

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MODELO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE  
PARA SISTEMAS PRODUTIVOS LEITEIROS

Autora: Marina Godoi Gazola  
Orientador: professor doutor Ferenc Istvan Bánkuti

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Outubro, 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MODELO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE  
PARA SISTEMAS PRODUTIVOS LEITEIROS

Autora: Marina Godoi Gazola  
Orientador: professor doutor Ferenc Istvan Bánkuti

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Outubro, 2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

G291m Gazola, Marina Godoi  
Modelo de avaliação de sustentabilidade para sistemas produtivos leiteiros. / Marina Godoi  
Gazola. -- Maringá, 2017.  
37 f. : il. color., figs., quadros, tabs.

Orientador : Prof. Dr. Ferec Istvan Bánkuti.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal, 2017.

1. Modelo - Avaliação. 2. Sustentabilidade. 3. Análise Multivariada. 4. Produtor de leite paranaense. I. Bánkuti, Ferec Istvan, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal. III. Título.

CDD 21.ed. 636.2142  
AHS-CRB-9/1065



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**MODELO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE  
PARA SISTEMAS PRODUTIVOS LEITEIROS**

Autora: Marina Godoi Gazola  
Orientador: Prof. Dr. Ferenc Istvan Bánkuti

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 24 de outubro de 2017.

Prof. Dr. Henrique Leal Perez

Prof. Dr. Wagner Luiz  
Lourenzani

Prof. Dr. Ferenc Istvan Bánkuti  
(Orientador)

Ao meu filho,  
ao meu marido  
a mim,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá- UEM.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia- PPZ, da Universidade Estadual de Maringá- UEM.

À Fundação Araucária e Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, pelo financiamento de projeto de pesquisa intitulado como: “Valorização de sistemas produtivos leiteiros de baixo impacto negativo: uma proposta de certificação socioambiental” (convênio 265/2014).

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador professor doutor Ferenc Istvan Bánkuti, pela oportunidade, dedicação, ensinamento e paciência.

Ao grupo de pesquisadores do GISPA, professor doutor Ferenc Istvan Bánkuti, professora doutora Sandra Mara Schiavi Bánkuti, mestre em Zootecnia Marcel Moreira de Brito e mestre em Zootecnia Rodrigo César Prizon.

Ao meu marido, pelo companheirismo e amor, por ter sido e ser minha base.

Ao meu filho, por mostrar a fragilidade e a beleza da vida.

Ao Barney, pelo fiel companheirismo.

Aos meus pais, por toda a ajuda, incentivo e carinho.

A todas as pessoas, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Marina Godoi Gazola, filha de Vilma Aparecida Ferreira de Godoi e Sebastião Gazola. Nascida em 25 de julho de 1992, na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil.

Ingressou, em março de 2010, no curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá- UEM, finalizando-o em dezembro de 2014.

Em março de 2015, iniciou no mestrado, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia - PPZ, da Universidade Estadual de Maringá- UEM, área de concentração produção animal. O estudo foi realizado na área de bovinocultura de leite, com foco em gestão ambiental e sustentabilidade, sob orientação do professor doutor Ferenc Istvan Bánkuti.

Em outubro de 2017 apresentou a dissertação para obtenção de título de mestre em Zootecnia.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE QUADROS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
INTRODUÇÃO .....	1
<i>Indicadores de sustentabilidade</i> .....	4
<i>Produção de leite no Brasil</i> .....	6
REFERÊNCIAS .....	8
OBJETIVO GERAL .....	12
ARTIGO- MODELO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA SISTEMAS PRODUTIVOS LEITEIROS .....	13
Resumo .....	13
Abstract .....	13
Introdução .....	14
Material e métodos .....	15
Resultados e discussão .....	20
<i>O modelo de avaliação de sustentabilidade</i> .....	21
<i>Aplicação do modelo de avaliação de sustentabilidade</i> .....	23
Conclusões .....	29
Agradecimentos .....	30
Referências .....	30



## LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1. Variáveis ambientais: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade ambiental. ....	17
QUADRO 2. Variáveis econômicas: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade econômico. ....	18
QUADRO 3. Variáveis sociais: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade social. ....	18
QUADRO 4. Grau de importância das variáveis ambientais. ....	22
QUADRO 5. Grau de importância das variáveis econômicas. ....	22
QUADRO 6. Grau de importância das variáveis sociais. ....	23

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Análise descritiva dos 152 sistemas produtivos leiteiros analisados. ....	20
TABELA 2. Grupos de sistemas produtivos leiteiros a partir das dimensões de sustentabilidade. ....	23
TABELA 3. Valores médios dos indicadores de sustentabilidade para os grupos de sistemas produtivos leiteiros. ....	25
TABELA 4. Características estruturais e produtivas dos grupos de sistemas produtivos leiteiros. ....	26

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Grupos de sistemas produtivos leiteiros: indicadores de sustentabilidade ambiental e econômica. ....	24
FIGURA 2. Grupos de sistemas produtivos leiteiros: indicadores de sustentabilidade ambiental e social. ....	24

## RESUMO

Diante da necessidade de adequação de processos produtivos frente a questões de sustentabilidade, bem como da importância econômica e social da atividade leiteira paranaense, foi desenvolvido e aplicado um modelo de avaliação de sustentabilidade para Sistemas Produtivos Leiteiros- SPL, no Estado do Paraná. Para realização do trabalho, foi utilizado banco de dados constituído de 152 SPL das regiões Oeste, Sudoeste e Norte Central do Estado do Paraná. O modelo foi desenvolvido a partir de um conjunto de variáveis coletadas desses 152 SPL. Tais variáveis representavam as ações dos produtores rurais em cada um dos indicadores de sustentabilidade, ambiental, econômico e social, e foram representadas por notas, notas do produtor rural (NP). Em seguida, uma equipe multidisciplinar, formada por cinco pesquisadores (agentes-chave), atribuiu grau de importância (GI: grau de importância) para cada uma destas variáveis. O grau de importância (GI) de cada variável foi multiplicado pela nota atribuída pelo produtor rural (NP), tendo como resultado um indicador de sustentabilidade (IS), ambiental, econômico, e social para cada sistema produtivo leiteiro analisado. Para a aplicação do modelo, foi calculado para cada SPL o valor médio dos indicadores de sustentabilidade (IS) ambiental, econômico e social. A partir destes valores, foi utilizada técnica de análise de *clusters* hierárquicos de método aglomerativo para formação de grupos. Após a formação dos grupos de SPL, os valores médios dos indicadores de sustentabilidade de cada grupo foram analisados de forma comparativa. Para tanto, utilizou-se como procedimento estatístico a análise de variância – ANOVA. Por fim, a partir de técnica de ANOVA e de teste de Tukey, os grupos de SPL, já classificados quanto aos indicadores de sustentabilidade, foram analisados frente a características estruturais e produtivas. Foram formados três grupos, o Grupo 1 agregou o maior número, 97 SPL, seguido do Grupo 2, com 31 SPL, e do Grupo 3, com 24 SPL. A análise dos grupos de SPL frente aos indicadores de sustentabilidade indicou que o Grupo 1 (G1) apresentou resultados intermediários para os três indicadores de sustentabilidade, o Grupo 2 (G2) apresentou os melhores resultados para os indicadores de sustentabilidade, e o Grupo 3 (G3) foi formado por SPL com os piores resultados para os indicadores de sustentabilidade. O indicador ambiental, foi o mais adequado dentro dos três grupos, seguido do indicador econômico, e por fim o indicador social. Entre os sistemas produtivos leiteiros paranaenses analisados, aqueles com maior escala de produção e produtividade estão mais adequados para os indicadores de sustentabilidade ambiental, econômico e social. O modelo

proposto apresentou fácil mensuração, aplicação e interpretação, e sua aplicabilidade é de baixo custo. Além disso, a partir dos resultados alcançados, podem ser definidas de forma mais precisa, estratégias públicas e privadas para a melhoria da sustentabilidade nestes sistemas.

Palavras-chave: modelo, avaliação, sustentabilidade, análise multivariada, produtor de leite, paranaense.

## ABSTRACT

Faced with the need to adapt production processes to sustainability issues, as well as the economic and social importance of the dairy activity in Parana, a sustainability assessment model was developed and applied for Dairy Productive Systems - DPS, in the state of Paraná. To perform the work, a database was used consisting of 152 DPS from the West, Southwest and Central North of the state of Paraná. The model was developed from a set of variables collected from these 152 DPS. These variables represented the actions of the rural producers in each one of the, environmental, economic and social indicators of sustainability, and were represented by notes, notes of the rural producer (RP). Then, a multidisciplinary team, formed by five researchers (key agents) assigned a importance degree (ID: importance degree) for each of these variables. The importance degree (ID) of each variable, was multiplied by the score attributed by the rural producer (RP), resulting in an environmental, economic, and social indicator of sustainability (IS) for each milk production system analyzed. For the application of the model, the average value of environmental, economic and social sustainability indicators (IS) was calculated for each DPS. From these values, the technique of analysis of hierarchical clusters of agglomerative method for group formation, was used. After the formation of DPS groups, the mean values of the sustainability indicators of each group were analyzed in a comparative way. For that, the analysis of variance - ANOVA was used as statistical procedure. Lastly, using ANOVA and Tukey's test, DPS groups, already classified as sustainability indicators, were analyzed in relation to structural and productive characteristics. Three groups were formed, Group 1 added the largest number, 97 DPS, followed by Group 2, with 31 DPS, and Group 3 with 24 DPS. The analysis of the DPS groups on the sustainability indicators indicated that the Group 1 (G1) presented intermediate results for the three sustainability indicators, Group 2 (G2) presented the best results for the sustainability indicators, and Group 3 (G3) was formed by DPS with the worst results for the sustainability indicators. The environmental indicator was the most adequate within the three groups, followed by the economic indicator, and lastly the social indicator. Between the paranaense dairy production systems analyzed, those with larger scale of production and productivity are more suitable to the indicators of environmental, economic and social sustainability. The proposed model presented easy measurement, application and interpretation, and its applicability is low cost. Besides

that, from the results achieved, public and private strategies for improving sustainability in these systems can be defined more precisely.

Key-words: model, evaluation, sustainability, multivariate analysis, dairy farmer, paranaense.

## INTRODUÇÃO

A partir da constatação de que as atividades humanas poderiam causar impactos negativos para o meio ambiente e sociedade, ficou evidente a necessidade de adequação socioambiental de sistemas produtivos (CARSON, 1962). A partir deste momento, em 1962, houve um marco na história da interação sociedade-ambiente, por meio da publicação do livro “Primavera Silenciosa” por Rachel Carson. O livro trata as conexões entre meio ambiente, economia e bem-estar social.

Em momento seguinte, 1972, um grupo de cientistas que assessorava o denominado Clube de Roma, elaborou o relatório “Limites ao Crescimento”, que fazia alertas e projeções, com o intuito de conscientizar a sociedade para os limites de exploração do planeta. Este relatório foi fundamental para o despertar da consciência ecológica mundial e impulsionou a realização da primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD, em Estocolmo, Suécia (NASCIMENTO, 2008); nesta conferência, as raízes modernas do conceito de desenvolvimento sustentável foram estabelecidas (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

A partir da CNUMAD, 1972, pela primeira vez foi chamada atenção para os impactos negativos que o desenvolvimento estava causando ao meio ambiente e ao tecido social (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Como resultado, a partir da década de 1980, empresas especializadas na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) surgiram em todo o mundo, e a proteção ambiental que era vista de forma defensiva/reactiva passou a ser considerada pelos empresários como uma necessidade, pois reduzia-se o desperdício de matéria-prima e assegurava uma imagem adequada à empresa junto a mercados consumidores e governos (NASCIMENTO, 2008).

Desta forma, considera-se, a partir da década de 80, o início da globalização das preocupações com a conservação do meio ambiente, marcada por dois acontecimentos: “Protocolo de Montreal”, firmado em 1987, que proibiu o uso de uma grande família de produtos químicos, os Clorofluorcarbonos (CFCs), Halons, Tetracloretos de Carbono (CTCs) e Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), estabelecendo prazo para substituição destes (SILVA, 2009); e o “Relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento”, Relatório de *Brundtland*, publicado em 1987 sob o título de “Nosso Futuro Comum”, que disseminou mundialmente o conceito de desenvolvimento



sustentável (NASCIMENTO, 2008; CARVALHO; BARCELLOS, 2009; MOLDAN et al., 2012).

