



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PROPRIEDADES
LEITEIRAS DO VALE DO TAQUARI**

Luciana Moroni Silva Sebben

Lajeado, junho de 2014

Luciana Moroni Silva Sebben

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PROPRIEDADES LEITEIRAS DO VALE DO TAQUARI

Trabalho conclusão de curso de Curso Engenharia Ambiental apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção da aprovação na disciplina.

Orientador: Ms. Rafael Rodrigo Eckhardt

Lajeado, junho de 2014

LUCIANA MORONI SILVA SEBBEN

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PROPRIEDADES LEITEIRAS DO
VALE DO TAQUARI**

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental do CETEC e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Rafael Rodrigo Eckhardt, UNIVATES
Mestre pela Universidade do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Banca Examinadora:

Prof. Rafael Rodrigo Eckhardt, UNIVATES
Mestre pela Universidade do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Profa. Dra. Claudete Rempel, UNIVATES
Doutor pela Universidade do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof. Guilherme Garcia de Oliveira
Mestre pela Universidade do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental
Ms. Rafael Rodrigo Eckhardt

Lajeado, junho de 2014

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais, irmãos e marido, Nair,
Vilson, Carolina, Humberto e Alberto
pelo amor incondicional. Amo vocês!**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pois sem ele nada se tornaria possível.

A minha mãe Nair, por tornar minha graduação possível, me auxiliar nos momentos mais difíceis e pela minha formação e caráter.

A minha irmã Carolina, por também tornar minha graduação possível, pela ajuda em alguns momentos, pela força de suportar a distância e pela compreensão.

A minha tia Delize, pela oportunidade de cursar o ensino superior.

Ao meu pai Vilson, pelas corridas e auxílio quando precisei.

Ao meu irmão Humberto, pela ajuda nos momentos que pedi, com problemas no computador e pelas cópias do trabalho.

Ao meu marido Alberto, pela carinho, dedicação,

Ao meu orientador Rafael, pela dedicação no desenvolvimento desse trabalho.

A coordenadora do projeto de pesquisa Claudete, pela oportunidade.

A mestrande Eloisa e seu bolsista Juciano e minha colega de bolsa Jaqueline, Luana e Renata, por auxiliarem na elaboração deste trabalho, pelas conversas, momentos de descontração, ajuda e apoio nos momentos que precisei.

Ao meu amigo Jonas, pela formatação do trabalho.

Ao CNPq e Univates, pelas bolsas de iniciação científica, pelo financiamento do projeto e por proporcionarem o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

Aos membros da banca pela disponibilidade e contribuições dadas através das correções.

RESUMO

Ao refletirmos sobre o tema sustentabilidade ambiental, percebe-se que a responsabilidade em prevenir os danos causados ao meio ambiente deve ser compartilhada por todos. Um grande debate surgiu em torno das propriedades rurais, as quais são vista como uma das responsáveis pelos danos ambientais. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental, definir os pontos críticos e analisar os impactos da alteração do Código Florestal na condição de sustentabilidade e de adequação legal de quatro propriedades produtoras de leite da Região do Vale do Taquari, RS. A metodologia consiste no estudo *in loco* com aplicação de questionários e elaboração de mapas de uso e cobertura da terra, bem como uso e cobertura da área de preservação permanente (APP) com posterior delimitação da faixa de recuperação ambiental. Para obter o índice de sustentabilidade ambiental fez-se o uso de planilhas eletrônicas compostas por nove parâmetros, subdivididos em 13 subparâmetros cujo os dados foram obtidos em campo e em laboratório através dos mapas. A avaliação das alterações decorrentes da mudança do antigo Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/1965) para o novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) foram propostas a fim de analisar as mudanças existentes, decorrente da nova faixa de recuperação ambiental, em termos de sustentabilidade ambiental e de adequação legal, que variou para os usos consolidados até 2008, conforme o módulo fiscal de cada município. Analisar, nos mesmos termos, as mudanças referentes ao cálculo da reserva legal, que se tornou possível computar em áreas de preservação permanente – APP. Com isso definir os pontos críticos, positivos, e negativos, com a vigência do novo Código Florestal e a avaliação dessa mudança em relação a sustentabilidades ambiental das propriedades e da condição de adequação legal. Os resultados nos mostram que o índice de sustentabilidade ambiental mostrou bastante variância entre as propriedades e algumas propriedades analisadas deixa muito a desejar em pontos considerados fundamentais para preservação do meio ambiente. A destinação dos dejetos sólidos com pontuação máxima atribuída para o parâmetro de 30 pontos, a propriedade melhor pontuada atingiu 20 pontos e a menor pontuação apresentou o valor de 7,5, o percentual de utilização da APP e seu uso apresentaram como maior pontuação 11,25 e a menor de 6,25, do total de 15 pontos referente ao parâmetro APP, quanto a reserva legal de um total de 10 pontos duas propriedades atingiram a pontuação máxima de 10 pontos, mas duas propriedades obtiveram pontuações abaixo de 7,5 e 5 pontos. Perante a vigência do novo Código Florestal Brasileiro de 2012, a lei fora flexibilizada, no entanto a nova faixa de reposição se mostra menos adequada, sob a ótica da sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Produção Leiteira. Código Florestal. Planejamento Ambiental. Agroecossistemas.

ABSTRACT

Reflecting on the environmental sustainability theme, we realize that the responsibility to prevent environment damage should be shared by all. A great debate arose around the farms, which are seen as one of those responsible for environmental damage. This study aims to evaluate environmental sustainability, define the critical points and analyze the impacts of changes in the of the Forest Code, from the view of sustainability and legal ability of four milk producers on the region of Taquari Valley, RS. The methodology consists of the in loco study with questionnaires and mapping of land cover and land use as well as use and coverage of permanent preservation areas (APP) with further delineation of the range of environmental recovery. For the environmental sustainability index was use spreadsheets, composed of nine parameters, subdivided into 13 sub-parameters whose data were obtained in the field and in the laboratory through the maps. The evaluation of changes resulting from the transition between the former Brazilian Forest Code (Law 4.771/1965) and the new Brazilian Forest Code (Law 12.651/2012) were proposed in order to analyze existing changes resulting from the new range of environmental recovery in terms environmental sustainability and legal compliance, ranging for uses consolidated by 2008, as the fiscal module of each municipality. Analyzing the same terms, changes relating to the calculation of the legal reserve, which became possible to compute in permanent preservation areas - APP. With that define the critical, positive and negative, with the term of the new Forest Code and the evaluation of this change in relation to environmental sustainabilities the properties and condition of legal compliance. The results show that the environmental sustainability index showed enough variance between the properties and some properties analyzed leaves much to be desired at points deemed essential to preserving the environment. The disposal of solid waste with a maximum score of 30 for the parameter points, the best property scored 20 points and reached the lowest score showed the value of 7.5, the percentage of use of the JPA and its use had higher scores as 11, 25 and the lowest of 6.25, the total of 15 points concerning the APP parameter, as the legal reserve of a total of 10 points two properties reached the maximum score of 10 points, but two properties obtained scores below 7.5 and 5 points. Given the validity of the new Brazilian Forest Code of 2012, the law had been relaxed, however the new track replacement proves less appropriate from the perspective of environmental sustainability.

Keywords: Sustainability. Milk Production. Forest Code. Environmental Planning. Agroecosystems.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Vulnerabilidade Ambiental.....	14
2.2. Sustentabilidade e Desenvolvimento	16
2.3. Planejamento Ambiental	18
2.4. O Reconhecimento da paisagem por meio de Técnicas de Leitura Espacial	20
2.5. Impactos da ocupação rural.....	21
2.6. Legislação Ambiental	24
2.7. Avaliação da Sustentabilidade	26
2.8. Indicadores de Sustentabilidade.....	27
2.8.1. Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas	31
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
3.1. Seleção das propriedades leiteiras.....	41
3.2. Atividades de campo	41
3.3. Tabulação dos dados.....	42
3.4. Elaboração dos mapas	49
3.5. Tabulação dos resultados	49
3.6. Análise dos dados	50
4. RESULTADOS.....	51
4.1. Tabulação dos dados.....	51
4.2. Mapas de Uso do Solo e de APP das Propriedades.....	55
5. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIA.....	62
ANEXOS	69
ANEXO 1: MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO EM CAMPO	69
APÊNDICES	74

APÊNDICE 1: MAPAS DA PROPRIEDADE 1	75
APÊNDICE 2: MAPAS DA PROPRIEDADE 2	78
APÊNDICE 3: MAPAS DA PROPRIEDADE 3	81
APÊNDICE 4: MAPAS DA PROPRIEDADE 4	84



1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas, ao longo da história, apropriaram-se do espaço, com intuito de explorar seus recursos, matéria-prima e uso agrícola, seja para uso ou para a construção de estruturas para a vida em sociedade. Como consequência dessas atividades o ser humano acabou promovendo diversas modificações nas características do ambiente em que vive (REFOSCO, 2007).

As atividades antrópicas acabam exercendo grande influência no meio, podendo aumentar ou diminuir a magnitude e a frequência dos processos naturais. Podemos verificar casos onde a magnitude e a frequência são afetados pelas ações humanas em áreas de inundações, de modo que essas áreas podem ser fortemente aumentadas ou diminuídas pelas ações antrópicas (KELLER; BOTKIN, 2011).

O crescimento e o desenvolvimento são indispensáveis. Com intenção de prevenir em longo prazo, os efeitos desse tipo de processo e evitar impactos ambientais, muitas vezes irreversíveis, deve-se organizar e então determinar as atividades futuras. Já que para atender às suas necessidades básicas, a sociedade interfere no ambiente provocando alterações nas suas condições, na sua disponibilidade e qualidade (CALIJURI; CUNHA, 2013; MILARE, 2006).

