



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA PECUÁRIA LEITEIRA EM
UMA BACIA HIDROGRÁFICA**

DANILO COSTA DE ALMEIDA

Araras

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA PECUÁRIA LEITEIRA EM
UMA BACIA HIDROGRÁFICA**

DANILO COSTA DE ALMEIDA

ORIENTADORA: PROF^a. Dr^a. ADRIANA CAVALIERI SAIS

CO-ORIENTADORA: PROF^a. Dr^a. KARLA BEATRIZ LOPES BALDINI

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial para obtenção do título de
**MESTRE EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras

2018

de Almeida, Danilo Costa

Indicadores de sustentabilidade na pecuária leiteira em uma bacia hidrográfica / Danilo Costa de Almeida. -- 2018.

74 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: Adriana Cavalieri Sais

Banca examinadora: Anastácia Fontanetti. Marianna Stella Zibordi

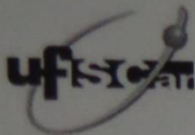
Bibliografia

1. Agricultura familiar. 2. Agroecologia. 3. Geoprocessamento. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Danilo Costa de Almeida, realizada em 02/03/2018:

Profa. Dra. Adriana Cavalieri Sais
UFSCar

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
UFSCar

Profa. Dra. Marianna Stella Zibordi
CREUPI

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a todos os agricultores da Bacia Hidrográfica da Pedra Preta que participaram deste estudo.

Dedico esta dissertação àqueles que, como eu, veem na ciência um caminho para um futuro justo e digno a todos os seres.

Dedico esta dissertação àqueles que acreditam nas flores vencendo o canhão.



AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus familiares, aos meus antepassados e às entidades espirituais que me guiaram até aqui. Menciono aos meus pais “Zina e Chico” em especial pelo apoio dado em todos os momentos e que são sempre meu “porto seguro”, também à Franciele e ao Santiago, sem os quais não seria possível nem mesmo ter concluído a graduação, a eles meu eterno obrigado.

Agradeço à CAPES e à UFSCar por cederem recursos financeiros, humanos e físicos que tornaram possível a realização deste sonho acadêmico, aqui agradeço de forma especial minha orientadora a professora Adriana Cavalieri Sais pelo tempo despendido nas correções e pelas valiosas dicas também de cunho profissional e pessoal, e também à professora Karla Baldini por aceitar o convite de co-orientadora durante todo o processo.

Agradeço enormemente aos agricultores da Pedra Preta que abriram as portas e foram muito favoráveis e amistosos na maioria das vezes para participarem da entrevista.

Agradeço demasiadamente a minha tia Marizete, seu companheiro João e seus filhos Guilherme e Geovana por me hospedarem durante todo o período de realização do trabalho de campo.

Agradeço à toda equipe da UFSCar Araras, em especial a da secretaria da pós-graduação, com distinção para a “Cris”, que, com seu jeito “singular” se tornou uma grande amiga.

Agradeço aos meus colegas de turma, pela agradável convivência proporcionada durante esses dois anos.

Não posso deixar de agradecer aos companheiros da república Manga Rosa onde pude desfrutar de um harmonioso ambiente coletivo de grandes descobertas em conjunto e muitas prosas construtivas.

Agradeço à Leila Sperber pela paciência, pela compreensão, pelo apoio e por ter dividido bons e maus momentos nesse último ano sem “nunca ter soltado a minha mão”, por ser uma excelente companheira de aventuras.



SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
Keywords: Agroecology, dairy farming, MESMIS, QGIS, Hydrographic Basin.	xii
CAPÍTULO 1	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.2 Objetivos.....	21
1.3 Estrutura da dissertação	22
1.4 Referências.....	23
CAPÍTULO 2.....	26
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DA PEDRA PRETA	26
Resumo	26
2.1 Introdução.....	27
2.2 Material e métodos.....	29
2.2.1 Área amostral.....	29
2.2.2 Amostragem e critérios de inclusão	30
2.2.3 Entrevistas	30
2.2.4 Análises.....	31
2.3 Resultados e discussão	32
2.3.1 Indicadores de sustentabilidade pontos frágeis e fortes	32
2.3.2 Vulnerabilidade socioeconômica e ambiental das propriedades	37
2.3.3. Níveis de sustentabilidade	39
2.4 Conclusão.....	41
2.5 Referências bibliográficas.....	43
CAPÍTULO 3.....	47
SUSTENTABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE PROPRIEDADES RURAIS DO ENTORNO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	47
RESUMO	47
Introdução.....	48

Material e métodos	50
Área de estudo.....	50
Propriedades rurais: avaliação da sustentabilidade na agropecuária.	51
Distribuição espacial das propriedades rurais.....	53
Caracterização morfométrica da BHPP	54
Resultado e discussões	55
Caracterização e subdivisão da BHPP	55
Sustentabilidade agropecuária e distribuição espacial das propriedades familiares.....	57
Conclusão	61
Referências bibliográficas	63
CAPÍTULO 4	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
APENDICES	71

LISTA DE SIGLAS

APA = Área de Proteção Ambiental

APA-SM = Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira

ATER = Assistência Técnica e extensão Rural

BH = Bacia Hidrográfica

BHPP = Bacia Hidrográfica da Pedra Preta

BHPS = Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul

DEM = Digital Elevation Model

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

Emater = Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

Embrapa = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IDEA = Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles

MESMIS = Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sostenibilidad

PEPS = Parque Estadual da Pedra Selada

S-Bac (2, 3 e 4) = Sub-Bacias 2, 3 ou 4

SIG = Sistema de Informação Geográfica

UC = Unidade de Conservação

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA PECUÁRIA LEITEIRA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA

Autor: DANILO COSTA DE ALMEIDA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. ADRIANA CAVALIERI SAIS

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. KARLA BEATRIZ LOPES BALDINI

RESUMO

A determinação do nível da sustentabilidade em propriedades rurais é essencial para o direcionamento de ações de planejamento e execução de assistência técnica e extensão e para propostas de políticas públicas que promovam melhorias na qualidade de vida da população rural. Aqui tal avaliação foi realizada utilizando indicadores socioeconômicos e ambientais com a metodologia MESMIS, que posteriormente foram submetidos a análise geoespacial, tendo a bacia hidrográfica como unidade amostral, e nessa bacia está inserida a comunidade rural da Pedra Preta, há também duas unidades de conservação em seus limites. Os produtores entrevistados se enquadram como agricultores familiares, residem na propriedade, e têm na agropecuária leiteira sua principal fonte de renda. A pesquisa de campo ocorreu de novembro de 2016 a fevereiro de 2017 com aplicação de questionários a 26 agricultores que forneceram informações para avaliação do índice de sustentabilidade que posteriormente foi espacializado no software QGIS. Levando-se em conta três dimensões: ambiental, social e econômica, aplicou-se 25 indicadores, e o índice de sustentabilidade para a comunidade foi de 67,8%. As principais fragilidades encontradas foram: falta de tratamento de efluentes; o desconhecimento da agroecologia; falta de educação ambiental. As propriedades com menores índices de sustentabilidade ficam concentradas nas regiões de maior adensamento. O relevo e a hidrografia foram relacionados à posição das sedes, os produtores rurais se concentram na área da cabeceira e na foz do rio da Pedra Preta.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia, Agricultura familiar. QGIS, MESMIS.

SUSTAINABILITY INDICATORS IN DAIRY LIVESTOCK IN A HYDROGRAPHIC BASIN

Author: DANILO COSTA DE ALMEIDA

Adviser: Prof. Dr. ADRIANA CAVALIERI SAIS

Co-adviser: Prof. Dr. KARLA BEATRIZ LOPES BALDINI

ABSTRACT

The determination of the level of the agroecological transition in rural properties is essential for directing actions of planning and execution of technical assistance and extension and for proposals of public policies that promote improvements in the quality of life of the rural population. Here, this evaluation was made using socioeconomic and environmental indicators with the MESMIS methodology, which was later submitted to geospatial analysis, with the basin as sample unit, where the rural community of Pedra Preta is inserted, and has 2 conservation units in its limits, these elements integrate the structural and methodological body of this study. The producers interviewed are classified as family farmers and reside on the property, where they have their main source of income in the dairy farming sector. Field research occurred from November 2016 to February 2017 with the application of questionnaires to 26 farmers who provided information for the evaluation of the agroecological transition index that was later spatialized in the QGIS software. Taking into account three dimensions: environmental, social and economic, we applied 25 indicators, where the transition rate calculated for the community was 67.8%. The main weaknesses were; lack of effluent treatment; ignorance of agroecology; and lack of environmental education. The properties with lower rates of agroecological transition are concentrated in the denser regions. The relief and the hydrography were related to the position of the headquarters, the rural producers are concentrated in the bedside area and at the mouth of the Pedra Preta river.

Keywords: Agroecology, dairy farming, MESMIS, QGIS.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O termo agroecologia em sua estrutura contém três partes com etimologias distintas, **agro** (Do Latim *Agri* = campo, terra de cultivo), **eco** (Do grego *Oikos* = casa) e **logia** (Do grego *Logus/ Logien* = estudo de assunto específico/ Falar), assim definido, a agroecologia pode ser descrita como: área de estudos específicos de cultivos e suas influências, como os fatores sociais e ambientais, por exemplo.

Porém, essa definição etimológica é muito superficial para definir esta área de investigação científica de vasta abrangência, que é mencionada como seguimento de investigação científica recente, onde, seus conceitos e definições ainda são assuntos em discussão entre os pensadores da área.

Aqui entendemos a agroecologia como sistema produtivo, capaz de promover e desenvolver capacidades agrícolas, de forma que, sejam incluídos todos os agentes envolvidos, tais como: o ser humano como transformador/gestor; o ambiente e suas relações como suporte de recursos e condições; e a tecnologia como método. Focado na perpetuação das atividades

afim de produzir alimentos e fibras, incluir o ser humano, conservar/ recuperar a natureza e inovar as tecnologias.

Quanto a origem do termo “agroecologia”, Caporal e Costabeber (2004) comentam que este surge num ambiente pós-guerra (2ª guerra mundial) em meio aos problemas socioambientais da expansão das tecnologias de produção em larga escala, para Altieri (2002) trata-se de uma área da ciência, a qual se define na aplicação de conceitos e princípios ecológicos ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, e proporciona um marco para valorizar a biodiversidade em suas complexas relações e fluxos.

Caporal e Costabeber (2004) também ponderam que este enfoque científico possui capacidade de direcionar uma transição para estilos de agriculturas sustentáveis e, portanto, contribuir para o estabelecimento de processos de desenvolvimento rural sustentável.

Pensando em termos da suposta “revolução verde¹”, que inseriu no meio rural tecnologias químicas, mecânicas e genéticas, o que proporcionou a rápida expansão das fronteiras agrícolas, assumindo-se a agricultura em larga escala, esse modelo de agricultura invadiu áreas florestais e ambientes selvagens, terras de povos tradicionais, ecossistemas de extrema relevância para a manutenção do equilíbrio ecológico.

Ambientes largamente heterogêneos e com biodiversidade complexa, foram simplificados e dominados por uma ou duas espécies, comunidades tradicionais perdem suas terras e sua autonomia. Portanto podemos assumir que na substituição da agricultura tradicional pela moderna, acarretou prejuízos ambientais, sociais, culturais e genéticos.

Então ao recusar esse modelo de produção advindo em boa parte em larga escala e com pacotes tecnológicos da revolução verde, a agroecologia apresenta proposta de enfrentamento dos problemas rurais e busca soluções de forma participativa, promovendo a integração dos agricultores e seus familiares nas tomadas de decisão (BRANCO, 2012).

¹Revolução verde refere-se à invenção e disseminação da alta tecnologia (genética, mecânica e química) nas práticas agrícolas, promovendo um vasto aumento na produção agrícola a partir da década de 1950. Teve início nos Estados Unidos e na Europa e, posteriormente se estendeu a outros países

A agroecologia propõe o resgate do etnoconhecimento dos agricultores tradicionais, atuando na promoção da agricultura sustentável, e esta, por se tratar de uma área científica, deve aplicar conceitos da ecologia no manejo dos agroecossistemas (PRIMAVESI, 1992; GLIESMAN, 2000; ALTIERI, 2002), que é a unidade de análise dos sistemas agropecuários.

Portanto a conquista dos modelos de produção agroecológicos parte de um processo de transição.

Para entendermos melhor o conceito de transição agroecológica, vamos pensar em alguns sinônimos para “transição”: transitar; passar; mudar.

Neste sentido considerando que a agroecologia surge num contexto de mudança de paradigmas na produção agrícola.

Conforme Caporal e Costabeber (2004) afirmam, “transição” trata-se de um conceito central na agroecologia, ocorrendo num processo de mudança gradual e multilinear nas formas de manejo dos agroecossistemas. Sendo que na agricultura o objetivo é a substituição de um modelo agroquímico de produção (que pode ser mais ou menos intensivo no uso de inputs industriais) para estilos de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica.

A ideia de transição refere-se a um processo de evolução contínua e crescente no tempo, porém sem ter um momento final determinado.

Entretanto, por se tratar de um processo social, isto é, por depender da intervenção humana, a transição agroecológica implica não somente na busca de uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também na mudança de atitudes e valores dos atores sociais em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais.

Abbona et al., (2007) apontam a necessidade de métodos eficazes de mensurar a transição agroecológica e sustentabilidade de sistemas produtivos.

Existem alguns modelos como IDEA (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*) utilizado por Agossou et al., (2017) para avaliar a sustentabilidade em fazendas na República do Benin, métodos propostos pela Embrapa como Ambitec-Agro e Apoia-Novo Rural são algumas ferramentas

que possibilitam a realização de estudos e acompanhamentos de comunidades e propriedades rurais.

Neste trabalho adotamos o método MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sostenibilidad*) que utiliza uma série de indicadores para mensurar a sustentabilidade dos sistemas avaliados.

MESMIS teve um papel pioneiro no campo das avaliações de sustentabilidade, como sendo um dos primeiros a abordar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários de forma multidimensional.

Além disso, o MESMIS tem sido um dos poucos métodos que foram amplamente testados em estudos de caso e aplicado a mais de 60 estudos de caso no México, América Latina e Europa, acompanhada de esforços de capacitação para seu uso (VALDEZ-VASQUEZ; CASTELUM; ESCALANTE, 2017)

Porém, este método apresenta fragilidade quanto a escolha dos indicadores a serem utilizados, sendo que estes são de livre escolha do pesquisador e cada indicador pode ser classificado em apenas três níveis.