A partir de então, é definido ao desenvolvimento sustentável que:

*“The humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The concept of sustainable development does imply limits – not absolute limits but limitations imposed by the present state of technology and social organization on environmental resources and by the ability of the biosphere to absorb the effects of human activities.”<sup>1</sup>*

(WCED, 1987, p24).

Alguns anos depois, na década de 90, durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) o conceito de desenvolvimento sustentável foi difundido (VEIGA, 2010), conduzido pelo aumento da consciência humana em relação à crise ambiental (BELLEN, 2004). A partir desta fase, ficou evidente também, a inter-relação entre o meio ambiente e questões sociais, éticas e a qualidade de vida (KEINERT et al., 2002; MENDONÇA, 2002; ROCHA; BURSZTYN, 2005; NASCIMENTO, 2012; COUTO; SILVA, 2014; SARTORI et al., 2014; MARTINE; ALVES, 2015).

Nesse sentido, um novo conceito, “tripé da sustentabilidade” ou “*triple botton line*”, também foi definido, explicitando a inter-relação e equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social, adicionando assim novos elementos ao termo de desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 1999).

No entanto, a partir dos avanços sobre os conceitos que consideravam a inter-relação e a importância ambiental, econômica e social nas sociedades, se fez necessária a

---

<sup>1</sup> “A humanidade tem a capacidade de fazer com que o desenvolvimento seja sustentável para garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras de atender suas próprias necessidades. O conceito de desenvolvimento sustentável implica limites - não limites absolutos, mas limitações impostas pelo estado atual da tecnologia e da organização social sobre os recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas.” (WCED, 1987, p24).

definição de ferramentas e métodos mais objetivos para a avaliação da sustentabilidade (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Entre as ferramentas mais difundidas, estão os indicadores<sup>2</sup> de sustentabilidade.

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas fundamentais para a identificação e reconhecimento de problemas, formulação, implementação e avaliação de políticas públicas ou privadas, voltadas à sustentabilidade (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Definidos como uma unidade de medida, o indicador é um elemento informativo que pode possuir natureza econômica, social, institucional, física, química e biológica (FURTADO, 2009).

O indicador de sustentabilidade deve servir para caracterizar efeitos e avaliar as inter-relações entre recursos naturais, saúde humana, e a qualidade ambiental dos ecossistemas, ao mesmo tempo em que harmoniza o entendimento de aspectos econômicos, ambientais e sociais (FURTADO, 2009).

Podem ser adicionado aos indicadores de sustentabilidade um conjunto imenso de variáveis, a fim de torná-los mais precisos a partir das dimensões ambiental, econômica e social (TAYRA; RIBEIRO, 2006).

Para operacionalização dos indicadores, variáveis mais importantes para a sustentabilidade dentro de cada dimensão devem ser identificadas e receber pesos diferentes das demais (TAYRA; RIBEIRO, 2006). Vários indicadores de sustentabilidade são adequados para avaliação de condições dos sistemas produtivos, porém, de forma individual são pouco válidos. Devem-se buscar meios e instrumentos para a integração de dados e informações entre os indicadores (FURTADO, 2009).

Apesar das diferenças entre autores, é consensual que os indicadores não podem ser restritos à avaliação de uma dimensão, pois não refletiriam a sustentabilidade de forma adequada (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). A avaliação dos indicadores de sustentabilidade deve privilegiar uma abordagem sistêmica, inter-relacionada, refletindo o sistema em sua forma mais global (SICHE et al., 2007; REMPEL et al., 2012).

Entre as diversas propostas de definição de indicadores de sustentabilidade, a mais difundida e aceita é aquela que privilegia o tripé da sustentabilidade: dimensão ambiental,

---

<sup>2</sup> Um indicador pode ser quantitativo e qualitativo. Não é apenas uma estatística, representa também uma variável que assume um valor em um tempo específico (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Índice e indicador, serão considerados no trabalho, como sinônimos (CARVALHO; BARCELLOS, 2009).

econômica e social (ELKINGTON, 1999; GIMENEZ et al., 2012; KUCUKVAR et al., 2014; AHI; SEARCY, 2015; GLAVAS; MISH, 2015; SARKIS; DHAVALA, 2015).

Na dimensão ambiental é preciso produzir e consumir de forma que os ecossistemas possam manter sua auto-reparação, garantindo-lhes a capacidade de resiliência. Na dimensão econômica, busca-se a eco eficiência por meio de contínua inovação tecnológica e ampliação da desmaterialização da economia. Na dimensão social são abordados temas como a erradicação da pobreza e a implantação de justiça social. Isso porque em sociedades sustentáveis supõem-se que cidadãos tenham o mínimo necessário para uma vida digna e que recursos naturais não sejam absorvidos (NASCIMENTO, 2012).

Neste contexto de sustentabilidade ambiental, econômica e social, a produção agropecuária, fortemente atrelada ao meio ambiente e sociedade, tem recebido especial atenção. Estima-se que a produção agropecuária responda por 18% da produção total de metano e de dióxido de carbono; montante esse, superior à emissão desses gases pelos automóveis (STEINFELD et al., 2007). Além disso, calcula-se que a produção agrícola e pecuária emita mais de 5.3 milhões de toneladas em equivalente de CO<sub>2</sub> (TUBIELLO et al., 2014). A produção agropecuária também está associada à exploração da mão de obra infantil e ao trabalho escravo em diversas regiões do mundo (STROPASOLAS, 2012). Tais constatações reduzem a competitividade dos sistemas produtivos agropecuários e consequentemente, comprometem sua sustentabilidade em médio e longo prazo (BRASIL, 2010).

Diante deste ambiente, agentes do agronegócio brasileiro, entre esses, aqueles da produção pecuária, devem traçar estratégias a fim de reduzir seus impactos socioambientais.

### *Indicadores de sustentabilidade*

Indicadores de sustentabilidade são ferramentas para identificar e reconhecer problemas, formular, implementar e avaliar políticas públicas ou privadas, voltadas à sustentabilidade (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Definidos como uma unidade de medida, o indicador é um elemento informativo que pode possuir natureza econômica, social, institucional, física, química e biológica. O indicador de sustentabilidade deve servir também para caracterizar efeitos e avaliar as inter-relações entre recursos naturais,

saúde humana e a qualidade ambiental dos ecossistemas, ao mesmo tempo que harmoniza o entendimento de aspectos ambientais, econômicos e sociais (FURTADO, 2009). Os indicadores de sustentabilidade podem fornecer alertas precoces, evitando danos ao ambiente, economia e sociedade (HERVA et al., 2011).

Muito embora haja diferentes definições sobre o conceito de indicadores de sustentabilidade, todas convergem para a definição objetiva de valores ou características que representam a sustentabilidade de um sistema (MARZALL; ALMEIDA, 2000; MALHEIROS et al., 2008; FURTADO, 2009; POLAZ; TEIXEIRA, 2009; HEINK; KOWARIK, 2010; VEIGA, 2010; CUCEK et al., 2012; MOLDAN et al., 2012).

Além das variações conceituais que definem os indicadores de sustentabilidade, diferentes autores apresentam também variações em suas dimensões. Alguns autores identificam cinco dimensões de sustentabilidade: social; econômica; ecológica; geográfica e cultural (SACHS, 1990; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Outros autores identificam três dimensões: ambiental; social e econômica (BELLEN, 2004; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009; DAHL, 2012; MOLDAN et al., 2012) ou quatro dimensões: ambiental; social; econômica e institucional (HERVA et al., 2011).

Independentemente do número de dimensões utilizadas para o indicador “sustentabilidade”, essas podem ser assim definidas (SACHS, 1990):

- indicador ou sustentabilidade social: melhor distribuição de renda, com redução das diferenças sociais;
- indicador ou sustentabilidade econômica: fluxo constante de inversões públicas e privadas, destinação e distribuição melhor dos recursos naturais;
- indicador ou sustentabilidade ecológica: uso efetivo dos recursos existentes nos diferentes ecossistemas e mínima deterioração ambiental;
- indicador ou sustentabilidade geográfica: espacialização rural-urbana mais equilibrada;
- indicador ou sustentabilidade ambiental: autodepuração dos ecossistemas naturais;
- indicador ou sustentabilidade territorial: eliminação de disparidades inter-regionais, destinação igualitária de investimentos públicos, e eco desenvolvimento;
- indicador ou sustentabilidade de política nacional: coesão social, democracia e capacidade institucional do Estado em implantar projetos nacionais;
- indicador ou sustentabilidade de política internacional: garantia de paz assegurada pelo fortalecimento e diminuição das diferenças sociais entre os hemisférios norte e sul.

Apesar das diferenças entre autores acerca das dimensões que compõem a sustentabilidade, é consensual que os indicadores não podem ser restritos à avaliação de uma única dimensão, pois se assim fossem, não refletiriam a sustentabilidade de forma adequada (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Além disso, a avaliação dos indicadores de sustentabilidade deve privilegiar uma abordagem sistêmica, inter-relacionada, refletindo o sistema em sua forma mais global (SICHE et al., 2007; REMPEL et al., 2012).

Entre os indicadores de sustentabilidade mais utilizados, aqueles que consideram as três dimensões, têm se destacado, de forma que as responsabilidades sociais corporativas têm adotado práticas empresariais que vão além dos requisitos regulamentares, apoiando ativamente o desenvolvimento sustentável dentro dos âmbitos ambiental, econômico e social, para contribuir de forma positiva para com a sociedade (CLARO et al., 2008; TORUGSA et al., 2012; FEO; MACHADO, 2013; GRIGGS et al., 2013; SANTIBAÑEZ-AGUILAR et al., 2014; MOTA et al., 2015; TAJBAKSH; HASSINI, 2015).

### *Produção de leite no Brasil*

A cadeia produtiva do leite, um dos principais segmentos do agronegócio, é uma atividade de extrema importância na geração de empregos e renda, impedindo em muitos casos a intensificação do êxodo rural (VIANA; RINALDI, 2010).

O setor leiteiro no Brasil vem passando por grandes transformações, desde a década de 90, que foram determinadas por reformas na economia do país, entre as quais, a liberação comercial, desregulamentação de alguns mercados e estabilização da economia, influenciando na reestruturação de toda a cadeia produtiva, como a inserção de novas tecnologias (VIANA; RINALDI, 2010; ALTAFIN et al., 2011).

A partir destas alterações, os diversos setores econômicos brasileiros, entre os quais, aqueles que compõem o Sistema Agroindustrial (SAI) do leite, precisaram alterar suas estratégias produtivas a fim de se manter em um mercado altamente competitivo. Para os agentes do SAI do leite houve, a partir deste novo ambiente, a necessidade de melhoria de práticas gerenciais e de índices de produtividade, reestruturação da capacidade produtiva, melhoria do controle de qualidade na produção e beneficiamento de leite, e a definição de novas formas de relação entre os diversos agentes deste sistema

agroindustrial (ALTAFIN et al., 2011; BÁNKUTI et al., 2008; SOUZA; BUAINAIN, 2013).

Em um cenário internacional, a produção de leite brasileira ocupa lugar de destaque. O Brasil é o quinto maior produtor de leite no mundo (FAO, 2013). Em 2015, a produção de leite brasileira foi cerca de 35 bilhões de litros (CNA, 2016). O efetivo de bovinos, em 2015, foi de 215,2 milhões de cabeças no Brasil, desse total, 10,1% foram de vacas ordenhadas (CNA, 2016).

A atividade leiteira é praticada em todas as regiões do Brasil, envolvendo cerca de 3,6 milhões de pessoas. Além disso, a produção de leite está presente em cerca de 1,8 milhões de propriedades rurais, das quais 80% são unidades familiares de produção (ALTAFIN et al., 2011). A região Sul do Brasil ocupou a primeira posição no *ranking* das grandes regiões, e foi responsável por 35,2% da produção nacional em 2015, e ainda, obteve a maior produtividade, com 2.900 litros/vaca/ano (CNA, 2016).

O Paraná se destaca na produção de leite. O Estado assumiu a segunda posição nacional, com 4,6 bilhões de litros de leite produzidos em 2015 (IBGE, 2015). A produção de leite no Paraná tem sido praticada por 114,5 mil produtores de leite, dos quais, 99,6 mil estão inseridos no mercado (IPARDES, 2009); os demais produzem para consumo próprio ou comercializam leite e derivados informalmente.