Como ferramenta para um desenvolvimento com prevenção aos impactos ambientais e socioeconômicos, recomenda-se uma análise da vulnerabilidade ambiental, pois permite avaliar a fragilidade de sistemas ambientais frente a determinadas pressões no meio (FIGUEIRÊDO et al., 2010). Para isso utilizou-se o conceito de vulnerabilidade ambiental baseado em Adger (2006) que entende por vulnerabilidade ambiental a susceptibilidade de um sistema à degradação ambiental. Assim, a exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa ou de resposta do sistema definem a vulnerabilidade. Quanto maior as pressões, maior a sensibilidade do meio e menor sua capacidade adaptativa.

Atrelado a isso, segundo Petrocchi, (2001), o planejamento ambiental nos permite organizar, dirigir e controlar as ações a serem realizadas, determinando antecipadamente os objetivos a serem atingidos e os meios pelos quais esses objetivos serão atingidos.

Para uma nova modalidade de planejamento ambiental voltada para as intervenções humanas dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas, as informações apresentadas pela vulnerabilidade ambiental são de relevada importância. Possibilitam, segundo Figueirêdo et al., (2010), identificar regiões onde a degradação ambiental antrópica tem potencial de causar maior impacto e, assim, permitir desenvolver programas buscando a redução das fontes de pressão mencionadas anteriormente.

Essas constantes discussões sobre as questões ambientais tendem, a estabelecer responsáveis pelos problemas gerados. O agronegócio é citado como um dos culpados pelos progressivos danos causados ao meio (RIBEIRO; BRITES; JUNQUEIRA, 2006).

Com o objetivo de adequar as atividades associadas com o agronegócio, à análise de vulnerabilidade ambiental e o planejamento são fundamentais, pois visam o desenvolvimento sustentável das atividades no setor rural, que segundo Calijuri e Cunha, (2013), se bem planejadas, pode conduzir ao estabelecimento de um novo equilíbrio, sem causar impactos ambientais negativos.

Como desenvolvimento sustentável, tem-se a ideia que surgiu com a Conferência das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988), que postulou uma nova modalidade de desenvolvimento, o que está comprometido em utilizar os recursos ambientais, para satisfazer as necessidades da população, como forma a elevar a qualidade de vida das atuais gerações não comprometendo a qualidade de vida das futuras gerações.

Os produtores rurais devem buscar formas ambientalmente sustentáveis para gerenciar suas atividades e práticas agrícolas, mantendo ou elevando seu retorno econômico, mas com a implementação de práticas que favoreçam a preservação dos recursos naturais de suas propriedades.

Segundo Alves, (2003), as dificuldades no planejamento agrícola, ou de uso da terra existe devido a uma sequência de etapas que precisa ser seguida. A produção ambientalmente sustentável não se restringe apenas ao cumprimento de exigências legais. Também, está vinculado à colocação dos produtos no mercado, fato que gera

reflexos no desempenho e manutenção das propriedades, principalmente as pequenas propriedades rurais (SLATER; SCOTT; FOWLE, 2005).

As propriedades rurais quando se tornam produtivas sem agredir o meio ambiente estão cumprindo a sua função social ao promover um desenvolvimento sustentável (VIEGAS, 2008).

Segundo Pessoa et al., (2003), acrescenta-se ainda que o processo de avaliação ambiental requer a proposição de variáveis facilmente detectáveis e mensuráveis, que possibilitam correlacionar indicadores de alterações ambientais aos impactos iminentes ou futuros, a fim de ser possível realizar o planejamento com sucesso.

Para analisar a sustentabilidade ambiental de pequenos produtores rurais da região conhecida como Vale do Taquari, utilizaram-se alguns indicadores, nove parâmetros como: geração e destinação dos dejetos, tipo de água consumida, utilização das Áreas de Preservação Permanentes (APP), Reserva Legal, utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes, declividade do terreno, erosão, queimadas e a diversidade da cobertura da terra, onde esses parâmetros foram subdivididos em 13 subparâmetros (REMPEL et al., 2012).

As ações legais vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de obrigar os proprietários a ajustarem as suas propriedades. A intervenção nessas áreas para minimizar o impacto da produção torna-se imprescindível (REMPEL et al., 2012).

Segundo Pinto e Crestana, (1996), com base no desenvolvimento de bancos de dados digitais e do geoprocessamento, e no rápido acesso às informações armazenadas e a utilização de instrumentos computacionais tem se uma poderosa ferramenta para a realização da caracterização, de planejamentos e análises ambientais.

Diante do exposto acima, o presente trabalho foi desenvolvido, baseado nas propostas de Verona, (2008), Rodrigues e Campanhola, (2003) e Rempel et al., (2012), que gerou, através de parâmetros e subparâmetros, um índice de sustentabilidade ambiental, baseado no antigo Código Florestal Brasileiro de 1965.

Através do mapeamento das propriedades rurais pretende-se realizar a delimitação das APPs conforme o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/1965) e as alterações decorrentes do novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), através do mapeamento das faixas de recuperação ambiental e definir os pontos críticos positivos e negativos das propriedades e avaliar os impactos dessa alteração na condição de sustentabilidade ambiental e de adequação legal.

A proposta foi aplicada em quatro propriedades produtoras de leite nos municípios do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, as quais estão vinculadas ao projeto de pesquisa sustentabilidade ambiental em propriedades leiteiras do Vale do Taquari, que forneceu dados para o desenvolvimento do presente trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Vulnerabilidade Ambiental

O ambiente é dinâmico e uma situação de equilíbrio sempre pode, de forma abrupta ou gradual, ser transformada em uma situação de não equilíbrio. A questão é responder em que medida as alternativas de uso e ocupação da terra estão contribuindo ou induzindo essa transformação, que pode resultar em um evento desastroso para o homem (SANTOS, 2007).

Muitos aspectos do ambiente natural estão fortemente ligados. Mudanças em uma das partes de um sistema frequentemente produzem efeitos sinérgicos dentro do sistema e, também, provocam efeitos em sistemas adjacentes. A Terra e os seus ecossistemas são entidades complexas sobre as quais quaisquer ações podem resultar em efeitos diferentes e variados (KELLER; BOTKIN, 2011).

Em síntese, as diversas alternativas de uso e ocupação das terras sobre diferentes terrenos, observados em macroescala ou em microescala, podem induzir, direta ou indiretamente, desastres ou situações indesejáveis ao homem. Essas alternativas de uso e ocupação das terras costumam alterar a dinâmica da paisagem, modificando a capacidade do meio em responder aos processos naturais. Se não podemos evitar determinadas forças e fenômenos da natureza, por outro lado, podemos modificar, para melhor, as formas como as intervenções humanas atuam na paisagem. Lembrando que a vulnerabilidade do sistema e os desastres ambientais nunca dependem de um único fator ou variável, mas de um conjunto deles, que determinam as condições do meio (SANTOS, 2007).

A análise de vulnerabilidade ambiental permite avaliar a fragilidade de sistemas ambientais frente a determinadas pressões. No planejamento ambiental, essa informação é de suma importância, possibilitando identificar regiões onde a degradação

ambiental resultante de uma dada ação tem potencial de causar maior impacto e desenvolver programas visando à redução das fontes de pressão (FIGUEIRÊDO et al., 2010).

Segundo Santos (2007), buscando garantir a função ambiental e evitar que áreas potenciais se transformassem em áreas de risco, a legislação ambiental prevê a existência de áreas de preservação permanente (APPs) ao longo de rios, lagos e lagoas, nascentes e olhos d'água, em encostas íngremes e topos de morro. Essas áreas, naturalmente mais suscetíveis a processos como inundações e escorregamentos, estão protegidas legalmente.

O significado de vulnerabilidade não é consenso em estudos sobre o tema. Metzger et al. (2006) e Schoter et al. (2004) relacionaram o conceito ao grau de susceptibilidade de um sistema aos efeitos negativos provenientes de mudanças globais. Villa e McLeod (2002), por sua vez, relacionaram a vulnerabilidade a processos intrínsecos que ocorrem em um sistema, decorrente do seu grau de conservação (característica biótica do meio) e resiliência ou capacidade de recuperação após um dano, e a processos extrínsecos, relacionados à exposição a pressões ambientais atuais e futuras. Observa-se que o conceito de vulnerabilidade se refere a determinadas questões, problemas ou impactos ambientais (mudança climática, erosão etc.).

A análise de vulnerabilidade considera a vulnerabilidade de um sistema à degradação ambiental proveniente de pressões associadas à adoção de inovações ou atividades agroindustriais. Para inserção da vulnerabilidade ambiental na análise de desempenho ambiental de uma inovação, adotou-se o conceito de vulnerabilidade apresentado em Adger (2006). Entende-se por vulnerabilidade ambiental a susceptibilidade de um sistema à degradação ambiental, considerando-se:

- A exposição do sistema às pressões ambientais típicas de atividades agroindustriais, avaliada por indicadores que mostram a pressão antropogênica exercida no sistema.
- A sensibilidade do sistema às pressões exercidas, avaliada pelo uso de indicadores que mostram as características do meio físico e biótico próprias de uma região (tipo de solo, clima, vegetação etc.) que já ocorrem antes de qualquer perturbação e que interagem com as pressões.

- A capacidade de resposta do meio, avaliada pela adoção de ações de conservação ou preservação ambiental que mitigam ou reduzem os possíveis efeitos das pressões exercidas.

Quanto maior a exposição a pressões, maior a sensibilidade e menor a capacidade de resposta de um sistema, tanto maior a sua vulnerabilidade ambiental.

O rastro de degradação e o comprometimento das funções ecológicas que hoje observamos, vem do fato de todos os empreendimentos serem voltados para a vida do homem, normalmente, se sobrepõem aos espaços e arranjos antes formados pelos elementos naturais, interferindo, de maneira decisiva nas relações e dinâmicas antes estabelecidas. As formas como se dá a ocupação do espaço urbano e rural no Brasil têm provocado sucessivos e inúmeros problemas ambientais, como a degradação da cobertura vegetal, perda da biodiversidade, obstrução e alteração da rede de drenagem, transmissão de doenças por veiculação hídrica, acúmulo de lixo, contaminação de solo e água, poluição do ar, água e solo, perda de terras produtivas, desencadeamento de processos erosivos, entre tantos outros (SANTOS, 2007).

