specificities of the environment and dynamics to which they are inserted, is in the balance between agriculture and livestock, systems and management practices, etc. The soybean expansion in the SPPF reflects the need for alternatives to increase income, which is a key point of these systems. Rippol-Bosch et al. (2013), studying the sustainability of Mediterranean systems of sheep production, with different levels of intensification, emphasize the importance of income and the remuneration of labor as a way to guarantee the permanence of producers in the activity. Agriculture, to a certain extent, makes possible the existence of livestock. However, the excessive expansion of one activity over the other in the Pampa biome results in a decrease in sustainability, both on environmental, social and economic aspects.

"Despite current concerns about the global environmental impacts of livestock production, local stakeholders prioritize economic, social development and few local environmental sustainability factors" (RIPOLLBOSCH et al., 2012, p.57). Diversification is a relevant strategy, however, diversification of production and resource use, or sources of income are limited in sheep and cattle breeding systems (BERNUÉS et al., 2011). Appropriate management alternatives to the Pampa biome can present results that allow livestock to compete in profitability with soybean cultivation, even more if they are associated with public policies for the conservation of this biome, avoiding the continuation of the degradation and suppression of native fields, with all the loss of biodiversity that this entails.

4.CONCLUSIONS

The application of the MESMIS method associated to the typology through a cluster analysis allowed the identification of three types of production systems of family livestock in the central region of RS state, in the Pampa biome.

The Less sustainable SPPF has the most relevant characteristics: larger areas of cultivation in the production systems that integrate it, among these crops, greater presence of soybean cultivation, lower income from animal production, smaller legal reserve área and smaller field area in the systems. In addition, they present higher costs with fertilizers, pesticides, etc. Rural property owners enjoy fewer leisure days a year when compared to other groups.

The most sustainable SPPF showed smaller areas of crops in production systems, less soybean participation among crops, although it is present, higher income from animal production, greater native field area, more standardized herd, higher level of formal education and participation of producers and more crops, resulting in more diversified systems.

The intermediate SPPF, with intermediate results in relation to the other two groups regarding sustainability, presented statistically equal productivity to the most sustainable SPPF and superior to the Less sustainable SPPF ($p < 0.05$). Although this group presented smaller areas of cultivation than the most sustainable SPPF, more sustainable, the presence of soybean cultivation was higher in this group, as well as a higher net revenue per hectare of UAA. When the other attributes, the intermediate SPPF did not differ from the Less sustainable SPPF, even for the attribute Self-sufficiency, where all groups were equal.

5. REFERENCES

BARBIER, J.M., LÓPEZ-RIDAURA, S. **Evaluation de la durabilité des systèmes de production agricoles: limites des démarches normatives et voies d'amélioratio**n. ISDA 2010, Montpellier, France, p. 9. 2010.

BELZLEPKINA, I., REIDSMA, P., SIEBER, S., HELMING, K.Integrated assessment of sustainability of agricultural systems and land use: methods, tools and applications**. Agricultural Systems,** 104, 105–109. 2011.

BERNUÉS, A., RUIZ, R., OLAIZOLA, A., VILLALBA, D., CASASÚS, I. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: synergies and trade-offs. **Livestock Science 139**, 44–57. 2011.

BINDER, C.R., FEOLA, G., STEINBERGER, J.K.Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. **Environmental Impact Assessment Review**, 30, 71-81. 2010.

CAUDURO, G. F. Fluxo de biomassa aérea em azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **R. Bras. Zootec**. [online]. Vol.36, n.2, pp.282-290. 2007

CHOISIS, J.P., THÉVENET, C. GIBON, A. 2012. Analyzing farming systems diversity: a case study in south–western France. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 10(3), 605-618.

CHOMENKO, L. Implantação de monoculturas: o desenvolvimento na metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ecoagencia**, 2006. Disponível em: http://www.ecoagencia.com.br/?open=listartigos Acesso em: Maio de 2017.

FERREIRA, P. A.; PEREIRA, J. R.; ALENCAR, E.; SANTANA, A. C. Estado e agricultores familiares: uma análise interpretativa sobre o desenvolvimento rural no Sul de Minas Gerais. **Rev. Econ. Sociol. Rural** [online]. 2009, vol.47, n.3, pp.769-792.

GARCIA-MARTINEZ, A.; OLAIZOLA A. M.; BERNUES A. Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. **Animal** 3, 152-165. 2009.

GIBON, A., SIBBALD, A.R., FLAMANT, J.C., P. LHOSTE, P., REVILLA, R., RUBINO, R. SøRENSEN, J.T. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. **Livestock Production Science** 61, 121-137. 1999.

HAIR, J.F., BLACK, W.C., BABIN, B.J., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. **Multivariate data analysis**, 6th edn. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall. 2006.

LOPEZ-RIDAURA, S., MASERA, O., ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. **Ecological Indicators** 2, 135-148. 2002.

MEUL, M., VAN PASSEL, S., NEVENS, F., DESSEINE, J., ROGGE, E., MULIER, A., VAN HAUWERMEIREN, A. MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. **Agron. Sustain. Dev.** 28, 321-332. 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Pampa: **Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas**.2014. Disponível em < http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/> Acesso em: 25 mar. 2017.

NABINGER C. 2006. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtrópico brasileiro. In: I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal (**Anais...).** UFRGS, Porto Alegre, pp. 25-76.

NORONHA, E.O.; HESPANHOL, R.A.M. Perspectiva da produção agrícola familiar em relação ao associativismo rural: um estudo de caso no Município de Presidente Prudente (SP). UFU. Instituto de Geografia. **II Encontro de Grupos de Pesquisa**, 2006.

PIZZATO, F. **Pampa gaúcho: Causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGEO/UFRGS, Porto Alegre, 2013. 105 p.

PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PORTO, R. G. et al. Pecuária familiar: a emergência de uma categoria social no Sul do Brasil. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 48, n. 2, 2010

RIBEIRO, C. M**. Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da Região da Campanha do Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado, PPGDR-UFRGS. 300p. 2009.

RIO GRANDE DO SUL. (2011) **Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011**. Regulamenta o Programa Estadual de Desenvolvimento da Pecuária de Corte Familiar - PECFAM, instituído pela lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010, e dá

outras providências. Diário Oficial [do Estado do Rio Grande do Sul], Porto Alegre, n. 170, 1º set. 4 p.