Podem-se dividir os produtores de leite paranaenses em três categorias - os que produzem até 50 litros de leite por dia (55,3% dos produtores), responsáveis por 14,7% da produção, os que produzem de 51-250 litros de leite por dia (38,8% dos produtores), responsáveis por 43,4% da produção, e os que produzem acima de 251 litros de leite por dia (5,9% dos produtores) responsáveis por 41,8% da produção (IPARDES, 2009). O leite é uma importante fonte de geração de renda para esses produtores, pois para metade deles, representa mais de 50% da renda obtida com a exploração agropecuária (IPARDES, 2009). A produção de leite no Paraná é realizada em Sistemas Produtivos Leiteiros (SPL) heterogêneos, que abriga produtores de pequena e grande escala de produção, com diferentes graus de tecnologias e capacidades produtivas (SIMÕES et. al., 2015; NEUMANN et al., 2016).

## Referências

- AHI, P.; SEARCY, C. Assessing sustainability in the supply chain: a triple bottom line approach. Elsevier, *Applied Mathematical Modelling*, v. 39, p. 2882-2896, 2015.
- ALTAFIN, I.; PINHEIRO, M. E. F.; VALONE, G. DE V.; GREGOLIN, A. C. Produção familiar de leite no Brasil: um estudo sobre os assentamentos de reforma agrária no município de Unaí (MG). *Revista UNI*, n. 1, p. 31-49, 2011.
- BÁNKUTI, F. I.; SOUZA FILHO, H. M.; BÁNKUTI, S. M. S. Mensuração e análise de custos de transação arcados por produtores de leite nos mercados formal e informal da região de São Carlos, SP. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 10, n. 3, p. 343-358, 2008.
- BELLEN, H. M. V. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente e Sociedade*, v. 7, n. 1, 2004.
- BRASIL, B. DO. Desenvolvimento regional sustentável. *Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas*, v. 8, 2010.
- CARSON, R. 2010. Primavera silenciosa. *Editora Gaia LTDA*, 1962. 328 p..
- CARVALHO, P. G. M.; BARCELLOS, F. C. Construindo indicadores de sustentabilidade. *Indicadores Econômicos FEE*, v. 37, n.1, 2009.
- CLARO, P. B. DE O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. *Revista de Administração – RAUSP*, v. 43, n. 4, p. 289-300, 2008.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. IBGE: Rebanho bovino alcança a marca recorde de 215,2 milhões de cabeças, mas produção de leite cai 0,4%. 2016. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/ibge-rebanho-bovino-alcanca-marca-recorde-de-2152-milhoes-de-cabecas-mas-producao-de-leite>>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.
- COUTO, E. P.; SILVA, F. O. DA. Desenvolvimento “(in) sustentável”. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 41-54, 2014.
- CUCEK, L.; KLEMES, J. J.; KRAVANJA, Z. A review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 34, p. 9-20, 2012.
- DAHL, A. L. Achievements and gaps in indicators for sustainability. *Ecological Indicators*, v. 17, p. 14-19, 2012.
- ELKINGTON, J. Cannibals with forks: triple bottom line of 21st century business. *Oxford: Capstone Publishing Ltd*, 1999.
- FEO, E. A.; MACHADO, M. C. Indicadores de sustentabilidade: proposta de caminho a seguir. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, n. 6, p. 33-46, 2013.
- FURTADO, J. S. Indicadores de sustentabilidade e governança. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 2, n. 1, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Dairy production and products. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/en/#.WJjx11UrLIU>>. Acessado em 06 de fevereiro de 2017.

GIMENEZ, C.; SIERRA, V.; RODON, J. Sustainable operations: their impact on the triple bottom line. Elsevier, *International Journal of Production Economics*, v. 140, p. 149-159, 2012.

GLAVAS, A.; MISH, J. Resources and capabilities of triple bottom line firms: going over old or breaking new ground?. *Journal of Business Ethics*, v. 127, n. 3, p. 623-642, 2015.

GRIGGS, D.; STAFFORD-SMITH, M.; GAFFNEY, O.; ROCKSTRÖM, J.; ÖHMAN, M. C.; SHYAMSUNDAR, P.; STEFFEN, W.; GLASER, G.; KANIE, N.; NOBLE, I. Sustainable development goals for people and planet. *Nature International Weekly Journal of Science*, v. 495, 2013.

GUIMARÃES, R. O.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.

HEINK, U.; KOWARIK, I. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. Elsevier, *Ecological Indicators*, v. 10, p. 584-593, 2010.

HERVA, M.; FRANCO, A.; CARRASCO, E. F.; ROCA, E. Review of corporate environmental indicators. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 19, p. 1687-1699, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal – 2015. 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default_xls.shtm)>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná: sumário executivo. 2009. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/sumario\\_executivo\\_atividade\\_leiteira\\_parana.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/sumario_executivo_atividade_leiteira_parana.pdf)>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

KEINERT, T. M. M.; KARRUZ, A. P.; KARRUZ, S. M. Sistemas locais de informação e a gestão pública da qualidade de vida nas cidades. *Terra Livre*, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 115-132, 2002.

KUCUKVAR, M.; EGILMEZ, G.; TATARI, O. Sustainability assessment of U.S. final consumption and investments: triple-bottom-line input-output analysis. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 81, p. 234-243, 2014.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. *Saúde e Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 7-20, 2008.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?. *Revista Brasileira de Estudos de População*, Rio de Janeiro, 2015.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agro ecossistemas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.



MENDONÇA, F. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da “capital ecológica”. *GEOUSP- Espaço e Tempo*, São Paulo, n. 12, p. 179-188, 2002.

MOLDAN, B.; JANOUSKOVÁ, S.; HÁK, T. How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets. Elsevier, *Ecological Indicators*, v. 17, p. 4-13, 2012.

MOTA, B.; GOMES, M. I.; CARVALHO, A.; BARBOSA-POVOA, A. P. Towards supply chain sustainability: economic, environmental and social design and planning. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 105, p. 14-27, 2015.

NASCIMENTO, L. F. Gestão ambiental e a sustentabilidade. Marina Isabel Mateus de Almeida e Teresa Cristina Janes Carneiro, 2008, 190 páginas.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos avançados*, v. 26, n. 74, 2012.

NEUMANN, M. E.; ZAMBOM, M. A.; LANGE, M. J.; BÁNKUTI, F. I.; CASTAGNARA, D. D.; DIAS, A. L. G.; TININI, R. C. DOS R.; FERNANDES, T. Typology of dairy production systems from West Paraná State based on production indices and feed used. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 3, p. 1565-1580, 2016.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. DO N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.

REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R.; JASPER, A.; SCHULTZ, G.; HILGERT, Í.; BARDEN, J. E. Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite. *Tecno-lógica*, v. 16, n. 1, p. 48-55, 2012.

ROCHA, J. D.; BURSZTYN, M. A. A importância da participação social na sustentabilidade do desenvolvimento local. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, v. 7, n. 11, p. 45-52, 2005.

SACHS, I. Desarrollo sustentable, bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas: los casos de India y Brasil. *Pensamiento Iberoamericano*, n. 16, p. 235-256, 1990.

SANTIBAÑEZ-AGUILAR, J. E.; GONZÁLEZ-CAMPOS, J. B.; PONCE-ORTEGA, J. M.; SERNA-GONZÁLEZ, M.; EL-HALWAGI, M. M. Optimal planning and site selection for distributed multiproduct biorefineries involving economic, environmental and social objectives. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 270-294, 2014.

SARKIS, J.; DHAVALE, D. G. Supplier selection for sustainable operations: a triple-bottom-line approach using a Bayesian framework. Elsevier, *International Journal of Production Economics*, v. 166, p. 177-191, 2015.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-22, 2014.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão de sustentabilidade de países. *Ambiente e Sociedade*, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007.

SILVA, D. H. DA. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 52, n. 2, p. 155-172, 2009.

SIMÕES, G. H.; POZZA, M. S. DOS S.; ZAMBOM, M. A.; LANGE, M. J.; NEUMANN, M. E. Dairy production system type and critical points of contamination. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 6, p. 3923-3934, 2015.

SOUZA, R. P. DE; BUAINAIN, A. M. A competitividade da produção de leite da agricultura familiar: os limites da exclusão. *Estudos Sociedade E Agricultura*, v. 21, n. 2, p. 308-331, 2013.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; HAAN, C. DE. Livestock's long shadow. *Environmental issues and options*. FAO, Rom, 2007.

STROPASOLAS, V. L. Trabalho infantil no campo: do problema social ao objeto sociológico. *Revista Latino-americana de Estudos do Trabalho*, n. 27, p. 249-286, 2012.

TAJBAKHSI, A.; HASSINI, E. A data envelopment analysis approach to evaluate sustainability in supply chain networks. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 105, p. 74-85, 2015.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. *Saúde e Sociedade*, v. 15, n. 1, p. 84-95, 2006.

TORUGSA, N. A.; O'DONOHUE, W.; HECKER, R. Proactive CSR: An empirical analysis of the role of its economic, social and environmental dimensions on the association between capabilities and performance. *Journal of Business Ethics*, v. 115, p. 383-402, 2012.

TUBIELLO, F. N.; SALVATORE, M.; CÓNDROR GOLEC, R. D.; FERRARA, A.; ROSSI, S.; BIANCALANI, R.; FREDERICI, S.; JACOBS, H.; FLAMMINI, A. Agriculture, forestry and other land use emissions by sources and removals by sinks. *ESS Working Paper*, n. 2, 2:4-89, 2014.

VEIGA, J. E. Indicadores de sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 39-52, 2010.

VIANA, G.; RINALDI, R. N. Principais fatores que influenciam o desempenho da cadeia produtiva de leite- um estudo com os produtores de leite do município de Laranjeiras do Sul- PR. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 12, n. 2, p. 263-274, 2010.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. The Brundtland Report (Our Common Future). *Oxford University Press*, Oxford, United Kingdom, 1987.

## OBJETIVO GERAL

Diante da necessidade de adequação de processos produtivos, frente a questões de sustentabilidade, bem como da importância econômica e social da atividade leiteira paranaense, busca-se nesta dissertação o desenvolvimento de modelo de avaliação de sustentabilidade ambiental, econômico e social, para sistemas produtivos leiteiros.

## **Modelo de avaliação de sustentabilidade para sistemas produtivos leiteiros**

### **Evaluation model of sustainability for dairy production systems**

#### **Resumo**

Nesta pesquisa, buscou-se o desenvolvimento de modelo de avaliação de sustentabilidade ambiental, econômico e social para sistemas produtivos leiteiros, e sua aplicação em propriedades leiteiras paranaenses. Foram coletadas variáveis estruturais e produtivas de 152 Sistemas Produtivos Leiteiros (SPL) paranaenses. Além dessas, foram coletadas variáveis que representavam as ações tomadas pelos produtores rurais diante de indicadores de sustentabilidade. Para cada variável, dentro de cada indicador de sustentabilidade, o produtor rural atribuiu notas (NP: nota do produtor rural), com variação entre 0,0 (zero) e 10,0 (dez) pontos – escala *Likert*. Para cada uma destas variáveis, uma equipe multidisciplinar, formada por cinco pesquisadores, atribuiu grau de importância (GI: grau de importância). O grau de importância de cada variável foi multiplicado pela nota atribuída pelo produtor rural, tendo como resultado um indicador de sustentabilidade (IS), ambiental, econômico, e social para cada sistema produtivo leiteiro analisado. A partir destes valores foi utilizada técnica de análise de *clusters* hierárquicos de método aglomerativo. Após a formação dos grupos de SPL, os valores médios dos indicadores de sustentabilidade de cada grupo foram comparados entre si, a partir da técnica de ANOVA e teste de Tukey. O modelo proposto mostrou-se adequado. Entre os sistemas analisados, aqueles com maior escala de produção e produtividade estão mais adequados para os indicadores de sustentabilidade.

**Palavras-chave:** modelo, avaliação, sustentabilidade, análise multivariada, produção de leite, paranaense.

#### **Abstract**

In this study, it was sought the development of an environmental, economic and social sustainability assessment model for dairy production systems, and its application in dairy farms in the state of Paraná. Structural and productive variables were collected from 152 Dairy Production Systems (DPS) from the Paraná state. In addition, variables were collected that represented the actions taken by rural producers on sustainability indicators. For each variable, within each sustainability indicator, the rural producer assigned scores (RP: note from de rural

producer), with a variation between 0,0 (zero) and 10,0 (ten) points - Likert scale. For each of these variables, a multidisciplinary team, formed by five researchers attributed an importance degree (ID: importance degree). The importance degree of each variable was multiplied by the score attributed by the rural producer, resulting in an indicator (IS) of, environmental, economic, and social sustainability for each milk production system analyzed. From these values, the technique of analysis of hierarchical clusters of agglomerative method was used. After the formation of the DPS groups, the mean values of the sustainability indicators of each group were compared to each other, using the ANOVA and Tukey's test. The proposed model proved to be adequate. Among the analyzed systems, those with larger scale of production and productivity are more suitable to sustainability indicators.