2.2. Sustentabilidade e Desenvolvimento

A sustentabilidade assume, neste início de século, um papel central na reflexão em torno das dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que os impactos dos humanos sobre o meio ambiente estão se tornando cada vez mais complexos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. O conceito de desenvolvimento sustentável surge para enfrentar a crise ecológica (JACOBI, 1994).

Portanto, o processo de construção do desenvolvimento sustentável deve priorizar o estudo e a compreensão das questões sociais, econômicas, ambientais, tecnológicas e políticas, presentes na sociedade humana e no meio no ambiente qual se insere (PHILIPPI, 2005).

Em 1973, Maurice Strong utilizou pela primeira vez o conceito de **ecodesenvolvimento** para caracterizar uma concepção alternativa de política de desenvolvimento (BRUSECKE, 1996). Os princípios básicos foram formulados por Ignacy Sachs (1993), tendo como pressuposto a existência de cinco dimensões do ecodesenvolvimento, a saber:

- sustentabilidade social,
- sustentabilidade econômica,
- sustentabilidade ecológica,
- sustentabilidade espacial e
- sustentabilidade cultural, introduzindo um importante dimensionamento da sua complexidade.

Essas cinco dimensões refletem a leitura que Sachs faz do desenvolvimento dentro de uma nova proposta, o **ecodesenvolvimento**, que propõe ações que explicitam a necessidade de tornar compatíveis a melhoria nos níveis de qualidade de vida e a preservação ambiental.

O ecodesenvolvimento surge para dar uma resposta à necessidade de harmonizar os processos ambientais com os socioeconômicos, maximizando a produção dos **ecossistemas** para favorecer as necessidades humanas presentes e futuras. O **ecodesenvolvimento** apresentava-se como excessivamente alternativo para que as relações de forças dentro do sistema dominante lhe permitissem extrapolar princípios aceitáveis, desde os níveis locais/microrregionais até a escala global, em que se explicitam atualmente os problemas do meio ambiente, do desenvolvimento socioeconômico e da ordem mundial (HERRERO, 1997).

Segundo Philippi (2005) diversos trabalhos vêm sendo elaborados no campo do desenvolvimento sustentável, na busca de princípios, metodologias e ferramentas de avaliação. Eles têm como objetivo colaborar para a reversão dos processos de degradação ambiental, consumo elevado de recursos naturais e desigualdade socioeconômica, alcançando assim melhoria da qualidade de vida dos seres do planeta de forma sustentável.

No processo que conduziu à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – a Rio 92 – o enfoque foi adotado como um marco conceitual que presidiu todo o processo de debates, declarações e documentos formulados. Assim, a interdependência entre o desenvolvimento socioeconômico e as transformações no meio ambiente, durante décadas ignorada, entrou tanto no discurso como na agenda de grande parte dos governos do mundo. A conferência representou o primeiro passo de um longo processo de entendimento entre as nações sobre as medidas concretas visando reconciliar as atividades econômicas com a necessidade de proteger o planeta e assegurar um futuro sustentável para todos os povos. O relatório representa o

que, segundo alguns analistas, pode ser denominado de reformismo-otimismo desde a perspectiva de expansão do sistema econômico dominante (JACOBI, 1994).

No Brasil, a Constituição de 1988 reflete esse quadro, com a inserção dessa questão em seu art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Isso implica principalmente a necessidade de estimular uma participação mais ativa da sociedade no debate dos seus destinos, como uma forma de estabelecer um conjunto socialmente identificado de problemas, objetivos e soluções. Para tanto é preciso que se criem todas as condições para facilitar o processo, suprindo dados, desenvolvendo e disseminando indicadores e tornando transparentes os procedimentos através de práticas centradas na educação ambiental, que possam garantir os meios de criar novos estilos de vida, desenvolver uma consciência ética que questione o atual modelo de desenvolvimento marcado pelo seu caráter predatório e pelo reforço das desigualdades socioambientais (JACOBI, 1994).

É preciso, portanto, contribuir na construção de políticas e processos de planejamento e gestão que direcionem o desenvolvimento em patamares sustentáveis (PHILIPPI, 2005).

2.3. Planejamento Ambiental

A palavra planejamento revela o ato de intervir ou transformar dada situação, numa determinada direção, a fim de que se concretizem algumas intenções. A maioria dos planos de caráter territorial criados no século XX seguiu uma visão predominantemente positivista e progressista ligada à meta do desenvolvimento econômico e do crescimento ilimitado. Os anos oitenta viram surgir uma nova modalidade de planejamento orientada para as intervenções humanas dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas. A esse planejamento deu-se o nome de Planejamento Ambiental (FRANCO, 1997).

Decidir sob uma gama de cenários futuros possíveis é tarefa que exige bom senso, uma preparação de roteiros e métodos com objetivos determinados e metas a serem atingidas, dentro de uma certa escala de tempo e de espaço (PHILIPPI, 2005).

Segundo o autor supracitado, nos estudos ambientais, o meio ambiente é tratado como um sistema, isto é, um conjunto de partes que se integram direta ou indiretamente, de modo que cada uma delas dependa do comportamento das demais. Os fenômenos no interior do sistema se processam por meio de fluxos de matéria e energia que resultam em conexões e relações de dependência entre suas partes.

Atualmente entende-se por Planejamento Ambiental o planejamento das ações humanas no território, levando em conta a capacidade de sustentação do ecossistema a nível local e regional, sem perder de vista as questões de equilíbrio das escalas maiores, tais como a continental e a planetária, visando a melhora da qualidade de vida humana, dentro de uma ética ecológica. O Planejamento Ambiental é, portanto, também um Planejamento Territorial Estratégico, Econômico-ecológico, Sociocultural, Agrícola e Paisagístico (FRANCO, 1997).

Segundo Philippi (2005) a utilização dos recursos naturais implica em uma apropriação do espaço onde os indivíduos e a natureza não podem mais ser dissociados. Eles devem ser entendidos como parte da ordenação do território, e essa estrutura deve ser mantida da forma mais íntegra possível para atenuação das causas, minimização dos efeitos e reparação dos danos dessa apropriação. A questão ambiental tem uma complexidade e um dinamismo desproporcional em relação à capacidade humana de ação intelectual. Talvez um dos meios mais eficientes de enfocá-la parece ser o de antecipar os acontecimentos, trabalhando no plano de mitigação preventiva.

A intervenção humana nos processos ambientais é inequívoca. A questão é: como verificar que grau e tipo de intervenção é mais eficiente, possibilitando uma vida com qualidade e um ambiente cujos recursos possam renovar-se para atender às necessidades das futuras gerações (PHILIPPI, 2005).

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável se caracteriza não como um estado de harmonia, mas sim como um processo de mudança, no qual a exploração de recursos, o gerenciamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais são compatíveis com o futuro, bem como com as necessidades do presente (CMMAD, 1988).

Um simples planejamento de uma agricultura de subsistência deveria antecipar as necessidades de abastecimento da comunidade durante um certo período – as

possibilidades do clima, as características do solo, a tecnologia disponível – para que se pudesse alcançar um balanço equilibrado de produção e consumo (PHILIPPI, 2005).

De acordo com o mesmo autor no planejamento setorial, seria importante que o fator meio ambiente fosse incorporado em todos os setores, como agricultura, saúde, infraestrutura e, ainda, que não se trabalhasse setorialmente a questão ambiental como se fosse um outro tipo de planejamento, com enfoque próprio. Nesse contexto é que se insere tanto o Planejamento Ambiental como o Territorial. Essa é uma área do conhecimento humano que precisa aglutinar os enfoques, em um esforço multidisciplinar que a compreensão da questão exige.

2.4. O Reconhecimento da paisagem por meio de Técnicas de Leitura Espacial

Para compreender a importância das paisagens é necessário reconhecer frações de tempo muito maiores do que a história do Homem e empreender uma leitura sistêmica que considere os resultados sinérgicos dos diferentes elementos de composição do meio. É necessário reconhecer que cada pequena porção de território apresenta um conjunto próprio de respostas frente às mudanças ambientais e diferentes formas de uso e ocupação. Uma importante lição da leitura de paisagem é que toda e qualquer situação desastrosa é sempre precedida por uma mudança (SANTOS, 2007).

Se quisermos diminuir os riscos de acidentes melhorando a qualidade ambiental é necessário observar a estrutura da paisagem, a sua organização e complexidade. É preciso ter um olhar crítico sobre a configuração da paisagem, tanto em relação aos componentes naturais quanto aqueles resultantes de ações e atividades humanas. Essa tarefa não é simples, pois uma paisagem é formada por inúmeros componentes e está sob a influência de fatores físicos, químicos, bióticos, sociais e culturais. São tantos os fatores que dificilmente podemos compreendê-los em sua totalidade (SANTOS, 2007).

Segundo Santos (2007) para representar a forma e o grau que utilizamos o meio em nosso próprio proveito, são usados termos como: uso, ocupação e apropriação do espaço. Mais importante que compreender as diferenças entre os significados destes termos e entender que toda alteração sobre o meio provocara também uma modificação na configuração espacial da paisagem, isso é haverá uma resposta do próprio meio para cada alteração sofrida. Em uma única paisagem é possível desenvolver diversas análises, que variam em função do que se quer observar.

Segundo Gustafson (1998) a análise de mapas temáticos é uma das formas para estudar as alterações que ocorrem na estrutura da paisagem, em determinado período de tempo. Os mapas podem ser úteis para ordenar, planejar e inferir e, por sua vez, constituem um suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e uso eficaz dos recursos da terra para diferentes unidades territoriais (países, estados ou municípios), desde que observados os paradigmas relacionados com o desenvolvimento sustentável. O conhecimento do espaço geográfico é importante para o ordenamento das atividades antrópicas (ZAMPIERI et al., 2000). Nesta visão, os estudos de mapeamento temático visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento de ações e de estudos futuros (MEDEIROS; CÂMARA, 2001).

