



Article

## Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Propriedades Rurais Produtoras de Leite

Claus Haetinger <sup>1</sup>, Claudete Rempel <sup>2</sup>, Maico Fernando Herrmann <sup>3</sup>, Gustavo Rodrigo da Silva <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Leonardo da Vinci. Indaial-Santa Catarina, BR. Professor Visitante (Pesquisa e Inovação) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul: Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, BR. ORCID: 0000-0003-2633-4052, e-mail: claus.haetinger@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Ecologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Rio Grande do Sul, BR. ORCID: 0000-0001-8573-0237, e-mail: crempel@univates.br.

<sup>3</sup> Universidade do Vale do Taquari. Lajeado-RS, e-mail: maico-fernando@hotmail.com.

<sup>4</sup> Universidade de Mogi das Cruzes: Mogi das Cruzes, SP, BR. ORCID: 0000-0003-2669-4365, e-mail: gustavo.silva1@univates.br.

Citation:

Haetinger, C.; Rempel, C.; Herrmann, M.; Silva, G.; Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Propriedades Rurais Produtoras de Leite. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 2021, v.10, n.2. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p153-167>

Received: 11/09/2018

Accepted: 29/07/2021

Published: 31/08/2021

Copyright: © 2021 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* <http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/>

**Abstract:** Efforts are needed to manage and adapt dairy farms to the environmental requirements. This paper aims to assess the environmental sustainability of rural dairy farms, considering Vale do Taquari/RS region as field of study. The parameters used have been: water quality, use situation and coverage of permanent preservation areas (PPA), area for legal reserve, waste disposal, identification of non-burned, soil erosion, crop diversity, storage and use of pesticides and declivity of the property. From the analysis of these parameters, it was verified that the diversity of crops is the parameter that presents the lowest score (21.9%), followed by the disposal and use of the waste (55.7%) and water quality (68.6%). Moreover, the best assessed parameters has been the absence or lack of practice of burning (88.7%) and low soil erosion (88.1%). Hence, it is established that small farms have a regular environmental sustainability index (average = 59.7 points).

**Keywords:** Dairy Sector; Indicative; Family Farming.

**Resumo:** É necessário gerir e adequar as propriedades produtoras de leite às exigências ambientais. Tendo por base o problema de pesquisa “como está a sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite?” este estudo tem como objetivo deste estudo avaliar a sustentabilidade ambiental de propriedades rurais produtoras de leite utilizando a região do Vale do Taquari/RS como área de estudo. Para tanto, são avaliados nove parâmetros: qualidade da água, situação de uso e cobertura das áreas de preservação permanente, área para reserva legal, destinação de dejetos, identificação de não queimadas, erosão do solo, diversidade de culturas, armazenamento e utilização de agrotóxicos e declividade da propriedade em 124 propriedades produtoras de leite da região do Vale do Taquari. Foi possível verificar que a diversidade de culturas é o parâmetro que apresenta a menor pontuação

(21,9%), seguido pela forma de disposição e utilização dos dejetos (55,7%) e qualidade da água (68,6%) e que os parâmetros que se encontram melhor avaliados são a ausência ou pouca prática de queimadas (88,7%) e pouca erosão do solo (88,1%). Conclui-se que as propriedades apresentam índice de sustentabilidade ambiental regular (média=59,7 pontos).

**Palavras-chave:** Setor Leiteiro; Indicativos; Agricultura Familiar.

## 1. Introdução

Para Albé (2002), a metodologia a ser utilizada para definição de quais indicadores são mais importantes para a sustentabilidade deve considerar o ambiente inserida no contexto regional. Portanto, é necessário levar em conta os passivos que uma atividade rural pode causar, associando-os à realidade de cada local estudado.

Os parâmetros analisados por Ferraz (2003), Verona (2008), Rempel et al. (2012), Ferreira et al. (2012), Cruz (2013) e Di Domenico et al. (2017) englobam cuidados referentes às condições de dejetos produzidos pelos animais, áreas de preservação permanente (APP) em recursos hídricos, áreas de reserva legal (RL) para averbações, manejo de agrotóxicos e fertilizantes, declividade, tipos de coberturas e ocupações da terra, e também presença de erosão e queimadas. Para cada qual, foram instituídos conceitos e pontuações, com distintas variáveis.

O tema sustentabilidade vem sendo amplamente discutido em várias esferas, especialmente junto ao setor agropecuário, por conta de legislações e da opinião pública do mercado consumidor. Segundo o Relatório Brundlandt, de 1987 (Comissão, 1991), conceitua-se sustentabilidade como a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de atenderem as suas. Desta maneira, o desenvolvimento rural precisa ser aliado não somente ao crescimento da produção, como também ao bem-estar social da comunidade e à preocupação ambiental, para que desta maneira se alcance um desenvolvimento sustentável (Rempel et al. 2012). A partir desta premissa, há que se pensar o sistema de pecuária de uma maneira diferente, tendo em vista o desenvolvimento sustentável em seu tripé: social, econômico e ambiental (Roloff et al. 2014).

Christen & Schmidt (2011) problematizam o desenvolvimento sustentável como um dilema: de um lado tem-se o viés do desenvolvimento econômico, no qual pode-se melhorar a qualidade individual das propriedades no quesito produção e, por outro, a estrutura social, complexa, e a estrutura ambiental. Neste contexto, pode-se vislumbrar fracasso, a não ser que iniciativas sejam tomadas pensando no quadro geral. Tendo esta problemática em vista, o termo sustentabilidade parte de vários conceitos que podem ser alterados ao longo do tempo e conforme a sua situação geográfica, sendo bastante dinâmicos e complexos (Roloff et al. 2014).