Em síntese a utilização do MESMIS na avaliação de transição agroecológica adota o agroecossistema como unidade de análise e para isto segundo observado por Valdez-Vasquez; Castelum e Escalante (2017), esse se dá em seis passos:

- 1) caracterização dos sistemas;
- 2) identificação dos pontos críticos que estão ligados aos atributos de sustentabilidade (produtividade, estabilidade, confiabilidade, resiliência, adaptabilidade, equidade e auto-suficiência);
- 3) identificação e seleção de indicadores;
- 4) medição e monitoramento;
- 5) análise e integração de dados; e
- 6) conclusões e recomendações.

Para Attanásio (2004), o monitoramento por meio de indicadores socioeconômicos e ambientais possibilita a contínua adequação do manejo agrícola.

Neste trabalho foi realizado um estudo sobre o nível de sustentabilidade da pecuária na comunidade rural da Pedra Preta, que tem a pecuária leiteira como principal atividade financeira, esta encontra-se no município de Resende, Sul do estado do Rio de Janeiro, e seus limites conformam uma Bacia Hidrográfica (BH).

As BHs são vistas geralmente como unidades fisiográficas convenientes para o planejamento dos recursos hídricos, também apresentam divisões socioeconômicas, delimitando comunidades com distinções culturais e geográficas, fato que pode contribuir para entendimento de fenômenos de ordem biológica e social, conformando um ótimo delineamento para estudos e análises.

Uma BH pode ser conceituada como uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. De acordo com Tucci (1997), comendo-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

A bacia hidrográfica é a unidade básica de planejamento para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e da produção agropecuária. As bacias hidrográficas possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradas, o que possibilita uma abordagem holística e participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes ao local ou região onde foram implementados (ATTANÁSIO, 2004).

Conforme definido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a BH é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A partir da publicação desta lei, o Brasil estabeleceu normas, conceitos e sistematizou uma nova política de uso de recursos hídricos, de forma concreta para a gestão de BHs.

Porto e Porto (2008) mencionam que no Brasil, os recursos hídricos têm sua gestão organizada por BHs em todo o território nacional, seja em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados de um sistema de gestão, compartilhada.

A bacia hidrográfica da Pedra Preta (BHPP) faz parte da bacia do Rio Paraíba do Sul (BHPS), que é uma BH federal, pois em sua composição territorial estão presentes os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Carvalho; Shoegima e Nery (2017) mencionam a importância de estudos para a conservação desta BH por estar situada em um dos ecossistemas mais degradados do país a Mata Atlântica.

A BHPS possui área de 55.500 km² sendo 13.900 km² em SP, 20.700 km² em MG, 20.900 km² no RJ. Abrange 180 municípios e provê abastecimento hídrico para mais de 14 milhões de habitantes, sendo que destes, 8,7 milhões estão na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (SOARES, 2005).

Uma das subdivisões hidrográficas da BHPS é a BHPP, que conforma a área deste estudo e possui 82,3 km², localizada na base da Serra da Mantiqueira. A BHPP apresenta a desnível de cerca de 1300 metros sendo sua foz localizada a 424m e seu ponto culminante a 1734m de altitude. E essa elevação proeminente confere singularidades cênicas que levaram o poder público a decretar a criação de duas Unidade de Conservação (UC) parcialmente inseridas na BHPP. São elas a Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira (APA-SM) e o Parque Estadual da Pedra Selada (PEPS).

De acordo com Souza e Baldini (2015) o município de Resende possui uma série de áreas protegidas, administradas por diferentes autarquias (municipal, estadual, federal e privada), Parques, APAs, Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

As UCs são territórios e recursos naturais com organização, funcionamento e estrutura relevantes, instituídas pelo poder público com objetivo de conservação e têm sido decisivas na formulação da estratégia de proteção da diversidade biológica (ANDRADE; IANDANZA, 2016).

Portanto na área de estudo estão presentes uma UC de proteção integral (PEPS) e uma de uso sustentável (APA-SM) ambas possuem objetivos estabelecidos por lei e devem promover a conservação e preservação dos recursos naturais.

Dentre os usos e ocupações do solona BHPP, destaca-se a pecuária extensiva, atividade causadora de grandes impactos ambientais na região como citado por Souza e Baldini (2015). Esse tipo de uso no entorno das UCs traz complicações para que essas alcancem seus objetivos, gerando como concluem Buquera e Franco (2015) relações de conflito entre UCs e as comunidades do entorno.

Mesmo sendo uma situação pacífica, os efeitos do conflito podem ser prejudiciais às comunidades e às UCs, e uma alternativa viável para a minimização de impasses é a adoção de modelos agroecológicos de manejo das propriedades de entorno.

Buquera e Franco (2015) salientam que para haver uma transição agroecológica eficaz é necessário que os agricultores percebam os benefícios ecológicos providos pela UC.

As atividades da pecuária leiteira, praticada pela maioria dos produtores residentes na BHPP, também está presente no dia-a-dia de 1.35 milhões estabelecimentos agropecuários do Brasil, ou seja, 26% do total de estabelecimentos (IBGE, 2010) onde 80% desses são classificados como médios e pequenos produtores (SIQUEIRA, 2010).

No cenário mundial o Brasil figura como o sexto maior produtor de leite, ficando atrás dos Estados Unidos, Índia, China, Rússia. No entanto como observado por Siqueira et al., (2010); Bruhn et al., (2016) a produção de leite no Brasil ainda é caracterizada por grande heterogeneidade, no porte das propriedades, no nível tecnológico e no tamanho dos rebanhos.

Cerca de 80% dos produtores de leite do Brasil são considerados como de pequeno porte e esses são responsáveis por 27% da produção, apresentando média da produção é 13,61 litros/ estabelecimento/ dia (SIQUEIRA et al., 2010).

A pecuária é reconhecidamente uma atividade de alto impacto ao meio ambiente, principalmente aquelas que são praticadas sem apoio técnico e planejamento adequados, então, o desenvolvimento de um sistema de produção leiteira com geração mínima de impactos requer estudos e planejamento, como por exemplo as AIAs (avaliação de impactos ambientais) que representam um instrumento documentado de avaliação de sustentabilidade de atividades rurais, apropriado para a proposição de medidas voltadas à gestão ambiental dos estabelecimentos e ao desenvolvimento local sustentável (RODRIGUES, 2015).

Uma das ferramentas utilizadas em diagnósticos e planejamento de atividades é o geoprocessamento que pode ser considerado um apanhado de técnicas e atividades realizadas por pessoa qualificada, que obtém, analisa, compara e determina variáveis geoespaciais, amparado por programas de computador, afim de promover o entendimento das características sociais, físicas e ecológicas do espaço estudado. E para Anacleto e Batista (2016), servem de suporte para análise e tomada de decisões.

As geotecnologias incluem o estudo do espaço geográfico e seus aspectos ambientais, que podem ser facilmente e rapidamente fornecidos pelo avançado tecnológico (WRUBLACK et al., 2017). Esse segmento da aplicação tecnológica tem sido intensificado, sendo suas ferramentas de grande efetividade na caracterização e distribuição de recursos e condições ambientais, a utilização das Geotecnologias é de suma importância, pois promovem o conhecimento do espaço geográfico e possibilita o seu monitoramento. (PASSOS; TEIXEIRA; BARROS SILVA, 2013)

Nas palavras de Wrublack et al., (2017) o uso de geotecnologias, permite a muitas pesquisas com o processamento de dados e variáveis geográficas e ambientais, resultando em novas informações e produtos e fornecendo um estudo detalhado sobre uma área específica.

Dessa forma, tendo o geoprocessamento como uma das ferramentas associadas às várias outras que conformam a geotecnologia, permite aos pesquisadores e usuários análises de muitas variáveis e para diversas

finalidades, com relativo baixo custo, uma vez que muitos bancos de dados podem ser obtidos de forma gratuita pela internet.

Um uso bastante difundido para essas ferramentas é na gestão territorial em áreas rurais, como conclui Pastrana (2014) que fazendo uso do sistema de informação geográfica (SIG) associada a outras análises constitui uma nova abordagem para a gestão integrada da pecuária, na tentativa de obter uma melhor representação da sua realidade.

Portanto este trabalho visou a complementação de dois segmentos metodológicos; aplicação de indicadores de sustentabilidade com técnicas de geoprocessamento, afim de, traçar um diagnóstico da situação socioeconômica e ambiental das famílias e propriedades da BHPP.

1.2 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi identificar e mapear os aspectos, os impactos relacionados ao processo produtivo e de infraestrutura dos produtores rurais da Pedra Preta e analisar suas relações com as UCs presentes na área.

São objetivos específicos:

1. Determinar o nível de sustentabilidade das propriedades;
2. Descrever as fragilidades socioeconômicas e ambientais da comunidade;
3. Analisar se as atividades agropecuárias da comunidade causam impactos negativos nas UCs;
4. Representar graficamente os índices de sustentabilidade das propriedades e da comunidade;
5. Inovar metodologicamente;
6. Elaborar documentos científicos que deem suporte aos planos de desenvolvimento rural e agroecológico na região.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em 4 capítulos, sendo que: o capítulo 1 traz a introdução geral, apresenta contextos que norteiam justificam os estudos realizados, e fornece uma explanação que facilita a compreensão dos capítulos seguintes; o capítulo 2 trata do artigo sobre os níveis de sustentabilidade na pecuária leiteira e seus aspectos na comunidade da Pedra Preta, relacionando os extratos sociais, ambientais e econômicos que envolvem a população; o capítulo 3 traz a análise da situação de sustentabilidade das propriedades e sua distribuição espacial ao longo do terreno, analisa ainda a relação geográfica das propriedades com as unidades de conservação das proximidades; no capítulo 4 encontram-se as reflexões finais que foram analisadas com esta pesquisa e um balanço de desempenho metodológico.

1.4 Referências

ABBONA, E. A. et al. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 119, n. 3, p. 335-345, 2007.

AGOSSOU, G. et al. Adaptation of the “Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA)” method for assessing sustainability of farms in the lower valley of Ouémé River in the Republic of Benin. **Outlook on Agriculture**, v. 46, n. 3, p. 185-194, 2017.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para agricultura sustentável**. Guaíba agropecuária, 592 p. 2002.

ANACLETO, L. M. O; BATISTA, G. T. Análise espacial das áreas cultivadas com eucalipto no trecho paulista da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul–SP. **Revista GeoPantanal**, v. 11, n. 20, p. 77-92, 2016.

ANDRADE, M. P.; IADANZA, E. E. S. Unidades de conservação no Brasil: algumas considerações e desafios. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 5, n. 1, 2016.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRANCO, C. S. **Análise da transição agroecológica em propriedades rurais do entorno da floresta nacional de Ipanema, Iperó SP.** 2012, 96f. Dissertação de mestrado, programa de agroecologia e desenvolvimento rural, Universidade Federal de São Carlos.

BRSIL. Lei federal número 9.433 de 08 de janeiro de 1997.

BRUHN, F. R.P.et al. Zootechnical profile of the dairy farms in southern Minas Gerais State, Brazil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 24, n. 3. 2016.

BUQUERA, R. B.; FRANCO, F. S. Assentamentos rurais no entorno de unidades de conservação: o caso de assentados em transição agroecológica ea FLONA Ipanema em Iperó, SP, Brasil. In: **V Congresso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA.** La Plata, 2015.

CARVALHO, S. M. I; SHOEGIMA, T. F; NERY, J. T. Análise quantitativa e espacial de distribuição dos períodos de chuva intensa e seca na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v.1, p.1634-1646, 2017.

CAPORAL, F. R; COSTABEBER, J. A. Agroecologia alguns conceitos e princípios, 24 p. Brasília : MDA/SAF/DATER-IICA, 2004

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de recuperação de informações – SIDRA. Homepage IBGE, Brasília, 2010.

PASSOS, A. L. O; TEIXEIRA, A. R; BARROS SILVA, A. Avaliação das áreas verdes na região administrativa de Ipitanga, em Salvador (BA), com o uso de geotecnologias. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 6, n. 65/6, 2013.

PASTRANA, M. E.O et al. Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil, nova abordagem na pecuária para integração

espacial de variáveis produtivas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1147-1154, 2014.

PORTO, M. F.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n.63, p. 43-60, 2008.

PRIMAVESI, A. M. **Agricultura sustentável**. São Paulo: Nobel, 1992.

RODRIGUES, G. S. Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental na agropecuária brasileira - aplicações na intensificação ecológica da produção leiteira (2015) in MARTINS, P.C. et al. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas**. Embrapa Gado de Leite-Livros técnicos, p. 190 – 204, 2015.

SIQUEIRA, K. B. et al. O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 12p.

SOARES, P. V. **As inter-relações de elementos do meio físico natural e modificado na definição de áreas potenciais de infiltração na porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul**. 2005. 169 f. Tese de doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP.

SOUZA, A. S.; BALDINI, K. B.L. Projeto “Monitor de Ecoturismo”: Uma proposta de formação continuada e sua relação com a conservação ambiental no município de Resende (RJ). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 8, n. 4, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

VALDEZ-VAZQUEZ, I.; GASTELUM, C. R. S.; ESCALANTE, A. E. Proposal for a sustainability evaluation framework for bioenergy production systems using the MESMIS methodology. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 360-369, 2017.

WRUBLACK S. C. et al. Geotechnologies in mapping on land use and cover in agricultural watershed. **Revista Geama**, v.8,n.1, p. 12-16, 2017

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DA PEDRA PRETA

*Uma versão modificada deste capítulo foi submetida como DE-ALMEIDA D. C; SAIS, A.C; BALDINI, K. B. L. 2016. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DA PEDRA PRETA. **Revista Gaya Scientia**; Qualis CAPES B1.