2.5. Impactos da ocupação rural

Segundo Calijuri e Cunha (2013) a ocupação da área rural dos municípios para a produção de alimentos ou o estabelecimento de atividades econômicas promove modificações no ambiente natural. No entanto, se bem planejadas, podem conduzir ao estabelecimento de um novo equilíbrio, respeitando as características e propriedades dos solos sem causar impactos ambientais negativos que ocasionem a significativa degradação do solo. Os solos são a base sobre a qual se sustenta praticamente toda a atividade agropecuária. Práticas inadequadas que não consideram os atributos fundamentais dos solos podem levar à erosão, perda de nutrientes, desertificação e a contaminação por agrotóxicos (um aumento de metais tóxicos) podendo contaminar os lençóis freáticos.

Um dos principais tipos de degradação do solo é a erosão em áreas agrícolas. Segundo Santos (2007) a erosão do solo é um processo natural, praticamente impossível de ser estancado, comumente difícil de ser controlado, e facilmente acelerado pelo homem. A erosão se manifesta pela deterioração da superfície do solo, como uma perturbação em superfície, acompanhada pela remoção de partículas individuais constituintes do solo ou de volumes inteiros de solo.

Em áreas agrícolas associadas ao clima tropical com chuvas bastante intensas e concentradas, em alguns meses do ano ocorrem diversos tipos de erosão, desde laminar até erosões lineares concentradas (voçorocas) de grandes proporções, com consequências danosas para a produção agrícola e também para os cursos de água, que

acabam assoreados. O uso de práticas agrícolas adequadas, como rotação de culturas, implantação de curvas de nível e terraceamentos, aração em direção correta e utilização do plantio direto, podem auxiliar a minimizar as perdas de solo por erosão (CALIJURI; CUNHA, 2013).

O desmatamento das margens de córregos e rios potencializa o transporte dos sedimentos erodidos até os rios. Para avaliação dos impactos, é essencial que haja maior conhecimento das propriedades e atributos dos solos e dos processos superficiais envolvidos, como escoamento superficial, infiltração, propriedades físicas dos solos (CALIJURI; CUNHA, 2013).

Como visto anteriormente e segundo Wilkinson, (2005) dentre variadas formas de degradação ambiental, o escoamento superficial acelerado e a erosão do solo são, provavelmente, os principais agentes de degradação da paisagem ao redor do globo, contribuindo para o comprometimento da qualidade ambiental e o aumento da vulnerabilidade dos ecossistemas.

Nesse sentido, para o gerenciamento integrado de tais recursos, é extremamente interessante a utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental. Acrescenta-se ainda que as microbacias hidrográficas rurais são extremamente importantes nos contextos regionais do interior do País, demandando a realização de estudos e propostas alternativas de manejos adequados para as suas funções econômicas, sociais e ecológicas (GOMES; PERES; PESSOA, 2010).

Segundo Calijuri e Cunha, (2013) bacia hidrográfica é a área delimitada pelo divisor topográfico e que apresenta um sistema de drenagem bem definido. Constitui a manifestação bem definida de um sistema natural aberto e pode ser vista, assim, como a unidade ecossistêmica da paisagem, porque nela ocorre a integração dos ciclos naturais de energia, de nutrientes e, principalmente, da água. A bacia pode ser vista como uma condição singular e conveniente da definição espacial do ecossistema, dentro da qual é possível estudar e, principalmente, medir os efeitos e as interações entre o uso da terra e a quantidade e a qualidade da água. Existem as grandes bacias hidrográficas dos rios e as infinitas bacias de menor tamanho, as bacias dos ribeirões, assim como as chamadas microbacias dos riachos e córregos.

É na escala da microbacias hidrográficas que ocorrem as práticas de manejo – o homem planta, colhe, destrói, desmata, compacta o solo, constrói estradas que atravessam áreas ripárias, pavimenta, impermeabiliza, soterra nascentes, ara, faz

monoculturas extensas, planta até na beira do riacho, queima a mata ciliar, não cuida das pastagens, confina o gado em cima de áreas ripárias, constrói açudes, irriga e aduba. Estas ações ocorrem na escala das propriedades rurais, onde estão também as microbacias hidrográficas. E é na escala das microbacias hidrográficas que o foco principal das práticas de manejo sustentável dos recursos hídricos tem que estar centrado, pois as microbacias são as grandes alimentadoras dos rios e dos grandes sistemas fluviais (CALIJURI; CUNHA, 2013).

Enquanto as partes do sistema estiverem bem ajustadas entre si, as respostas hidrológicas e erosivas emitidas pela bacia aos diferentes impulsos de chuvas deverão manter uma certa proporcionalidade e o sistema se manterá estável. As partes, que forem modificadas, retornam a uma nova condição de ajuste entre seus componentes, mas não necessariamente reproduzindo as mesmas condições anteriores (SANTOS, 2007).

Segundo Calijuri e Cunha (2013), é por isso que estas áreas são consideradas de preservação permanente, no sentido de que sua preservação em boas condições proporciona serviços ambientais importantes. Quando as microbacias perdem estas características naturais, elas se tornam vulneráveis a perturbações que, de outra forma, seriam normalmente absorvidas. É por isso que a água é o reflexo daquilo que fazemos com a bacia hidrográfica. A escala maior do rio, da macrobacia hidrográfica, é o resultado final de tudo o que ocorre em escalas menores.

Historicamente, a devastação das florestas brasileiras tem sido associadas as queimadas induzidas, para “limpeza” do solo, seguindo-se a atividade agrícola e/ou pastoril. As alterações na cobertura vegetal correspondem mudanças no balanço hidrológico, os solos expostos se tornam os mais vulneráveis a erosão superficial por sua exposição direta as chuvas e aumento do escoamento superficial nas encostas e fundos de vales. A magnitude destas perdas pode alcançar dimensões nocivas a preservação da natureza e ao bem-estar social, na medida em que seus impactos resultem em perdas ambientais, sociais e econômicas; neste caso, configura-se um desastre (SANTOS, 2007).

Mais especificamente, pode-se afirmar que a floresta desempenha importante papel na hidrologia de uma bacia hidrográfica, não apenas pelo papel regulador das transferências de água entre os vários compartimentos do sistema, pelos processos de interceptação e de evapotranspiração, mas também por fornecer a matéria orgânica que

protege e melhora as condições hidrológicas do solo. Os solos florestais, devido à camada orgânica que se acumula sobre a superfície (serapilheira), assim como a fauna associada a essas condições de alto conteúdo de matéria orgânica, possuem condições que são vitais para a hidrologia da microbacias, assim como ao ecossistema aquático, resultando nas normalmente boas condições de qualidade da água dos riachos (CALIJURI; CUNHA, 2013).

2.6. Legislação Ambiental

O Brasil por ter a agropecuária como um dos pilares de sua economia, constitui-se como produtor e exportador de alimentos, de fibras e de biocombustíveis. Também se configura como um dos países com a maior cobertura florestal do planeta, além de um dos maiores detentores de biodiversidade, provendo serviços ambientais, e dos maiores possuidores de reservas de água doce superficial e subterrânea do mundo. Aprendemos a todo momento a importância das florestas e da biodiversidade, não somente para a saúde do planeta, como também para a manutenção da humanidade e o crescimento das economias do mundo, assim como para a própria produção agropecuária. A maior parte das florestas brasileiras, presentes em todo o território nacional e em diferentes biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas e Pantanal), assenta-se em terras particulares. Dos 537 milhões de hectares de florestas do Brasil, 365 milhões (68%) correspondem a áreas fora da proteção pública (ZAKIA; PINTO, 2014).

Admite-se ainda que embora o Brasil conte com uma legislação que trata da proteção, da conservação, da possível remoção e do uso das florestas em áreas privadas desde 1965, o mesmo Código Florestal foi sistematicamente desrespeitado, pouco cobrado pelo Estado brasileiro e teve pequena implementação no setor agropecuario nacional. Perante as sucessivas mudanças e tentativas de ajustes ao longo do tempo, foi implantado com exigências mais flexíveis e com a proposta da implantação do sistema de cadastro ambiental rural o CAR, o novo Código Florestal de 2012, espera-se com essas mudanças possam facilitar o reflorestamento, pelo fato de diminuição dos gastos com espécies nativas, nos casos que necessitam de uma área menor de reflorestamento e que possa ser mais facilmente controlado e, portanto, melhor fiscalizado.

Para a proteção desses biomas o Código Florestal em 1965 e posteriormente as alterações do novo Código Florestal de 2012, vem servido para o embasamento legal de

gerenciamento das propriedades rurais auxiliando na proteção e preservação do meio ambiente, segue na **Tabela 1** as principais diferenças a respeito das alterações referentes aos Códigos Florestais de 1965 para o novo Código Florestal de 2012.