A agricultura clássica, ou moderna, como conhecemos hoje, teve origem no final do século XVIII e início do século XIX, quando passou por um forte processo de revoluções tecnológicas, que trouxeram benefícios à produtividade e aumento de ganhos nas propriedades. A revolução teve início na Europa, culminando na década de 1970, sendo disseminada por todo o planeta. O principal interesse nas criações agropecuárias era o de obtenção dos insumos de origem animal, tais como: leite, alimentos, lã, dentre outros, assim como a força de tração e, ainda, a produção de esterco para a utilização como adubo nas lavouras. No entanto, o novo estilo de produção logo trouxe preocupações socioeconômicas e ambientais, pois se percebeu a adoção de práticas errôneas e em não conformidade com a capacidade do ambiente (Van Bath, 1976; Ehlers, 1994; Altieri, 2009).

O Brasil é um grande exportador de produtos da agropecuária, devido à capacidade de produção, atribuída a sua extensão territorial e região climática, atributos que lhe conferem grandes áreas para o cultivo de grãos e criação pecuária. Conforme Da Mata & Freitas (2008), as exportações de produtos agropecuários atingiram em torno de 26% do total no país.

Segundo dados da OCDE (2015), o Brasil é autossuficiente na produção de leite e a tendência é que a produção acompanhe o crescimento populacional, proporcionalmente. Conforme Carvalho et al. (2007) o setor do leite vem sofrendo várias alterações nas últimas décadas, sendo a maior delas a transferência do tipo de leite oferecido ao consumidor final. Em 1990, a produção de leite era de 184 milhões de litros; já em 1997, subiu para 2,27 bilhões de litros, o que representa um incremento de mais de 1.200%. Da mesma forma, o leite do tipo longa vida aumentou sua produção de 4,4% para 49,3%. No período de 1945 a 1990 esse setor tinha os preços estabelecidos pela União (Santos et al. 1999).

A produção de leite no Brasil, segundo dados do IBGE (2009), cresceu em torno de 31,27% desde 1970. No entanto, o simples crescimento de produção agropecuária não significa desenvolvimento rural sustentável. Segundo Silva Neto & Basso (2005), o maior crescimento socioeconômico, em conjunto com o desenvolvimento agropecuário, pode ser observado em locais onde são alocadas unidades familiares de produção, pois a renda é igualitariamente distribuída. No estado do Rio Grande do Sul, conforme afirmam Filho, Fagundes & Schumacher (2011), a pecuária de leite encontra-se em uma posição socioeconômica muito importante, tendo em vista que, na década de 90, alterou-se o estilo produtivo das propriedades e o mercado abriu-se para novas indústrias que trabalhavam com o processamento do leite, além da extinção de tarifas com a criação do Mercosul.

A agricultura familiar é importante para o desenvolvimento rural sustentável, tendo em vista a existência de grande valor no investimento neste tipo de agricultura, por promover a diminuição da pobreza e o estímulo ao desenvolvimento. Ainda, na esfera social, estas unidades de produção existem em quantidades expressivas e podem determinar as diretrizes para que o poder público possa tomar decisões quanto às políticas públicas voltadas à área rural em questão (World Bank, 2007).

Além disso, o leite e seus derivados representam uma das principais fontes de proteína e cálcio na dieta da população brasileira, especialmente para classes de menor poder aquisitivo. Ademais, a atividade leiteira caracteriza-se por ser grande geradora de emprego, renda e tributos (Vilela et al. 2002).

Apesar da atividade agropecuária possuir importância econômica e estratégica, também pode ser considerada como prejudicial ao meio ambiente, devido ao seu potencial poluidor, fazendo com que o produtor rural, independente da atividade ou porte, aplique um processo de gestão que não vise somente o lucro econômico, mas também o uso correto dos recursos naturais a ele disponíveis (Ribeiro et al. 2006). Ainda segundo Ribeiro (2006), o desenvolvimento tecnológico acelera ainda mais os efeitos prejudiciais desta atividade ao meio adjacente, pois traz um modelo econômico no qual o lucro rápido é priorizado.

Para que existam gestões eficazes no desenvolvimento de atividades agrícolas, os métodos mais utilizados dão importância à classificação de indicativos, nos quais diversos parâmetros são avaliados.

Os indicadores instrumentalizam os agricultores para a realização de diagnósticos, avaliações e discussões sobre o estado em que se encontra sua propriedade, além de ser fundamental para o

monitoramento, planejamento e tomada de decisões no processo de transição para agriculturas de base ecológica (Ricarte et al. 2006, p. 174).

Para avaliar a sustentabilidade em sistemas de produção é necessário o uso de ferramentas que possam mensurar os parâmetros indicados como cruciais. Tal avaliação pode ser realizada por meio de indicadores, os quais contêm informações sobre estes fenômenos e então quantificar a significância de um específico em relação a outro, e qual o rumo que a propriedade rural deve tomar para que sejam mitigadas ações prejudiciais ao meio ambiente (Rodrigues et al. 2011; Cyrne, 2015; Ahlert et al. 2017).

Indicadores são ferramentas utilizadas para a obtenção de informações sobre um determinado fenômeno, sendo necessários os seguintes elementos para serem considerados adequados: de simples entendimento, quantificáveis estatística, lógica e coerentemente, além de repassarem a realidade sobre certo fenômeno. Já por índice entende-se a expressão de um valor agregado final de determinado sistema de variáveis, que pode ser obtido por meio de indicadores como variáveis componentes deste. Ainda, ressalta-se a distinção entre indicador e índice: um índice é uma manipulação matemática de determinadas mensurações para a simplificação destes dados e exposição dos mesmos em gráficos ou tabelas, e muitas vezes o mesmo se encontra relacionado a vários indicadores (Siche et al. 2007; Verona, 2010).