Resumo

A determinação do nível de sustentabilidade agroecológica em propriedades rurais é essencial para o direcionamento de ações de planejamento, execução de assistência técnica e extensão e, para propostas de políticas públicas que promovam melhorias na qualidade de vida da população rural. Um dos instrumentos usados para avaliar este processo é o diagnóstico de situação das propriedades, assim, foi proposto com este trabalho uma análise das práticas adotadas por um grupo de agricultores que permitiu determinar o nível de sustentabilidade em uma comunidade/ propriedades que depende da agropecuária leiteira e possui como mão de obra básica o trabalho familiar. Essa proposta teve como objetivo entender se há sustentabilidade na gestão das propriedades e apontar o nível de sustentabilidade. O estudo foi realizado na comunidade Pedra-Preta, localizada em uma bacia hidrográfica no município de Resende, RJ. Foram avaliadas 26 propriedades com aplicação de 25 indicadores, os quais abrangeram as dimensões socioeconômica e ambiental, onde o nível médio de sustentabilidade calculado foi de 67,8%. E

de acordo com a classificação MESMIS, há fragilidades aparentes na falta de tratamento de efluentes, no desconhecimento da agroecologia e na falta de educação ambiental. Os produtores consultados se mostraram favoráveis a possíveis mudanças nos sistemas de manejo, mas observou-se que há carência de apoio técnico para a ação.

Palavras-chave: Agroecologia; Agricultura Familiar; Manejo agroecológico; MESMIS.

2.1 Introdução

A agricultura em todas suas formas deve ter como objetivo a conservação e uso sustentável dos recursos, fazendo-se de grande importância à determinação da viabilidade e dos benefícios das práticas que atendam esses objetivos. Manter e melhorar a fertilidade e a estabilidade do solo, aumentar a diversificação das culturas e da renda, reduzir os usos de insumos químicos e água são ações de interesse em sistemas de transição agroecológica (CABANILLAS et al., 2017; TRABELSI et al., 2016).

Mas, tratar do termo sustentabilidade é algo que vem sendo discutido por muitos autores desde a década de 80, quando o termo ganhou destaque sendo adotado inclusive como jargão de marketing por muitas marcas e empresas, porém, não há nem entre os acadêmicos consenso sobre a definição da “sustentabilidade” principalmente pela sua multidisciplinariedade, ganhando muitos ramos filosóficos. Por isso neste trabalho, trata-se o termo sustentabilidade no sentido de indicar o potencial de permanência espaço temporal de atividades agropecuárias, envolvendo aspectos de manutenção, recuperação, promoção socioeconômica, cultural e ambiental de unidades de produção agrícola, assim, relacionando que, quanto mais sustentável se apresentar uma propriedade, mais alto é seu nível de transição agroecológica.

Nesse contexto torna-se fundamental a adoção dos princípios da agroecologia como norteadores do processo produtivo para conquista do desenvolvimento rural sustentável, conforme preconizam Caporal; Ramos (2006). São definidos como agroecológicos aqueles sistemas que buscam a produção com menos uso de insumos químicos, utilização de recursos renováveis, manutenção da diversidade de espécies (FEIDEN, 2005) isso

implica na sustentabilidade ambiental em processos agrícolas, com maiores equidades social e econômica.

Oliveira e Salviano (2016), ao analisar dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, afirmam que entre os agricultores familiares, a bovinocultura de leite é uma das principais atividades desenvolvidas, estando presente em 36% dos estabelecimentos classificados como de economia familiar. Os autores ainda destacam que na região sudeste, a pecuária de leite está presente em 44% destas propriedades.

Em um estudo realizado no Sul de Minas Gerais, Bruhn et al., (2016) afirma haver grande heterogeneidade no processo de produção, mas a maior parte do leite é produzida em pequenas fazendas que utilizam mão de obra familiar com tecnologias modernas, como inseminação artificial e ordenha mecânica. Sendo a produção leiteira de grande importância econômica por causa dos recursos humanos envolvidos nessa atividade, sua geração de renda e sua compatibilidade com a agricultura familiar (DANTAS et al., 2016).

No estado do Rio de Janeiro Souza et al., (2014) apontam a pecuária leiteira como característica em pequenas propriedades familiares e em Resende (município Sul Fluminense) segundo o IBGE (2014), este segmento movimentou cerca de 38 milhões de reais, com produção total de 32 milhões de litros de leite.

Pensando em indicar o nível de sustentabilidade desses sistemas de produção, uma equipe multi-institucional chamada GIRA A.C. (Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada), no México, iniciou em 1995 o desenvolvimento do método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sostenibilidad) tendo como arcabouço o núcleo metodológico da Rede de Gestão de Recursos Naturais, (Speelman et al., 2007; Astier et al., 2012), essa ferramenta metodológica permite analisar os níveis de sustentabilidade das propriedades agrícolas, proporcionando uma análise quantitativa rápida e de baixo custo de implementação, com grande eficiência e rapidez, e como concluem Trabelsi et al., (2016), ressaltam que o processo de transição para a agroecologia deve ser avaliado rigorosamente e adequados às condições específicas dos sistemas de produção e do território.

Assim, pelos motivos mencionados acima e devido a elevada adaptabilidade aos diferentes casos culminaram na escolha deste método para examinar numericamente a comunidade, levando em conta que a avaliação de nível de transição agroecológica de sistemas agropecuários é fundamental a execução eficiente de diagnósticos rurais.

Estudos que caracterizam os sistemas produtivos são importantes para entender as prioridades e realidade das propriedades, sendo instrumento de apoio para elaboração de políticas públicas e ATER (Assistência técnica e extensão rural). Dantas et al., (2016).

Nesse contexto, com esse trabalho objetivou-se a aplicação e adaptação de métodos que permitam a compreensão estrutural das realidades econômica, social e ambiental de uma comunidade rural que tem como atividade principal a pecuária leiteira e de corte, procurando caracterizar o nível de transição para uma produção de base agroecológica.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Área amostral

A área avaliada se encontra no município de Resende no Estado do Rio de Janeiro. O recorte do local estudado conforma uma BH, conhecida como BHPP, com cerca de 8 mil hectares e 54 km de linhas de drenagem, sua foz se encontra em altitude de 420 metros e seu ponto culminante a 1800 metros resultando em quase 1400 metros de desnível, sua elevação é tão proeminente por se localizar na região da Serra da Mantiqueira Fluminense, que apresenta os pontos de maior altitude desse complexo montanhoso e a região é bastante conhecida pelas suas várias Unidades de Conservação, uma delas é o PEPS criado pelo Decreto Estadual nº 43.640, de 15 de junho 2012 que ocupa a porção mais elevada da área da BHPP em questão.

O relevo na BHPP é fortemente ondulado na sua parte mais plana e extremamente montanhoso na parte mais elevada apresentando declividades de 45° em alguns pontos.

Mesmo com relevo pouco favorável, a prática predominante na região é a pecuária (leiteira e de corte). A pecuária leiteira se caracteriza por ser de pequena produção, gerenciada por mão de obra familiar e pode ser considerada a principal fonte de renda dos produtores ali residentes.

O clima é difícil de ser descrito devido ao seu largo gradiente de altitudes, mas de acordo com a classificação de Köppen (1948) pode ser definido como **Cfa** (subtropical, com verão quente), que abrange as regiões sul de Minas Gerais, sudeste dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

2.2.2 Amostragem e critérios de inclusão

A amostragem foi conduzida de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, foram 26 entrevistas com produtores e suas famílias. Todos os participantes concordaram espontaneamente em participar da pesquisa e tomaram conhecimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (Parecer número 1.824.674).

Os entrevistados se enquadraram nos seguintes critérios de inclusão: concordaram em participar voluntariamente, eram produtores rurais, residiam na propriedade ou dentro dos limites da MBH, obtinham do manejo da terra sua principal fonte de renda e sustento.

2.2.3 Entrevistas

As questões foram elaboradas abordando as 03 bases fundamentais da agroecologia: ambiental (nove questões), social e econômica (oito questões cada). Já os indicadores propostos no formulário foram elaborados com base no amplo conhecimento prévio do autor deste trabalho sobre as características da área de estudo. Foram tratadas situações como manejo do solo e dos animais, sistemas de pastoreio adotados, dependência de insumos, aplicação de agrotóxicos e medicamentos alopáticos, convívio com os vizinhos, acesso a informação, escolaridade, projetos de assistência técnica e extensão,

beneficiamento de produtos, comercialização, investimentos entre outros. (A entrevista completa pode ser obtida entrando em contato com o autor).

2.2.4 Análises

As questões aplicadas foram classificadas de acordo com a metodologia MESMIS, cada indicador recebeu uma pontuação de 1 a 3, sendo que 1 representa situação indesejável, 2 situação regular e 3 condição desejável com práticas voltadas à transição agroecológica. (BARBOSA et al., 2017; GALLO et al., 2016; GUIMARÃES et al., 2015; SILVA et al., 2015; SPEELMAN et al., 2007).

Para analisar os resultados as propriedades foram classificadas em 5 categorias de vulnerabilidade a partir do somatório da pontuação dos indicadores, onde para as dimensões social econômica que poderiam obter pontuação mínima de 8 e a máxima 24 o critério estabelecido foi: (8 a 11 pontos) muito frágil, (12 a 14) frágil, (15 a 17) regular, (18 a 20) forte e (> 20) muito forte, para a dimensão ambiental com pontuação mínima de 9 e máxima de 27 o critério foi o seguinte: (9 a 12 pontos) muito frágil, (13 a 16) frágil, (17 a 20) regular, (21 a 24) forte e (> 24) muito forte de acordo com o somatório dos indicadores aplicados para cada dimensão. Adaptado de: Rempel et al., (2012); Guimarães et al., (2015); Gallo et al., (2016).

Na avaliação do desempenho de cada indicador aplicado, foi extraída a média individual a fim de apontar o nível de sustentabilidade em cada item, ressaltando que em todas as entrevistas todos os indicadores foram avaliados. Para melhor compreensão dos dados foram plotados gráficos radares que permitem visualização dinâmica do desempenho dos indicadores.

Na avaliação do nível de sustentabilidade das propriedades foram utilizadas as seguintes expressões:

$$ISAE = \sum IN / NQ \quad \text{e} \quad IT = ISAE / 3 * 100$$

Onde:

ISAE= Índice de sustentabilidade socioambiental e econômica (média MESMIS)

IN = soma dos indicadores

NQ= número de questões

IT= índice de transição

Dessa forma foi possível verificar para cada propriedade seu nível de sustentabilidade em uma escala de 0 a 100, sendo que zero expressa situação de insustentabilidade e manejo convencional e 100 expressa situação oposta, totalmente sustentável e com manejo agroecológico.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Indicadores de sustentabilidade pontos frágeis e fortes

Os indicadores de sustentabilidade, em número de 25, foram representados em escala de 1 a 3 (escala de referência do método MESMIS) e organizados em formulários distribuídos nas três dimensões que resultaram nas figuras 1 a 3. Os indicadores utilizados foram propostos com o objetivo de facilitar a abordagem da realidade das famílias, de forma a coletar o maior número de informações da região, pois como comenta Souza (2009), técnicas de diagnóstico e planejamento devem focar no processo de aquisição de dados e informações, e que neste processo se permita um ato de formação e discussão de políticas na comunidade sendo ela a principal geradora e beneficiada desses dados.

Os indicadores ambientais avaliados apresentaram variação entre as médias de 1,26 pontos. Os mais frágeis se referem aos processos de formação de pastagens e tratamento de efluentes que apresentaram respectivamente média de 1,5 e 1,65 pontos (figura 1), sendo que na formação dos pastos em geral os processos mais citados foi a utilização de aração profunda e introdução de braquiaria, situação também encontrada por Barbosa et al., (2017) que relacionam pontos frágeis nas áreas de pastagem ao fato da área

ser uma área de pastagem, basicamente composta por uma espécie, *Brachiaria decumbens*, ocasionando a redução da diversidade.

Quanto ao tratamento de efluentes, este se encontra ausente na maioria das propriedades, sendo lançado *in natura* no solo ou cursos d'água.

Vieira, Vieira e Vestena (2015) destacam a gravidade da falta de tratamento de resíduos e efluentes onde estes podem ser considerados uma questão socioambiental, por estar relacionado à saúde pública, tem repercussões sobre a preservação e/ou conservação dos recursos naturais, principalmente, no que tange aos mananciais hídricos.

O indicador com melhor desempenho foi o de qualidade e disponibilidade de recursos hídricos, com 2,76 pontos, isso se deve ao fato de que quase a totalidade dos produtores terem como fonte de abastecimento pequenas nascentes no interior das propriedades, não utilizando água do rio principal da BH.

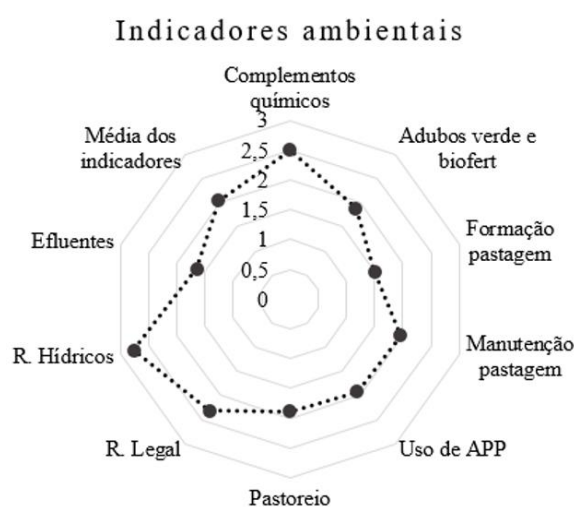


Figura 1. Média dos resultados do desempenho dos indicadores ambientais avaliados pelo método MESMIS (escala de 1 a 3) na MBH Pedra Preta, Resende, RJ.

Os indicadores sociais apresentaram variação de 1,07 pontos. O indicador com a menor média foi o do posicionamento pessoal dos agricultores em relação a sustentabilidade com média de 1,73 pontos, pois na maioria das vezes afirmaram desconhecer o termo e a maior média foi 2,8 pontos em relação ao indicador de origem e cultura da família, compreendendo que quase todos são residentes locais e com histórico familiar camponês (figura 2).



Figura 2. Média dos resultados do desempenho dos indicadores sociais avaliados pelo método MESMIS (escala de 1 a 3) na MBH Pedra Preta, Resende, RJ.

E na dimensão econômica foi encontrada a maior variação dentre as médias dos indicadores (1,39 pontos). A menor média encontrada foi 1,03 pontos referente a alimentação do gado, essa pontuação é muito baixa e considerada como indesejável pela escala MESMIS, isso ocorreu devido a maioria dos produtores adquirirem de forma individual e através de atravessadores os complementos alimentares e medicamentos para os rebanhos, além de muitos não contarem com capineiras, canaviais ou silagem em suas propriedades, ocasionando aumento significativo no custo de produção.