RIPOLL-BOSCH, R.; DÍEZ-UNQUERA, B.; RUIZ, R.; VILLALBA, D.; MOLINA, E.; JOY, M.; OLAIZOLA, A.; BERNUÉS, A. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with differente of intensification. **Agricultural systems**. 2012, vol. 105, p. 46-56

RIPOLL-BOSCH, R., JOY, M., BERNUÉS, A. Role of self-sufficiency, productivity and diversification on the economic sustainability of farming systems with autochthonous sheep breeds in less favoured areas in Southern Europe. **Animal** 7(3), 1-9. 2013.

RODRIGUES, A. L. **O latifúndio no Rio Grande do Sul, velhas formas na funcionalidade de novos atores econômicos na Microrregião Geográfica da Campanha Central.** 2006. 146f. Dissertação (Mestrado em Geografia) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SEVERO, C.M.; MIGUEL, L.A. A sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinocultura de corte do estado do Rio Grande do Sul. **REDES***,* Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), vol. 11, nº 3, Santa Cruz do Sul: Editora da UNISC, setembro/ dezembro de 2006. p. 213 – 234, 2006.

SILVEIRA, V.C.P.; GONZÁLEZ, J.A.; FONSECA, E.L.; Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural,** v.47, n.4, 2017.

SPEELMAN, E.N., LÓPES-RIDAURA, S., ALIANA-COLOMER, N., ASTIER, M., MASERA, O. Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology** 14, 345-361. 2007.

WAQUILL, P.D.; MATTE, A.; NESKE, M.Z.; BORBA, M, F, S. Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: a ressignificação de uma categoria social. In: **Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: história, diversidade social e dinâmica de desenvolvimento**.

Org: WAQUILL, P.D.; MATTE, A.; NESKE, M.Z.; BORBA, M, F, S. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

7. CONSIDERAÇOES FINAIS

Os sistemas de produção da pecuária familiar desempenham importante papel para a conservação do bioma Pampa, incluindo o aspecto cultural, preservando a figura do gaúcho, seu modo de vida e de produzir, através do pecuarista familiar. Contudo, estes sistemas estão inseridos em um cenário macroeconômico e estão constantemente buscando formas de sobrevivência diante de diferentes desafios, como no caso, a expansão da soja sobre o Pampa gaúcho.

Os efeitos dessa dinâmica de expansão da soja sobre o bioma Pampa, efetivamente, provocam alterações nos sistemas de produção local, estes efeitos alcançam projeções nos âmbitos ambientais, econômicos e sociais. Estes efeitos nem sempre são perceptíveis ao curto prazo, assim, estudos de sustentabilidade enquadram-se a este cenário. Assim, a hipótese que se levantou foi de que os sistemas de produção da pecuária familiar no bioma Pampa, diante das condições macroeconômicas em que estão inseridas, apresentam diferentes níveis de sustentabilidade. Além de comparar a sustentabilidade de alguns destes sistemas, propomos analisar como evolucionaram transcorrido determinado período de tempo e realizarmos uma tipologia destes sistemas de produção, o que apresentamos no primeiro, segundo e terceiro artigo, respectivamente.

No primeiro artigo, não foram identificadas diferenças significativas entre os sistemas de produção estudados (CN, CN+C e CN+S), exceto para o atributo Produtividade, onde o sistema CN+C resultou ser mais sustentável que o sistema CN+S. O atributo Adaptabilidade se mostrou como o ponto crítico em relação aos demais atributos, apresentando os valores mais baixos dentre todos.

No segundo artigo, assim como em 2014 (primeiro período de avaliação), em 2016 (segunda avaliação) o sistema CN+C apresentou maior produtividade que o sistema CN+S. Na avaliação de 2016, o sistema CN apresentou maior Estabilidade que os demais sistemas de produção estudados. Quando comparamos a evolução dos sistemas ao longo do tempo, foi observada uma evolução positiva do atributo Adaptabilidade do sistema CN+C entre 2014 e 2016.

No terceiro artigo, ao realizarmos a tipologia dos sistemas de produção, observamos três grupos distintos quanto ao grau de sustentabilidade que apresentam. O grupo “mais sustentável”, apresentou menores áreas de cultivos nos sistemas de produção, menor participação da soja entre os cultivos, embora esteja presente, maior renda oriunda da produção animal, maior área de campo nativo, rebanho mais padronizado, maior nível de educação formal e participação dos produtores e maior número de cultivos, resultando em sistemas mais diversificados.

O grupo menos sustentável resultou ter maiores áreas de cultivo nos sistemas de produção que o integram, dentre estes cultivos, maior presença do cultivo da soja, menor renda oriunda da produção animal, menor área de reserva legal, menor área de campo nos sistemas. Ademais, apresentam maiores custos com fertilizantes, pesticidas, etc; e os titulares da propriedade rural disfrutam de menos dias de lazer ao ano, quando comparado aos demais grupos.

O grupo com resultado intermediário em relação aos outros dois grupos quanto a sustentabilidade, apresentou produtividade igual ao grupo mais sustentável e superior ao grupo menos. Apesar deste grupo apresentar menores áreas de cultivos que o mais sustentável, a presença do cultivo da soja resultou maior neste grupo, assim como maior receita liquida por hectares de SAU. Quando aos demais atributos, não diferiu do grupo menos sustentável inclusive para o atributo autossuficiência, onde todos os grupos foram iguais.

Os resultados obtidos nos dois primeiros artigos, onde poucas diferenças foram observadas entre os sistemas de produção estudados, são ratificados pelos resultados obtidos no terceiro artigo com a tipologia dos sistemas de produção.

A despeito da problemática que norteia esta tese, a expansão do cultivo da soja no bioma Pampa, em todos os grupos oriundos da tipologia existem sistemas de produção com a presença do cultivo da soja, ainda que em diferentes proporções no sistema. Isto nos mostra que o problema está mais relacionado com a intensidade do fenômeno do que com o objeto propriamente dito.

Pela teoria geral dos sistemas sabemos que estes tendem sempre ao equilíbrio. Sempre que adversidade e mudanças ocorrem em um sistema, este buscara mecanismos que o levarão novamente ao equilíbrio. Para o objeto de

estudo aqui proposto, os resultados demonstram que a maior ou menor sustentabilidade reside no equilíbrio entre as atividades, entre a pecuária e agricultura.

A agricultura, de certa forma, viabiliza a existência da pecuária na medida em que em sistemas exclusivamente de produção animal no bioma Pampa apresentam a renda como um aspecto problemático da atividade em tal conjuntura. Contudo, a excessiva expansão da soja sobre áreas anteriormente destinadas a pecuária resultam em decréscimo da sustentabilidade dos sistemas estudados e os pontos nevrálgicos estão relacionados tanto ao âmbito ambiental quanto social e econômico. Embora a dinâmica destes sistemas de produção seja alterada com a introdução da agricultura, as práticas de manejo e de produção, assim como as estratégias produtivas e mercadológicas são semelhantes ainda que a agricultura faça parte em maior grau em diferentes sistemas de produção.