Os indicadores de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável ou de sustentabilidade ambiental, são ferramentas essenciais para guiar a ação e auxiliar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançando rumo ao desenvolvimento sustentável (IBGE, 2012).

Em torno da sustentabilidade existem vários indicadores, sendo estes instrumentos que permitem mensurar as modificações das características de um sistema, tendo como base analisar a sustentabilidade de diferentes formas. Inicialmente, é importante definir os indicadores e caracterizá-los; logo em seguida, propõe-se a metodologia de análise integrada destes para monitoramento das diferentes dimensões: técnica, econômica, ambiental e social. Para a formação dos indicadores de sustentabilidade há a necessidade de uma equipe multidisciplinar para que a análise de criação dos mesmos seja ampla, e consiga reportar a realidade (Deponti et al. 2002). Portanto, a escolha dos parâmetros e medidas para análise e interpretação dos dados deve ser clara e transparente, sem deixar dúvidas sobre os princípios utilizados no processo de avaliação (Marzall & Almeida, 2000).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental de propriedades rurais produtoras de leite, utilizando a região do Vale do Taquari/RS como área de estudo. Para tanto, utilizou-se nove parâmetros que serviram como indicadores para formação do índice de sustentabilidade ambiental da região de estudo.

## 2. Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em 2016 a partir de avaliação de 124 propriedades produtoras de leite localizadas nos 36 municípios da região denominada Vale do Taquari (VT), Rio Grande do Sul (FIGURA 1). A definição do número de propriedades selecionadas por município deu-se pelo percentual de contribuição total do município para com o setor leiteiro, ou seja, a proporcionalidade da produção total de leite obtida naquele município em relação à produção de todo o Vale do Taquari.

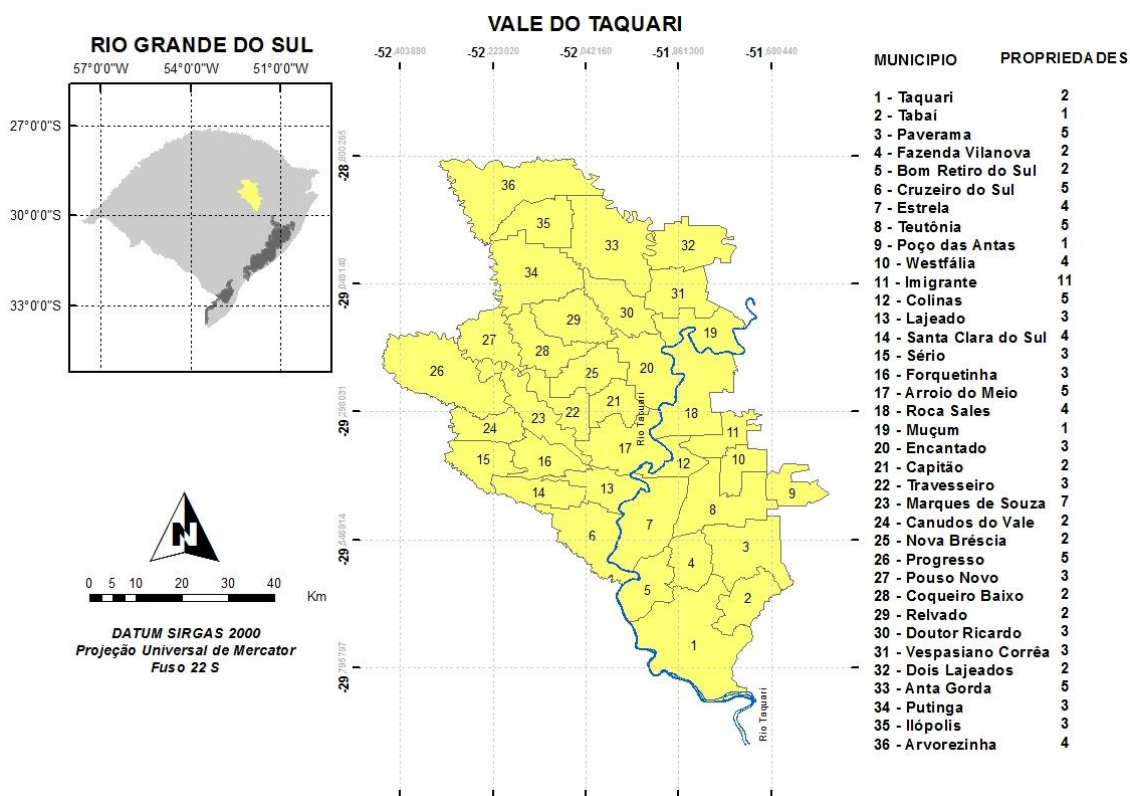


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Elaboração de Maicon Fernando Herrmann (2016)

A escolha das propriedades foi definida em conjunto com as Secretarias do Meio Ambiente e Agricultura e ou com a EMATER/RS (Empresa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural) dos municípios. Foi garantido aos participantes da pesquisa que seus nomes, bem como comparações utilizando os nomes dos municípios não seriam divulgados. Por isso, neste trabalho, os municípios participantes do estudo foram enumerados de 1 a 36, sendo o primeiro o que atingiu o maior índice de sustentabilidade ambiental e o último o que atingiu o menor índice.

A proposta metodológica utilizada, é fundamentada e validada por Rempel et al. (2012), e permite ao produtor/gestor averiguar quais atributos da sua atividade profissional que estão em desacordo/desconformidade com a sustentabilidade. Assim também, indicar medidas de fomento ou controle destas atividades segundo eventuais planos de desenvolvimento locais ou políticas públicas.