A maior média para dimensão econômica foi 2,42 no indicador de investimentos e atualização dos sistemas, em que a maioria dos proprietários possuem sistemas mecânicos de ordena e armazenagem dos produtos (Figura 3).

A tecnificação do sistema de ordenha e armazenamente reflete que os proprietários veem atualizando constantemente seus sistemas de trabalho, e tal situação se assemelha ao caso analisado por Bruhn et al., (2016) na região Sul do estado de Minas Gerais, afirmam haver grande heterogeneidade no processo de produção em relação a dimensão das propriedades, mas a maior parte do leite é produzida em pequenas fazendas que utilizam mão de obra familiar com tecnologias modernas, como inseminação artificial e ordenha mecânica.



Figura 3. Média dos resultados do desempenho dos indicadores econômicos avaliados pelo método MESMIS (escala de 1 a 3) na MBH da Pedra Preta, Resende, RJ.

Esta avaliação permitiu a identificação dos indicadores de sustentabilidade com maior fragilidade de forma ampla, pois, aqui foi avaliado a média de cada indicador para a comunidade. Esses pontos frágeis se apresentam como elementos chave num diagnóstico uma vez que esclarecem as limitações ou potencialidades da manutenção do sistema ao longo do tempo (DEPPONTE et al., 2002) podendo ser considerados como pontos de partida para rearranjos no modelo de manejo adotado, sendo possível atingir o redesenho integral do sistema de produção.

A metodologia MESMIS foi muito útil nesta situação pois permitiu a adaptação para diferentes áreas e atividades agrícolas como citado nos trabalhos de Sarandon; Flores, (2009); Guimarães et al., (2015); Gallo et al., (2016). Destacam ainda López-Riadura, Mazera e Astier (2002) que a metodologia permite derivação, medição e monitoramentos de indicadores de sustentabilidade como parte de uma abordagem sistêmica e participativa, conferindo-lhe características de um instrumento de avaliação flexível e adaptável a distintas situações de estudo.

Gallo et al., (2016) afirmam que os pontos de fragilidade são norteadores de ações mitigadoras, que visem a busca equilíbrio pleno do sistema de produção. Identificar esses pontos contribui positivamente na elaboração de propostas e planos de ação em ATER para as famílias

camponesas na busca de sistemas de produção estáveis/dinâmicos com características de se abalar minimamente ante processos de distúrbio..

Informações levantadas apontam claramente para as demandas de extensão rural com práticas de educação ambiental nessa comunidade, uma vez que foi observado um sério desconhecimento sobre os termos “Agroecologia” e “assistência técnica” e “extensão rural” que são elementos essenciais no processo de transição.

Como destacam Caporal e Ramos (2006), é importante que se considere o atendimento de demandas pontuais dos produtores, podendo o extensionista atuar de forma planejada regionalmente de acordo com as necessidades da comunidade. A avaliação de sustentabilidade, no entanto, indica a direção, a prioridade das mudanças e um caminho de propostas para contribuir com um desenvolvimento sustentável baseados nos agroecossistemas (KEMERICH et al., 2013).

Analisando as informações mencionadas pelos produtores da ocorrência de pragas nas pastagens como mexerico (*Leandra aurea*), presença de parasitas nos animais (principalmente, bernes e carrapatos) e alta contagem de células somáticas (CCS) causadoras de mamites, pode-se indicar que na mudança nos sistemas atuais de manejo convencional para o manejo agroecológico dos rebanhos, esses pontos frágeis devem ser mitigados.

Pois, Silva et al., (2014) estudando rebanhos leiteiros criados sob sistemas orgânicos, esses tiveram menor mortalidade de prole, menor incidência de mastite, menores taxas de abortamento, bem como contagem mais baixa de carrapatos e piolhos. Souza et al., (2014) ao analisarem o desempenho econômico e produtivo de propriedades atuantes na pecuária leiteira no estado do Rio de Janeiro afirma ter obtido rendimento financeiro 30% superior nos sistemas agroecológicos quando comparados aos convencionais.

Ambos os autores concluem que o manejo orgânico ou agroecológico de rebanhos e pastagens ocasionam maior rendimento econômico pelo aumento da qualidade do leite e ainda ganhos ambientais pois como definem Siqueira et al (2017) a presença de árvores em áreas de pastagem proporcionam incremento na chuva de sementes e regeneração de mudas,

melhorando microclima e atração de dispersores. E nesse caso ainda provê na redução de pragas como *Leandra aurea* (Cham.) Cong. que de acordo com Robinson et al., (2015) é relacionada negativamente com a biomassa e diversidade de árvores onde são muito dominantes.

Quanto às questões econômicas, os indicadores apontam fragilidade aparente na ausência de cooperação nos processos de compra de insumos entre os proprietários, sendo que a situação apresentada mostra um alto custo na aquisição desses produtos que são negociados individualmente pelos proprietários com atravessadores.

Demonstrando desunião entre os produtores ao se tratar de relações econômicas, pois deveriam propor metodologias de aquisição e venda de produtos de forma conjunta, pois como defendem Santos et al., (2016) sistemas de cooperação funcionam com ação de indivíduos que buscam de forma solidária a obtenção de resultados econômicos que permitam a melhoria do nível de vida de cada um e de todos, e propicia desenvolvimento não só para a classe ruralista, mas para a comunidade em geral.

Sendo que organização de cooperativas ou de associação de produtores rurais tem o poder de envolver as comunidades de forma concreta, e serve de propulsor para melhoria da qualidade da produção e a viabilidade econômica da atividade leiteira. A soberania tecnológica é um dos principais objetivos da transição para a produção agroecológica (CABANILLAS et al., 2017).

2.3.2 Vulnerabilidade socioeconômica e ambiental das propriedades

Os resultados dos três indicadores ambientais apontam 7 propriedades classificadas como de situação frágil, 12 em situação regular e 7 propriedades como fortes destacando o tipo de manejo adotado na propriedade e seus possíveis prejuízos e ganhos ecológicos; a utilização de insumos químicos ou orgânicos, a frequência deles, o tipo, o manejo adotado; o processo de formação das áreas de pastagem; qualidade e gestão de recursos hídricos; destino dos efluentes; procedimentos e situação de APPs e resíduos sólidos.

Com os indicadores sociais foi possível identificar 3 propriedades em situação frágil, 10 propriedades regulares, 9 fortes e 4 em muito forte em relação a sustentabilidade das relações sociais das famílias produtoras (Quadro 1).

E para avaliação da sustentabilidade econômica identificou-se de acordo com o sistema de classificação 3 propriedades em situação muito frágil, 7 em situação frágil, 14 em regular e 2 propriedades como fortes em relação a sustentabilidade econômica dos entrevistados (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação das propriedades em relação ao somatório dos indicadores socioambiental e econômico, conforme as 5 classes propostas na metodologia.

Propriedade	Indicadores ambientais	Classificação	Indicadores sociais	Classificação	Indicadores econômicos	Classificação
PP_001	15	Frágil	13	Frágil	16	Regular
PP_002	15	Frágil	18	Forte	14	Frágil
PP_003	17	Regular	16	Regular	10	Muito frágil
PP_004	19	Regular	19	Forte	17	Regular
PP_005	16	Frágil	19	Forte	14	Frágil
PP_006	14	Frágil	18	Forte	14	Frágil
PP_007	14	Frágil	16	Regular	18	Forte
PP_008	17	Regular	22	Muito forte	17	Regular
PP_009	21	Forte	21	Muito forte	17	Regular
PP_010	16	Frágil	14	Frágil	13	Frágil
PP_011	20	Regular	22	Muito forte	16	Regular
PP_012	21	Forte	20	Forte	17	Regular
PP_013	21	Forte	19	Forte	11	Muito frágil
PP_014	20	Regular	13	Frágil	14	Frágil
PP_015	18	Regular	16	Regular	17	Regular
PP_016	13	Frágil	17	Regular	17	Regular
PP_017	20	Regular	17	Regular	16	Regular
PP_018	22	Forte	15	Regular	15	Regular
PP_019	20	Regular	17	Regular	16	Regular
PP_020	18	Regular	17	Regular	14	Frágil
PP_021	21	Forte	16	Regular	15	Regular
PP_022	21	Forte	15	Regular	17	Forte
PP_023	22	Forte	19	Forte	10	Muito frágil
PP_024	19	Regular	18	Forte	15	Regular
PP_025	18	Regular	18	Forte	16	Regular

PP_026	20	Regular	21	Muito forte	13	Frágil
--------	----	---------	----	-------------	----	--------

Nesse caso é possível observar se existem aspectos emergenciais a serem tratados e em quais propriedades devem ser focados os esforços no sentido da promoção de ATER.

Numa avaliação de sustentabilidade ambiental no meio rural, Rempel et al., (2012) comentam sobre a importância de se avaliar os índices de todas as propriedades de forma conjunta, pois permite a identificação das ações e práticas que se expõe a riscos de qualidade ambiental.

E como trata-se não só a sustentabilidade, mas também avaliação de sistemas agroecológicos de produção, Gallo et al., (2016) escrevem sobre a necessidade da avaliação das dimensões social, ambiental e econômica, que estão intimamente envolvidas no âmbito da produção agrícola sustentável, pois norteiam o uso e manejo de recursos humanos, naturais e financeiros.

2.3.3. Níveis de sustentabilidade

Na avaliação do nível de sustentabilidade das propriedades foi encontrado valores percentuais variando de 57,3% a 78,7% referentes às propriedades 10 e 9 respectivamente, e para a comunidade o índice calculado foi de 67,8% de sustentabilidade (figura 4).

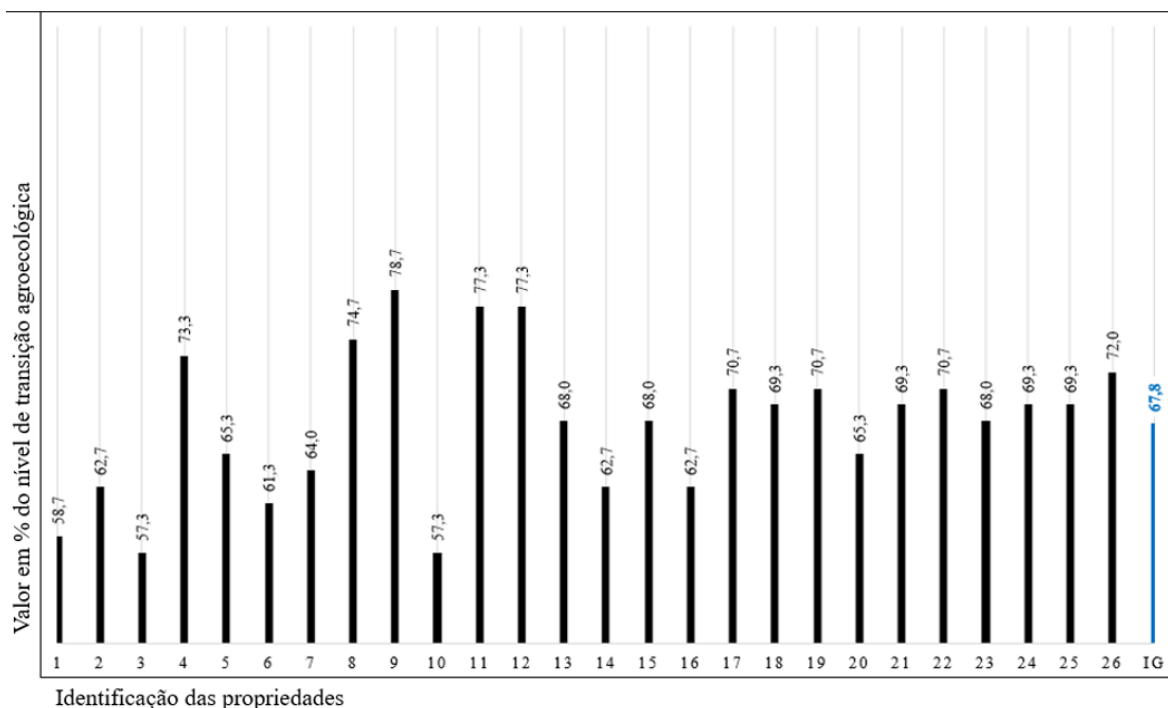


Figura 4. Nível de sustentabilidade calculado para cada propriedade na BHPP pela expressão $IT = ISAE / 3 * 100$, onde: IG lê-se índice geral que se refere ao nível de sustentabilidade para a comunidade, média das propriedades.

Mesmo com a descrição dos pontos de ruptura com os indicadores e a indicação de quais propriedades estão em situação de maior vulnerabilidade, ainda não é possível visualizar graficamente o nível de sustentabilidade em que se encontram, por isso, foi avaliado o percentual de transição.

Desta forma, optou-se em apontar os índices de sustentabilidade socioeconômica e ambiental de forma conjunta, indicando em uma escala de 0 a 100, o nível de sustentabilidade para as propriedades que atuam na pecuária leiteira. Essa proposta supri uma demanda apontada por Abbona et al., (2007); Flores; Saradón, (2015) que uma das principais complicações na progressão da transição agroecológica é a falta de metodologias capazes de avaliar se estes processos estão levando ao aumento da sustentabilidade devido a multidimensionalidade do conceito.

No índice de sustentabilidade proposto, as propriedades alcançaram níveis acima de 50%, com esses resultados e se observados os indicadores e propriedades de maior fragilidade, pode-se propor de forma assertiva medidas mitigatórias, em prol da melhoria de todos os aspectos sociais econômicos e ambientais da BH.

Uma das melhorias seria com a mudança para sistemas agroecológicos de manejo, pois como nas palavras de Bonaudo et al., (2014) os desafios de alcançar a sustentabilidade requerem progressos simultâneos na produção e no desempenho ambiental.

Oliveira et al., (2015) em seu estudo apontam que a transição do convencional para o manejo orgânico se mostra eficiente pelos índices obtidos dos impactos socioeconômicos e ecológicos.

Fazendo o uso das abordagens alternativas nos sistemas de produção proposto pelas ideologias agroecológicas que, conforme discorre Altieri, (2002), baseiam-se na utilização dos recursos disponíveis localmente tanto quanto possível, embora não rejeitem totalmente o uso de insumos externos.

Contudo, os agricultores não devem tentar se beneficiar dos recursos/insumos que não estão disponíveis, acessíveis ou adequados às suas condições.