Para atenuar o avanço da soja sobre o bioma Pampa e preconizar sua conservação, se faz necessário o uso de estratégias de manejo adequadas ao ambiente que permitam a pecuária competir em rentabilidade com a agricultura no caso o cultivo da soja. Somente assim, se promove não só a sustentabilidade ambiental através da preservação do bioma, como também a sustentabilidade econômica, através viabilidade econômica, bem como a sustentabilidade social pois, dentre outros aspectos, condições ambientais e econômicas permitem a permanência e reprodução do pecuarista familiar.

Afora as práticas produtivas, a sustentabilidade também pode ser promovida através de políticas públicas voltadas a conservação deste ambiente, que incentivem a conservação do bioma através da geração de renda, como os serviços ecossistêmicos, por exemplo. Além de políticas públicas mais especificas e conservacionistas, as políticas públicas que visam garantir renda e acesso a serviços públicos como saúde, educação e transporte também contribuem em grande parte a sustentabilidade destes sistemas de produção.

Os resultados demonstram a adequação do método MESMIS para avaliação de sistemas de produção da pecuária familiar no bioma Pampa. O método MESMIS é uma ferramenta adequada para identificar e comparar níveis de sustentabilidade de diferentes sistemas de produção, bem como comparar sua evolução ao longo do tempo.

O MESMIS apresenta como vantagem sua alta flexibilidade que permitiu os ajustes necessários dos indicadores a cada novo ciclo de avaliação, permitindo ajustar possíveis distorções que podem ocorrer segundo os critérios estabelecidos na construção dos indicadores e que só podem ser percebidas após a integração dos resultados.

Os métodos de análise de resultados utilizados em cada um dos artigos também se mostraram adequados aos objetivos propostos e as propostas avaliativas do método MESMIS. As análises quantitativas realizadas no primeiro e segundo artigo contribuíram para a formulação de concepções e pareceres presentes nos resultados. Embora a complexidade inerente ao estudo da evolução de sistemas de produção agrícola e o advento que é o cultivo da soja no bioma Pampa, o método MESMIS associado a análise multivariada (agrupamento hierárquico), se mostrou eficiente para a realização da tipologia de sistemas de produção da pecuária familiar.

Independente do período de tempo necessário para que as alterações em nível de sustentabilidade sejam detectáveis pelas análises quantitativas, o método MESMIS também pode ser utilizado como diretriz para a atuação extensionista no sentindo de aumentar seus níveis de sustentabilidade que podem ser monitorados através dos indicadores propostos na aplicação do método.

Apesar das limitações presentes nesta tese como o tamanho da amostra e a representatividade dos sistemas estudados diante do tamanho do ambiente e variedade de sistemas de produção que se encontram no bioma Pampa, este estudo nos deu diretrizes importantes quanto ao fenômeno estudado. Sem sombra de dúvidas, a problemática abordada nesta tese está longe de se esgotar e muito nos resta conhecer quanto a pecuária familiar no bioma Pampa e a expansão da soja. Será a evolução para os sistemas mistos, a chave para a preservação do bioma Pampa e do pecuarista familiar? Em que grau a agricultura pode conviver de forma sustentável neste ambiente? Estas e outras questões são lacunas que necessitam ser preenchidas.

REFERÊNCIAS

ABBOT, J. ; GUIJT, I. **Novas visões sobre mudança ambiental: abordagens participativas de monitoramento.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1999. 96 p.

ALMEIDA, S. G.; FERNANDES, G. B. Sustentabilidad económica de un sistema familiar en una región semiárida de Brasil. In: ASTIER, M. e HOLLANDS, J. (org.). **Sustentabilidad y Campesinado: seis experiencias agroecologicas en latinoamerica**. México: Mundi-Prensa, p. 121-160, 2005.

ALONSO, A. M.; GUZMÁN, G. I. **Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional.** Ed. Agroecología Facultad de Biología – Universidad de Murcia: Vol. 1, 2006, p. 63-73.

ALONSO, J. A. F.; BENETTI, M. D.; BANDEIRA, P. S. **Crescimento econômico da região Sul do Rio Grande do Sul: Causas e perspectivas**. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Porto Alegre, 1994.

ASSAD, M.E.L.; ALMEIDA, J. **Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários**. Revista Ciência & Ambiente, n. 29, 2004. p.15-30.

ASTIER, M.; MASERA, O.R.; GÁLVANMIYOSHI, Y. (Coord.). **Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional.** Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica: 2008. 100p.

ASTIER, M. S.; RIDAUTA, E. L.; AGIS, A. P. & MASERA, O. R. El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región purhepecha, México. **In: SARANDÓN, S.J. (editor) Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable.** Ediciones Científicas americanas – La Plata, 2002, p. 415-430

ARMANI, D**. Como elaborar projetos? Guia prático para elaboração e gestão de projetos sociais.** Porto Alegre: Tomo Editorial, 2001. 96 p.

BATISTA, I.M.;SILVEIRA, V.C.P. **Influência das desigualdades econômicas regionais no setor agripecuários no Rio Grande do Sul**. Revita Extensão Rural, nº13, 2006.

BEZZI, M.L. **São Borja, transformações no espaço agropecuário: O processo de despecuarização**. 1985. 222f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1985.

BOLDRINI, I.L.; A flora dos campos do Rio Grande do Sul.
Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade.
PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. Editores. – Brasília: MMA, 2009.403 p.

BONTEMPO, M. T. **Análise comparativa dos métodos de construção de cenários estratégicos no planejamento ambiental**. Dissertação de mestrado. São Paulo: FEA-USP, 2000.

BORBA, M.; TRINDADE, J.P.P. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade.** PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. Editores. – Brasília: MMA, 2009.403 p

BRENBROOK, CM; GROUTH III, E**. Indicators of the sustainabilty and impacts of pest management systems.** 1996. Disponível em: http://www.pmac.net/aaas.htm (Acesso em 01/10/2016).

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. **Análise Multidimensional da Sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia**. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.3, n.3, Jul/Set 2002.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos da realização econômica. In: CAVALCANTI, Clovis (org**). Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável.** São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco. 1998.

CARVALHO, H. M. **Padrões de Sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável.** Curitiba, 1993. 26 p.

CHAMBERS, R. e CONWAY, G. R. **Sustainable Rural Livelihoods: practical concepts for the 21st century.** Institute of development studies: Discussion Paper nº 296, 1992.