**Key-words:** model, evaluation, sustainability, multivariate analysis, dairy production, paranaense.

## Introdução

As atividades humanas são impactantes a todos os compartimentos ecológicos da Terra, e têm gerado diversos problemas socioambientais (LIMA, 1997; MENDONÇA, 2001, 2009, 2011; FEO; MACHADO, 2013; ARAUJO et al., 2014; SEOANE et al., 2014; CARVALHO, 2015). Considerando esta realidade, tem sido crescente a pressão de órgãos de regulamentação e da sociedade em todo o mundo, por maior sustentabilidade na produção de alimentos (OLIVEIRA, 2002; GRUNERT et al., 2014; SPECHT et al., 2014; BERRY et al., 2015).

A produção brasileira de alimentos assume destaque mundial. O país está entre os maiores produtores e exportadores de um conjunto de produtos provenientes da produção pecuária - leite, carnes bovina, suína e de frango (FAO, 2014). Diante destas constatações, os impactos ambientais, econômicos, e sociais dessas produções podem ser significativos.

A produção pecuária pode gerar impactos negativos nas águas, terras e biodiversidade dos recursos, além de contribuir substancialmente à mudança climática, sendo muitas vezes, importante fonte de poluição da terra (STEINFELD et al., 2007). Além disso, a emissão de gases de efeito estufa (GEE) oriundos da agropecuária, silvicultura e outras atividades de uso da terra, vem aumentando nos últimos anos, causando distúrbios aos ecossistemas (FAO, 2014). A produção agropecuária também está associada à exploração da mão de obra infantil e ao trabalho escravo em diversas regiões do mundo (STROPASOLAS, 2012). Tais constatações comprometem a sustentabilidade de sistemas agropecuários em médio e longo prazo (BRASIL, 2010).

Especificamente sobre a pecuária leiteira, o Brasil tem se posicionado como o quinto maior produtor mundial de leite (FAO, 2013). Em 2015, foram produzidos no país, pouco mais

de 35 bilhões de litros de leite (CNA, 2016). Além disso, a atividade leiteira também cumpre importante função social, empregando 3,6 milhões de pessoas, em cerca de 1,8 milhões de propriedades rurais, das quais 80% são unidades familiares de produção (ALTAFIN et al., 2011).

O Paraná se destaca na produção de leite entre os Estados brasileiros. Em 2015, foram produzidos neste Estado, 4,6 bilhões de litros de leite (IBGE, 2015), e estima-se que existam cerca de 114,5 mil produtores rurais que dependem desta atividade como principal fonte de renda (IPARDES, 2009).

A produção de leite no Paraná tem sido realizada em sistemas produtivos leiteiros – SPL, heterogêneos. Convivem nesse setor, produtores de pequena e grande escala de produção, com diferentes tecnologias e capacidades produtivas (BRITO et al., 2015a, 2015b; YABE et al., 2015; NEUMANN et al., 2016; ZIMPEL et al., 2017). Para a metade destes produtores, a atividade leiteira tem representado mais que 50% da renda (IPARDES, 2009). Destaca-se também a idade avançada e o baixo grau de instrução dos produtores de leite paranaenses (IPARDES, 2009).

A pecuária leiteira demanda a interação entre diversas atividades, que por sua vez, impactam no custo de produção de leite e consomem recursos (ALMEIDA et al., 2011). No Estado do Paraná, a importância econômica e social da produção pecuária, somadas à forte relação desta atividade, com aspectos ambientais, sociais e econômicos, demonstram urgência na adequação socioambiental desses sistemas produtivos (IRIAS et al., 2004).

Neste sentido, diversos indicadores e modelos de sustentabilidade já foram desenvolvidos, ISO - *International Organization for Standardization* (URSINI; SEKIGUCHI, 2005); Rede de Agricultura Sustentável – *Rainforest Alliance* (RAS- RA) (BINI et al., 2015); Certificação Orgânica (SILVA; OLIVEIRA, 2013; ANACLETO; PALADINI, 2015); Guia de Boas Práticas na Pecuária de Leite (FAO; IDF, 2013), entre outros (URSINI; SEKIGUCHI, 2005; REMPEL et al., 2012; FAO; IDF, 2013; SILVA; OLIVEIRA, 2013; ANACLETO; PALADINI, 2015; BINI et al., 2015). Entretanto, grande parte destes indicadores e modelos de sustentabilidade, dadas suas complexidades e custos de implementação e controle, parece ser inadequado à realidade da produção de leite paranaense.

Diante deste cenário, busca-se neste artigo o desenvolvimento de um modelo de avaliação de sustentabilidade ambiental, econômico e social, para sistemas produtivos leiteiros. Como objetivos específicos busca-se a aplicação do modelo em propriedades leiteiras paranaenses, de forma a analisar variáveis estruturais e produtivas desses sistemas com diferentes níveis de sustentabilidade.

## **Material e métodos**

Foi utilizado o banco de dados constituído de 152 formulários semiestruturados, aplicados junto a sistemas produtivos leiteiros – SPL, no Estado do Paraná. A aplicação dos formulários foi

realizada *in loco* em três principais regiões do Estado - Oeste, Sudoeste e Norte Central do Paraná. Essas regiões foram escolhidas por sua representatividade na produção de leite paranaense (IBGE, 2015) e pela facilidade de acesso pela equipe de pesquisadores. Os SPL foram escolhidos aleatoriamente a partir de lista de contatos disponibilizadas por cooperativas de produtores de leite e órgão de assistência técnica pública (BRITO et al., 2015a, 2015b; YABE et al., 2015).

Foram coletadas variáveis estruturais, área; produção de leite; número de vacas e número de vacas em lactação, e produtivas, produtividade de leite; e produtividade de leite por área, dos SPL analisados. Tais variáveis, métricas, foram utilizadas para caracterização geral da amostra a partir de técnicas de estatística descritiva, média, valores máximos e mínimos, e também para comparação entre os sistemas produtivos leiteiros com diferentes níveis de sustentabilidade.

Foi coletado também um conjunto de variáveis que representava as ações tomadas pelos produtores rurais diante de indicadores de sustentabilidade ambiental, econômico, e social. Para cada variável, dentro de cada indicador de sustentabilidade, o produtor rural atribuiu notas (NP: nota do produtor rural), com variação entre 0,0 (zero) e 10,0 (dez) pontos, em escala contínua de 1,0 (um) ponto – escala *Likert* (LIKERT, 1932). Para essas notas, a resposta 0,0 (zero) representou a não adoção de ações do produtor rural em relação à sustentabilidade do SPL, e a resposta 10,0 (dez) representou a melhor ação possível tomada pelo produtor rural frente a questões de sustentabilidade.

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas fundamentais para a identificação e reconhecimento de problemas, formulação, implementação e avaliação de políticas públicas ou privadas, voltadas à sustentabilidade (SICHE et al., 2007; GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Definidos como uma unidade de medida, o indicador é um elemento informativo que pode possuir natureza econômica, social, institucional, física, química e biológica (FURTADO, 2009). Poderá ser adicionado aos indicadores de sustentabilidade um conjunto imenso de variáveis, a fim de torná-los mais precisos a partir das dimensões ambiental, econômica e social (TAYRA; RIBEIRO, 2006).

A partir do conjunto de variáveis que representavam as ações dos produtores rurais em cada um dos indicadores de sustentabilidade, uma equipe multidisciplinar, formada por cinco pesquisadores (agentes-chave), atribuiu peso relativo / grau de importância (GI: grau de importância) para cada uma destas variáveis (SILVA; BATALHA, 1999). A atribuição do grau de importância foi feita em escala de 0,0 (zero) a 10,0 (dez). Foram consideradas variáveis de maior importância aquelas obrigatórias por lei, que receberam obrigatoriamente, grau de importância GI=10. As demais variáveis, a partir da convergência de respostas entre os agentes-chave, receberam graus de importância de acordo com seus impactos para o meio ambiente, economia e sociedade, segundo a percepção dos agentes-chave.

Para operacionalização dos indicadores, variáveis mais importantes para a sustentabilidade dentro de cada dimensão devem ser identificadas e receber pesos diferentes das demais (TAYRA; RIBEIRO, 2006).

Foi ponderado o conjunto de variáveis que compõe cada indicador - ambiental, econômico e social, a fim de equilibrar a importância de cada indicador para a análise da sustentabilidade (ELKINGTON, 1999). Em seguida, o grau de importância (GI) de cada variável foi multiplicado pela nota atribuída pelo produtor rural (NP), tendo como resultado um indicador de sustentabilidade (IS), ambiental, econômico, e social para cada sistema produtivo leiteiro analisado (Quadros 1, 2 e 3).

Quadro 1. Variáveis ambientais: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade ambiental.

<b>Variáveis ambientais</b>	<b>NP</b>	<b>GI</b>	<b>ISA</b>
Adequação da área de preservação permanente	Variação entre 0 e 10	Variação entre 0 e 10	ISA= NP*GI
Adequação da mata ciliar			
Adequação de nascentes de acordo com o novo código florestal			
Adequação da reserva legal			
Área da propriedade legalizada e documentada			
Destino das embalagens de agrotóxicos			
Destino do dejetos de animais			
Destino de carcaças e resíduos de produção			
Outorga da água			
Frequências de queimadas nas pastagens e vegetações			
Importância da preservação ambiental para a produção de leite			
Possui ou não o Cadastro Ambiental Rural			
Destino das embalagens de medicamentos			
Conhecimento do novo código florestal			
Recursos hídricos conservados			
Adubação com resíduos orgânicos			
Visual das pastagens			
Visual dos solos			
Preservação da fauna e flora nativa			
Destino do lixo comum			
Manejo alimentar			
Adubação química			

NP: Nota atribuída pelo produtor rural diante das ações adotadas para a sustentabilidade; GI: grau de importância de cada variável para a composição do indicador de sustentabilidade; ISA: Indicador de sustentabilidade ambiental.



Quadro 2. Variáveis econômicas: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade econômico.

<b>Variáveis econômicas</b>	<b>NP</b>	<b>GI</b>	<b>ISE</b>
Características da composição do leite	Variação entre 0 e 10	Variação entre 0 e 10	ISE= NP*GI
Calendário de vacinação obrigatório			
Conhecimento sobre a instrução normativa n. 62			
Realização de controle econômico			
Fichas individuais para os animais			
Controle de produção de leite individual			
Média de intervalo entre partos			
Adequação da genética dos animais para produção de leite			
Taxa de mortalidade dos bezerros			
Devolução de leite pelo laticínio no ano			
Acesso à assistência técnica			
Realiza treinamento/curso sobre produção de leite e com que frequência			
Segue boas práticas na ordenha			
Participações em cooperativas/outros que ajudam na melhoria da produção leiteira			

NP: Nota atribuída pelo produtor rural diante das ações adotadas para a sustentabilidade; GI: grau de importância de cada variável para a composição do indicador de sustentabilidade; ISE: Indicador de sustentabilidade econômico.

Quadro 3. Variáveis sociais: nota do produtor rural, grau de importância da variável, e indicador de sustentabilidade social.

<b>Variáveis sociais</b>	<b>NP</b>	<b>GI</b>	<b>ISS</b>
Adequação da legislação trabalhista	Variação entre 0 e 10	Variação entre 0 e 10	ISS= NP*GI
Folga de 1 dia da semana para o funcionário			
Férias de 30 dias por ano			
Mão de obra infantil			
Utilização dos equipamentos de proteção individual			
Planejamento do futuro da atividade			
Horas trabalhadas por dia por trabalhador na atividade leiteira			
Satisfação com a atividade leiteira			
Planejamento para a sucessão familiar na atividade			
Riscos de acidente de trabalho			
Instalações para bem-estar animal			
Instalação para bem-estar dos funcionários			
Incentivo às pessoas envolvidas na atividade (cursos, leituras, estudos...)			
Frequência de participação em reuniões/associações voltadas para o leite			

Acesso à informação sobre a produção de leite			
Tipo de ordenha			
Ergonomia e adequação das instalações			
Escolaridade das pessoas envolvidas na atividade leiteira			

NP: Nota atribuída pelo produtor rural diante das ações adotadas para a sustentabilidade; GI: grau de importância de cada variável para a composição do indicador de sustentabilidade; ISS: Indicador de sustentabilidade social.