Após a definição das propriedades, foram agendadas e realizadas visitas in loco, a fim de coletar as coordenadas geográficas das propriedades, com o auxílio de um equipamento de GPS, bem como demarcação das formas de uso e ocupação da terra. Todas atividades realizadas nas propriedades leiteiras foram acompanhadas pelos seus respectivos proprietários.

Com a leitura e tabulação das coordenadas, foi possível integrar a propriedade a uma imagem de satélite de alta resolução espacial. A partir dessa modelagem, foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra da propriedade, que foi utilizado para verificar a situação de uso e cobertura da Área de Preservação Permanente (APP) bem como a diversidade de culturas.

Paralelamente a isto, foi realizada entrevista com os produtores, a qual objetivou identificar dados da propriedade como; a forma de disposição das embalagens de agrotóxicos, o local de coleta da água de dessedentação animal e de consumo humano. As questões realizadas ao produtores

seguem a proposta metodológica de Rempel et al. (2012) que foi adaptada de Verona (2008), este último que realizou a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul, considerando a dimensão econômica, social e ambiental.

Para a avaliação da sustentabilidade ambiental foram analisados nove parâmetros: dejetos, água, área de preservação permanente (APP), reserva legal, agrotóxicos e fertilizantes, declividade do terreno, erosão, queimadas e diversidade de usos da terra. Para ocorrerem avaliações completas de cada parâmetro, foram estabelecidos também subparâmetros, conforme expresso na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros de avaliação da sustentabilidade ambiental.

Parâmetro	Pontuação	Subparâmetro	Pontuação	%
Dejetos	20	Armazenamento do dejetos sólido	10	20
		Armazenamento do dejetos líquido	5	
		Destinação do dejetos animal	5	
Água	10	Fonte de água para consumo animal	5	10
		Fonte de água para consumo humano	5	
APP	15	Percentual de utilização das APPs	10	15
		Uso predominante na APP	5	
Reserva Legal	10	Percentual de vegetação nativa para averbação em reserva legal	10	10
Agrotóxicos e Fertilizantes	15	Utilização de Fertilizantes químicos e agrotóxicos	10	15
		Armazenamento de embalagens de agrotóxicos	5	
Declividade	10	Declividade do terreno	10	10
Erosão	5	Evidências de solo erodido	5	5
Queimadas	5	Evidências de queimadas	5	5
Usos de terra	10	Diversidade de coberturas	10	10
Totais	-	-	100	100

Fonte: adaptado de Verona (2008) e Rempel et al. (2012).

Com base nessa metodologia, o somatório máximo que uma propriedade poderia adquirir para a sua avaliação de sustentabilidade ambiental foi de 100 pontos. A média da pontuação atingida pelas propriedades avaliadas por município formou o conceito qualitativo da condição de sustentabilidade ambiental das propriedades com produção leiteira do município. Às propriedades com pontuação de 80 a 100 foi atribuído o conceito “excelente”; de 60 a 80, conceito “bom”; de 40 a 60, conceito “regular”; de 20 a 40, conceito “ruim” e de 0 a 20, conceito “inadequado”.

**Tabela 2.** Classificação dos municípios segundo pontuação por município, de acordo com os parâmetros propostos pro Rempel et al. (2012).

Município	Nº de propriedades avaliadas	Dejetos (20 pontos)	Água (10 pontos)	Área de Preservação Permanente (15 pontos)	Reserva Legal (10 pontos)	Agrotóxicos e Fertilizantes (15 pontos)	Declividade (10 pontos)	Erosão (5 pontos)	Queimada (5 pontos)	Uso da Terra (10 pontos)	TOTAL (100 pontos)	Classificação
1	3	10,4	7,5	8,8	10	11,3	8,3	1,7	5	8,3	71,3	Bom
2	2	15	7,5	10	5	11,3	10	5	5	0	68,7	Bom
3	3	5	6,3	10,8	9,2	12,1	9,2	5	3,3	5	65,8	Bom
4	5	13,5	9,5	7,2	1,5	12,5	9,5	5	4	2	65,5	Bom
5	4	10,6	7,5	8,4	9,4	11,6	4,4	4,4	3,8	5	65	Bom
6	1	13,8	6,3	3,8	10	11,3	10	5	5	0	65	Bom
7	5	14,8	7	6	7,5	11,3	6,5	4,5	5	2	64,5	Bom
8	5	13,5	8,5	6	10	11	6	4	2	3	64	Bom
9	2	13,1	8,1	6,9	10	11,9	3,8	5	5	0	63,8	Bom
10	3	15	6,7	5,8	10	10	4,2	5	5	1,7	63,3	Bom
11	5	10	7,5	8,4	7	10,8	8	3,5	5	3	63,3	Bom
12	11	9	6,9	6,4	10	11,4	5,8	4,2	5	3,3	63,1	Bom
13	3	13,8	8,3	8,8	8,3	11,3	3,3	4,2	3,3	1,7	62,9	Bom
14	4	9,7	4,4	11,3	7,5	10,6	3,8	5	5	5	62,2	Bom
15	4	12,8	5,9	6,3	8,1	10,3	8,1	4,4	5	1,3	62,2	Bom
16	3	10,8	7,5	9,2	10	11,3	3,3	5	3,3	1,7	62,1	Bom
17	3	11,7	6,7	6,7	10	11,3	2,5	5	5	3,3	62,1	Bom
18	2	13,1	6,3	2,5	10	11,3	5	5	5	0	61,5	Bom
19	2	8,1	6,9	10	10	12,5	1,3	5	5	2,5	61,3	Bom
20	7	10,4	6,3	7,9	9,6	11,4	5	4,2	5	1,7	60,6	Bom
21	1	15	6,3	3,8	7,5	10	10	2,5	0	5	60	Bom