CHOISIS, J.P., THÉVENET, C. GIBON, A. 2012. Analyzing farming systems diversity: a case study in south–western France. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 10(3), 605-618.

CHOMENKO, L. **Implantação de monoculturas: o desenvolvimento na metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil**. **Ecoagencia**, 2006. Disponível em: http://www.ecoagencia.com.br/?open=listartigos Acesso em: Set.2013.

CORRÊA, I. V. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007, 89 p.

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. **Transição agroecológica e ação social coletiva**. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável; Porto Alegre: v. 1, n. 4, p. 50-60, out./dez. 2000.

DONAIRES, O. S. **Teoria Geral de Sistemas II**. In: MARTINELLI, D.; VENTURA, C. A. A. (Orgs). Visão Sistêmica e Administração. São Paulo: Saraiva, 2006.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.

FAO. **How to feed the world in 2050**. High-level expert forum. Executive Summary. 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/issues-briefs/en/>. Acesso em: 11 maio 2017.

FONTOURA, L. F. M. **Macanudo Taurino: uma espécie em extinção? Um estudo sobre o processo de modernização na pecuária da Campanha Gaúcha.** 2000. Tese. (Doutorado em Geografia Humana) Instituto de Geografia – Universidade de São Paulo (USP). 2000.

FONTOURA, L. F. M.; PIZZATO, F. **Recordações do Pampa: estudo das transformações da atividade pecuária no Rio Grande do Sul.** 12º Encuentro de geógrafos de América Latina. In: Anais... Montevideo, 2009.

FRANTZ, T.R **Cooperativismo empresarial e desenvolvimento agrícola: o caso da COTRIJUÍ.** Ijuí: FIDENE, 1982.

FREITAS, A.K. DE ; Lobato, J.F.P. ; CARDOSO, L.L. ; TAROUCO, J.U. ; VIEIRA, R.M. ; DILLENBURG, D.R. ; Castro, I. **. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil**. Meat Science, v. 96, p. 353-360, 2014.

FREUDENBERG, M. **Composite indicators of country performance: a critical assessment.**Paris: OECD, 11-13 march, 2003. 32p.

GARCIA-MARTINEZ, A.; OLAIZOLA A. M.; BERNUES A. **Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems**. Animal 3, 152-165. 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175p.

GLIESSMAN, S. R. 2001. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 2ª ed. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade/UFRGS.

HAIR, J.F., BLACK, W.C., BABIN, B.J., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. **Multivariate data analysis**, 6th edn. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall. 2006.

HERCULANO, S. C. A qualidade de vida e seus indicadores. **Revista Ambiente e Sociedade**. Campinas, n. 2, p. 77-99, 1998.

IICA/GTZ (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). **Tecnologia y sostentenibilidad de la agricultura en America Latina: desarrollo de un marco conceptual**. San José, 1992. CIDIA, 133p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Pesquisa da pecuária municipal**. 2015. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica Acesso em: 15 Janeiro de 2017.

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. **Carne Bovina: Mitos e Verdades**. Pecuária Competitiva – FEDERACITE 2006.

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. ; DEVINCENZI, T. ; Cardoso, L.L. ; TAROUCO, J.U. ; VIEIRA, R.M. ; DILLENBURG, D.R. ; Castro, I. . **Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy**. Meat Science, v. 98, p. 336-345, 2014.

LUCHIARI FILHO, A. **Produção de carne bovina no Brasil: qualidade, quantidade ou ambas?** In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2006. Brasília: Anais...Brasília, 2006.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, UFRGS. 1999. Porto Alegre. 230 p.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS.** GIRA--Mundi-prensa, 1999. México.

MASERA, O., LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural.** MundiPrensa-GIRA-UNAM, 2000. México, p. 346.

MASERA, O. ¿Qué tan sustentable es el manejo de los recursos naturales? In: PAREDES, O.L & ORIHUELA,S (coordenação). **Aportaciones científicas y humanística mexicanas en el siglo XXI.** Mexico: FCE, Academia Mexicana de Ciencias, 2008.

MATOS FILHO, A.M. **Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da região de Florianópolis - SC, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis. 2004, 171p.

MELO, N. A. **Do complexo rural a modernização agrícola brasileira: a modernização da agricultura paranaense e os impactos na vida rural.** Revista Geografia em atos. n. 11, v.1, janeiro a junho de 2011, p. 58-76.

MEUL, M., VAN PASSEL, S., NEVENS, F., DESSEIN, J., ROGGE, E., MULIER, A., VAN HAUWERMEIREN, A. **MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability**. Agron. Sustain*. Dev*. 28, 321-332. 2008.

MITCHELL, G. Problems And Fundamentals Of Sustainable Development Indicators. **Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2001.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Pampa: **Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas**.2014. Disponível em < http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/> Acesso em: 25 mar. 2017.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo-RS.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, UFRGS. 2002. Porto Alegre. 230 p.

NABINGER C. 2006. **Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtrópico brasileiro**. In: I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal (Anais...). UFRGS, Porto Alegre, pp. 25-76.

NABINGER C. **Sistema de pastoreio e alternativas de manejo de pastagens.** In: 7 Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos de corte. Ênfase: manejo produtivo e sistemas de produção em bovinos de corte (Anais...). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, pp. 7-60. 2002.

OVERBECK, G.E; PODGAISKI, L.R.;MULLER S.C.; Biodiversidade dos Campos. In**: Os campos do Sul.** Editores: PILLAR, V.P.; LANGE, O. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192 p.

PEREIRA, V. S.; MARTINS, S. R. **Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 2010, v.1, n.15, p.56-79, mar 2010.

PESAVENTO, S. J. **História do Rio Grande do Sul.** 3. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1984.

PINTÉR, L.; HARDI, P.; BARTELMUS, P. **Sustainable Development Indicators: proposal for the way forward**. United Nations Division for Sustainable Development (UN-DS) International Institute for Sustainable Development (IISD). December. 2005. 42 p.

PIZZATO, F. **Pampa gaúcho: Causas e consequências do expressivo aumento das áreas de soja.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGEO/UFRGS, Porto Alegre, 2013. 105 p.

PORTO, R.G.; BEZERRA, A.J.A.; Perfil socioprodutivo dos pecuaristas familiares em Bagé, Rio Grande do Sul. . In: **Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: história, diversidade social e dinâmica de desenvolvimento**. Org: WAQUILL, P.D.; MATTE, A.; NESKE, M.Z.; BORBA, M, F, S. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

QUADROS, L.F.F.; SOARES, E.M.; OLIVEIRA, L.B.; RIBEIRO, C.M.; Cuidar e fazer diferente. In**: Os campos do Sul.** Editores: PILLAR, V.P.; LANGE, O. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192 p.