Para cada SPL foi calculado o valor médio dos indicadores de sustentabilidade (IS) ambiental, social e econômico. A partir destes valores foi utilizada técnica de análise de *clusters* hierárquicos de método aglomerativo. Buscou-se a agregação de SPL semelhantes para as dimensões de sustentabilidade ambiental, econômica e social.

A análise de *clusters* hierárquicos é uma técnica de interdependência, utilizada para agrupar variáveis que apresentem similaridades. O resultado é a formação de grupos com elementos internos intensamente semelhantes e altamente diversos de outros grupos (FÁVERO et al., 2009; HAIR et al., 2009).

Após a formação dos grupos de SPL, os valores médios dos indicadores de sustentabilidade de cada grupo foram analisados de forma comparativa. Para tanto, utilizou-se como procedimento estatístico a análise de variância – ANOVA.

A ANOVA é uma técnica utilizada quando se deseja comparar dois ou mais grupos independentes de dados numéricos, usando a distribuição F e supondo que as observações sejam independentes, as variâncias populacionais sejam iguais em todos os  $g$  grupos, e a distribuição das observações em cada grupo seja normal (BARBETTA et al., 2004)<sup>3</sup>. A verificação de igualdade entre os valores médios dos grupos analisados foi feita pelo teste de Tukey. A partir destes procedimentos, os grupos de SPL puderam ser analisados frente aos indicadores de sustentabilidade.

Por fim, a partir de técnica de ANOVA e de teste de Tukey, os grupos de SPL, já classificados quanto aos indicadores de sustentabilidade, foram analisados frente a características estruturais e produtivas. Com este procedimento pôde-se inferir, se há relações entre indicadores de sustentabilidade e variáveis internas aos sistemas de produção de leite analisados.

---

<sup>3</sup> As hipóteses para ANOVA são, hipótese  $H_0$ : as médias populacionais são iguais, e hipótese  $H_1$ : as médias populacionais são diferentes. A estatística do teste tem, sob  $H_0$ , a distribuição F com  $gl=(g-1)$  no numerador e  $gl=(N-g)$  no denominador. A hipótese  $H_0$  é rejeitada se a estatística do teste for maior que o valor tabelado com graus de liberdade  $(g-1)$  no numerador e  $(N-g)$  no denominador. A teoria da análise de variância pode ser consultada em Barbetta et al. (2004).

## Resultados e discussão

Os sistemas produtivos leiteiros analisados possuíam em média 48 hectares, 42,2 vacas leiteiras, e produziram, em média, 322,15 litros de leite por dia (Tabela 1). A diversidade destes sistemas produtivos condiz com a caracterização da produção leiteira encontrada em outros estudos (IPARDES, 2009; BRITO et al., 2015a, 2015b; YABE et al., 2015; NEUMANN et al., 2016; ZIMPEL et al., 2017).

Tabela 1. Análise descritiva dos 152 sistemas produtivos leiteiros analisados.

<b>Variáveis</b>	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>
Área (ha)	152	0,60	1.331,00	47,95	163,43
Produção de leite (L dia <sup>-1</sup> )	152	20,00	2.000,00	322,15	317,36
Quantidade de vacas (cabeças por SPL)	152	5,00	180,00	42,26	29,85
Número de vacas em lactação (cabeças)	152	3,00	72,00	22,07	14,37
Produtividade de leite (l de leite por vaca por dia)	152	2,00	30,00	13,52	6,27
Produtividade de leite por área (L ha <sup>-1</sup> )	152	0,86	134,00	28,98	27,17

A grande parte, 78,9%, dos produtores rurais entrevistados, possuía outra fonte de renda. Esse dado indica a necessidade de renda extra para esses produtores rurais, condição típica de sistemas de pequena escala de produção, conforme já demonstrado em outros trabalhos (IPARDES, 2009; BRITO et al., 2015a, 2015b; YABE et al., 2015; LANGE et al., 2016; ZIMPEL et al., 2017).

Sob o aspecto tecnológico da produção, em 84,9%, dos SPL analisados, o processo de ordenha era realizado mecanicamente, dado este também encontrado em outros trabalhos realizados junto a produtores de leite no Estado do Paraná (IPARDES, 2009; BARON et al., 2016; ZIMPEL, 2017).

A grande utilização da ordenha mecânica nos SPL analisados indica investimentos em tecnologia de produção, mesmo em sistemas produtivos leiteiros de menor escala. Tal condição possibilita maior agilidade na atividade, propicia segurança e maior qualidade do produto; condições essas, que podem resultar em melhor preço do litro de leite recebido pelo produtor rural (VIANA; RINALDI, 2010; SCHMITZ; SANTOS, 2014). Produtores de leite que adotam sistemas de produção mais sofisticados tendem a produzir leite a menor custo, atendendo melhores padrões legais e de mercado (OLIVEIRA et al., 2013; PINTO et al., 2014; PEIXOTO et al., 2016).

### *O modelo de avaliação de sustentabilidade*

O modelo para avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos leiteiros foi composto por três etapas principais. A primeira, aplicação de formulário semiestruturado, com objetivo de captar notas sobre as ações do produtor rural (NP) diante da sustentabilidade, mostrou-se adequado. As questões propostas ao produtor rural contemplaram a realidade dos diversos sistemas produtivos leiteiros paranaenses. Nesta etapa, não foram identificadas questões consideradas “não aplicáveis” ou de difícil mensuração, que necessitassem, por exemplo, de medições precisas ou de equipamentos e tecnologias que não fizessem parte da realidade dos produtores de leite paranaenses. Além disso, o método de captação de respostas, escala *Likert*, com notas que variaram entre 0,0 e 10,0 pontos (LIKERT, 1932; SCHLECHT; SPILLER, 2012; LIMA et al., 2013; POPPENBORG; KOELLNER, 2013; NETO et al., 2014; WAYMAN et al., 2016) mostrou-se de fácil interpretação pelos produtores de leite.

A segunda etapa do modelo, atribuição de graus de importância (GI) pela equipe de agentes-chave para cada questão de sustentabilidade, também apresentou resultados satisfatórios. O estabelecimento de notas máximas para as variáveis, que relacionavam ações obrigatórias por lei e a atribuição de notas relativas para as demais variáveis, demonstrou coerência na pontuação e facilidade na convergência dos valores atribuídos pelos pesquisadores (SILVA; BATALHA, 1999; SANTOS, 2015; SCALETSKY, 2015). Considerando este pressuposto, as variáveis: área da propriedade legalizada e documentada; outorga da água; características da composição do leite; calendário de vacinação obrigatório; adequação da legislação trabalhista; e utilização de mão de obra infantil, por serem institucionalmente obrigatórias, receberam GI=10,0. Já as variáveis, destino das embalagens de medicamentos; realização de controle econômico; e horas trabalhadas por dia por trabalhador na atividade leiteira, não são compulsórias, mas de grande importância frente as demais, e, portanto, receberam GI=9,0. E as demais variáveis, manejo alimentar; atendimento de boas práticas na ordenha; e escolaridade das pessoas envolvidas na atividade leiteira, por causarem menor impacto, proporcionalmente às demais, receberam menor valor, sendo estes respectivamente, GI = 5,0; 7,0; e 7,0 (Quadros 4, 5 e 6). Importante ressaltar que nenhuma das variáveis do modelo recebeu grau de importância inferior a 5,0 (GI<5,0), já que todas essas foram previamente definidas no formulário, por apresentarem grau mínimo de importância para avaliação da sustentabilidade.

Quadro 4. Grau de importância das variáveis ambientais.

<b>Indicador ambiental</b>	
<b>Variáveis ambientais</b>	<b>Peso relativo/Grau de importância</b>
Adequação da área de preservação permanente	10,0
Adequação da mata ciliar	10,0
Adequação de nascentes de acordo com o novo código florestal	10,0
Adequação da reserva legal	10,0
Área da propriedade legalizada e documentada	10,0
Destino das embalagens de agrotóxicos	10,0
Destino do dejetos de animais	10,0
Destino de carcaças e resíduos de produção	10,0
Outorga da água	10,0
Frequências de queimadas nas pastagens e vegetações	10,0
Importância da preservação ambiental para produção de leite	9,0
Possui ou não o Cadastro Ambiental Rural	9,0
Destino das embalagens de medicamentos	9,0
Conhecimento do novo código florestal	8,0
Recursos hídricos conservados	8,0
Adubação com resíduos orgânicos	8,0
Visual das pastagens	8,0
Visual dos solos	8,0
Preservação da fauna e flora nativa	7,0
Destino do lixo comum	7,0
Manejo alimentar	5,0
Adubação química	5,0

Quadro 5. Grau de importância das variáveis econômicas.

<b>Indicador econômico</b>	
<b>Variáveis econômicas</b>	<b>Peso relativo/Grau de importância</b>
Características da composição do leite	10,0
Calendário de vacinação obrigatório	10,0
Conhecimento sobre a Instrução Normativa 62 para produção de leite	9,0
Realização de controle econômico	9,0
Fichas individuais para os animais	9,0
Controle de produção de leite individual	8,0
Média de intervalo entre partos	8,0
Adequação da genética dos animais para produção de leite	8,0
Taxa de mortalidade dos bezerros	8,0
Devolução do leite pelo laticínio no ano	8,0
Acesso a assistência técnica	8,0
Realiza treinamento/cursos sobre produção de leite e com que frequência	8,0
Segue boas práticas na ordenha	7,0
Participação em cooperativas/outras que ajudam na melhoria da produção leiteira	7,0

Quadro 6. Grau de importância das variáveis sociais.

<b>Indicador social</b>	
<b>Variáveis sociais</b>	<b>Peso relativo/ Grau de importância</b>
Adequação da legislação trabalhista	10,0
Folga de 1 dia da semana para o funcionário	10,0
Férias de 30 dias por ano	10,0
Mão de obra infantil	10,0
Utilização dos equipamentos de proteção individual	10,0
Planejamento do futuro da atividade	9,0
Horas trabalhadas por dia por trabalhador na atividade leiteira	9,0
Satisfação com a atividade leiteira	9,0
Planejamento para a sucessão familiar na atividade	9,0
Riscos de acidente de trabalho	9,0
Instalações para bem-estar animal	8,0
Instalações para bem-estar dos funcionários	8,0
Incentivo as pessoas envolvidas na atividade (cursos, leituras, estudos...)	8,0
Frequência de participação em reuniões/associações voltadas para o leite	8,0
Acesso à informação sobre a produção de leite	8,0
Tipo de ordenha	8,0
Ergonomia e adequação das instalações	8,0
Escolaridade das pessoas envolvidas na atividade leiteira	7,0

Por fim, a terceira etapa do modelo, geração de indicadores de sustentabilidade (IS) também se mostrou adequada, de fácil aplicação e interpretação.

#### *Aplicação do modelo de avaliação de sustentabilidade*

Ao finalizar o processo de desenvolvimento do modelo de sustentabilidade, sua aplicação foi feita a partir da utilização de dados coletados em 152 sistemas produtivos leiteiros localizados nas regiões Oeste, Sudoeste e Norte Central do Paraná.

A partir da técnica de *clusters* hierárquicos, os indicadores de sustentabilidade (IS) ambiental, econômico e social, foram utilizados como variáveis de entrada para a definição de grupos de SPL. Formaram-se três grupos (Tabela 2).

Tabela 2. Grupos de sistemas produtivos leiteiros a partir das dimensões de sustentabilidade.

<b>Grupos de SPL</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual (%)</b>
1	97	63,8
2	31	20,4
3	24	15,8
Total	152	100,0

O Grupo 1 agregou o maior número, 97 SPL, seguido do Grupo 2, com 31 SPL, e do Grupo 3, com 24 SPL (Tabela 2).

Graficamente, observa-se que os grupos de SPL, definidos a partir dos indicadores de sustentabilidade (IS), foram claramente segregados (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Grupos de sistemas produtivos leiteiros: indicadores de sustentabilidade ambiental e econômica.