Tabela 1: Principais mudanças referentes aos dois Códigos Florestais de 1965 e 2012

Temas	Reserva Legal (RL)	Áreas de Preservação Permanente (APPs)	Área rural consolidada
Código Florestal (1965)	20% da área da propriedade destinada a reserva legal, o computo da reserva legal não pode ser efetuado em conjunto com as áreas de APPs.	30 metros para matas ciliares em rios até 10 metros de largura. 50 metros nas margens de rios entre 10 e 50 metros de largura, e ao redor de nascentes de qualquer dimensão. 100 metros nas margens de rios entre 50 e 200 metros de largura. 200 metros para rios entre 200 e 600 metros de largura. 500 metros nas margens de rios com largura superior a 600 metros.	Não contempla conceito de área consolidada. Recomposição, regeneração e compensação são obrigatórias.
Código Florestal (2012)	20% da área da propriedade destinada a reserva legal, o computo da reserva legal pode ser efetuado em conjunto com as áreas de APPs.	30 metros para matas ciliares em rios de até 10 metros de largura; quando houver área consolidada em APP de rio de até 10 metros de largura, reduz-se a largura mínima da mata para 15 metros. 50 metros nas margens de rios entre 10 e 50 metros de largura, e ao redor de nascentes de qualquer	Estabelece o conceito de áreas rurais consolidadas. I – 5 metros, para imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal; II – 8 metros, para imóveis

dimensão. 100 metros nas margens de rios entre 50 e 200 metros de largura. 200 metros para rios entre 200 e 600 metros de largura. 500 metros nas margens de rios com largura superior a 600 metros. Permite a manutenção das atividades consolidadas em APPs até 2008, desde que, por uso consolidado com atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural.	rurais com área superior a 1 módulo fiscal e de até 2 módulos fiscais; III – 15 metros, para imóveis rurais com área superior a 2 módulos fiscais e de até 4 módulos fiscais; IV – 30 metros, para imóveis rurais com área superior a 4 módulos fiscais.
---	--

Fonte: a autora

2.7. Avaliação da Sustentabilidade

No caminho da agricultura sustentável torna-se necessário o monitoramento da atividade, tanto no que se refere aos efeitos sobre o ambiente como sobre aspectos sócioeconômicos (GUZMÁN CASADO; DE MOLINA; GUZMÁN, 2000).

Marques, Skopura e Ferraz (2003) fortalecem a importância da avaliação de sustentabilidade e destacam que deve ser tomado como ponto básico do estudo o agroecossistema. Sarandón (2002) salienta que muito tem sido discutido sobre sustentabilidade e atualmente é um termo aceito amplamente, mas pouco tem sido feito para operacionalizá-lo e pouco é traduzido para uma situação aplicável na prática.

Por outro lado, pode ser observado que alguns grupos têm realizado esforços em estudar diversas ferramentas com o objetivo de integrar informações sobre sustentabilidade, nas mais diversas dimensões. Assim, na tentativa de operacionalizar o conceito de sustentabilidade, foram desenvolvidas diversas estruturas metodológicas,

como a FESLM – “*Framework for Evaluation of Sustainable Land Managment*” (FAO, 1993), a PSR – “*Pressure-State-Response*” (OECD, 1993) e o método “*Reflective e Participative Mapping of Sustainability*” (IUCN-IDRC, 1995). Masera, Astier e López-Ridaura (1999) apresentam uma ferramenta para avaliar com segurança a sustentabilidade dos agroecossistemas a partir de uma seleção de critérios de diagnósticos e de indicadores, possibilitando avaliar o manejo dos recursos naturais, permitindo uma visualização do comportamento de uma unidade rural em uma forma mais ampla.

Nesta proposta de avaliação de sustentabilidade denominada de MESMIS - “*Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*”, os critérios para avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas devem contemplar as dimensões ambiental, econômica e social. Estes critérios necessitam de um conjunto de indicadores que permitam uma avaliação qualitativa e quantitativa. Sendo assim, o indicador não é apenas uma informação exclusivamente numérica, ele deve descrever um processo específico ou um processo de controle específico para cada sistema estudado, relacionado diretamente com a escala espacial em estudo (VERONA, 2008).

2.8. Indicadores de Sustentabilidade

Os indicadores exercem uma função fundamental na geração de dados para a avaliação de sustentabilidade, indicando a direção, a prioridade das mudanças e direcionando um caminho de proposta para contribuir com um desenvolvimento sustentável baseados nos agroecossistemas. Sendo assim, um estudo com indicadores não apenas proporciona a construção de propostas de agroecossistemas mais adequados, através da transformação de dados em relevantes informações, mas também informações para a construção de estratégias políticas e de planejamento para um desenvolvimento (VERONA, 2008).

Segundo o mesmo autor, a maioria das propostas de avaliação de sustentabilidade são esforços para integrar indicadores, com o objetivo de visualizar o que está ocorrendo em um determinado sistema. Base dos estudos de sustentabilidade, o termo indicador é originário do latim “*indicare*”, que significa apontar, anunciar,

estimar. Holling (1978) define indicador como uma medida do comportamento do sistema em termos de atributos expressivos e perceptíveis.

Aprofundando esta teoria e dando origem a estudo de agrupamento de indicadores, Freudenberg (2003) classifica e define os indicadores como individuais, temáticos e composto:

- a) Individuais - como sendo uma forma de menu, com indicadores isolados ou um banco de dados estatísticos;
- b) Temáticos - como indicadores individuais que são agrupados em conjunto considerando suas características acerca de um específico tema ou área. Este modelo de avaliação requer uma identificação de determinados tipos de indicadores que estão ligados ou relacionados de alguma forma específica.

Segundo Verona (2008) geralmente, esta proposta apresenta os indicadores isoladamente, ao invés de sintetizado em um indicador composto.

- c) Compostos - formados quando os indicadores temáticos são sintetizados em um índice e apresentados como uma média composta simples.

Diversos são os problemas apresentados ao trabalhar com indicadores, Meadows (1998) relata sobre a dificuldade quanto a sua seleção e a agregação exagerada, em um único “índice”, gerando um modelo de avaliação falso e respostas intencionalmente falsas. Finalmente, cita que os indicadores não são a exata realidade do sistema, podendo ocorrer falta de observação de aspectos complementares importantes.

Bossel (1999), também comenta sobre o aspecto de agregamento exagerado de indicadores, acrescentando que existem perdas de importância vital. Este autor refere-se ao problema de que quanto mais agregado é um indicador, mais distante está dos problemas em particular. Isto leva a maiores dificuldades em articular estratégias de ação referentes a problemas específicos. Indicadores altamente agregados possuem maior probabilidade de possuir problemas conceituais.

No entanto, Wall, Ostergag e Block (1995) mesmo reconhecendo esta problemática, observam que os indicadores agregados são importantes para aumentar o grau de conhecimento do que está sendo avaliado. Salientam, porém, que observando um resultado de um indicador agregados, sem conhecer sua estrutura de confecção, muitas vezes não podem ser tomadas medidas de correção dentro de uma área específica.

Pintér, Hardi e Bartelmus (2005) reforçam a importância de utilizar indicadores agregados e o crescimento do uso desta técnica para avaliação de sustentabilidade, na busca de procurar simplificar questões de análise de sistemas complexos e salientam a sua importância na tomada de decisões.

Bartelmus (2007) afirma que o uso de indicadores é um esforço para obter uma imagem mais representativa do que está ocorrendo em uma determinada situação. Os indicadores vão além de um simples dado estatístico. Esse processo ajuda na construção do conhecimento, porém, é necessário um cuidado na sua seleção, pois pode facilitar a manipulação dos dados pelos usuários.

A alternativa para resolver este problema está no uso de índices que devem ser construídos pela agregação de alguns indicadores. Salienta que o método de agregar os indicadores deve passar por cálculos de médias ponderadas ou não, somatórios, balanços e estudo matemático de correlações por análise fatorial (BARTELMUS, 2007).

Situações importantes sobre a metodologia de construção de indicadores compostos são apresentadas por Freudenberg (2003). Para este autor, há viabilidade no uso deste tipo de indicador para diversos tipos de estudos, com as mais diversas escalas de abrangência. Afirma que os indicadores compostos apresentam muitas dificuldades metodológicas que devem ser confrontadas e que podem ser trabalhadas para produzirem resultados desejáveis.

Este autor Freudenberg (2003) relata os seguintes passos para construção de indicadores complexos: desenvolver uma estrutura teórica para construção do indicador composto; identificar e desenvolver variáveis relevantes; padronizar variáveis para permitir comparações; valorar variáveis ou grupos de variáveis e conduzir testes de robustez das variáveis agregadas. Uma situação fundamental é que o agregamento de indicadores só é justificável quando estes são independentes e similares.

Freudenberg (2003) destaca que apesar das dificuldades, os indicadores compostos continuam a serem trabalhados, devido a sua grande utilidade como ferramenta de comunicação e por seu objetivo de análise, onde é impossível utilizar testes empíricos. Afirma que todos os indicadores compostos, no mínimo, deveriam sempre ser tão transparentes quanto possível e serem providos de informações detalhadas sobre metodologia de construção e de suas fontes de dados, acompanhados por explicações de seus componentes, construção, fraquezas e interpretação. Além disso, devem ser identificados para o que realmente servem, como apresentadores

simples e para comparação de determinadas situações. Ressalta que situações específicas podem permitir o surgimento de hipóteses para futuras avaliações.

Verona et al. (2007) em estudo sobre o uso de indicadores compostos na avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas, apresentam de forma objetiva as vantagens e desvantagens do uso dos indicadores compostos. Salientam os autores que um aspecto positivo no uso de indicadores compostos é a possibilidade de acompanhamento da avaliação com maior detalhamento. No caso de estudo de agroecossistemas essa é uma qualidade muito desejável. Porém, para que isso ocorra o método tem que ser usado com extrema transparência, através de adequadas ferramentas para apresentação de resultados.

Essa característica dos indicadores compostos de propiciar um maior detalhamento do estudo, foi considerada como fundamental para serem escolhidos como ferramenta para execução do presente trabalho, que trata da análise da sustentabilidade de agroecossistemas de base familiar pertencentes a uma rede de referência de unidades agrícolas com trabalho de base familiar e em transição agroecológica (VERONA, 2008).

Segundo o autor supracitado, no uso de indicadores, outra situação que deve ser considerada são as questões relacionadas a juízo de valores, sempre presentes nos processos de avaliação. Observar que as tomadas de decisões envolvem questões específicas da sociedades, como de aspectos culturais, espaços, preferências, padrões desejáveis e metas. Pontos esses que, definitivamente, não são de fácil quantificação e afetam diretamente o processo de formulação de indicadores e, conseqüentemente, a avaliação de sustentabilidade.