REINJNTJES C.; HAVERKORT B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos.**Tradução de John Cunha Comeford. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994

RIBEIRO, C. M**. Estudo do modo de vida dos pecuaristas familiares da Região da Campanha do Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado, PPGDR-UFRGS. 300p. 2009.

RICARTE, J. D.; RIBEIRO, M. T.; FAGUNDES, G. G.; FERRAZ, J. M. G.; HABIB, M**. Avaliação de agroecossistemas em propriedades de produção orgânica no município de Jaguariúna, SP, através de indicadores de sustentabilidade.** Revista Interagir Pensando a Extensão, Rio de Janeiro, n. 9, p. 173-184, jan-jul/2006.

RIO GRANDE DO SUL**. Decreto nº 48.316**, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o Programa Estadual de Desenvolvimento da Pecuária de Corte Familiar - PECFAM, instituído pela lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010, e dá outras providências. Diário Oficial [do Estado do Rio Grande do Sul], Porto Alegre, n. 170, 1º set. 2011, 4 p.

RIPOLL-BOSCH, R., JOY, M., BERNUÉS, A. **Role of self-sufficiency, productivity and diversification on the economic sustainability of farming systems with autochthonous sheep breeds in less favoured areas in Southern Europe.** Animal 7(3), 1-9. 2013.

RODRIGUES, A. L. **O latifúndio no Rio Grande do Sul, velhas formas na funcionalidade de novos atores econômicos na Microrregião Geográfica da Campanha Central.** 2006. 146f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SACHS, I. **Desarrollo sustentable, bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas. Los casos de India y Brasil.** Pensamiento Iberoamericano 46, 1990.

SCHOLOTTFELD. C.B. **A importância econômica e social dos pequenos e médios agricultores para a politica agrícola no Brasil.** Brasilia: EMBRAPA – MA, 1983 (Mineo**).**

SILVEIRA, V.C.P.; GONZÁLEZ, J.A.; FONSECA, E.L.; Land use changes after the period commodities rising price in the Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural,** v.47, n.4, 2017.

SOARES A.B., CARVALHO P.C.F., NABINGER C., SEMMELMANN C., TINDADE J.K., GUERRA E., FREITAS T.S., PINTO C.E., JÚNIOR J.A.F. & FRIZZO A. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. Ciência Rural 35: 1148-1154.2005.

SOUZA, R.T.M.; MARTINS,S.R.; HEMP, S.; VERONA, L.A.F. **Identificação de pontos críticos para a sustentabilidade de agroecossistemas em Chapecó – SC**. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Anais do... 2011

SPEELMAN, E.N., LÓPES-RIDAURA, S., ALIANA-COLOMER, N., ASTIER, M., MASERA, O. Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology** 14, 345-361. 2007.

THEODORO, V.V.A.; CASTRO, F.P.; ABURAYA, F.H., **Indicadores ecológicos de sustentabilidade de unidades de produção agrícola do assentamento Facão – Cáceres, MT, Brasil**. Revista Brasileira de Agroecologia 6(3): 21-33, 2011.

VÉLEZ-MARTIN, E.; ROCHA, H.; BLANCO, C.; AZAMBUJA, B.O.; HEINRICH, H.; PILLAR, V.P.; Conservação e fragmentação. In**: Os campos do Sul.** Editores: PILLAR, V.P.; LANGE, O. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192 p.

VERONA, L.A.F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**.. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2008. 192p Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS – Brasil.

VERONA, L. A. F.; CASALINHO, H. D.; MASERA, O.; GALVÁN, Y.; CORRÊA, I. V.;SCHWENGER, J. E. **Uso de indicadores compostos na análise de sustentabilidade de agroecossistemas de base familiar na região Sul do Rio Grande do Sul**. In: V Congresso Brasileiro de Agroecologia. 01- 04 de outubro de 2007, Guarapari – Espirito Santo. **Anais do...** Guarapari: ABA, 2007.

WAQUILL, P.D.; MATTE, A.; NESKE, M.Z.; BORBA, M, F, S. Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: a ressignificação de uma categoria social. In: **Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: história, diversidade social e dinâmica de desenvolvimento**. Org: WAQUILL, P.D.; MATTE, A.; NESKE, M.Z.; BORBA, M, F, S. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

ANEXO A- QUESTIONARIO SOBRE O SISTEMAS DE PRODUÇÃO – ARTIGOS 1 E 2.

ENTREVISTA GLOBAL DA PROPRIEDADE

Município:_____Localidade:_____

_____

Coordenadas:_____º_____’____”S _____º_____’_____”W

DADOS GERAIS DA PROPRIEDADE E DA FAMÍLIA

1. Integrantes da Família que dependem da propriedade							
	Nome Completo	Idade	Parentesco com o tituar	Trabalha na propriedade? (sim/Não)	Atividade fora da propriedade?[1]	Local de residência	
						Propriedade	Fora

[1] T= Trabalha; E= Estuda; CE= Cursos esporádicos; Outras; Não

2. Mão de obra extra familiar					
	Relação de trabalho[1]	Atividade	Local de residência [2]	Tipo de remuneração (Marcar cm “X”)	
				Dinheiro	Outros

1 P= Parente; TS= Trabalhador Safrista; TP= Trabalhador Permanente; V= Vizinho; Outros

2 P= Propriedade; AP= Área rural próxima(Vizinho); C= Cidade ou outra localidade; Outros

3. Terra Utilizada						
Nº	Área (ha)	Posse (ha)			Qual?	Prazo
		Própria	Arrendada	Outros		

4. Em caso de arrendamento, a possibilidade de continuar arrendando essa área nos próximos 5 anos, é:
   ( )Certa ( )Provável ( )Pouco provável ( )Nenhuma
   Qual o valor dos negócios de terra nessa região? R$_____/ha
5. Características da casa:
   Nº de dormitórios:_____
   O banheiro possui: ( ) fossa ( ) Poço Negro ( ) Nenhum
6. Infraestrutura de instalações para o trabalho:
   Brete para bovinos: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
   Brete para ovinos: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
   Tronco/Tesoura: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
   Balança: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
   Carregador: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
   Banheiro: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Ruim
7. Fonte de água para consumo humano:
   Distribuidora ( ) Rio/Arroio ( ) Cisterna ( ) Poço artesiano ( ) Poço escavado ( ) Cacimba ( )
   Atende necessidade ( )sim ( )não ( ) Parcial
8. Fonte de energia elétrica:
   Distribuidora ( ) Gerador ( ) Painel Solar ( ) Moinho de vento/Carregador ( ) Nenhuma ( )
   Atende necessidade ( )sim ( )não ( ) Parcial

RESULTADO ECONÔMICO

9. RECEITAS ANUAIS		
Dinheiro		Qual?
Item	R$	
Venda de bovinos		
Venda de ovinos		
Venda de lã		
Venda de outros produtos (animais)		
Venda de		
Receitas de fora da propriedade		

Outras Receitas (especificar)		
Receitas Agrícolas		
Autoconsumo		
Ovinos		
Bovinos		

DESPESAS ANUAIS		
Item	R$	Observação
Arrendamento		
Manutenção		
Pgtº serviços		
Compra de		
Compra de		
Gastos		
Gastos com		
Gastos com		
Gastos com		
Outras		

1 – Luz, agua, telefone, gasolina, óleo, alimentação....