Município	Nº de propriedades avaliadas	Dejetos (20 pontos)	Água (10 pontos)	Área de Preservação Permanente (15 pontos)	Reserva Legal (10 pontos)	Agrotóxicos e Fertilizantes (15 pontos)	Declividade (10 pontos)	Erosão (5 pontos)	Queimada (5 pontos)	Uso da Terra (10 pontos)	TOTAL (100 pontos)	Classificação
22	4	13,4	6,6	5,3	5,6	11,6	5,6	4,4	5	1,3	58,8	Regular
23	1	15	7,5	2,5	5	11,3	2,5	5	5	5	58,8	Regular
24	4	8,1	8,1	6,9	5,6	11,6	6,9	5	5	0	57,2	Regular
25	2	14,4	8,1	3,1	6,3	11,3	2,5	3,8	5	2,5	56,9	Regular
26	3	6,7	5,4	9,2	8,3	11,3	5	5	5	0	55,8	Regular
27	5	10,5	6,8	5	7	9,5	6	4	5	2	55,8	Regular
28	5	10	6,8	3,3	5,5	8,8	9,5	4	5	0	55,5	Regular
29	3	5	7,5	6,3	9,2	10,4	4,2	4,2	5	3,3	55	Regular
30	3	12,5	5	6,3	3,3	11,3	6,7	2,5	5	1,7	54,2	Regular
31	2	10,6	5,6	2,5	1,3	11,9	10	5	5	0	51,9	Regular
32	3	7,9	7,1	6,3	3,3	8,8	5,8	4,2	5	3,3	51,7	Regular
33	5	10,8	6,5	4,2	6,3	10,4	5	3,8	2,5	1,7	51	Regular
34	2	10	8,1	3,8	3,8	10	5	5	5	0	50,6	Regular
35	2	8,8	5	5,6	10	8,1	2,5	5	2,5	2,5	50	Regular
36	2	8,1	5,0	3,8	0,0	10,0	10,0	5,0	5,0	0,0	46,9	Regular
MÉDIA	3,4	11,1	6,9	6,4	7,3	10,9	6,0	4,4	4,4	2,2	59,7	Regular
DESVIO PADRÃO	1,9	2,8	1,1	2,5	2,9	1,0	2,6	0,8	1,1	2,0	5,7	
% DE ADEQUAÇÃO		55,7%	68,6%	42,4%	72,5%	72,7%	59,8%	88,1%	88,7%	21,9%	59,7%	

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

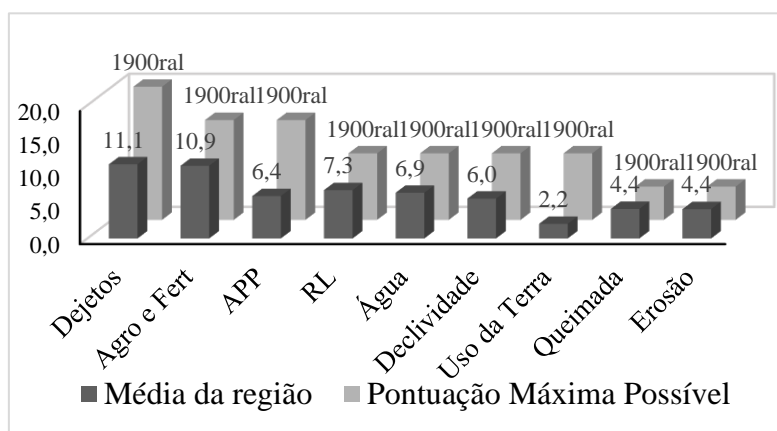


### 3. Resultados e discussão

A partir de todo levantamento de dados feitos em cada uma das 124 propriedades integradas ao estudo, foi possível avaliar e conceder as pontuações equivalentes com a metodologia proposta. Cada município recebeu as médias das suas propriedades avaliadas (Tabela 2). A atribuição da nota se deu pelas respostas obtidas nas entrevistas e pela avaliação dos mapas produzidos para cada propriedade.

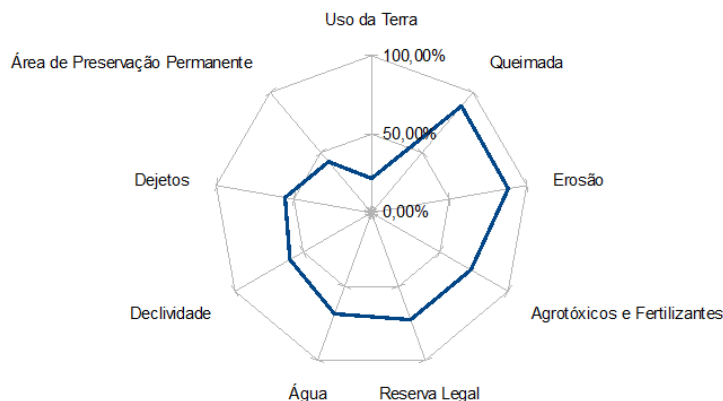
A partir da Tabela 2, foi possível apontar os destaques positivos e negativos dentre cada um dos nove parâmetros. É importante destacar que 42% dos municípios estão enquadrados como condição regular de sustentabilidade ambiental e 58% em condição boa de sustentabilidade ambiental.

O gráfico 1 apresenta a pontuação média da região do Vale do Taquari em cada parâmetro avaliado, comparando com a pontuação máxima possível em cada parâmetro.