Bossel (1996, 2000, 2001) exalta a necessidade de uso de indicadores para cobrir os pontos essenciais que permitam a avaliação do corrente e do futuro caminho do desenvolvimento. O autor destaca a importância dos atores na organização de sistemas complexos e realiza uma discussão sobre os métodos de seleção dos indicadores, apresentando uma proposta para uma avaliação mais abrangente de sustentabilidade, ressaltando situações que devem ser abordadas como a existência, eficiência, liberdade de ação, seguridade, adaptabilidade e coexistência. De acordo com o autor, estas orientações emergem de uma interação de auto-organização dos sistemas com o meio ambiente, que são refletidas em emoções, nas reações fisiológicas e nas necessidades sociais, como estilo de vida.

Com relação à dimensão social Nazarea et al. (1998) relatam que os indicadores de sustentabilidade raramente são abordados na literatura da ciência social. Estes autores apresentam uma metodologia através de um estudo de caso, onde são considerados aspectos culturais, sociais, percepções, com diferentes grupos étnicos, idades e gênero. Os indicadores sensitivos contextuais diferem muito dos indicadores definidos externamente e variam sistematicamente em função de parâmetros sócio-econômicos e sócio demográficos. Salientam que, levar em consideração os aspectos culturais para a determinação de indicadores, pode colaborar no desenvolvimento de trajetórias que as próprias pessoas podem identificar e trazer benefícios a curto e longo prazo.

Azar, Holmberg e Lindren (1996) apresentam uma estrutura sistemática para construção de indicadores de sustentabilidade, com ênfase em avaliação de condições sociais e ambientais. Afirmam os autores que este tipo de ferramenta deve ser utilizado em processos de decisões nos mais diferentes níveis de administração na sociedade e que a grande maioria dos trabalhos sobre indicadores tem se focado em recursos naturais e não na relação da sociedade e ecossistemas. Salientam que há duas preocupações básicas que a nova proposta procura atuar: a primeira é que os indicadores baseados em dimensões ambientais podem dar uma resposta muito tardia; e a segunda é que devido à complexidade dos ecossistemas é impossível realizar previsões de todos os prováveis efeitos das atividades sociais. Os autores consideram que os indicadores, utilizados nas atuais avaliações de sustentabilidade, são formulados com base em danos que já ocorreram nos ecossistemas. Esta dificuldade se deve ao problema de serem observados os danos que ainda não foram identificados parcialmente ou por completo. Desta forma, os autores sugerem que seja dada preferência ao uso de indicadores considerando os princípios sócio ecológicos e com foco em indicadores que permitam prever as situações futuras de sustentabilidade (HOLMBERG et al., 1995).

2.8.1. Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas

Respeitando as especificidades sobre os indicadores de sustentabilidade para avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas, passa-se a observar o uso de alguns indicadores. Bakkes et al. (1994) reforçam a ideia de que um indicador de sustentabilidade descreve um processo específico. Sendo assim, são particulares aos sistemas que fazem parte. Por esta razão, não existe uma lista universal de indicadores.

Dentro desta visão de busca da exata função de um indicador de sustentabilidade, Camino e Müller (1993) relatam que para realizar um estudo de sustentabilidade de agroecossistemas, há necessidade de trabalhar com um conjunto de indicadores que seja robusto e que tenha uma base quantitativa suficiente.

Reforçando o entendimento de que não existe uma lista comum de indicadores para todos os agroecossistemas, mas por outro lado considerando que deve ser alcançado um conjunto de indicadores que seja capaz de executar a função de apresentar as condições que estão sendo avaliadas, Masera, Astier e López-Riadura (1999) reconhecem que os indicadores devem possuir algumas características em comum, como por exemplo: integradores de informações, fáceis de medir, ser de uso para um grande número de agroecossistemas, estarem diretamente ligado a informação de base, permitir avaliar mudanças durante o tempo, além de serem objetivos e claros.

Trabalhos desenvolvidos nessa temática de agroecossistemas, realizados por Calorio (1997), Marzall (1999) e Cáceres (2006), demonstram que para a avaliação de sustentabilidade são utilizados indicadores como: água, solo, produção de resíduos, produtividade, agrobiodiversidade, mata nativa, nível educacional, saúde humana, estruturas do sistema, uso da terra, rendimento de cultivos, sanidade vegetal e animal, entrada de produtos agrícolas externos, atividades comunitárias, disponibilidade de mão de obra, acesso à terra, comercialização e consumo de energia.

Corrêa (2007) em estudo de seleção de indicadores de sustentabilidade, com o mesmo banco de dados iniciais deste trabalho, porém não considerando todas as unidades de referências do mesmo, sugere uma “cesta de indicadores” constando: rendimento dos cultivos, porcentagem de perdas por doença ou praga, biomassa microbiana, carbono orgânico, relação produção de esterco e área cultivada, índice de diversidade de espécies agrícolas manejadas, coliformes fecais na água, tipos de fontes de água disponíveis, porcentagem de áreas cultivada com adoção de práticas conservacionistas, porcentagem da área coberta com vegetação nativa e mata ciliar, relação entre número de diferentes tecnologias e produtos cultivados, mão-de-obra avaliada por homem/dia, disponibilidade de acesso aos serviços de saúde, nível de escolaridade, disponibilidade de crédito, renda familiar, proporção entre os custos de insumos externos e o investimento total, envolvimento em associações/cooperativas.

Segundo Verona, (2008) considerando as especificidades de cada unidade de estudo e as características dos próprios indicadores, abordando as relações com as

dimensões ambientais, sociais e econômicas, pode ser verificado a seguinte situação sobre indicadores de sustentabilidade para avaliação dos agroecossistemas:

2.8.1.1. Dimensão ambiental

Dentro da dimensão ambiental os indicadores de solos apresentam grande importância na avaliação de sustentabilidade. Doran e Parkin (1994) sugerem uma definição complexa para qualidade do solo, que envolve a capacidade do solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade do meio ambiente e promovendo a saúde das plantas e dos animais.

Astier (2002) relata que existe uma ampla literatura sobre qualidade do solo e o seu uso como indicador. Porém em agricultura sustentável um ponto essencial é aplicar estes conceitos de forma coerente com a proposta de avaliação de sustentabilidade e não de uma forma específica para um determinado elemento. Em seu estudo faz proposta de avaliar a qualidade de solo relacionando com atributos fundamentais para os sistemas de manejo sustentáveis: produtividade, estabilidade e resiliência.

Reafirmando a importância de verificar as características do solo através de uma forma prática, participativa, onde o conhecimento local é valorizado e o agroecossistema é considerado no todo, Casalinho (2003) e Altieri e Nicholls (2006), apresentam propostas de avaliação de qualidade do solo.

Neste caminho de avaliação de qualidade do solo como forma de uso aplicada diretamente aos agroecossistemas em sua totalidade, o USDA (1999) define qualidade do solo, simplesmente, como a capacidade de funcionar de um específico tipo de solo. Apresenta também uma proposta de avaliar esta capacidade de funcionamento do solo, medindo um grupo mínimo de características que possam oferecer informações de manutenção da produtividade, fluxo de solutos, de armazenar e reciclar nutrientes, de fluxos de água, entre outras situações. Com o objetivo de quantificar estes itens apresenta um instrumento capaz de realizar de forma prática, no local e em conjunto com as famílias agricultoras, diversos testes onde podem ser determinadas características físicas, químicas e biológicas dos solos.

Conceição (2002) testou este “pacote” de avaliação de qualidade do solo proposto pelo USDA, em situações específicas no Rio Grande do Sul, comparando os resultados obtidos por este “pacote” com os obtidos por métodos oficiais e tradicionais.

O estudo constatou resultados com elevada correlação, resultados favoráveis ao uso desta proposta.

A utilização de indicadores de recursos naturais como os referentes a água é outro aspecto que merece uma especial consideração. Este indicador de sustentabilidade cresce em importância quando é observada a publicação do Ministério da Saúde, BRASIL (2005), a qual tem na base de seu trabalho a seguinte premissa epidemiológica: “... a adoção de limites de presença de substâncias e organismos potencialmente nocivos à saúde humana na água consumida, embora necessária, não é suficiente para garantir a desejável proteção à saúde” (HELLER, 2001, apud BRASIL, 2005, p.6).

Esta publicação governamental indica o caminho no uso de indicadores de sustentabilidade com o parâmetro água, destacando a importância do conhecimento da família agricultora sobre as condições da água que utiliza. Enfatiza uma série de procedimentos sobre qualidade de água necessários, tais como: a) a promoção de boas práticas em todo o sistema de produção/abastecimento de água; b) o enfoque sistêmico do controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, visualizando a dinâmica da água desde o manancial até ser usada pelas pessoas; c) a incorporação de um enfoque epidemiológico na vigilância da qualidade da água para uso humano; d) a avaliação de riscos, promovendo nas situações identificadas como de risco à saúde as necessárias medidas preventivas e corretivas, além da adequada informação à população.

O uso de indicadores com direcionamento à água, tanto para consumo humano como para uso agrícola, considerando tipos de fontes e disponibilidade, é abordado por Matos Filho (2004). Reforçando essa situação Franco, Hernandez e Vanzela (2007) também dirigem suas preocupações para o grande risco de contaminação de alimentos “in natura” com bactérias coliformes fecais, consequentemente dos seres humanos, quando é utilizada água para irrigação.

Corrêa (2007) também faz referência ao tipo de fonte e a qualidade da água. Refere-se à análise laboratorial da água com os resultados comparados com a resolução no. 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Esta autora destaca a importância do uso do indicador de qualidade de água através da determinação de presença de bactérias coliformes fecais. Estas bactérias estão presentes em grandes quantidades no intestino dos animais de sangue quente. A presença destas bactérias na água, não representa por si só um perigo para a saúde, mas serve como um

indicador de poluição e de possível existência de organismos causadores de problemas para a saúde (SOUZA et al., 1983).