BENS E PATRIMÔNIO

10. Outros imóveis ou propriedades			
Tipo[1]	Uso[2]	Localização[3]	Valor R$

[1] C= Casa; TU= Terreno Urbano; TR= Terreno Rural; Outros

[2] P= Produção agropecuária; A=Arrendada/Alugada; V= Casa da Família; S/U= sem uso específico; Outro

2 L= Área Rural na mesma localidade; NL= Área Rural em outra localidade; AU= Área Urbana; O= Em outro município; outros

11. Dívidas com bancos e outras			
Credor	Total	Prazo (anos)	Cota anual
	R$		R$

12. VEÍCULOS NA PROPRIEDADE		
Veículo	Ano/Modelo	Valor
		R$

13. EXISTÊNCIAS DE GADO	
Categoria	Quantidade
Bovinos	
Touros	
Vacas de Cria (entoutradas)	
Vacas de invernar	
Novilhos + 3 anos	
Novilhos 2 – 3 anos	
Novilhos 1 – 2 anos	
Vaquilhonas + 2 anos (s/entor)	
Vaquilhonas para invernar	
Vaquilhonas 1 – 2 anos	
Terneiros	
Terneiras	
Ovinos	
Carneiros	
Ovelhas de cria (encarneiradas)	
Ovelhas de descarte	
Capões	
Borregas 2-4 dentes (s/encarneirar)	
Cordeiras dente de leite	
Cordeiros dente de leite	
Cordeiro Mamão	
Equinos	

Bovinos:

Existe resistência de parasitos internos a medicamentos?
( ) Sim quais: _____
( ) Não

Existe resistência de parasitos externos a medicamentos?
( ) Sim quais: _____
( ) Não

Ovinos:

Existe resistência de parasitos internos a medicamentos?
( ) Sim quais: _____
( ) Não

Existe resistência de parasitos externos a medicamentos?
( ) Sim quais: _____
( ) Não

Utiliza suplementação oriunda de fora da propriedade?

( ) Sim origem/quantidade: _____
Período de utilização: _____meses
( ) Não

Padronização do Rebanho:

( ) padrão definido
( ) Intermediário
( ) sem padrão definido

FORMULÁRIO CAMPO NATIVO

Data: ____/____/_____
Qual a área com CN Bruto em hectares?

Qual a área com CN Melhorado em hectares?

Qual a área com pastagem cultivada em hectares ?

Qual a altura média do Campo Nativo:

( ) acima de 10 cm
( ) entre 5 e 10 cm

( ) abaixo de 5 cm

Qual percentual de cobertura do Campo Nativo

( ) cobertura maior que 90% Forrageiras sem anoni
( ) cobertura entre 70 e 90% Forrageiras sem anoni
( )cobertura entre 70 e 90% Forrageiras com até 10% anoni
( )cobertura entre 50 e 70% Forrageiras com até 20% anoni
( )cobertura menos de 50% Forrageiras
( )cobertura menos de 50% Forrageiras, com anoni e solo descoberto

Topografia: Plana ( ) Ondulada ( ) Suave ondulada ( ) Forte ondulada ( ) Acidentada( )
Sombra: Sim ( ) Nativa( ) Cultivada ( ) Não ( )
Água permanente: Sim ( ) Não ( )

Cultivo no total da Área útil

Área em hectares ?

Tempo de utilização da área com cultivos em anos?

Quais culturas/área?

1. _____ / _____ha
2. _____ / _____ha
3. _____ / _____ha
4. _____ / _____ha
..

ANEXO B- QUESTIONARIO SOBRE OS PECUARISTAS FAMILIARES – ARTIGOS 1 E 2.

ENTREVISTA INDIVIDUAL DA PROPRIEDADE

(Aplicar um questionário para cada membro da família maior de 14 anos)

DADOS PESSOAIS

1. Último nível de estudo alcançado		
Não estudou		
1º grau	Completo	
	Incompleto	
2º grau	Completo	
	Incompleto	
	Técnico na área	
	Técnico em outra	
3º grau	Completo área	
	Completo outra	
	Incompleto	
Outro		

* Qual? _____

** Qual? _____

Continua estudando?	Sim ( ) Não ( )	Que curso? _____

2. Curso ou atividades que realizou nos últimos 3 anos			
Tipo [1]	Entidade Responsável[2]	Local de realização[3]	Utiliza os conhecimentos adquiridos?

1 TV= Técnico/Produtivo vinculado à pecuária; TO= Técnico/Produtivo de outras áreas; O= Outros cursos (Qual?)

2 Pub= Pública; A= Associação/Sindicato/Cooperativa; Priv= Outra Privada; O=Outras (Qual?)

3 L= Localidade da propriedade; NL= Outra localidade ou sede; OM= Outro Município; O= Outros (Onde?)

PARTICIPAÇÃO SOCIAL

3. Integra atualmente algum dos seguintes tipos de grupos?
   ( )Produtores/Setorial ( )Venda de produtos ou compra de insumos ( )Recreativo
   ( )Religioso ( )Político Partidário ( )Sindicato ( )Cooperativa ( )Associação Comunitária
   ( )Outros? _____
4. Em algum desses participa da gestão/diretoria?
   ( )Produtores/Setorial ( ) Venda de produtos ou compra de insumos ( )Sindicato
   ( )Cooperativa ( )Associação de Comunitária ( )Outro?_____

LOCOMOÇÃO E SUSTENTABILIDADE

5. Principal meio de transporte que utiliza:
   Transporte Público ( ) Automóvel ( ) Motocicleta ( ) Carroça/Cavalo ( ) Bicicleta ( ) A pé ( )
   Outro ( ) Qual?_____
6. Acesso à propriedade:
   Considera o acesso à propriedade é uma dificuldade? ( ) Sim Não ( ) ( ) Parcial