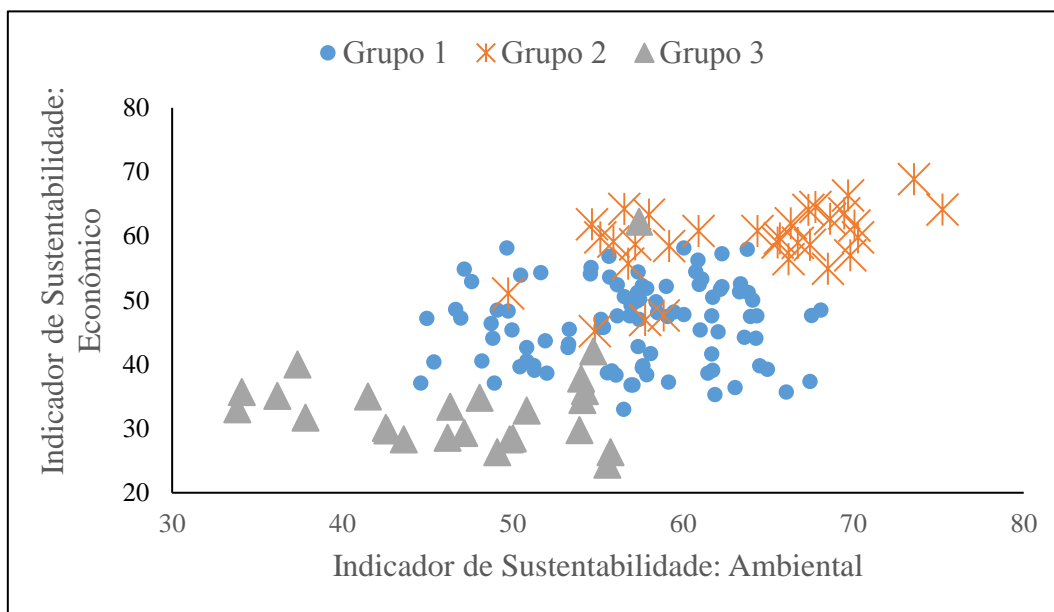
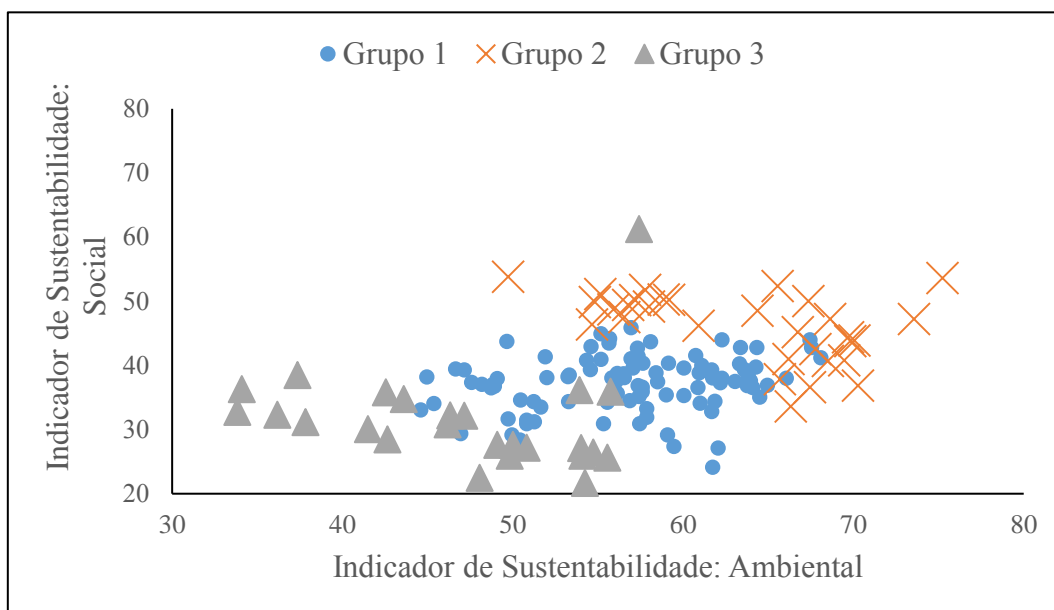


Figura 2. Grupos de sistemas produtivos leiteiros: indicadores de sustentabilidade ambiental e social.



Além disso, os valores médios dos indicadores de sustentabilidade (IS), para cada um dos grupos de SPL indicaram que estes são distintos ( $p < 0,05$ ) entre si (Tabela 3). Esse resultado confirma a boa adequação do método para a definição dos grupos segundo os indicadores de sustentabilidade gerados.

Tabela 3. Valores médios dos indicadores de sustentabilidade para os grupos de sistemas produtivos leiteiros.

<b>Indicador de sustentabilidade (IS)</b>	<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>
AMBIENTAL	1	97	56,92b	5,66
	2	31	63,48a	6,55
	3	24	46,63c	7,09
ECONÔMICO	1	97	46,20b	6,39
	2	31	59,20a	5,51
	3	24	32,12c	4,45
SOCIAL	1	97	37,26b	4,35
	2	31	46,17a	5,29
	3	24	30,21c	4,59

Letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste *Tukey*.

A análise dos grupos de SPL, frente aos indicadores de sustentabilidade, indicou que o Grupo 1 (G1) apresentou resultados intermediários para os três indicadores de sustentabilidade, ambiental (56,92), econômico (46,20) e social (37,26), quando comparados com os demais grupos.

O Grupo 2 (G2) apresentou os melhores resultados para os indicadores de sustentabilidade ambiental (63,48), econômico (59,20) e social (46,17).

E por fim, o Grupo 3 (G3) foi formado por SPL com os piores resultados para os indicadores de sustentabilidade ambiental (46,63), econômico (32,12) e social (30,21). Importante ressaltar que entre os três indicadores de sustentabilidade, G1, G2 e G3 obtiveram piores resultados para o indicador social, seguido do indicador econômico, e ambiental (Tabela 3).

Esse resultado pode indicar que, devido ao aumento da competitividade do setor leiteiro desde a década de 90, mudanças foram impostas, principalmente para os pequenos produtores, com relação à qualidade do leite produzido e sua procedência. Nos últimos anos, o conceito de sustentabilidade vem sendo cada vez mais disseminado, de forma que, a adequação ambiental de sistemas produtivos tem se destacado diante das demais dimensões da sustentabilidade. Há uma busca pela adequação institucional e atendimento à demanda de consumidores frente a processos e produtos ambientalmente mais corretos. Atualmente, grupos de consumidores têm buscado, cada vez mais, propriedades que sigam as ações legais de exigências ambientais e produtos com



procedência comprovada, que obedeçam às premissas sustentáveis de produção (REMPEL et al., 2012). A adequação ambiental dos sistemas produtivos representa importantes fatores, principalmente para sistemas de pequena escala produtiva (REMPEL et al., 2012; MARTINS et al., 2014; MARTINS et al., 2015).

A partir destes resultados, confirma-se a adequação do modelo proposto para avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos leiteiros.

A análise de características produtivas e estruturais para os SPL dos três grupos demonstrou diferenças ( $p < 0,05$ ) para as variáveis: “número de vacas em lactação”; “produtividade de leite” e “produtividade de leite por área”. Além destas, foram encontradas diferenças ( $p < 0,10$ ) entre as variáveis: “produção de leite” e “quantidade de vacas” entre os grupos de SPL analisados (Tabela 4).

Tabela 4. Características estruturais e produtivas dos grupos de sistemas produtivos leiteiros.

Variáveis	Grupos	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Área da propriedade (ha)	1	97	35,06a	135,30	0,60	1.331,00
	2	31	80,11a	212,59	3,63	1.162,00
	3	24	58,49a	194,37	2,42	968,00
Produção de leite (L dia <sup>-1</sup> )	1	97	275,46b	238,73	40,00	1.430,00
	2	31	648,06a	398,35	100,00	2.000,00
	3	24	89,91c*	88,13	20,00	350,00
Quantidade de vacas (cabeças por SPL)	1	97	40,12b	24,19	5,00	120,00
	2	31	64,77a	40,07	18,00	180,00
	3	24	21,87c*	13,38	7,00	70,00
Número de vacas em lactação (cabeças)	1	97	21,09b	12,55	4,00	72,00
	2	31	34,35a	15,50	13,00	70,00
	3	24	10,16c	5,46	3,00	24,00
Produtividade de leite (l de leite por vaca por dia)	1	97	13,02b	5,92a	3,00	29,00
	2	31	18,56a	5,07b	8,00	30,00
	3	24	9,04c	4,65c	2,00	17,00
Produtividade de leite por área (L ha <sup>-1</sup> )	1	97	27,58b	25,64b	1,48	134,00
	2	31	46,47a	30,21a	6,90	125,00
	3	24	12,05c	13,90c	0,86	41,00

Letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Letras na mesma coluna, seguidas de (\*) indicam diferença estatística ( $p < 0,10$ ) pelo teste de Tukey.

A análise das características produtivas e estruturais dos SPL de G1, G2 e G3, frente aos indicadores de sustentabilidade, demonstrou que o Grupo 2, aquele mais adequado nas três dimensões de sustentabilidade (Tabela 3) foi caracterizado por sistemas produtivos leiteiros com maior produção de leite; maior quantidade de vacas ( $P < 0,10$ ); maior número de vacas em lactação; maior produtividade por animal e maior produtividade de leite por área ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Esses resultados indicam haver relações entre a escala de produção, produtividade e adequação socioambiental em sistemas produtivos leiteiros; assim como demonstrado em um conjunto de

outros trabalhos (ALEIXO et al., 2007; CROSSON et al., 2011; BELFLOWER et al., 2012; PENATI et al., 2013; BATTINI et al., 2016).

Para o Grupo 2, muito embora existam controvérsias (BAVA et al., 2014; SALOU et al., 2017), os resultados indicaram que a maior intensificação da produção rural, associada ao melhor desempenho animal, resulta em menor impacto ambiental. Tal resultado também foi encontrado por um conjunto de outros autores (ALEIXO et al., 2007; CROSSON et al., 2011; BELFLOWER et al., 2012; PENATI et al., 2013; BATTINI et al., 2016; HESSLE et al., 2017).

Pode-se considerar, também, que nos SPL do Grupo 2 a melhor gestão dos recursos produtivos torna a produção ambientalmente mais adequada, conforme relatado por Urdiales et al. (2016).

Para o indicador econômico, a melhor resposta de sistemas produtivos leiteiros do Grupo 2 está diretamente relacionada à maior escala de produção e produtividade alcançada nos sistemas produtivos leiteiros deste grupo. A maior escala de produção pode significar redução de custos de produção por litro de leite, conferindo ao produtor rural melhores margens de lucro. Além disso, pode significar melhores preços recebidos na comercialização do leite com laticínios (OLIVEIRA et al., 2013; PINTO et al., 2014; PEIXOTO et al., 2016).

Como resultado, a melhor adequação econômica pode facilitar investimentos financeiros em assistência técnica, capacitação, acesso à informação e uso de tecnologias de produção; aumentando assim, não somente a possibilidade de maior renda, mas também, melhor qualidade de vida ao produtor rural e adequação do sistema produtivo frente à sustentabilidade (CASTANHEIRA et al., 2010; BORGES et al., 2011; LAMARCA et al., 2015; TARGANSKI et al., 2017).

Para o indicador social, a maior escala de produção e produtividade encontrada nos sistemas produtivos leiteiros do Grupo 2, pode ser decorrente de maior profissionalização da produção e maior porcentagem de trabalhadores contratados em relação aos trabalhadores familiares; conforme constatado por Redin (2015).

A utilização de trabalhadores contratados em sistemas produtivos leiteiros impõe ao produtor rural maior necessidade de adequações legais para seus trabalhadores (SOUZA et al., 2013; MARTINS et al., 2015), entre essas, a não utilização de mão de obra infantil, a necessidade do descanso semanal do trabalhador, férias anuais, entre outras condições previstas na legislação trabalhista (BÁNKUTI et al., 2016).

O Grupo 1, aquele formado pela maior porcentagem, 63,8%, de SPL, apresentou resultados intermediários para os indicadores de sustentabilidade (Tabela 3) e para variáveis estruturais e produtivas, quando comparado com os SPL dos demais grupos (Tabela 4).

Portanto, a maioria dos SPL analisados está inserida em uma faixa mediana de produção, produtividade e adequação ambiental, econômica e social. Desta forma, é necessário maior

empenho dos produtores rurais desses SPL em busca de melhorias nos indicadores de sustentabilidade. A eficiência no uso de recursos é uma pré-condição para a sustentabilidade do sistema (BATALHA et al., 2005).

Entre as possíveis alternativas para melhoria dos indicadores de sustentabilidade nos sistemas produtivos leiteiros, investimentos em capacitação de produtores rurais, tanto em questões técnicas e produtivas, quanto naquelas associadas à sustentabilidade ambiental e social, representam ações de grande importância. Além dessas, a participação de produtores rurais em formas associativistas - associações, cooperativas de produção, e a maior integração com demais agentes do sistema produtivo, a exemplo da indústria de laticínios, podem representar importantes estratégias para melhoria dos indicadores de sustentabilidade ambiental, econômica, e social, conforme proposto por Batalha et al. (2005) e Bánkuti et al. (2014).