Segundo Alves, Odorizzi e Goulart (2002) e Corrêa (2007) a avaliação microbiológica da água com o objetivo de verificar a presença de coliformes totais e fecais, pode ser realizada através da técnica de Colilert em cartela. Estes autores destacam que a metodologia é bastante simples e de grande eficiência.

Outros parâmetros também são importantes em uma análise de qualidade da água, a CONAMA (2005) apresenta outros elementos como indicadores de poluição da água, como por exemplo, a presença de nitritos e nitratos.

Destaca-se ainda a diversidade de um agroecossistema, considerando o sentido amplo desta expressão, como ponto fundamental na avaliação da sustentabilidade (GALÁN; POHLAN, 2005; ALTIERI, 2002; GLIESSMAN, 2001). A biodiversidade tem destacada importância para estes autores, refletindo suas consequências em todos os aspectos do agroecossistema, tal como: número de inimigos naturais, redução de necessidade de uso de praguicidas, manutenção de fertilidade própria, efeito na qualidade dos alimentos e renda da família. Neste aspecto de diversidade destaca-se ainda a questão da importância da diversidade na produção de animais domésticos.

Diversas são as ferramentas para avaliar este indicador, podendo partir da avaliação de sistemas de manejo e suas práticas agronômicas (GALÁN; POHLAN, 2005), número de espécies cultivadas (ALTIERI; NICHOLLS, 2002; CÁCERES, 2006; RASUL; THAPA, 2004), a variabilidade genética (ALTIERI; NICHOLLS, 2006).

A mata nativa é outro importante ponto a ser observado para descrever a situação de diversidade do agroecossistema, situação essa que é destacada em trabalho de Altieri e Nicholls (2000). A conservação de matas, principalmente quando se trata de áreas próximas a cursos de água e de fontes afeta diretamente as questões de sustentabilidade dos agroecossistemas (TISDELL, 1996).

Matos Filho (2004) considerando que a legislação estabelece a obrigatoriedade de manutenção de uma área de reserva legal correspondente a 20% da área da propriedade de acordo com o novo Código Florestal Brasileiro - lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2003), e que a proposta da agricultura com base ecológica estimula a conservação e recuperação do ambiente natural, tomou como referência de ideal a manutenção de 20% da área da unidade de produção com cobertura vegetal natural.

Destacando este aspecto Corrêa (2007) cita que uma unidade de produção rural que não possui um índice mínimo de área coberta com vegetação nativa, definitivamente, não pode ser considerada sustentável, uma vez que não contribui para a conservação das demais espécies e para a manutenção dos serviços ambientais. Acrescenta-se que a cobertura vegetal também está se referindo sobre os campos nativos, característicos em muitas regiões do extremo sul do Brasil. Tal aspecto também deve ser mantido como cumprimento do Código Florestal em vigor (PILLAR, 2006).

Outra situação importante que deve ser abordada, dando principal ênfase na dinâmica ambiental, é a capacidade de adaptação aos novos sistemas de produção que o agroecossistema apresenta. Gliessman (2001) destaca que a medida que as famílias agricultoras resolvem reduzir sua dependência em relação aos insumos externos, artificiais, e estabelecer uma produção de alimentos mais fortemente baseada em princípios ecológicos, torna-se importante o uso de uma abordagem sistêmica para avaliar e documentar esta fase de transição, com seus sucessos, falhas e toda a criatividade gerada no funcionamento do agroecossistema. Salienta o autor que desta maneira poderá ser mostrado o que está sendo alcançado e com isto tornar-se um fator de convencimento para o uso de práticas sustentáveis por outras famílias.

O estudo de Gliessman (2001) deixa evidente que o processo de conversão agroecológica é algo que ocorre ao longo do tempo, onde são verificados diversos aspectos referentes ao comportamento da família e das condições do agroecossistema em geral. Para algumas famílias os processos de conversão são lentos, mas com uma meta derradeira de sustentabilidade. Em alguns casos são adotados sistemas de produção muito consistentes no ponto de vista ambiental. Todo este processo necessita ser avaliado e relatado.

Ainda citando Gliessman (2001) para categorizar este processo de conversão, permitindo a descrição dos passos dos agricultores na conversão dos agroecossistemas, é sugerida uma diferenciação em três níveis, sendo: 1) aumento da eficiência de práticas convencionais com a finalidade de reduzir o uso e o consumo de insumos escassos, caros ou ambientalmente danosos; 2) substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas; 3) redesenho do agroecossistema de forma que este funcione baseado em um novo conjunto de processos ecológicos.

A avaliação do comportamento da família agricultora frente o meio rural e ao novo sistema de produção a um modo ambiental amigável é citado por López-Riadura,;

Masera e Astier (2002) e Corrêa (2007). Estes autores sugerem como forma de monitoramento a observação da quantidade de área cultivada com adoções de práticas conservacionistas. Também é relatada a importância de avaliar a quantidade de tecnologias adaptadas e os tipos de produtos usados no agroecossistema.

Corrêa (2007) cita o termo “consciência ecológica” caracterizando como um importante critério para avaliar o ponto crítico de incipiente interação homem natureza, relacionando-o com o atributo da adaptabilidade, que inclui os processos de aprendizagem.

2.8.1.2. Dimensão social

O estudo sobre mão-de-obra dentro de um agroecossistema é de grande importância quando trata-se de análise de sustentabilidade. Segundo Leite (2005) a agricultura brasileira não foge da regra gerada pela estratégia da industrialização, “modernização” das atividades agrícolas, gerada pelo modelo produtivista.

Questões de disponibilidade de mão-de-obra e a sua diminuição no meio rural são apresentadas por Camarano e Abramovay (1999), os quais citam a ocorrência de esvaziamento, de envelhecimento e da masculinização da população rural. Neste trabalho são ainda abordados aspectos da modernização da agricultura como: mercado de trabalho, baixa qualidade de vida, política pública agrícola como de financiamento a grandes investimentos.

Gesser (2004) concorda com todas as afirmativas acima referentes ao êxodo rural e aprofunda o estudo quanto ao aspecto da migração de mulheres jovens. Para esta autora é obrigatório que sejam observados os valores que sustentam a agricultura familiar, patriarcais, que incluem as mulheres em uma dupla jornada de trabalho, que é extenuante e considerada como uma “ajuda”. Estes valores não legitimam os desejos e necessidades das mulheres no projeto coletivo da família, que é a viabilização da agricultura e manutenção da propriedade da terra.

Esta autora analisa este caso de gênero em uma dimensão subjetiva, a qual consiste no sofrimento decorrente desse processo dialético de inclusão/exclusão social que se evidencia de forma diferenciada nas jovens que clamam, durante suas trajetórias de vida, por uma valorização maior da sua condição de mulher trabalhadora rural e por melhores condições de vida e, na impossibilidade de isto acontecer, optam pela saída.

Masera, Astier e López-Ridaura (1999), Matos Filho (2004), Corrêa (2007), entre diversos outros autores colocam o parâmetro de mão-de-obra como importante para se monitorado em agroecossistemas de base ecológica. Destaca-se que este indicador de sustentabilidade esta relacionado com questões do êxodo rural, qualidade de vida, acesso à saúde e à educação, valorização de atividades intelectuais, possibilidades de emprego em atividades agrícolas e não agrícolas.

Na dimensão social, a capacidade de autogestão e de autodependência dos agroecossistemas, é de grande importância. Como visto anteriormente, trata-se de um atributo da agricultura sustentável, e merece uma análise especial quanto aos seus indicadores. Masera e López-Riadura (2000) reforçam esta afirmativa de que a autogestão é um dos atributos fundamentais em um caminho para alcançar uma agricultura sustentável. A quantificação das relações de um sistema com o meio exterior colabora com o entendimento do nível de sustentabilidade deste agroecossistema. Destacam esses autores que quanto maior a dependência de insumos externos, maior é a vulnerabilidade do agroecossistema, principalmente por não haver controle quanto aos preços destes insumos.

Corrêa (2007) apresenta indicadores com a possibilidade de avaliar a condição de autogestão: acesso ao crédito, dependência de insumos agrícolas e fatores organizacionais. Considerando essa colocação, podem ser acrescentadas outras situações como a capacidade de gerenciamento, conhecimento sobre comercialização, dependência de planos de governo e direito de propriedade da unidade.

A autora destaca ainda a possibilidade de avaliação da capacidade de envolvimento das famílias em associações, cooperativas e outros grupos. Este nível de participação reflete a situação da família em adaptar-se a uma nova proposta de trabalho. Barreto, Khan e Lima (2005) sugerem a quantificação do grau da participação em processos de tomadas de decisões, usando esta informação como indicador de sustentabilidade.

2.8.1.3. Dimensão econômica

Os fatores econômicos são indicadores importantes na avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas familiares, porém não devem ser usados isoladamente e com critérios financeiros de curto prazo, como por exemplo de análise custo-benefício de um produto agrícola em um determinado momento (MASERA;

LÓPEZ-RIADURA, 2000). Esta análise que vai além da visualização puramente econômica, também é abordada por Godoy (2005). Salientando questões que envolvem a determinação das famílias agricultoras na busca de uma agricultura diferenciada, que também venha a trazer benefícios econômicos a família, Casalinho (2003) afirma: Não deve ficar somente na ousadia, nas atitudes e na determinação dos agricultores, a busca de uma agricultura que seja ecologicamente aceitável, economicamente viável, socialmente justa, solidária e adaptável. O desenvolvimento de uma atividade agrícola que recupere, mantenha ou melhore a qualidade dos recursos naturais disponíveis, que produza não só para garantir a reprodução da família, mas que seja capaz de gerar excedentes.