2.4 Conclusão

Entre os indicadores avaliados, o diagnóstico mostra que a comunidade apresenta alguns pontos de fragilidade na dimensão econômica como deficiência na cooperação financeira entre os produtores, na ambiental apresenta problemas quanto aos sistemas de tratamento de efluentes e desperdícios energia por meio do descarte inadequado de esterco que se tornam um problema pela falta de manejo, uma vez que, podem ser convertidos em fertilizantes para a propriedade ou comercializados. Na dimensão social apresenta o quadro mais estável apesar do desconhecimento da própria agroecologia e pouca noção de educação ambiental.

De modo geral, as propriedades apresentam níveis muito diversos de sustentabilidade e os produtores abordados se mostraram favoráveis às mudanças em busca da melhoria dos sistemas e consequente diminuição de custos e desperdícios.

O método de indicação de sustentabilidade numa escala de 0 a 100, foi proposto a partir dos resultados obtidos com a aplicação dos índices MESMIS,

e mostrou-se muito útil, permitindo visualização da tendência das propriedades em relação à agroecologia e conservação dos recursos naturais.

Cabe ressaltar que o nível de sustentabilidade identificado nas propriedades poderá ser modificado com a ampliação do estudo, e recomenda-se que seja feito abordando áreas mais técnicas como sanidade animal, avaliação físico química do solo e água, produtividade por animal.

2.5 Referências bibliográficas

ABBONA, E. A. et al. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 119, n. 3, p. 335-345, 2007.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 93, n. 1, p. 1-24, 2002.

ASTIER, M. et al. Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010). **Ecology and society**, v. 17, n. 3, 2012.

BARBOSA, M.M.et al. Indicadores de sustentabilidade em duas áreas distintas, em Caldas/MG, através da metodologia MESMIS. **Holos Environment**, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2017.

BONAUDO, T. et al. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43-51, 2014.

BRUHN, F. R.P.et al. Zootechnical profile of the dairy farms in southern Minas Gerais State, Brazil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 24, n. 3. 2016.

CABANILLAS, C. et al. Sustainable management strategies focused on native bio-inputs in *Amaranthus cruentus* L. in agro-ecological farms in transition. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 343-350,2017.

CAPORAL, F.R; RAMOS, L. F. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia.** Belém: UFPA. 26 p. 2006.

DANTAS, V. V.et al. Characteristics of cattle breeders and dairy production in the southeastern and northeastern mesoregions of Pará state, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1475-1488,2016.

FLORES, C. C;SARANDÓN, S. J.Evaluation of the sustainability of a agroecological transition process in familiar horticultural systems of La Plata, Buenos Aires, Argentina. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 3, p. 52-66, 2015

FEIDEN, A. Agroecologia: Introdução e conceitos. In: **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 51 – 70. 2005.

GALLO, A. S. et al. Indicadores da sustentabilidade de uma propriedade rural de base familiar no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 3, p. 104-114,2016.

GUIMARÃES. N. F. et al. Avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema pelo método MESMIS. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5,2015.

IBGE Disponível em:
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=330420&idtema=147&search=rio-de-janeiro|resende|pecuaria-2014>. Acesso em: 14 de set. 2015.

KEMERICH, P. D. C. et al. Avaliação da sustentabilidade ambiental em bacias hidrográficas mediante a aplicação do modelo PER. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 10, n. 10, p. 2140-2150, 2013.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México. 479p. 1948.

LÓPEZ-RIADURA, S; MASERA, O; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex sócio-environmental systems, the Mesmis framework. **Ecological Indicators**, v. 2, p. 135-148, 2002

OLIVEIRA, A.F; SALVIANO, F. A. Bovinocultura de leite em assentamentos de Mato Grosso baseado no modelo Mesmis. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 5, p. 128-150, 2016

OLIVEIRA, E. R. et al. Impactos Ecológicos e Socioambientais da Transição Agroecológica para produção orgânica de Leite em Sidrolândia-MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.

REMPEL, C. et al. Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite. **Tecno-Lógica**, v. 16, n. 1, p. 48-55, 2012

ROBINSON, S. J. B. et al. Factors influencing early secondary succession and ecosystem carbon stocks in Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity and conservation**, v. 24, n. 9, p. 2273-2291, 2015.

ROBOREDO, D; BERGAMASCO, S. M. P. P; BLEICH, M. E. Aggregate index of social environmental sustainability to evaluate the social environmental quality in a watershed in the southern amazon. **Ecological Indicators**, 63: 337 – 345, 2016.

SANTOS, V. F. et al. A comercialização de hortaliças na agricultura familiar: uma análise no assentamento Santa Olga, Nova Andradina/MS. **Revista Desenvolvimento Social**, v. 1, n. 16. 2016.

SARANDÓN, S. J; FLORES, C. C. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. **Agroecología**, v. 4, p. 19-28, 2009.

SILVA J. B, et al. A comparative study of production performance and animal health practices in organic and conventional dairy systems. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 7, p. 1287-1295,2014.

SILVA N. C; SANTOS C. F. B; DORNELLA NASCIMENTO A. Diagnóstico de Indicadores de Sustentabilidade em agroecossistemas no Município de Glória de Dourados–MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4.2015

SIQUEIRA F. F. et al. How scattered trees matter for biodiversity conservation in active pastures. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 250, p. 12-19, 2017.

SOUZA M. M. O. A utilização de metodologias de diagnóstico e planejamento participativo em assentamentos rurais: o diagnóstico rural/rápido participativo (DRP). **Em Extensão**. Uberlândia v. 8, n. 1, p. 34 – 47.2009.

SOUZA, S.O. et al. Produção de leite em sistema de manejo agroecológico de pastagem (Microbacia Valão do Papagaio - Itaocara - RJ). **Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte e Noroeste Fluminense**,2014.

SPEELMAN, E. M. et al. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. **The International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 14, n. 4, p. 345-361, 2007

TRABELSI, M, et al. How to measure the agroecological performance of farming in order to assist with the transition process. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n.1, p. 139-156,2016.

VIEIRA, L. R; VIEIRA, L. R; VESTENA, S. A questão do saneamento no espaço rural: uma abordagem ambiental em três localidades rurais no município de Nova Palma, RS. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 1, p. 38-50, 2015.

CAPÍTULO 3

SUSTENTABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE PROPRIEDADES RURAIS DO ENTORNO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

*Uma versão modificada deste capítulo foi submetida como **DE-ALMEIDA D. C;** SAIS, A. C; BALDINI, K. B. L. 2016. Transição agroecológica de propriedades rurais do entorno de unidades de conservação. **Desenvolvimento e meio ambiente**; Qualis CAPES B1.

RESUMO

A sustentabilidade avaliada com indicadores socioeconômicos e ambientais pelo método MESMIS e ainda analisada com técnicas de geoprocessamento utilizando a bacia hidrográfica como área amostral, compõe a estrutura deste trabalho. Foram aplicados questionários a 26 agricultores que forneceram informações para avaliação do índice de sustentabilidade que, posteriormente foi espacializado no software QGIS. Presentes na área de estudo estão duas Unidades de Conservação um Parque Estadual e uma Área de Proteção Ambiental. As propriedades com menores índices de sustentabilidade foram encontradas nas regiões de maior adensamento. Enquanto que nas outras áreas, onde as sedes de propriedades são mais distantes entre si os índices tendem a serem maiores. O relevo e a hidrografia foram relacionados à posição das sedes, os produtores rurais se concentram na área da cabeceira e na foz do rio da Pedra Preta, onde a razão numérica de vizinho mais próximo indica adensamento de pontos.

Introdução

O desenvolvimento rural sustentável, discutido no âmbito da agroecologia deve levar em conta que a pecuária é a principal atividade econômica de 36% das propriedades familiares no Brasil e esse percentual sobe para 44 quando analisamos apenas a região sudeste, onde ocorre elevada heterogeneidade no tamanho, nos processos e na tecnificação dessas propriedades. Essas atividades assumem proporções significativas na economia devido aos recursos envolvidos. No município de Resende (RJ) esse ramo da produção rural movimentou 38 milhões de reais em 2014 mostrando-se como principal nicho econômico e cultural das áreas rurais do município (OLIVEIRA e SALVIANO, 2016; BRUHN et al., 2016; DANTAS et al., 2016; SOUZA et al., 2014; IBGE, 2014).

Neste ambiente a busca de métodos de produção agroecológicos e de menor impacto ao ambiente pode melhorar o desempenho ambiental e econômico da região, sendo necessário o processo de transição agroecológica para que se alcance tal desempenho.

Ações iniciais de integração de ciclos de produção proporcionam maior sustentabilidade no campo, pois como discutem Macedo (2009); Loss et al.(2011) a adoção da integração lavoura pecuária e sistemas de plantio direto proporcionam aumento da agregação e na quantidade de matéria orgânica no solo, contribuindo para sua conservação, sendo alternativas para a recuperação de pastagens e de propriedades químicas, físicas e biológicas do solo proporcionando maior sustentabilidade econômica a financeira para as famílias produtoras.

De acordo com Duru, Therond e Fares (2015), a transição agroecológica pode ocorrer de duas formas, uma com a redução do uso de insumos, levando a melhoria do desempenho econômico e social das famílias e comunidade, e outra com foco no aumento da biodiversidade atuando nos serviços ecossistêmicos, com acréscimos socioeconômicos e ambientais.

Esses processos citados são os desafios da produção sustentável exigem processos simultâneos na produção e desempenho ambiental associado a inovação tecnológica, social, econômica e institucional por uma variedade de atores regionais (BONAUDO et al., 2015).

Dessa forma entende-se que o aumento da biodiversidade é ideal para a região, por se tratar de uma área de proximidade à Unidades de Conservação (UC), de forma a apoiar os objetivos conservacionistas.

Como ferramenta de apoio a estudos que suportam o planejamento e direcionam ações pontuais afim de atuar positivamente na transição agroecológica são os Sistemas de Informação Geográficas (SIGs) que com aprimoramento de softwares de acesso livre como o QGIS permite a elaboração de mapas temáticos e análises topográficas que são de baixo custo e facilitam a gestão territorial, assim como planos de assistência técnica e extensão rural (GOBATTONI et al., 2015).

Estão integrados no ambiente SIG interfaces de dados, modelos e usuários, gerando ampla flexibilidade para modelagem e análise (MCKINNEY; CAI, 2002).

Os SIGs ajudam a determinar a disposição espacial de produtores rurais e suas principais demandas tecnológicas quanto ao uso e manejo da terra, permitindo associá-las com as características geomorfológicas da área. Wrublack et al., (2017) destacam que as geotecnologias são um avanço para o monitoramento ambiental e gerenciamento de terras, contribuindo para diagnósticos mais rápidos e precisos, por meio de mapas temáticos associados à informação qualitativa e quantitativa.

Para Palmisano et al., (2016), os SIGs são ferramentas que atuam na resolução de problemas, ranqueando os indicadores para a tomada de decisão na adoção de técnicas de manejo, podendo facilitar a transição agroecológica das propriedades, onde se busca manter e melhorar a fertilidade e a estabilidade dos solos, promover e incrementar a diversificação das culturas, reduzir os usos de insumos químicos e racionalizar o consumo da água, contribuindo para a geração de renda às famílias e para melhoria dos serviços

ecossistêmicos. (CABANILLAS et al., 2017; TRABELSI et al., 2016; PALM et al., 2014).

Com o presente trabalho objetivou-se analisar a sustentabilidade nos sistemas de produção da pecuária e a distribuição espacial de propriedades familiares, relacionando-as com as características físicas da BHPP, no município de Resende, por meio de técnicas de geoprocessamento associado com análises de indicadores socioambientais e econômicos.

Material e métodos

Área de estudo

A área avaliada encontra-se no município de Resende no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1) e conforma a Bacia Hidrográfica do rio da Pedra Preta, sendo as bacias importantes unidades de paisagem e de fácil delimitação para proposição e execução de projetos de cunho socioambiental e de gestão de recursos hídricos conforme definido pela Lei federal 9.433 (BRASIL, 1997).

O relevo é ondulado na sua parte mais plana e extremamente montanhoso na parte mais elevada, apresentando declividades que chegam 90° em alguns pontos. O clima é difícil de ser descrito devido à elevada amplitude altimétrica, mas de acordo com a classificação de Köppen (1948), pode ser definido como **Cfa** (subtropical, com verão quente), que abrange as regiões sul de Minas Gerais, sudeste dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

Estão presentes na BH duas UCs, o Parque Estadual da Pedra Selada (PEPS), criado pelo Decreto Estadual nº 43.640, de 15 de junho 2012 (Rio de Janeiro, 2012), que abrange 18,4 km² 24,6% da BH e a Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira (APA SM), criada pelo Decreto nº 91.304, de 03 de junho de 1985 (Brasil, 1985), com 48,8 km² dentro da BH assumindo 65,3 % da área desta.