**Gráfico 1.** Pontuação média dos parâmetros indicadores de sustentabilidade ambiental avaliados nas propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari e pontuação máxima possível em cada parâmetro. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

No Gráfico 2 é possível observar o percentual de adequação de cada parâmetro. Nota-se que o parâmetro “Uso da terra” tem menor percentual, ou seja, aquele em que o maior número de propriedades precisa se preocupar. Já os parâmetros “Erosão” e “Queimadas” são os que obtiveram melhores pontuações, portanto em poucas propriedades foi verificado erosão do solo e a prática de queimada.



**Gráfico 2.** Percentual de adequação atingido pelas propriedades rurais produtoras de leite do Vale do Taquari em cada parâmetro avaliado. Fonte: Dados da Pesquisa (2016)

Na classificação estabelecida pela tabela acima, a média de pontos para o parâmetro dejetos foi de 11,1. Mesmo com 55,7% de adequação, é um dado bastante alarmante, visto que a região é a terceira maior produtora de leite do RS (FEE, 2018), sendo a atividade base das pequenas propriedades. A escassez de manejo por parte dos produtores quanto a essa questão, resulta em diversos impactos, visíveis quando pesquisas feitas acerca da qualidade dos recursos hídricos na região indicam padrões muito baixos e alarmantes (Rempel et al., 2012).

A qualidade da água, a qual tem uma média regular (6,9), foi determinada segundo a presença de coliformes e propriedades físico-químicas, levando-se em consideração a delimitação da resolução CONAMA n° 357/2005 (classe 3). Mesmo estando de acordo com a maioria dos itens mencionados na resolução, apenas 33% atendeu a todos.

Bortoli et al. (2017), que analisaram este parâmetro nas mesmas propriedades, diagnosticou que é necessário implementar projetos de educação ambiental com o intuito de instruir e certificar os agricultores. A conservação deste bem para o equilíbrio das APPs e para a dessedentação animal é crucial tanto na manutenção do meio ambiente quanto na metabolização do leite por parte dos bovinos.

Quanto a delimitação e uso das APPs, os produtores muitas vezes não sabiam a delimitar ou usam esta parte do terreno com fins econômicos e sem guarnição. Apenas 4 municípios (3, 2, 14 e 19) atingiram se quer a metade da pontuação. Sem a devida cobertura vegetal destas áreas tem-se grandes efeitos erosivos no solo, uma incapacidade do ecossistema para com a regularização dos fluxos hídricos e uma perda imensurável de flora e conseqüente fauna (Costa et al. 1996).

A Reserva Legal, (20% da área de qualquer propriedade), tem como objetivo principal, assegurar a preservação de espécies vegetais nativas numa porcentagem mínima estabelecida (Brasil, 2012). Há uma grande adesão por parte dos agricultores quanto a esse critério.

A diversidade dentro da mata nativa encontrada nessas áreas, é outro importante ponto a ser observado para descrever a situação de estágio e evolução dos ecossistemas ali inseridos Altieri & Nicholls (2000). Por isso a conservação destes espaços, principalmente quando se trata de áreas próximas a cursos de água e de fontes, afeta diretamente as questões de sustentabilidade dos agroecossistemas que dali podem explorar recursos (Tisdell, 1996).

Os agrotóxicos e fertilizantes estão nos parâmetros de sustentabilidade, por serem comumente utilizados para o controle de pragas no plantio de pastagens para os animais. Um dos aspectos negativos da utilização destes componentes químicos é que, com a chuva, muitos acabam escoando para os cursos hídricos, contaminando-os. Um segundo quesito importante avaliado foi a forma de estocagem das embalagens dos agrotóxicos após seu uso.

Por serem produtos que podem facilmente transformar ou danificar ambientes naturais, agrotóxicos e fertilizantes possuem uma avaliação geral alta, sendo dividida para subparâmetros que somados podem chegar a 15 pontos. Numa percepção geral, entre os municípios, nota-se uma atenção especial dada pelos produtores rurais para esse parâmetro, pois todos municípios obtiveram, pelo menos, 8 pontos ou mais. Contudo, estudo desenvolvido por Whalbrink et al. (2017) demonstra que na maioria dos agricultores de um município da região de estudo da presente pesquisa, a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs) é realizada de maneira parcial, bem como a forma como descartam as embalagens dos agrotóxicos é inadequada, o que gera, além de efeitos nocivos à saúde, a predisposição ao descuido em relação à contaminação do meio ambiente. Estes

autores também observaram, a partir de entrevistas realizadas com 130 agricultores, que estes conhecem os problemas que os agrotóxicos podem gerar ao meio ambiente e à sua saúde, no entanto, não relacionam o uso inadequado dos agrotóxicos com seu estado de saúde.

Outro aspecto analisado nesta pesquisa foi a declividade do solo. Fundamentalmente, o processo de erosão hídrica do solo pela água da chuva é condicionado pelos fatores da chuva, solo, topografia, cobertura e manejo e práticas conservacionistas de suporte (Hudson, 1977). A declividade é inerente à posição da propriedade, fato com o qual o produtor não consegue intervir, contudo, pode adotar medidas para impedir, remediar ou diminuir a erosão.