O Grupo 3, aquele formado por SPL com piores resultados para a sustentabilidade (Tabela 3), apresentou menor produção de leite e menor quantidade de animais ( $P < 0,10$ ); menor número de vacas em lactação; menor produtividade de leite por animal e menor produtividade de leite por área ( $P < 0,05$ ), quando comparado com os demais grupos (Tabela 4). Esses resultados, indicam que os SPL do Grupo 3 possuem baixa capacidade de sobrevivência em médio e longo prazo, já que não estão alinhados às demandas institucionais e de mercado, e tampouco possuem capacidade econômica de sustentação.

Nestas condições, a permanência na atividade leiteira dependerá da incorporação de inovações gerenciais e tecnológicas no sistema produtivo (MARTINS et al., 2014). A transição dos sistemas produtivos leiteiros para alternativas tecnológicas mais sustentáveis é inevitável, e deve envolver o uso inteligente de recursos do ambiente, a busca por resultado econômico, e o atendimento de aspectos sociais (MARTINS et al., 2015).

Entre as possíveis alternativas para aumentar as chances de sobrevivência de sistemas produtivos leiteiros do Grupo 3, aqueles com deficiências socioambientais, é a utilização de indicadores de sustentabilidade confiáveis, de fácil mensuração e interpretação. Indicadores esses, assegurados por agentes de pesquisa, extensão e assistência técnica, e implementados a partir de programas de boas práticas de gestão e uso de tecnologias ambientalmente corretas, conforme exposto por Marion e Segatti (2006) e Martins et al. (2015).

A adequação ambiental da produção é uma das únicas perspectivas reais para o setor leiteiro se manter competitivo em longo prazo, a fim de promover qualidade de vida tanto para produtores de leite, como para os consumidores (MARTINS et al., 2015). Considerando o indicador econômico, os SPL do Grupo 3 devem buscar com urgência melhorias neste aspecto, sob pena de não permanecerem nos mercados, conforme consideram Hessle et al. (2017).

Para melhorias no âmbito social e econômico, ações de fomento à extensão rural, capacitação de produtores, participações em formas associativas e tecnificação da produção são

necessárias (PARRÉ et al., 2011; SOUSA et al., 2011; BÁNKUTI et al., 2014; BRITO et al., 2015a, 2015b). Para Maia et al. (2013), o menor uso de tecnologias de produção e a menor renda, podem limitar o acesso à informação e, conseqüentemente, poderá haver menor adequação ambiental, econômica, e social nos sistemas produtivos.

Outra restrição que os pequenos produtores de leite sofrem é a carência de assistência técnica, principalmente por parte do governo, que é fundamental, pois os direciona a melhores resultados na produtividade e qualidade do produto, tornando-os mais especializados pela profissionalização (VIANA; RINALDI, 2010; DAMASCENO et al., 2013; HANSEN, 2015).

Além destas ações, parcerias com a indústria de laticínios podem também, facilitar a troca de informações, capacitação do produtor rural e de sua família, e a oferta de assistência técnica. A adoção de contratos com cooperativas e indústrias fortalece a cadeia produtiva do leite, desencadeando desenvolvimento local e regional, aumentando a confiança do consumidor (MILINSKI et al., 2008; TAVARES et al., 2015; ZAGONEL et al., 2015). Os contratos e parcerias com indústrias e cooperativas podem também minimizar riscos aos produtores rurais, entre esses, o risco de queda de preços (VALE et al., 2007), falta de compradores, entre outros. Conseqüentemente, podem incentivar de forma mais segura, investimentos financeiros no sistema produtivo, seja para melhoria da qualidade do produto, aumento do volume de leite produzido, adequação social e ambiental do sistema produtivo.

A partir destes resultados, pôde-se constatar relação entre o modelo de avaliação de sustentabilidade, e características estruturais e produtivas dos sistemas produtivos leiteiros analisados.

## **Conclusões**

Os indicadores de sustentabilidade possibilitam a tomada de decisões práticas, visando o reequilíbrio dinâmico do sistema. A geração de indicadores ambientais, econômicos e sociais, e a definição do modelo para avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos leiteiros mostrou-se adequado. O modelo proposto apresentou fácil aplicação e interpretação, e sua aplicabilidade é de baixo custo. Para futuros trabalhos, poderão ser adicionadas variáveis ao modelo de forma a adequá-lo a outras regiões, leis, dentre outros.

Os resultados indicaram que, para os três grupos de sistemas produtivos leiteiros analisados, G1; G2; e G3; a melhor adequação foi para o indicador ambiental, seguido pelo econômico e pelo social. Além disso, que entre os sistemas produtivos leiteiros paranaenses analisados, aqueles com maior escala de produção e produtividade estão mais adequados para os indicadores de sustentabilidade. Sugere-se, portanto, como estratégia pública e privada a definição de ações que aumentem a escala de produção e eficiência produtiva dos sistemas leiteiros, maior acesso à informação e à capacitação de produtores rurais nas questões de

sustentabilidade ambiental, econômica e social, e maior investimento em tecnologias de produção. Recomendam-se também ações para aumentar a frequência e qualidade de assistência técnica utilizada pelo produtor rural e maior participação de produtores em associações e cooperativas. A partir dessas ações, produtores de leite poderão ter melhor capacitação para lidar com questões de sustentabilidade ambiental, econômica e social no sistema de produção. Consequentemente, terão maior chance de permanência na atividade leiteira em longo prazo.

### **Agradecimentos**

À Fundação Araucária e Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, pelo financiamento de projeto de pesquisa intitulado como: “Valorização de Sistemas Produtivos Leiteiros de baixo impacto negativo: uma proposta de certificação socioambiental” (convênio 265/2014); ao CNPq; e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia- PPZ da Universidade Estadual de Maringá- UEM.

### **Referências**

- ALEIXO, S. S.; SOUZA, J. G. DE; FERRAUDO, A. S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 2168-2175, 2007.
- ALMEIDA, L. B. DE; COSTA, F. M. G. DA; PANHOCA, L.; GOMES, G. DE A.; ROBAZZA, W. DA S. Práticas de controles gerenciais pelos produtores de leite no Oeste de Santa Catarina que adotam o método de Pastoreio Racional *Voisin* (PRV). *Custos e @gronegocio on line*, v. 7, n. 1, 2011.
- ALTAFIN, I.; PINHEIRO, M. E. F.; VALONE, G. DE V.; GREGOLIN, A. C. Produção familiar de leite no Brasil: um estudo sobre os assentamentos de reforma agrária no município de Unai (MG). *Revista UNI*, n. 1, p. 31-49, 2011.
- ANACLETO, C. A.; PALADINI, E. P. Gestão estratégica da qualidade para empresas produtoras de alimentos orgânicos: diretrizes para a expansão do mercado consumidor. *Navus Revista de Gestão e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 51-64, 2015.
- ARAUJO, C. L.; NASCIMENTO, E.; VIANNA, J. N. DE S. Para onde nos guia a mão invisível? Considerações sobre os paradoxos do modelo econômico hegemônico e sobre os limites ecológicos do desenvolvimento. *DeMA Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 31, p. 9-18, 2014.
- BÁNKUTI, F. I.; BÁNKUTI, S. M. S.; CASTRO, P. L. DE; BRITO, M. M. DE; FARIAS, C. V. T. DE; DAMASCENO, J. C. Análise da competitividade potencial da produção leiteira na microrregião de Maringá, Estado do Paraná. *Informações econômicas*, v. 44, n. 1, 2014.
- BÁNKUTI, F. I.; DAMASCENO, J. C.; BÁNKUTI, S. M. S.; KUWAHARA, K. C.; PRIZON, R. C. Labor conditions and family succession in dairy productions systems in Paraná State, Brazil. *Maringá*, 2016.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. Estatística para cursos de Engenharia e Informática. São Paulo, *Editora Atlas*, 2004.

BARON, C. P.; SACHET, A. P.; SILVA-NETO, A. F.; FRANCISCATO, C. Caracterização das condições de higiene de ordenha na produção leiteira da agricultura familiar no município de Realeza- Sudoeste Paranaense. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 10, n. 4, p. 693-707, 2016.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. DE. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. *Gestão Integrada da Agricultura Familiar*, São Carlos, EdUFSCar, 2005.

BATTINI, F.; AGOSTINI, A.; TABAGLIO, V.; AMADUCCI, S. Environmental impacts of different dairy farming systems in the Po Valley. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 91-102, 2016.

BAVA, L.; SANDRUCCI, A.; ZUCALI, M.; GUERCI, M.; TAMBURINI, A. How can farming intensification affect the environmental impact of milk production?. *Journal of Dairy Science*, v. 97, n. 7, p. 4579-4593, 2014.

BELFLOWER, J. B.; BERNARD, J. K.; GATTIE, D. K.; HANCOCK, D. W.; RISSE, L.M.; ROTZ, C. A. A case study of the potential environmental impacts of different dairy production systems in Georgia. Elsevier, *Agricultural Systems*, v. 108, p. 84-93, 2012.

BERRY, E. M.; DERNINI, S.; BURLINGAME, B.; MEYBECK, A.; CONFORTI, P. Food security and sustainability: can one exist without the other?. *Public Health Nutrition*, v. 18, p.2293-2302, 2015.

BINI, D. A.; DE MIRANDA, S. H. G.; VIAN, C. E. DE F.; PINTO, L. F. G.; FERNANDES, R. N. O efeito econômico da certificação Rede de Agricultura Sustentável – Rainforest Alliance: uma análise dos produtores de café de Minas Gerais. *IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 2015.

BORGES, M. S.; GUEDES, C. A. M.; ASSIS, R. L. DE. Um estudo do “Projeto Balde Cheio” como vetor de desenvolvimento sustentável do pequeno produtor de leite. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.1, n.1, p. 151-161, 2011.

BRASIL, B. DO. Desenvolvimento regional sustentável. *Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas*, v. 8, 2010.

BRITO, M. M. DE; BÁNKUTI, F. I.; BÁNKUTI, S. M. S.; FERREIRA, M. C. M.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T. DOS; ZAMBOM, M. A. Horizontal arrangements: strategy for reducing the asymmetry information of dairy farmers in Paraná, Brazil. *Ciência Rural*, v. 45, n. 11, p. 2069-2075, 2015a.

BRITO, M. M. DE; BÁNKUTI, F. I.; BÁNKUTI, S. M. S.; SANTOS, G. T. DOS; DAMASCENO, J. C.; MASSUDA, E. M. Horizontal arrangements and competitiveness of small-scale dairy farmers in Paraná, Brazil. *International Food and Agribusiness Management Review*, v. 18, n. 4, 2015b.

CARVALHO, M. M. B. DE. Manipulação das preferências de consumo: alienação humana e degradação ambiental nos caminhos de um modelo social insustentável. *Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo*, v. 1, n. 2, p. 167-190, 2015.

CASTANHEIRA, É. G.; DIAS, A. C.; ARROJA, L.; AMARO, R. The environmental performance of milk production on a typical Portuguese dairy farm. Elsevier, *Agricultural Systems*, v. 103, p. 498-507, 2010.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. IBGE: Rebanho bovino alcança a marca recorde de 215,2 milhões de cabeças, mas produção de leite cai 0,4%. 2016. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/ibge-rebanho-bovino-alcanca-marca-recorde-de-2152-milhoes-de-cabecas-mas-producao-de-leite>>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

CROSSON, P.; SHALLOO, L.; O'BRIEN, D.; LANIGAN, G. J.; FOLEY, P. A.; BOLAND, T. M.; KENNY, D. A. A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems. Elsevier, *Animal Feed Science and Technology*, v. 166-167, p. 29-45, 2011.

DAMASCENO, J. C.; SILVA, B. F. N. DA; HISANO, L. K.; PINTO, G. J.; CULTI, M. N.; ANDRADE, J. M. DE B. Desenvolvimento sustentável na produção de bovinos leiteiros da agricultura familiar rural do Paraná. *31º SEURS- Seminário de Extensão Universitária da Região Sul*, Florianópolis – SC, 2013.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L. DA; CHAN, B. L. Análise de Dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. *In: Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões*, 3rd ed., 544, Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FEO, E. A.; MACHADO, M. C. Indicadores de sustentabilidade: proposta de caminho a seguir. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, n. 6, p. 33-46, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Dairy production and products. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/en/#.WJjx11UrLIU>>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO E INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION - IDF. Guia de Boas Práticas na Pecuária de Leite. *Produção e Saúde Animal Diretrizes*. 8. Roma. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. Agriculture, forestry and other land use emissions by sources and removals by sinks. 1990-2011 analysis. Autores: Tubiello, F. N.; Salvatores, M.; Golec, R. D. C.; Ferrara, A.; Rossi, S.; Biancalani, R.; Frederici, S.; Jacobs, H.; Flammini, A. 2014.