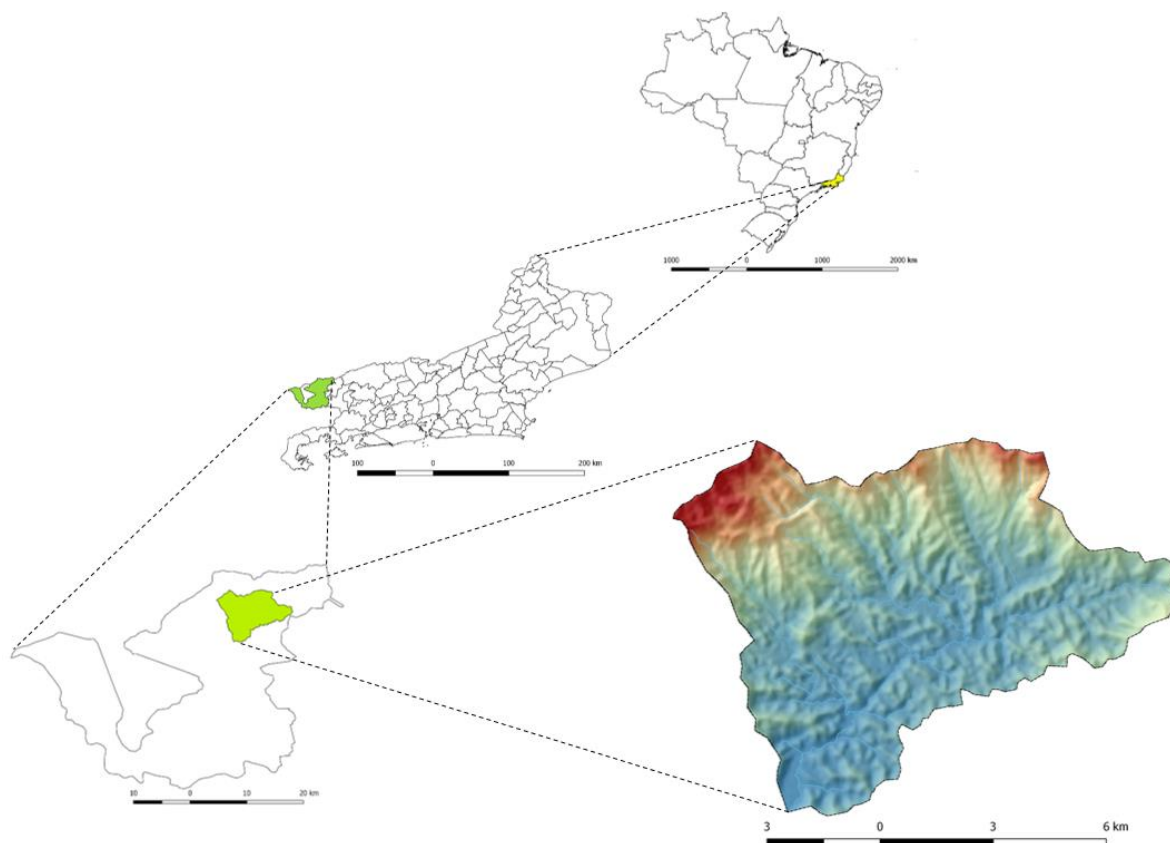


Figura 1. Localização da área de estudo bacia hidrográfica do rio da Pedra Preta, no município de Resende RJ, Brasil

O PEPS está situado nas partes mais altas da BHPP, ao norte, enquanto que a APA SM se sobrepõe ao PEPS e se alonga até o rio da Pedra Preta, que conforma o limite dessa UC dentro da bacia (Figura 2).

Propriedades rurais: avaliação da sustentabilidade na agropecuária.

A pesquisa de campo foi conduzida de novembro de 2016 a fevereiro de 2017. Foram 26 entrevistas com produtores e suas famílias de um total de 31 propriedades que se enquadravam nos critérios de inclusão: produtores rurais, residiam na propriedade ou dentro dos limites da BH, obtinham do manejo da terra sua principal fonte de renda e sustento.

Todos os participantes concordaram espontaneamente em participar da pesquisa e tomaram conhecimento do Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos. (Parecer número 1.824.674).

As entrevistas foram executadas de forma a contemplar as dimensões ambiental, social e econômica consideradas como as bases fundamentais da agroecologia. Foram levantadas situações como manejo do solo e dos animais, sistemas de pastoreio adotados, dependência de insumos, aplicação de agrotóxicos e medicamentos alopáticos, convívio com os vizinhos, acesso a informação, escolaridade, projetos de assistência técnica e extensão, beneficiamento de produtos, comercialização, investimentos, entre outros.

As questões aplicadas foram classificadas de acordo com a metodologia MESMIS, onde cada indicador recebeu pontuação de um a três, sendo que um representa situação indesejável, dois situação regular e três condição desejável com práticas voltadas à transição agroecológica (BARBOSA et al., 2017; GALLO et al., 2016; GUIMARÃES et al., 2015; SILVA et al., 2015; SPEELMAN et al., 2007).

O método aplicado foi escolhido por causa da elevada adaptabilidade que apresenta aos diferentes segmentos agrícolas em regiões distintas, sendo que este ainda permite a derivação, monitoramento e medição dos indicadores de forma flexível (SARANDON; FLORES 2009; GUIMARÃES et al., 2015; GALLO et al., 2016; LÓPEZ-RIADURA ; MASERA; ASTIER 2002).

Para avaliar o nível de sustentabilidade das propriedades com maior precisão foram elaboradas as seguintes expressões:

$$ISAE = \sum IN / NQ \quad \text{e} \quad IT = ISAE / 3 * 100$$

Onde:

ISAE= Índice de sustentabilidade socioambiental e econômica

IN = soma dos indicadores

NQ= número de questões

IT= índice de sustentabilidade

Dessa forma foi possível verificar o nível de sustentabilidade em uma escala de 0 a 100, sendo que zero expressa situação de indesejável e manejo

convencional e 100 expressa situação oposta, apresentando manejo agroecológico e sustentável de acordo com os indicadores aplicados. Com os índices de sustentabilidade foi possível classificar pontualmente cada uma das propriedades avaliadas.

Também foram coletadas informações sobre o tamanho total das propriedades e a área destas dedicadas a conservação ambiental.

Distribuição espacial das propriedades rurais

A análise espacial utilizou ferramentas de geoprocessamento do software QGIS. As sedes das propriedades rurais da BHPP que se enquadraram no perfil da pesquisa foram localizadas espacialmente em mapa de pontos. Para identificar as áreas de concentração de propriedades rurais foi elaborado o mapa de densidade de Kernel, técnica não-paramétrica de interpolação exploratória que gera mapa de superfície de densidade para identificação visual (TORRES et al., 2013; GRISOTO et al., 2014; VENÂNCIO; TUAN; COSTA NASCIMENTO 2015).

Também foi calculada a distância média ao vizinho mais próximo, definindo numericamente o padrão de dispersão e agregação das propriedades, nos compartimentos morfométricos da BH. Para isso foram utilizadas as fórmulas propostas por Ferreira (2014).

$$[Rn (vmp) = L_o/L_e]$$

Onde:

Rn(vmp) é a razão numérica de vizinho mais próximo

L_o é a distância média entre cada ponto e seu ponto vizinho mais próximo

L_e pode ser obtido pela fórmula:

$$[L_e = 1/2 * RAIZ (n/A)]$$

Onde:

n é o número total de pontos do mapa

A é a área total do mapa

Também foi calculado o índice médio de afastamento de pontos.

$$[Rn(ap) = L_e/l_a]$$

Onde:

Rn(ap) é a razão numérica de afastamento de pontos

l_a é a média das distancias entre cada ponto e todos os demais pontos da superfície.

A espacialização das sedes de propriedades rurais também permitiu comparar sua localização em relação ao recurso hídrico mais próximo e em relação ao PEPS.

Caracterização morfométrica da BHPP

A caracterização morfométrica da BHPP foi realizada com o auxílio do software QGIS por meio do DEM (digital elevation model) da área obtido no Topodata (Valeriano, 2004) a partir de dados da missão SRTM (Space Shuttle Radar Topography Mission). Com base no DEM, foram extraídos a amplitude altimétrica do terreno, os canais de drenagem, a declividade e os índices de compacidade, conformação e de circularidade (CARDOSO et al., 2006; STIPP; CAMPOS; CAVIGLIONE 2010). A ordem dos canais de drenagem seguiu os critérios metodológicos propostos por Horton (1945); Strahler (1957).

A identificação e definição dos compartimentos morfométricos existentes na BHPP foram realizadas com base em análises da configuração da rede de drenagem na paisagem (hidrografia e relevo) (ALMEIDA; BAYER; FERREIRA JUNIOR, 2016).

A compartimentalização da BHPP em sub bacias foi feita manualmente a partir do DEM sobre a imagem de satélite obtida do banco de dados do SAS Planet (Sasgis).

Resultado e discussões

Caracterização e subdivisão da BHPP

A BH do rio da Pedra Preta tem 84,3 km de linhas de drenagem, sua foz se encontra em altitude de 424 m e seu ponto culminante a 1734 m resultando num gradiente altitudinal de 1310 m. Sua elevação é proeminente por se localizar na região da Serra da Mantiqueira Fluminense, onde são encontrados os pontos de maior altitude desse complexo montanhoso (Figura 2).

Classificada como de 4^o ordem, conforme a classificação de Strahler (1957) com padrão de drenagem paralelo. Possui 74,7 km² com perímetro de 43,1 km, a região apresenta alta declividade, apresentando desnível médio em seu eixo mais longo de 89,3 m/km.

E mesmo com o relevo pouco favorável à prática da pecuária, essa ainda é a atividade predominante na área, fato que corrobora com Hinojosa et al., (2016), que avaliando agricultores nos Alpes da França afirma que além de uma adaptação às práticas agrícolas, às condições ambientais restritivas, a ocupação da área pode moldar o efeito de outros fatores nas decisões de uso da terra. Ou seja, os agricultores da BH que resistem às condições adversas como relevo desfavorável e dificuldade de acesso a informação, o fazem com criatividade, elevando o senso de pertencimento ao local que os influencia a persistir na atividade.

O índice morfométrico de compacidade foi de 1,408, o fator de forma foi de 0,341 e índice de circularidade de 0,496, indicando que a BH possui uma forma circular, o que a torna mais susceptível a enchentes em condições de precipitação normal, o que ocorre com mais intensidade no trecho da foz, causando prejuízos como danos estruturais nas instalações e alagamento da pastagem. Fato confirmado por habitantes da área durante as entrevistas, relatando situações de alagamentos e até arrastamento de animais.

A BHPP foi dividida em cinco compartimentos para análise de concentração de agricultores, sendo: trecho de rio cabeceira, sub-bacias 2, 3 e 4 e trecho de rio foz (Figura 2).

Os trechos de rio cabeceira e foz apresentaram as condições mais favoráveis à agropecuária com as menores amplitudes altimétricas observadas. Quanto à área, todos os compartimentos apresentaram tamanhos distintos, sendo a menor área observada a da cabeceira, seguida pelas sub-bac 4 e 2. E as maiores áreas ficaram com a sub-bac 3 e a foz (Quadro 02).

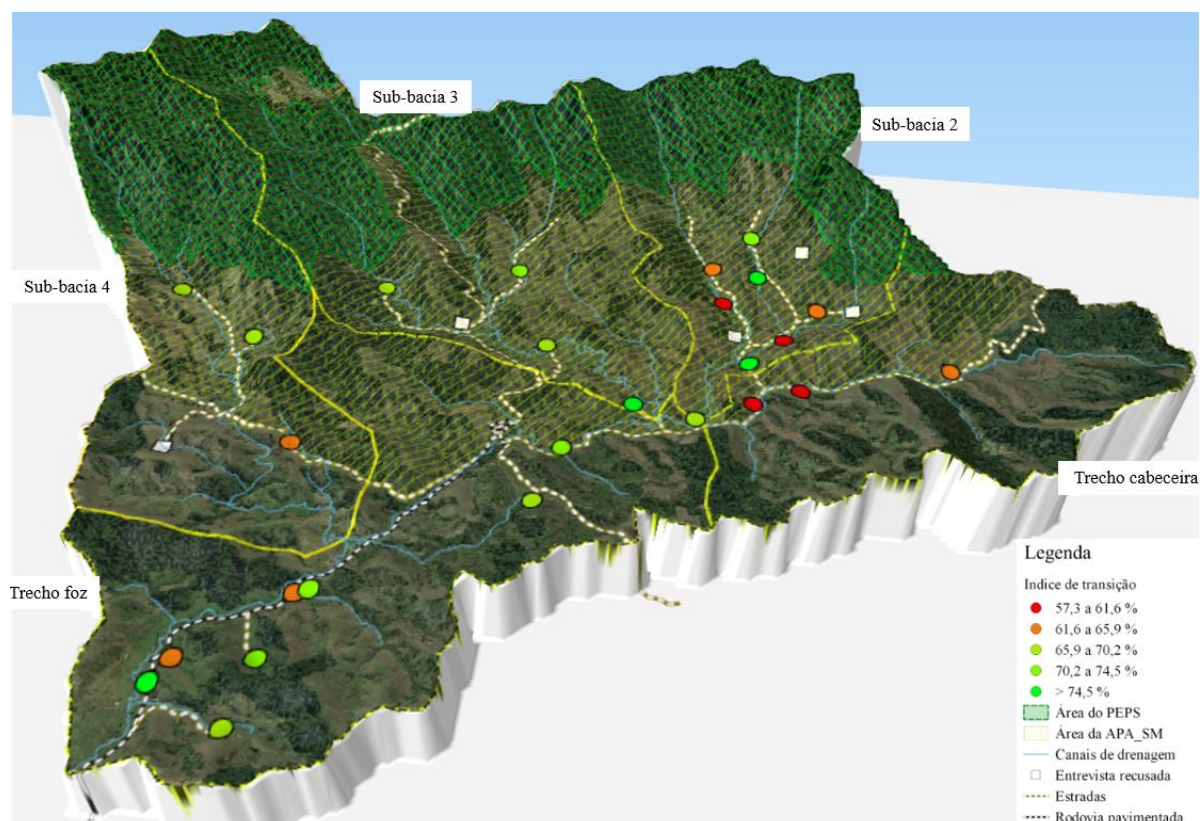


Figura 2 – Visualização 3D da BHP obtida por meio do plugin QGIS2threejs com base no DEM e sobreposição da imagem SAS.Planet. A imagem apresenta os compartimentos da bacia, os canais de drenagem, as vias de rodagem e, a localização e índice de sustentabilidade das propriedades rurais.

Quadro 02. Características morfométricas das sub-bacias compartmentadas da BHP

	Cabeceira	S-bac 2	S-bac 3	S-bac 4	Foz	BHP
Área (km ²)	11,8	13,8	18,7	13,5	16,9	74,7
Perímetro (km)	17,1	16,7	20,9	18,6	24,5	43,1
Rios (km)	9,9	14	25,1	16,2	19,1	84,3
Altitude Máxima (m)	860	1390	1734	1690	679	1734
Altitude Mínima (m)	480	480	480	440	424	424
Amplitude altimétrica. (m)	380	910	1250	1250	255	1310
Densidade de rios	0,25	0,15	0,48	0,05	0,41	0,41

Sustentabilidade agropecuária e distribuição espacial das propriedades familiares

Nos 26 questionários analisados, os resultados indicam diversos níveis de sustentabilidade nos diferentes compartimentos da BHPP, sendo o menor e maior índices calculados 57,3 e 78,7 %, respectivamente.

Esses baixos índices de sustentabilidade encontrados podem ser supridos com ações que visam aumentar a biodiversidade e a produção conforme propõe Macedo (2009); Loss et al.(2011) onde a adoção da integração lavoura pecuária e sistemas de plantio direto proporcionam melhorias ambientais e econômicas para os produtores. E ainda conforme He et al., (2011).o cultivo de variedades locais Na agricultura de pequena escala com baixo uso de insumos externos desempenham um importante papel, pois apresentam relativa estabilidade de produção e rendimento o que pode proporcionar maior autonomia aos agricultores

Esse método proposto para avaliação da sustentabilidade expresso em percentual na escala de zero a cem, foi eficaz para suprir uma lacuna inferida por Abbona et al., (2007); Flores; Saradón, (2015), que indicam que há falta de metodologias capazes de mensurar e monitorar de maneira eficaz os índices de sustentabilidade.