No Brasil, é comum o manejo do solo com realização de queimadas, em virtude, principalmente, de se tratar de uma técnica considerada barata, não necessitando de grande quantidade de mão de obra ou maquinário pesado, e simples, pois permite o reuso imediato do solo. É uma técnica de manejo utilizada, sobretudo, para limpeza e preparo do terreno para o plantio, para a renovação de pastagens e para o controle de pragas e doenças (Bonfim et al., 2003; Redin, 2011). No entanto, diversos estudos apontam os impactos de tal prática no solo, podendo ser positivos ou negativos. Os impactos negativos estão associados aos fatores econômicos, sociais e ambientais, com diminuição da qualidade do solo e do ar e, conseqüentemente, danos à saúde da população, além da diminuição da visibilidade em decorrência da fumaça, podendo provocar problemas como o fechamento de estradas e aeroportos. Os efeitos da queimada sobre os atributos do solo são diversos. Quanto aos atributos físicos, as cinzas resultantes da queima podem causar o entupimento dos poros, reduzindo a taxa de infiltração de água, alterando a umidade e aumentando o risco de erosão (Neary et al. 1999).

A erosão dos solos é um grave problema ambiental, sendo um dos fatores determinantes para inviabilizar grande parte das terras cultiváveis. Contudo, este é um processo natural que pode ser acelerado pela intervenção do homem, que ao adotar sistemas de manejo inadequados, expõe o solo à ação das chuvas erosivas e dos ventos. Diversas são as conseqüências do processo erosivo, podendo-se citar a perda de terras cultiváveis pela redução da área de produção, o assoreamento de reservatórios de água reduzindo sua capacidade, o arraste de nutrientes para corpos d'água, prejudicando a manutenção do equilíbrio ecológico nestes ecossistemas e a consolidação do processo de desertificação em áreas susceptíveis a tal fenômeno (Cruz, 2006).

As propriedades dos produtores rurais pesquisados não apresentaram com frequência prática de queimadas e os mesmos informam que as queimadas vão ser cada vez menos frequentes.

Segundo Calijuri & Cunha (2013) a ocupação da área rural dos municípios para a produção de alimentos ou o estabelecimento de atividades econômicas promove modificações no ambiente natural. Essas modificações atingem principalmente o solo que sofre com diversas formas de manejos. Nas propriedades em estudo, foi estabelecido como um indicativo, a quantidade de uso e cultivos realizados na propriedade.

A maior quantidade de culturas existentes na propriedade e uma eventual rotação delas, faz com que ocorra uma maior diversidade de demandas das plantas perante os nutrientes do solo, podendo assim, assegurar-se uma maior ciclagem destes nutrientes e preservar melhor a qualidade do solo, mantendo-o mais fértil. Segundo Noya et al. (2018), propriedades bem planejadas, podem conduzir ao estabelecimento de um novo equilíbrio, respeitando as características e propriedades dos solos sem causar impactos ambientais negativos que ocasionem a significativa degradação do mesmo. A diversidade do solo está relacionada ao quanto de opções de cultivos o produtor tem em sua

propriedade para o consumo dos animais e também para o consumo humano. Este foi o com o menor percentual de adequação das propriedades (21,9%), a média encontrada nas propriedades foi de 2,2 (DP 2,0), demonstrando que não há muita rotatividade e nem diversidade de culturas.

Problemas já descritos como queimadas e erosão são passivos enfrentados quando não existe um manejo eficiente do solo. O uso de práticas agrícolas adequadas, como rotação de culturas, implantação de curvas de nível e terraceamentos, aração em direção correta e utilização do plantio direto, podem auxiliar a diminuir as perdas de solo por erosão (Calijuri & Cunha, 2013).

#### 4. Conclusão

- a) Nenhuma cidade no Vale do Taquari possui sustentabilidade ambiental classificada como excelente;
- b) 58,3% dos municípios analisados podem ser enquadrados como tendo boa sustentabilidade ambiental em suas propriedades os outros 41,7% regular;
- c) A sustentabilidade ambiental geral das propriedades avaliadas é enquadrada como regular (59,7 (DP 5,7) pontos), sendo a diversidade de culturas e a situação de uso e cobertura da APP os parâmetros com menor percentual de adequação (21,9% e 42,4%, respectivamente).

#### Referências

- Ahlert EM, Haetinger C, Rempel C 2017. Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite. *Estudo & Debate* 24 (2): 23-49.
- Altieri M, Nicholls C 2000. *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA, México D.F., 250pp.
- Altieri M 2009, *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável* Vol. V, UFRGS, Porto Alegre, 120pp.
- Bonfim VR, Ribeiro GA, Silva E, Braga DM 2003, *Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB)*. MG *Árvore* 27(1): 87-94.
- Bortoli J, Rempel C, Maciel M J, Tavares, V EQ 2017. A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, 8(3): *in press*.
- Brasil 2012, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Novo Código Florestal Brasileiro*. Brasília, DF.
- Calijuri MC, Cunha DGF 2013. *Engenharia Florestas: Conceitos, Tecnologias e Gestão*. Vol. I, Elsevier, Rio de Janeiro, 789pp.
- Carvalho PCF, Santos DT, Neves FP 2007. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In DM Santana, RJ Santos, *Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa*, Gráfica Metrópole LTDA, Porto Alegre, p. 23-60
- Christen M, Schmidt SA 2011, . A formal framework for conceptions of sustainability – A theoretical contribution to the discourse in sustainable development. *Sustainable Development (online)*, 20 (6).
- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento 1991. *Nosso Futuro Comum*. Vol 2, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 71pp.
- Costa TCEC, Souza MG, Brites RS 1996. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas. *Revista Árvore* 20 (1): 129-135.
- Cruz AA 2013, *Indicadores de sustentabilidade: estudo de caso em propriedades produtoras de leite nas regiões sul e sudeste do Brasil utilizando a metodologia RISE*, Masters Dissertation, Universidade de São Paulo, 108pp.
- Cruz ES 2006. . *Influência do preparo do solo e de plantas de cobertura na erosão hídrica de um Argissolo Vermelho – Amarelo*, Masters Dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 67pp.