SAÚDE

7. Que tipo cobertura médica tem?
   Plano de saúde privado ( ) Qual?_____
   Pública/SUS/Posto de saúde ( )

8. Na sua opinião o acesso ao serviço de saúde é:
   ( ) Bom ( ) Médio ( ) Ruim

FUTURO DO SISTEMA FAMILIAR

9. Como avalia a possibilidade de que sua propriedade continue nas mãos de sua família nos próximos anos?
   Próximos 5 anos: Certamente ( ) Provável ( ) Pouco Provável ( ) Não permanecerá ( )
   Próximos 10 anos: Certamente ( ) Provável ( ) Pouco Provável ( ) Não permanecerá ( )
   Tem quem siga adiante com a exploração? Sim ( ) Não ( ) Quantidade de Sucessores:_____

SOMENTE PARA JOVENS QUE PARTICIPAM DAS DECISÕES NA PROPRIEDADE:

10. Qual das seguintes opções abaixo prevê para seu futuro?
    Viver no campo e trabalhar com pecuária ( ) Viver no campo e Trabalhar com outra atividade ( )
    Não Viver no Campo e nem trabalhar no campo ( ) Viver no campo e trabalhar no meio urbano ( )
    Viver no meio urbano e trabalhar no campo ( )

ANEXO C- QUESTIONARIO SOBRE O SISTEMAS DE PRODUÇÃO – ARTIGOS 3.

.

ENTREVISTA GLOBAL DA PROPRIEDADE

Município:_____Localidade:_____

_____

Coordenadas:_____º_____'____"S _____º_____'_____"W

DADOS GERAIS DA PROPRIEDADE E DA FAMÍLIA

1. Integrantes da Família que dependem da propriedade							
	Nome Completo	Idade	Parentesco com o titular	Trabalha na propriedade? (sim/Não)	Atividade fora da propriedade? [1]	Local de residência*	
						Propriedade	Fora
			TITUL				

[1] T= Trabalha; E= Estuda; CE= Cursos esporádicos; Outras; Não

* Listar primeiro os que moram na propriedade.

2. Mão de obra extra familiar					
	Relação de trabalho[1]	Atividade	Local de residência [2]	Tipo de remuneração (Marcar cm "X")	
				Dinheiro	Outros

1 P= Parente; TS= Trabalhador Safrista; TP= Trabalhador Permanente; V= Vizinho; Outros

2 P= Propriedade; AP= Área rural próxima(Vizinho); C= Cidade ou outra localidade

3. Terra Utilizada						
Nº	Área (ha)	Posse (ha)			Qual?	Prazo
		Própria	Arrendada	Outros		

4. Em caso de arrendamento, a possibilidade de continuar arrendando essa área nos próximos 5 anos, é:
   ( )Certa ( )Provável ( )Improvável ( )Nenhuma
   Qual o valor dos negócios de terra nessa região? R$_____/ha
5. Características da casa:
   Nº de dormitórios:_____
   O banheiro possui: ( ) Fossa ( ) Poço Negro ( ) Nenhum
6. Infraestrutura de instalações para o trabalho:
   Brete para bovinos: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
   Brete para ovinos: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
   Tronco/Tesoura: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
   Balança: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
   Carregador: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
   Banheiro: ( )Sim ( )Não Estado de Conservação: ( )Bom ( )Regular ( ) Péssimo
7. Fonte de água para consumo humano:
   Distribuidora ( ) Rio/Arroio ( ) Cisterna ( ) Poço artesiano ( ) Poço escavado ( ) Cacimba ( )
   Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
8. Fonte de energia elétrica:
   Distribuidora ( ) Gerador ( ) Painel Solar ( ) Moinho de vento/Carregador ( ) Nenhuma ( )
   Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

RESULTADO ECONÔMICO

9. RECEITAS ANUAIS		
Dinheiro		Qual?
Item	R$	
Venda de bovinos		
Venda de ovinos		
Venda de lã		
Venda de outros produtos (animais)		
Venda de		
Outras Receitas (especificar)		

Receitas Agrícolas		
Autoconsumo		
Ovinos		
Bovinos		

DESPESAS ANUAIS		
Item	R$	Observação
Arrendamento		
Manutenção		
Pgtº serviços		
Compra de		
Compra de		
Gastos		
Gastos com		
Gastos com		
Gastos com		
Outras		

1 – Luz, agua, telefone, gasolina, óleo, alimentação....

BENS E PATRIMÔNIO

10. Outros imóveis ou propriedades			
Tipo[1]	Uso[2]	Localização[3]	Valor R$

[1] C= Casa; TU= Terreno Urbano; TR= Terreno Rural; Outros

[2] P= Produção agropecuária; A=Arrendada/Alugada; CF= Casa da Família; SU= sem uso específico; Outro

[3] ARL= Área Rural localidade; NL= Área Rural outra localidade; AU= Área Urbana; O= outro município

11. Dívidas com bancos e outras			
Credor	Total	Prazo	Cota anual

		(anos)	
	R$		R$

12. MAQUINARIA NA PROPRIEDADE		
Veículo	Ano/Modelo	Valor
		R$

13. VEÍCULOS NA PROPRIEDADE		
Veículo	Ano/Modelo	Valor
		R$

14. EXISTÊNCIAS DE GADO	
Categoria	Quantidade
Bovinos	
Touros	
Vacas de Cria	
Vacas de invernar	
Novilhos + 3 anos	
Novilhos 2 – 3 anos	
Novilhos 1 – 2 anos	
Vaquilhonas + 2 anos	
Vaquilhonas para invernar	
Vaquilhonas 1 – 2 anos	
Terneiros	
Terneiras	
Ovinos	
Carneiros	
Ovelhas de cria	
Ovelhas de descarte	
Capões	
Borregas 4 dentes	
Borregas 2 dentes	
Cordeiros /as	
Cordeiro Mamão	
Equinos	

15. Bovinos:

Existe resistência de parasitos internos a medicamentos?
Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
Quais: _____
Existe resistência de parasitos externos a medicamentos?
Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
Quais: _____

16. Ovinos:

Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
Quais: _____

Existe resistência de parasitos externos a medicamentos?
Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5
Quais: _____

17. Utiliza suplementação oriunda de fora da propriedade?

( ) Sim origem/quantidade: _____
Período de utilização: _____meses
( ) Não

18. Padronização do Rebanho Bovino:

( ) padrão definido
( ) Intermediário
( ) sem padrão definido

19. Padronização do Rebanho ovino:

( ) padrão definido
( ) Intermediário
( ) sem padrão definido

20. Sombra: Sim ( ) Nativa( ) Cultivada ( ) Não ( )

21. Mata Nativa: Sim ( ) Não ( ) Quantos ha? _____ ha

22. Fonte de água para consumo Agropecuário:
Açude/Barragem( ) Rio/Arroio ( ) Cisterna ( ) Poço artesiano ( ) Poço escavado ( ) Cacimba ( )
Outro ( ) Qual? _____
Em que grau atende a necessidade? ( )0 ( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5

FORRAGEIRAS

23 .Qual a área com CN Bruto em hectares?