Considerando a localização da sede das propriedades rurais, as sub-bacias com menor quantidade de moradores foram cabeceira, sub-bacia 3 e sub-bacia 4 com 3, 4 e 5 propriedades respectivamente, as sub-bacia 2 e foz apresentaram 11 e 8 propriedades.

Os menores índices de sustentabilidade encontrados foram na sub-bacia 2 e cabeceira (Figura 3) apresenta-se como um dos principais responsáveis quanto ao baixo índice de sustentabilidade no modelo de manejo empregado, a falta de conhecimento em termos de meio ambiente e ecologia, a alta dependência de insumos externos e ausência de tratamento de efluentes.

O tamanho médio das propriedades é de 86 ha e a média da área utilizada é de 66 ha, mas não foi observada a relação de influência entre o tamanho das propriedades e o índice de sustentabilidade, uma vez que foram verificados índices altos e baixos para propriedades de todos os tamanhos.

O módulo fiscal do município de Resende é 26 há, e de acordo com a lei a Lei Federal 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 a maioria das propriedades da bacia não alcançam 4 módulos, sendo classificadas como de pequeno porte.

Além das áreas de uso serem relativamente pequenas a pecuária (leiteira e de corte) praticada na região caracteriza por sua pequena escala, pouco aporte tecnológico e baixa produtividade, gerenciada por mão de obra familiar e é a principal atividade econômica geradora de renda aos produtores na área de estudo.

No mapa de Kernel (Figura 3) é possível observar o resultado da concentração de pontos, ou seja, sedes de propriedades rurais. Observa-se que existem duas áreas de agrupamento de agricultores na BHPP, sendo uma na região da sub-bac 2 e cabeceira e outra no compartimento foz.

O estimador de intensidade fornece uma visão geral da distribuição de primeira ordem das propriedades rurais permitindo a verificação da dispersão e concentração espacial por meio do seu raio de abrangência (CÂMARA e CARVALHO 2006; DEODORO e FONSECA 2016).

As regiões que têm as maiores concentrações de agricultores apresentam características físicas distintas como pode ser observado no quadro 02. O trecho da foz configura a parte mais plana da BH.

Os menores índices de sustentabilidade calculados para a BH do rio da Pedra estão nas áreas de maior concentração de agricultores, conforme demonstrado no mapa de Kernel (Figura 3).

Tais características favorecem o manejo das pastagens e do gado, de acordo com Santos et al., (2002) que afirmam que as áreas mais planas, como várzeas são as áreas preferidas pelos produtores para uso agrícola devido à facilidade de manejo (planas) e acúmulo de água no solo. Situação antagônica a do trecho da cabeceira que configura grandes elevações e declives acentuados, podendo ser considerado como extremamente montanhoso.

Quando se analisa os índices de afastamento e de vizinho mais próximo observa-se que a concentração de sedes das propriedades rurais (pontos) variou bastante nas sub-bacias (Quadro 03).

Conforme Clark e Evans (1954) e Ferreira (2014) que propõe a escala: $Rn(vmp)$ entre 1,000 e 1,333 é considerado como aleatório, onde 0,0 apresenta máxima concentração e 2,15 máxima dispersão. Dessa forma a sub-bac 2 e 3 apresentaram padrão classificado como aleatório, a sub-bac 4 apresenta padrão de dispersão de pontos, já na cabeceira e foz há maior concentração com valores mais próximos de 0.

E para a BH como um todo o resultado apresenta o que consideramos uma leve concentração de pontos na distribuição de seus agricultores dentro da escala proposta.

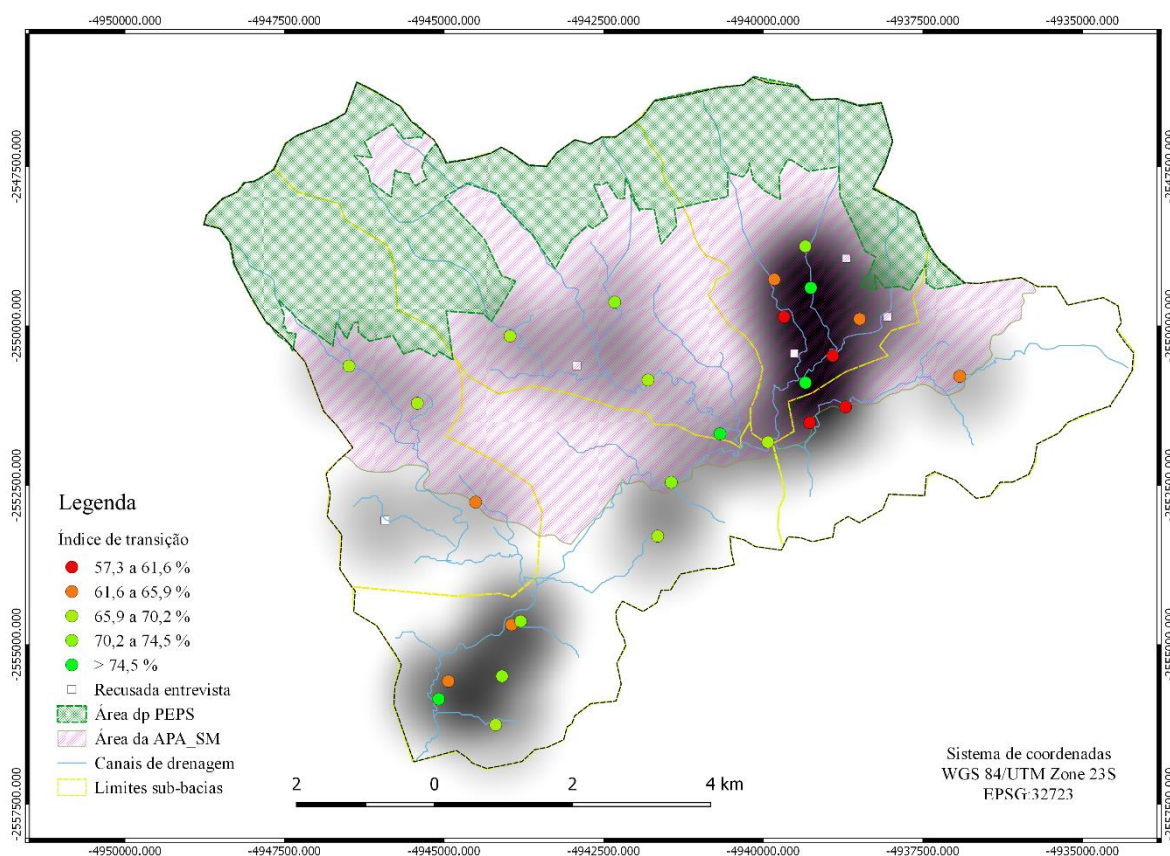


Figura 03. Mapa de densidade de Kernel, apresentando as áreas de concentração de pontos em relação a concentração de pontos na BH.

A maior concentração de pontos na cabeceira e foz pode estar relacionada ao seu relevo mais favorável às práticas da pecuária. Lembrando que as propriedades aqui representadas não dizem respeito a todas as propriedades da BHPP e sim somente àquelas que se enquadraram nos critérios de inclusão para este estudo.

	Cabeceira	S-bac 2	S-bac 3	S-bac 4	Foz	BH Pedra preta
Nº de propriedades	3	11	4	5	8	31
Rn (vmp.)	0,96	1,00	1,14	1,96	0,65	0,91
Rn (ap)	1,53	2,26	1,80	1,34	2,83	5,1
Le	0,99	0,56	0,97	0,91	0,72	0,78
Lo	0,95	0,56	1,11	1,81	0,48	0,71
la	1,52	1,27	1,75	1,23	2,07	3,98

Quadro 03. Resultados dos índices de afastamento e vizinho mais próximo da análise de pontos de localização das sedes rurais.

Quanto às distâncias em relação às sedes das propriedades até o limite do PEPS, 4 propriedades estão até 500m do parque, 4 entre 500m e 1 km, 9 entre 1 e 2 Km e 11 a mais de 2 km. Dessas 22 estão dentro dos limites da APA-SM.

Desta forma a maioria dos produtores entrevistados está em uma zona de influência do PEPS e ainda dentro da APA (Figuras 02 e 03). Copatti et al., (2015) escrevem sobre a importância da ação de fiscalização por parte do corpo gestor das UCs para atuar na identificação e sanção de impactos negativos no meio ambiente nessas áreas que por definição legal “o entorno de uma UC, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000).

Koch (2016) destaca a importância do bom relacionamento entre a gestão da UC e a comunidade, a qual deve ser esclarecida a importância das áreas de entorno para a proteção da UC.

Desta forma o fortalecimento da agroecologia na BHPP vai de encontro aos objetivos de uso mais sustentável da área de entorno do parque e da APA, pois conforme Berka, Schreiere Hall (2001) concluíram em seu trabalho, o aumento da agricultura convencional causa sérios problemas na qualidade da água de uma BH.

Os menores índices de sustentabilidade foram encontrados na cabeceira e na sub-bacia 2 apresentando 4 propriedades com índices variando de 57,3 a 61,3%.

Assim conceitualmente pode-se apontar essas como as áreas mais frágeis, onde se deve iniciar os projetos de educação ambiental e extensão, visando estimular práticas agrícolas mais sustentáveis, práticas que devem ser apoiadas/ estimuladas/ implementadas pelas entidades gestoras das UCs citadas, uma vez que, se as propriedades vizinhas alcançarem objetivos sustentáveis essas estarão indo de encontro aos objetivos do Parque e da APA.

As situações de relevo, disponibilidade hídrica, acesso as estradas e tamanho das propriedades não se correlaciona com os níveis de sustentabilidade calculado para as propriedades, sendo observada grande heterogeneidade dessas informações.

Mas foi possível inferir que há relação entre o posicionamento da sede das propriedades e a distribuição de rios, onde 19 das 31 propriedades visitadas estão a menos de 90 metros de um curso d'água e destas, 7 estão a menos de 30 metros e neste caso deve-se trazer à tona conforme destacam Schussel e Nascimento Neto (2015) Os debates acerca da conservação e preservação dos recursos hídricos visando a compatibilização do desenvolvimento rural com a manutenção da qualidade e controle do uso da água.

E conforme destaca Bevilacqua (2012) quando adotamos a BH unidade territorial de planejamento e análise estamos reconhecendo que é sobre este recorte espacial que as ações antrópicas e as degradações decorrentes refletem seu efeito.

Conclusão

Os agricultores da bacia da Pedra Preta de forma geral realizam poucas práticas agroecológicas e voltadas a proteção ambiental nos modelos de manejo das propriedades, aqueles que realizam atividades que diminuem os impactos negativos ao ambiente não o fazem por questões de preservação, mas sim para aumentar a sustentabilidade econômica da propriedades, sendo assim é necessário que na atuação da assistência técnica e extensão rural haja

introdução de métodos e modelos práticos de manejo agroecológico e discussões sobre educação ambiental.

As unidades de conservação presentes na bacia, através de seus órgãos gestores têm papel crucial na atuação conjunta com os agricultores e deve apoiar práticas agroecológicas, a disseminação de temas de educação ambiental e sustentabilidade, afim de, terem nos agricultores parceiros em prol da conservação do ambiente.

O Parque Estadual e a Área de Proteção Ambiental relacionadas apesar de apresentarem órgão gestores e objetivos distintos, têm que atuar de forma a fortalecer o circuito de educação e comunicação ambiental na região.

Fica evidente também que a sede das propriedades rurais não se localiza nas proximidades do PEPS devido às características de relevo acidentado, mas por questões de logística de abastecimento residencial estas estão muito próximas aos cursos d'água, sugerindo que haja proposição de projetos de proteção de recursos hídricos.

Devido à extensa área ocupada pelo PEPS e pela APA-SM dentro da bacia da Pedra Preta é interessante que os administradores dessas unidades atuem conjuntamente com agências e empresas de assistência técnica e extensão rural e com órgãos de defesa e regulação de uso de recursos hídricos a fim de promover o desenvolvimento agroecológico e proteção dos recursos naturais na comunidade.

A aplicação de ações direcionadas ao desenvolvimento rural e agroecológico nos limites da BH implicará em benefícios para a preservação e manutenção da cultura leiteira na região, minimizando os prejuízos ambientais.

Este estudo serve de base para o delineamento das regiões prioritárias para ações de intervenção e apoio ao desenvolvimento rural sustentável juntamente com a comunidade e serve também de modelo para estudos em outras regiões e bacias.

Referências bibliográficas

ABBONA, E. A. et al. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.119, n. 3, p. 335-345, 2007.

ALMEIDA, F. B.; BAYER, R. M.; FERREIRA JÚNIOR, G. L. Compartimentação morfométrica da bacia do rio Coco como subsídio a análise de fragilidade ambiental. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v.15, n. 4, 2016.

BARBOSA, M. M. et al. Indicadores de sustentabilidade em duas áreas distintas, em Caldas/MG, através da metodologia MESMIS. **HolosEnvironment**, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2017.

BERKA, C.; SCHREIER, H.; HALL, K. Linking water quality with agricultural intensification in a rural watershed. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 127, n. 1, p. 389-401, 2001

BEVILACQUA, A. F. A bacia hidrográfica como unidade territorial de Planejamento e desenvolvimento sustentável. In: VI Encontro Nacional da ANPPAS. Anais... Belém, 2012.

BONAUDO, T. et al. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v.57, p. 43-51. 2014.

Brasil, Decreto nº 91.304, de 03 de junho de 1985. Brasília, 1985.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 8.629, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1993.

BRUHN, F. R. P. et al. Zootechnical profile of the dairy farms in southern Minas Gerais State, Brazil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 24, n. 3, p. 123 – 129, 2016.

CABANILLAS, C. et al. Sustainable management strategies focused on native bio-inputs in *Amaranthus cruentus* L. in agro-ecological farms in transition. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 343 – 350, 2017.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de dados geográficos. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006.

CARDOSO, A. C. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, 2006.

CLARK, P.J.; EVANS, F. C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. **Ecology**, v. 35 n.4, p. 445 – 453, 1954.