FURTADO, J. S. Indicadores de sustentabilidade e governança. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 2, n. 1, 2009.

GRUNERT, K. G.; HIEKE, S.; WILLS, J. Sustainability labels on food products: consumer motivation, understanding and use. Elsevier, *Food Policy*, v. 44, p. 177-189, 2014.

GUIMARÃES, R. O.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.

HAIR, J. F. JR.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed, *Saddle River: Prentice Hall*, 2009.

HANSEN, B. G. Financial extension that challenges farmers' thinking in discussion clubs helps farmers improve their problem solving abilities. Elsevier, *Agricultural Systems*, v. 132, p. 85-92, 2015.

HESSLE, A.; BERTILSSON, J.; STENBERG, B.; KUMM, K-I.; SONESSON, U. Combining environmentally and economically sustainable dairy and beef production in Sweden. Elsevier, *Agricultural Systems*, v. 156, p. 105-114, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal – 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default_xls.shtm)>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná: sumário executivo. 2009. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/sumario\\_executivo\\_atividade\\_leiteira\\_parana.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/sumario_executivo_atividade_leiteira_parana.pdf)>. Acessado em: 06 de fevereiro de 2017.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. DE F.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária – aplicação do Sistema Ambitec. *Agricultura em São Paulo*, n. 1, v. 51, p. 23-39, 2004.

LANGE, M. J.; ZAMBOM, M. A.; RAMOS, C. E. C. DE O.; CASTAGNARA, D. D.; BÁNKUTI, F. I.; NEUMANN, M. E.; BRITO, M. M. DE; TININI, R. C. DOS R. Typology of dairy production systems based on the characteristics of management in the Region of West Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 1, p. 473-481, 2016.

LAMARCA, D. S. F.; VIEIRA, S. C.; MORALES, A. G. Educação ambiental na agricultura familiar: uma análise no município de Tupã- SP. *Periódico Eletrônico Forum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, n. 4, p. 325-338, 2015.

LIMA, G. F. DA C. O debate da sustentabilidade na sociedade insustentável. *Política e Trabalho*, n. 13, p. 201-222, 1997.

LIMA, I. F. DE; OLIVEIRA, H. P. C. DE; SANTANA, S. R. DE. Metodologia para avaliação do nível de usabilidade de bibliotecas digitais: um estudo na Biblioteca Virtual de Saúde. *TransInformação*, v. 25, n. 2, p. 135-143, 2013.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

MAIA, G. B. DA S.; PINTO, A. DE R.; MARQUES, C. Y. T.; ROITMAN, F. B.; LYRA, D. D. Produção leiteira no Brasil. *BNDES Setorial*, n. 37, p. 371-398, 2013.

MARION, J. C.; SEGATTI, S. Sistema de gestão de custos nas pequenas propriedades leiteiras. *Custos e @gronegocio on line*, v. 2, n. 2, 2006.



MARTINS, H. C.; MUYLDER, C. F. DE; LOPES, C. A.; FALCE, J. L. Os impactos da difusão tecnológica na bovinocultura leiteira: um estudo dos integrantes da cadeia groindustrial do leite em um município de Minas Gerais. *Ciência Rural*, v. 44, n. 6, p. 1141-1146, 2014.

MARTINS, P. DO C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas. Brasília, DF: 2015. 432 páginas. il. Color.; 14 cm x 23 cm. ISBN 978-85-7035-463-1.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. *Terra Livre*, n. 16, p. 139-158, 2001.

MENDONÇA, F. Geografia, geografia física e meio ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. *Revista da ANPEGE*, v. 5, 2009.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. *Revista da ANPEGE*, v. 7, n. 1, p. 111-118, 2011.

MILINSKI, C. C.; GUEDINE, P. S. M.; VENTURA, C. A. A. O sistema agroindustrial do leite no Brasil: uma análise sistêmica. *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Sistemas- Centro Universitário de Franca Uni-FACEF*, 2008.

NEUMANN, M. E.; ZAMBOM, M. A.; LANGE, M. J.; BANKUTI, F. I.; CASTAGNARA, D. D.; DIAS, A. L. G.; TININI, R. C. DOS R.; FERNANDES, T. Typology of dairy production systems from West Paraná State based on production indices and feed used. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 3, p. 1565-1580, 2016.

OLIVEIRA, G. B. DE. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. *Revista da FAE*, v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002.

OLIVEIRA, J. L. P. DE; KOZERSKI, N. D.; SILVA, D. R. DA; SILVA, A. V. DA; MARTINS, L. DE A. Fatores de risco para mastite e qualidade do leite no município de Altônia- PR. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 16, n. 1, p. 61-72, 2013.

PARRÉ, J. L.; BÂNKUTI, S. M. S.; ZANMARIA, N. A. Perfil socioeconômico de produtores de leite da região sudoeste do Paraná: um estudo a partir de diferentes níveis de produtividade. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 9, n. 2, 2011.

PEIXOTO, A. L.; SILVA, M. A. P. DA; MORAIS, L. A. DE; SILVA, F. R.; CARMO, R. M. DO; LAGE, M. E. Influência do tipo de ordenha e do armazenamento do leite sobre a composição química, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 71, n. 1, p. 10-18, 2016.

PENATI, C. A.; TAMBURINI, A.; BAVA, L.; ZUCALI, M.; SANDRUCCI, A. Environmental impact of cow milk production in the Central Italian Alps using Life Cycle Assessment. *Italian Journal of Animal Science*, v. 12, n. 4, e96, 2013.

PINTO, V. P. S.; FREITAS, S. D. DE; FERNANDES, M. S.; PINTO, J. DE S.; SANTOS, S. D. Custos de substituição do projeto de ordenha do sistema balde ao pé pelo sistema canalizado na região de São João Del Rei- MG. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos- ABC*, 2014.

POPPENBORG, P.; KOELLNER, T. Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. Elsevier, *Land Use Policy*, v. 31, p. 422-429, 2013.

REDIN, E. Construção social de mercados: a produção orgânica nos assentamentos do Rio Grande do Sul, Brasil. *Interações*, v. 16, n. 1, p. 55-66, 2015.

REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R.; JASPER, A.; SCHULTZ, G.; HILGERT, Í.; BARDEN, J. E. Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite. *Tecno-lógica*, v. 16, n. 1, p. 48-55, 2012.

SALOU, T.; MOUËL, C. L.; WERF, H. M. G. VAN DER. Environmental impacts of dairy system intensification: the functional unit matters!. Elsevier, *Journal of Cleaner Production*, v. 140, p. 445-454, 2017.

SANTOS, M. M. C. Estratégias para modernização da gestão de pessoas do Estado do Pará: metodologia aplicada à reestruturação do quadro de cargos de provimento efetivo. *VIII Congresso CONSAD de Gestão Pública*, 2015.

SCALETSKY, C. C. Pesquisa aplicada/ pesquisa acadêmica – o caso Sander. *Estudos em Design*, v. 18, n. 2, 2015.

SCHLECHT, S.; SPILLER, A. A latent class cluster analysis of farmers' attitudes towards contract design in the dairy industry. *Agribusiness An International Journal*, v. 28, n. 2, p. 121-134, 2012.

SCHMITZ, A. M.; SANTOS, R. A. DOS. A produção de leite na agricultura familiar do Sudoeste do Paraná e a participação das mulheres no processo produtivo. *Terr@ Plural*, v. 7, n. 2, p. 339-356, 2014.

SEOANE, C. E.; FROUFE, L. C.; AMARAL-SILVA, J.; ARANTES, A. C. V.; NOGUEIRA, R.; STEENBOCK, W. 16769- Conservação ambiental forte alcançada através de sistemas agroflorestais multiestratificados. 1- Agroflorestas e a restauração ecológica de florestas. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2014.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão de sustentabilidade de países. *Ambiente e Sociedade*, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007.

SILVA, C. A. B. DA; BATALHA, M. O. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso. *II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares – PENSA/ FEA/USP*, Ribeirão Preto, 1999.

SILVA, M. V. DA; OLIVEIRA, M. A. B. DE. Situação atual do processo de certificação orgânica no Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 5, p. 20-30, 2013.

SOUSA, M. R. P. DE; RISTOW, A. M.; NOGUEIRA, E. B.; TORRES FILHO, R. DE A.; CORTEZ, M. A. S. Caracterização de pequenas unidades produtoras de leite na região Centro e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 2/3, 2011.

SOUZA, C. G.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, L. R. E. Análise dos indicadores sociais internos de responsabilidade social das medias e grandes empresas certificadas pela assembleia legislativa de Mato Grosso. *Revista UNEMAT de Contabilidade*, v. 2, n. 3, 2013.

SPECHT, K.; SIEBERT, R.; HARTMANN, I.; FREISINGER, U. B.; SAWICKA, M.; WERNER, A.; THOMAIER, S.; HENCKEL, D.; WALK, H.; DIERICH, A. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and Human Values*, v. 31, p. 33-51, 2014.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; HAAN, C. DE. Livestock's long shadow. *Environmental issues and options*. FAO, Rom, 2007.

STROPASOLAS, V. L. Trabalho infantil no campo: do problema social ao objeto sociológico. *Revista Latino-americana de Estudos do Trabalho*, n. 27, p. 249-286, 2012.

TARGANSKI, H.; SILVA, N. L. S. DA; BRITO, M. M. DE. Análise de indicadores sociais em sistemas de produção agropecuários do tipo familiar. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, v. 14, n. 1, 2017.

TAVARES, M.; MARINI, M. J.; ALMEIDA, A. C. DE. O capital social e a rede leiteira de São Jorge D'Oeste, no Paraná. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, v. 36, n. 129, p. 183-198, 2015.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. *Saúde e Sociedade*, v. 15, n. 1, p. 84-95, 2006.

URDIALES, M. P.; LANSINK, A. O.; WALL, A. Eco-efficiency among dairy farmers: the importance of socio-economic characteristics and farmer attitudes. *Environmental and Resource Economics*, v. 64, p. 559-574, 2016.

URSINI, T. R.; SEKIGUCHI, C. Desenvolvimento sustentável e responsabilidade social: rumo a terceira geração de normas ISO. Artigo publicado no livro "Inovação, legislação e inserção social", 4º volume da coleção "Uniemp Inovação", Instituto Uniemp, São Paulo, 2005.

VALE, S. M. L. R. DO; PEREIRA, V. DA F.; LIMA NETO, A. C.; SANT'ANNA, J. C. O. Percepção e respostas gerenciais ao risco: um estudo sobre os produtores de leite do programa de desenvolvimento da pecuária leiteira da região de Viçosa – MG. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 5, n. 2, 2007.

VEIGA NETO, A. R.; DIAS, G. M.; OLIVEIRA, H. C. DE; ALMEIDA, S. T. DE; VASCONCELOS, C. R. M. DE. A relação entre orientação para o mercado e comportamento inovador em micro e pequenas empresas de varejo alimentar. *Connexio Revista Científica da Escola de Gestão e Negócios*, edição especial, 2014.

VIANA, G.; RINALDI, R. N. Principais fatores que influenciam o desempenho da cadeia produtiva de leite- um estudo com os produtores de leite do município de Laranjeiras do Sul- PR. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 12, n. 2, p. 263-274, 2010.

WAYMAN, S.; KUCEK, L. K.; MIRSKY, S. B.; ACKROYD, V.; CORDEAU, S.; RYAN, M. R. Organic and conventional farmers differ in their perspectives on cover crop use and breeding. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 32, n. 4, p. 376-385, 2016.

YABE, M. T.; BÁNKUTI, F. I.; DAMASCENO, J. C.; BRITO, M. M. DE. Characteristics of milk production systems and feed strategies for dairy cows in the North and Northwest of Paraná State. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 2, p. 4469-4479, 2015.

ZAGONEL, T. R.; TRENNEPOHL, D.; AMARAL, V. R. DO; BASSO, D. Contratos na cadeia produtiva do leite como forma de fortalecê-la: um *case* pioneiro em Santa Catarina. *Anais do VII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*, 2015.

ZIMPEL, R.; BÁNKUTI, F. I.; ZAMBOM, M. A.; KUWAHARA, K. C.; BÁNKUTI, S. M. S. Characteristics of the dairy farmers who perform financial management in Paraná State, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 46, n. 5, p. 421-428, 2017.