24. Qual a área com CN Melhorado em hectares?

25. Qual a área com pastagem cultivada em hectares ? anual/perene/espécies

26. Qual a altura média do Campo Nativo:

( ) acima de 10 cm
( ) entre 5 e 10 cm
( ) abaixo de 5 cm

27. Qual percentual de cobertura do Campo Nativo

( ) cobertura maior que 90% Forrageiras sem anoni
( ) cobertura entre 70 e 90% Forrageiras sem anoni
( )cobertura entre 70 e 90% Forrageiras com até 10% anoni
( )cobertura entre 50 e 70% Forrageiras com até 20% anoni
( )cobertura menos de 50% Forrageiras
( )cobertura menos de 50% Forrageiras, com anoni e solo descoberto

28. Topografia: Plana ( ) Ondulada ( ) Suave ondulada ( ) Forte ondulada ( ) Acidentada( )

29. Práticas Conservacionistas do solo: ( )Terraceamento ( )Plantas de Cobertura do Solo ( )Plantio Direto ( )Plantio em nível ( )Cordões vegetados ( )Sub-solagem/Descompactação ( )Curva de nível ( ) Outras Quais? _____

CULTIVO NO TOTAL DA ÁREA ÚTIL

30. Área em hectares ?

31. Tempo de utilização da área com cultivos em anos?

32. Quais culturas/área? Tem Soja ( ) Sim ( ) Não

1. Soja_____ / _____ha
2. Milho_____ / _____ha
3. Arroz_____ / _____ha
4. Olericolas_____ / _____ha
5. Silvicultura _____ / _____ha
6. Mandioca _____ / _____ha
7. Fruticultura _____ / _____ha

8. Cana de Açucar _____ / _____ha
9. Outros (Especificar)_____ / _____ha

33. PRODUTOS PARA AUTO-CONSUMO

O que produz na propriedade para auto-consumo? (Listar todos os produtos)

Produto	Quantidade/mês	Valor Unitário (Kg-litro-maço-etc.)

ANEXO D- QUESTIONARIO SOBRE OS PECUARISTAS FAMILIARES– ARTIGOS 3.

ENTREVISTA INDIVIDUAL DA PROPRIEDADE

(Aplicar um questionário para cada membro da família maior de 14 anos)

DADOS PESSOAIS

1. Último nível de estudo alcançado		
Não estudou		
1º grau	Completo	
	Incompleto	
2º grau	Completo	
	Incompleto	
	Técnico na área	
	Técnico em outra	
3º grau	Completo área agrária	
	Completo outra área**	
	Incompleto	
Outro		

* Qual? _____

** Qual? _____

Continua estudando?	Sim ( ) Não ( )	Que curso? _____

2. Curso ou atividades que realizou nos últimos 3 anos			
Tipo [1]	Entidade Responsável[2]	Local de realização[3]	Utiliza os conhecimentos adquiridos?

1 TV= Técnico/Produtivo vinculado à pecuária; TO= Técnico/Produtivo de outras áreas; O= Outros cursos (Qual?)

2 Pub= Pública; A= Associação/Sindicato/Cooperativa; Priv= Outra Privada; O=Outras (Qual?)

3 L= Localidade da propriedade; NL= Outra localidade ou sede; OM= Outro Município; O= Outros (Onde?)

PARTICIPAÇÃO SOCIAL

3. Integra atualmente algum dos seguintes tipos de grupos?

   ( )Produtores/Setorial ( )Venda de produtos ou compra de insumos ( )Recreativo

   ( )Religioso ( )Político Partidário ( )Sindicato ( )Cooperativa ( )Associação Comunitária

   ( )Outros? _____

4. Participa da gestão/diretoria Sindicato?

   ( )Produtores/Setorial ( ) Venda de produtos ou compra de insumos ( )Sindicato

   ( )Cooperativa ( )Associação de Comunitária ( )Outro?_____

5. Quais as opções de lazer?

   _____
   _____

   Quantos dias/mês?_____

LOCOMOÇÃO E SUSTENTABILIDADE

6. Principal meio de transporte que utiliza:

   Transporte Público ( ) Automóvel ( ) Motocicleta ( ) Carroça/Cavalo ( ) Bicicleta ( ) A pé ( )

   Outro ( ) Qual?_____

7. Acesso à propriedade:

Considera o acesso à propriedade é uma dificuldade? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcial

SAÚDE

8. Que tipo cobertura médica tem?

   Plano de saúde privado ( ) Qual?_____

   Pública/SUS/Posto de saúde ( )

9. Na sua opinião o acesso ao serviço de saúde é:

   ( ) Bom ( ) Médio ( ) Ruim

10. Recebe Visita dos Agentes de saúde? ( )Sim ( )Não

    Quantas vezes por ano? _____

FUTURO DO SISTEMA FAMILIAR

11. Como avalia a possibilidade de que sua propriedade continue nas mãos de sua família nos próximos anos?

    Próximos 5 anos: Certamente ( ) Provável ( ) Pouco Provável ( ) Não permanecerá ( )

    Próximos 10 anos: Certamente ( ) Provável ( ) Pouco Provável ( ) Não permanecerá ( )

    Tem quem siga adiante com a exploração? Sim ( ) Não ( ) Quantidade de Sucessores:_____

12. Como é a tomada de decisões na propriedade?

    ( )Pai ( )Casal ( )Casal e Filhos ( )Pai e Filhos

SOMENTE PARA JOVENS QUE PARTICIPAM DAS DECISÕES NA PROPRIEDADE:

13. Qual das seguintes opções abaixo prevê para seu futuro?

    Viver no campo e trabalhar com pecuária ( ) Viver no campo e Trabalhar com outra atividade ( )

    Não Viver no Campo e nem trabalhar no campo ( ) Viver no campo e trabalhar no meio urbano ( )Viver no meio urbano e trabalhar no campo ( )