COPATTI, A. et al. Uso de Geotecnologia Livre na Avaliação das Mudanças na Cobertura Vegetal e da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro, Mato Grosso do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências**, v.38,n. 2, p. 37 – 46, 2016.

DANTAS, V. V. et al. Characteristics of cattle breeders and dairy production in the southeastern and northeastern mesoregions of Pará state, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1475 – 1488, 2016.

DEODORO, S. C.; FONSECA, B. M. Análise morfométrica e multicriterial da bacia hidrográfica do Rio Santa Bárbara (MG). **Revista Brasileira de Cartografia**; v. 68, n. 9, 2016.

DURU, M.D.; THEROND, O.; FARES, M. Designing agroecological transitions; a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.35, p.1237– 1257, 2015.

FERREIRA, M. C. **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento** – 1 ed. São Paulo: Editora Unesp; 2014.

FLORES, C. C.; SARANDÓN, S. J. Evaluation of the sustainability of agroecological transition process in familiar horticultural systems of La Plata, Buenos Aires, Argentina. **Revista de La Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 3, p. 52 – 66, 2015.

GALLO A. S. et al. Indicadores da sustentabilidade de uma propriedade rural de base familiar no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2016; 11 (3):104-114.

GRISOTTO, L. E. G. et al. Geoestatística e avaliação multicriterial no processo de planejamento e desenvolvimento local e regional do estado de São Paulo. **Paranoá**, v.6,p. 55 – 63, 2014.

GUIMARÃES, N. F. et al. Avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema pelo método MESMIS. **ScientiaPlena**,v. 11, n. 5, 2015.

GOBATTONI, F. et al. Sustainable rural development: The role of traditional activities in Central Italy. **Land Use Policy**, v. 48, p. 412 – 427, 2015.

HE, X. et al. Comparison of agronomic traits between rice landraces and modern varieties at different altitudes in the paddy fields of yuanyang terrace, yunnan province. **Journal of resources and ecology**, v. 2, n. 1, p. 46-50, 2011.

HINOJOSA, L. et al. Place attachment as a factor of mountain farming permanence: A survey in the French Southern Alps. **Ecological Economics**, v. 130, p. 308 - 315, 2016.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of América Bulletin**, v. 56, p. 807 – 813, 1945.

Information on <http://sasgis.ru>.

IBGE. Disponível em:
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=330420&idtema=147&search=rio-de-janeiro|resende|pecuaria-2014>. Acesso em: 14 de set. 2015.

KOCH, A. H. S. Análise das alterações da cobertura do solo na zona de amortecimento da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 4, 2016.

KÖPPEN, W. Climatologia: conun estudio de los climas de latierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p. 1948.

LOSS, A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2012.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

MCKINNEY, D. C.; CAI, X. Linking GIS and water resources management models: an object-oriented method. **Environmental Modelling and Software**, v. 17, n. 5, p. 413 – 425, 2002.

OLIVEIRA, A. F.; SALVIANO, F. A. Bovinocultura de leite em assentamentos de Mato Grosso baseado no modelo Mesmis. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 5, p. 128 – 150, 2016.

PALM, C. et al. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.187, p. 87-105, 2014.

PALMISANO, G. O. et al. Greenways for rural sustainable development: An integration between geographic information systems and group analytic hierarchy process. **Land Use Policy**, v. 50, p. 429 – 440, 2016.

LÓPEZ-RIADURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex sócio-environmental systems, the Mesmis framework. **Ecological Indicators**, v. 2, p. 135 – 148, 2002.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. **Revista Brasileira de Cartografia**, 2002.

SCHUSSEL, Z; NASCIMENTO NETO, P. Gestão por bacias hidrográficas: do debate teórico à gestão municipal. **Ambiente e Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 137-152, 2015.

RIO DE JANEIRO, Decreto Estadual nº 43.640, Rio de Janeiro RJ, 2012.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Evaluación de La sustentabilidade agroecossistemas: una propuesta metodológica. **Agroecología**,v.4, p. 19 – 28, 2009.

SILVA, N. C; SANTOS, C. F.B; DORNELLAS NASCIMENTO A. Diagnóstico de Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas no Município de Glória de Dourados–MS. **Cadernos de Agroecologia**,V. 9, n. 4, 2015.

SOUZA, S. O.et al. Produção de leite em sistema de manejo agroecológico de pastagem (Microbacia Valão do Papagaio - Itaocara - RJ). Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte e Noroeste Fluminense, 2014.

SPEELMAN, E. M. et al. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies.**The International Journal of Sustainable Development e World Ecology**,v.14, n. 4, p. 345 – 361, 2007.

STIPP, N. A. F.; CAMPOS, R.A.; CAVIGLIONE, J. H. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara – Uma contribuição para o estudo das ciências ambientais. **Portal de Cartografia das Geociências**, 2010; v.3,n.1, p. 105-124, 2010.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Eos, Transactions **American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913 – 920, 1957.

TORRES, R. M. C.et al. Use of local level indicators for the spatial analysis of morbidity due to diarrhea and its relation with lifestyle conditions. **Ciência e saúde coletiva**, v. 18, n. 5, p. 1441 – 1450, 2013.

TRABELSI, M.et al. How to measure the agroecological performance of farming in order to assist with the transition process. **Environmental Science and Pollution Research**,v. 23, n1, p. 139 – 156, 2016.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul. São José dos Campos, SP: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais, 2004 (INPE-10550-RPQ/756). 72p.

VENÂNCIO, T. S.; TUAN, T. S.; COSTA NASCIMENTO, L. F. Incidence of tuberculosis in children in the state of São Paulo, Brazil, underspatial approach. **Ciência e saúde coletiva**, v. 20, n. 5, p. 1541 – 1547, 2015.

WRUBLACK, S. C. et al. Geotechnologies in mapping on land use and cover in agricultural watershed. **Revista Geama**, v. 8, n. 1, p.12 – 16, 2017.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BHPP de forma geral apresenta características de produção leiteira convencional, não havendo nenhuma propriedade familiar avaliada neste trabalho apresentando máximo rendimento socioeconômico e ambiental, há sim, aquelas que apresentam melhores condições em relação a este desempenho.

Conforme concluímos no capítulo 1 quando analisados os indicadores foram notados pontos frágeis nas três dimensões estudadas, demonstrando uma heterogeneidade entre as propriedades nos seus modelos de manejo.

Uma forma de minimizar esses hiatos é a execução de projetos/programas de ATER na região onde sejam apontados os pontos fortes das propriedades com melhor desempenho como exemplo regional, das vantagens do manejo sustentável.

Desta forma pode-se melhorar o índice de sustentabilidade para as propriedades e para a comunidade, aumentando as práticas agroecológicas

executadas na gestão das propriedades rurais o que contribuirá também para as UCs do entorno conforme apontado no capítulo 3, sendo que, essas devem atuar como divulgadoras de informação e educação ambiental na região.

Portanto os órgãos gestores das UCs citadas tem um papel de fiscalizador/educador para a comunidade, devendo ser agentes ativos nos projetos/programas de ATER atuando conjuntamente com Emater e outros órgão de extensão.

Novos estudos, monitoramento dos indicadores, assim como, proposição de outros novos indicadores é fundamental para o acompanhamento da evolução agroecológica dessa comunidade, assim, recomendamos que os resultados deste estudo sejam utilizados para proposição de programas e projetos que visem apoiar a comunidade na conquista de novos horizontes de produção.

Uma versão impressa deste documento, assim como, futuras publicações geradas com informações coletadas dos agricultores da BHPP serão disponibilizadas na sede da associação de moradores da Vargem grande.

APENDICES

ANEXO 1.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa

ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE TRANSIÇÃO DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS TRADICIONAIS PARA SISTEMAS AGROECOLÓGICOS NA MICROBACIA DA PEDRA PRETA – RESENDE RJ

Equipe de pesquisadores:

Prof^a Dr^a. **Adriana Cavalieri Sais**– Orientadora do projeto

Prof^a Dr^a. **Karla Beatriz Lopes Baldini**– Coorientadora do projeto

Danilo Costa De-Almeida – Mestrando do Programa de Pós - graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Protocolo do projeto: ____ 1.824.674 ____

O estudo de que você vai participar é parte de um estudo sobre o conhecimento que você tem sobre o conceito de agroecologia e não visa nenhum benefício econômico para os pesquisadores ou qualquer outra pessoa ou instituição. É um estudo que faz parte do projeto de dissertação de mestrado do aluno Danilo Costa de Almeida, sendo orientado pela Prof.^a Dr.^a Adriana Cavalieri Sais e coorientado pela prof.^a Karla Beatriz Lopes Baldini. O estudo tem entrevistas e conversas informais, bem como observações diretas, sem riscos de causar prejuízo aos participantes, exceto um possível constrangimento com as nossas perguntas ou presença. Caso você concorde em tomar parte nesse estudo, será convidado a participar de várias tarefas, como entrevistas, listar as atividades que você exerce na sua propriedade, mostrar, se for o caso, como você realiza o manejo das terras. Todos os dados coletados com sua participação serão organizados de modo a proteger a sua identidade. Concluído o estudo, não haverá maneira de relacionar seu nome com as informações que você nos forneceu. Qualquer informação sobre os resultados do estudo lhe será fornecida quando este estiver concluído. Você tem total liberdade para se retirar do estudo a qualquer momento. Caso concorde em participar, assine, por favor, seu nome abaixo, indicando que leu e compreendeu a natureza do estudo e que todas as suas dúvidas foram esclarecidas.

Local e

data: _____, _____ / _____ / _____

Assinatura do entrevistado: _____

Assinatura do(s) pesquisador (es): _____

ANEXO 2.

Indicadores sociais - Adaptado de Rempel et al., (2012). (M.B. Leia-se Muito Bom)

Dimensão	Indicador	Critério	Pontuação
Social	Origem da família	1. De centros urbanos sem ligações com meio rural	01
		2. Agricultores de outras regiões	02
		3. Agricultores regionais	03
Social	Origem da propriedade	1. Arrendada ou alugada	01
		2. Adquirida com recursos próprios e empréstimos	02
		3. Herança	03
Social	Posicionamento na transição agroecológica	1. Substituição de insumos	01
		2. Diversificação da produção	02
		3. Redesenho do sistema	03
Social	Escolaridade dos membros da família	1. Analfabetos e semianalfabetos fora da escola	01
		2. Alfabetizados E.M e fora da escola	02
		3. Nível superior ou pretende	03
Social	Acesso à informação	1. Difícil e não interessa	01
		2. Difícil mas busca acessar	02
		3. Fácil e utilizado com frequência	03
Social	Vida na comunidade e cooperativas	1. Não se relaciona com os vizinhos	01
		2. Relaciona-se com os vizinhos cooperativamente	02
		3. Há cooperativas na comunidade	03
Social	Projetos e extensão rural	1. Não há, não sabe e não se interessa	01
		2. Há, não sabe como funciona	02
		3. Há e participa	03
Social	Condições da moradia e melhorias	1. Nada adequadas e inseguras	01
		2. Pouco adequadas e seguras	02
		3. Adequadas e seguras	03

Indicadores econômicos - Adaptado de Rempel et al., (2012). (M.B. Leia-se Muito Bom)

Dimensão	Indicador	Critério	Pontuação
Econômico	Investimentos em recursos e tecnologias	1. Não faz, não se interessa	01
		2. Já fez a tempos atrás	02
		3. Sempre atualiza	03
Econômico	Comercialização dos produtos	1. Não é possível comercializar	01
		2. Comercializa através de atravessadores	02
		3. Beneficia os produtos	03
Econômico	Beneficiamento de produtos	1. Não há	01
		2. Há apenas parcialmente	02
		3. Há com agregação de valores	03
Econômico	Dependência de insumos externos	1. Alta dependência	01
		2. Média, produz alguns insumos	02
		3. Não há dependência	03
Econômico	Qualidade do leite produzido	1. C	01
		2. B	02
		3. A	03
Econômico	Sistema de ordenha e armazenamento	1. Manual e armazenado em latas	01
		2. Parcialmente mecanizado	02
		3. Totalmente mecanizado	03
Econômico	Ração e complementos alimentares para o gado	1. Comprado individualmente em sacos e fornecido por atravessadores	01
		2. Comprado a granel ou cooperativamente com vizinhos	02
		3. Todos processados na propriedade	03
Econômico	Operação da propriedade	1. Apenas 1 membro do grupo familiar	01
		2. Todos os membros do grupo familiar	02
		3. Membros da família mais funcionários	03

Indicadores ambientais – Adaptado de Rempel et al., (2012). (M.B. Leia-se Muito Bom)

Dimensão	Indicador	Critério	Pontuação
Ambiental	Utilização de adubos e outros insumos químicos para manejo do gado e pastagens	1. Muito frequente em grande quantidade	01
		2. Pouco frequente em pequena quantidade	02
		3. Nunca usa	03
Ambiental	Utilização de adubação verde, caldas e biofertilizantes	1. Não usa, nunca usou não conhece	01
		2. Já usou, usa pouco conhece os produtos	02
		3. Usa frequentemente	03
Ambiental	Processo de formação das pastagens	1. Aração profunda e introdução de pastagem exótica	01
		2. Aração e pastagem nativa	02
		3. Pastagens nativas	03
Ambiental	Processo de manutenção das pastagens	1. Roçada e queimada ou capina química	01
		2. Roçada e adubação química	02
		3. Controle alternativo de pragas e adubação orgânica	03
Ambiental	Utilização das APPs	1. Utiliza para pastejo, totalmente modificada	01
		2. Utiliza parcialmente ou com manejo agroflorestal	02
		3. Não utiliza as APPs	03
Ambiental	Manejo da pastagem	1. Extensivo, pisoteio contínuo sem planejamento	01
		2. Piquetes e sistema de rotacionamento	02
		3. Piquetes rotacionados e tratados	03
Ambiental	Situação de Reserva Legal	1. Entre 0 e 10% não averbadas	01
		2. 20%, mas não averbadas	02
		3. igual ou superior a 20% e averbadas	03
Ambiental	Disponibilidade de recursos hídricos	1. Má qualidade e de difícil acesso	01
		2. Boa qualidade e de difícil acesso	02
		3. Boa qualidade e fácil acesso	03
Ambiental	Efluentes líquidos e sólidos do curral e domésticos	1. Descartados no ambiente sem tratamento	01
		2. Armazenados em fossas	02
		3. Tratados e liberados	03