- Cyrne CC 2015. . Indicadores de gestão em propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari – RS - Um estudo comparativo com as propriedades da região da Galícia – Espanha, Doctor Thesis, Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, 219pp.
- Deponti CM, Eckert C, Azambuja JLB 2002. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(4): 44-52.
- Dí Domênico D, Kruger SD, Mazzioni S, Zanin A, Ludwig BD 2017. Índice de Sustentabilidade Ambiental na produção leiteira. *RACE*, 16(4): 261-282.
- Echardt RR, Silveira CA, Rempel C 2013. Evolução temporal do uso e cobertura da terra no município de Bom Retiro do Sul - RS – Brasil. *Caminhos da Geografia*, 14(47): 150-161.
- Ehlers EM 1994. O que se entende por agricultura sustentável? Masters Dissertation, Universidade de São Paulo, 161pp.
- Ferraz JMG 2003. As Dimensões da Sustentabilidade e seus indicadores. In Marques JF, Skorupa LA, Ferraz JMG, Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, p.15-35.
- Ferreira JML, Viana JHM, Costa AM, Souza DV, Fontes AA 2012. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. *Informe Agropecuário*, 33(271): 12-25.
- Filho PJM, Fagundes JDO, Schmacher GA 2011. Produtividade, a Especialização e a Concentração da Produção de Leite nas Microrregiões do Rio Grande do Sul (1990-2009). *Revista de Economia e Agronegócios*, 9(2): 233-252.
- Hellstrand S 2013. Animal production in a sustainable agriculture. *Environ Dev Sustain*, 15(4): 999-1036.
- Hudson N 1997. *Soil Conservation*, Ithaca, Nova Iorque, 320pp.
- Censo Agropecuário 2006 [database on the Internet]. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Available from: [https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=21](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21)
- IBGE 2012. *Produção da Pecuária Municipal*. Vol XL, Instituto de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 68 pp.
- Marzal K, Almeida J 2000. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciências & Tecnologia*, 17(1): 41-59.
- Mata D, Freitas R 2016. Produtos agropecuários: para quem exportar? *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46(2): 257-290
- Nearly DG, Klopatek CC, DeBano LF, Ffolliott PF 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122(1-2): 51-71.
- Noya I, González-García S, Berzosa J, Baucells F, Feijoo G, Moreira MT 2018. Environmental and water sustainability of milk production in Northeast Spain. *Science of the Total Environment*, 616-617 (2018): 1317-1329.
- OCDE 2015. *Environmental Performance Review: Brazil*, Vol I, OECD Publishing, 264pp.
- Redin E 2011. Potencialidades agrícolas: Arroio do Tigre em cena. *Geografia. Ensino & Pesquisa*, v. 15(3):227-242.
- Rempel C, Eckhardt RR, Jasper A, Schultz G, Hilgert IH, Barden JE 2012. Proposta Metodológica de Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Propriedades Produtoras de Leite. *Tecno-Lógica* 16(1):48-55.
- Ribeiro LOM, Timm MI, Zaro MA 2006. Modificações em jogos digitais e seu uso potencial como tecnologia educacional para o ensino de engenharia. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4(1): online.
- Ricarte DR, Ribeiro MT, Fagundes GG, Ferraz JMG, Habib M 2006. Avaliação de agroecossistemas em propriedades de produção orgânica no Município de Jaguariúna, SP, através de indicadores de sustentabilidade, Vol I, Embrapa, Campinas, 19pp.
- Rodrigues LPF, Zaneti ICBB, Laranjeira NPF 2011. Sustentabilidade, segurança alimentar e gestão ambiental para a promoção da saúde e qualidade de vida. *Participação*, 2011(9): 22-28.
- Roloff C, Berg P, Bendicks C, Zähringer K, Janiga G, Thévenin D 2014. Flow investigation inside a cerebral giant aneurysm. In: *Proceedings of the 17th International Symposium on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics*, Lisbon, 8pp.
- Santos CCM, Peresi JTM, Lopes MRV 1999. Avaliação microbiológica e físico-química do leite pasteurizado comercializado na região de São José do Rio Preto – SP. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 58(1):85-89.

- Siche R, Agostinho F, Ortega E, Romeiro A 2007. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambient. soc.*,10(2):137-148.
- Silva Neto B, Basso D 2015. *Sistemas Agrários do Rio Grande do Sul - Análise e Recomendações de Políticas*. Vol 2, Unijuí, Ijuí, 336pp.
- Tisdell, C 1996. Ecotourism, economics, and the environment: Observations from China. *J. Travel Res.*, 1(34):11–19.
- Van Bath BHS 1976. *História Agrária da Europa Ocidental – 500-1850*, Vol I, Presença, Lisboa, 370pp.
- Verona LAF 2010. A Real Sustentabilidade Dos Modelos De Produção Da Agricultura - Indicadores de Sustentabilidade na Agricultura. *Hortic. bras.*,28(2):52-66.
- Verona LAF 2008. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. Doctor Thesis, Universidade Federal de Pelotas, 193pp.
- Vilela D, Bressan M, Gomes AT, Leite JLB, Martins MC, Nogueira Netto V 2002. *O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável*. Vol I Embrapa, Juiz de Fora, 546pp.
- Wahlbrink MG, Bica JB, Rempel C 2017. Percepção dos agricultores do município de Imigrante (RS) sobre os riscos da exposição a agrotóxicos. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 2017(44):1-13.
- World Bank 2007. *Agriculture for Development*. Vol I, World Bank, Chicago, 31pp.