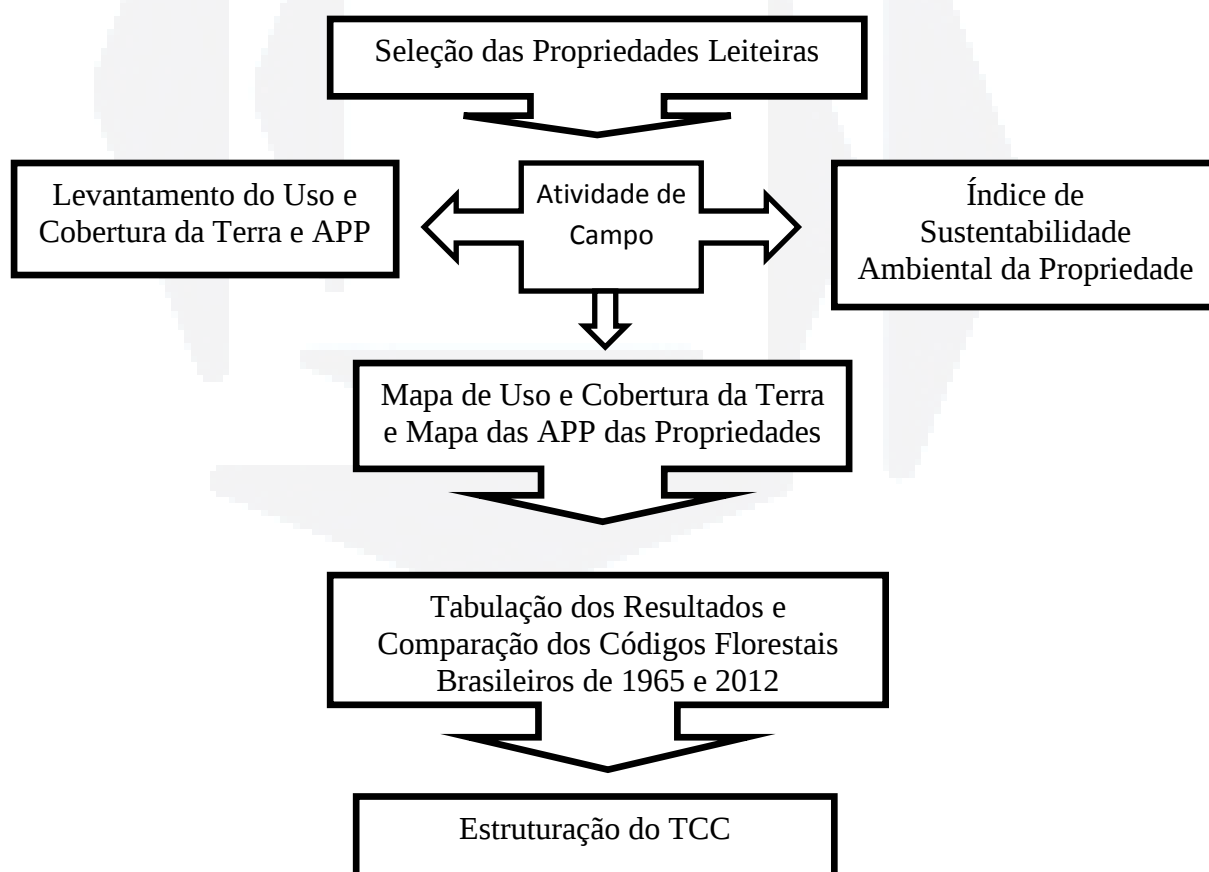
López-Riadura, Maser e Astier (2002) fazem uso de avaliação econômica para apresentar a dependência de insumos externos em um agroecossistema. A metodologia para medição deste indicador foi através da razão entre o custo de insumos externos e o custo total de insumos, incluindo os insumos internos. Por outro lado, a simples observação quantitativa da entrada de insumos externos, através de uma análise de porcentagem, pode indicar a vulnerabilidade do agroecossistema.

A renda familiar é um indicador usado em trabalhos de avaliação de sustentabilidade (LEFROY; BECHSTEDT; RAIS, 2000). Este indicador também é recomendado por Corrêa (2007) que sugere o levantamento com as informações diretas da família agricultora e com o uso de classificações dos níveis de renda através de parâmetros estabelecidos pelo PRONAF (BRASIL, 2007). Salienta-se novamente, com base nos autores já citados anteriormente, que este uso de dados gerais, índices gerais para classificação frente a programas governamentais, que muitas vezes são indispensáveis, podem causar uma situação de afastamento de uma realidade específica que está sendo avaliada detalhadamente e com foco de observação em diversas dimensões, como é o caso de avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia de trabalho está dividida em quatro etapas interdependentes e que sucedem de forma cronológica conforme descrito no fluxograma abaixo (Figura 1) que apresenta, de forma resumida, as etapas do trabalho:

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas.



Fonte: Adaptado de Rempel et al. (2012)

3.1. Seleção das propriedades leiteiras

Na primeira etapa, conforme discutido nos tópicos anteriores, foram escolhidas quatro propriedades rurais, que atuam com a produção leiteira no Vale do Taquari. Para a escolha dividiu-se o Vale do Taquari, em norte e sul partindo-se do centro, e escolheram-se, das propriedades que já haviam sido visitadas pelo projeto de pesquisa ao qual está inserido o presente trabalho, duas propriedades localizadas ao norte, e duas ao sul da região.

3.2. Atividades de campo

Durante a segunda etapa foi estabelecido um cronograma de visitas *in loco* de observação às propriedades rurais escolhidas, nessa etapa, ocorreu o deslocamento até as propriedades rurais visando o levantamento das mesmas. Objetivando complementar as práticas adotadas no sistema de produção leiteiro e com as demais culturas associadas, desenvolveu-se um questionário, seguindo o roteiro (Anexo 1), visando determinar a sustentabilidade ambiental das propriedades leiteiras, o qual foi aplicado aos produtores junto à elaboração dos mapas. A metodologia foi adaptada de Verona (2008) e Rempel et al. (2012), que realizou a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul, considerando a dimensão econômica, social e ambiental.

Com o auxílio do GPS anotou-se a coordenada de amarração e com ajuda dos produtores, delimitaram-se os elementos naturais e os tipos de uso e cobertura da terra presentes na propriedade. Durante essa atividade, que foi acompanhada pelo proprietário rural, foram mapeadas as áreas de pastagem permanente e temporária, as áreas de florestas nativas, exótica e industrial, as áreas de benfeitorias, agricultura e outros usos.

O mapeamento de campo serviu de base para ser integrado a uma imagem de satélite WGS-84 de alta resolução espacial para elaboração do mapa de uso e cobertura da terra e do uso e cobertura em APP das propriedades, com a respectiva quantificação da área absoluta e relativa. Os dados referentes à forma de ocupação das áreas de preservação permanentes e percentual de reserva legal e diversidade de usos foram convertidos como um indicador ambiental, a ser utilizado para compor o índice final de sustentabilidade ambiental.

O mapeamento das propriedades rurais foi realizado de forma a contemplar a delimitação das APPs conforme o Código Florestal de 1965 e as alterações decorrentes do novo Código vigente desde 2012 e analisar o quanto esta alteração legal impacta os indicadores ambientais e consequentemente o índice de sustentabilidade ambiental das propriedades rurais analisadas.

3.3. Tabulação dos dados

A avaliação da sustentabilidade ambiental das propriedades produtoras de leite foi realizada com base em 9 parâmetros: dejetos, água, APP, Reserva Legal, defensivos agrícolas e fertilizantes, declividade do terreno, erosão, queimadas e diversidade de usos da terra. Alguns desses parâmetros, conforme pode ser observado na Tabela 2, estão subdivididos em Subparâmetros. Com base nessa metodologia, o índice máximo de sustentabilidade ambiental de uma propriedade leiteira será equivalente a 100 pontos, com os dejetos sendo considerado o indicador mais importante.

Tabela 2 - Parâmetros de avaliação da sustentabilidade ambiental.

Parâmetro	Pontuação Máxima	Subparâmetro	Pontuação	%
Dejetos	30	Armazenamento do dejetos sólido	10	30
		Armazenamento do dejetos líquido	10	
		Destinação do dejetos animal	10	
Água	10	Fonte de água	10	10
APP*	15	Percentual de utilização das APPs	10	15
		Uso predominante na APP	5	
Reserva Legal*	10	Percentual de vegetação nativa para averbação em reserva legal	10	10

Parâmetro	Pontuação Máxima	Subparâmetro	Pontuação	%
Defensivos agrícolas e Fertilizantes	15	Utilização de Fertilizantes químicos e defensivos agrícolas	10	15
		Armazenamento de embalagens de defensivos agrícolas	5	
Declividade	10	Declividade do terreno	10	10
Erosão	4	Evidências de solo erodido	4	4
Queimadas	4	Evidências de queimadas	4	4
Usos de terra	2	Diversidade de coberturas	2	2
Totais	-	-	100	100

* Seguindo a Lei de 1965

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

A atribuição da pontuação de cada Subparâmetro foi realizada considerando a melhor situação (maior pontuação) reduzindo na direção da pior situação (menor pontuação), com valores intermediários de acordo com o risco ou exposição ao impacto ambiental. As Tabelas 3 a 15 apresentam as situações possíveis de serem identificadas em campo para os Subparâmetros e a respectiva pontuação.

Tabela 3 - Subparâmetro de armazenamento do dejetos sólido.

Situação	Pontuação	Conceito
Estrumeira fechada e coberta	10	Excelente
Estrumeira fechada e sem cobertura	7,5	Bom
Estrumeira com cobertura	5	Regular
Sem estrumeira	2,5	Ruim
Liberação do dejetos próximo a curso hídrico	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 4 - Subparâmetro de armazenamento do efluente de limpeza e urina.

Situação	Pontuação	Conceito
Tratamento total do efluente gerado e posterior liberação em curso hídrico	10	Excelente
Estrumeira fechada e coberta	7,5	Bom
Estrumeira fechada e sem cobertura	5	Regular
Sem estrumeira	2,5	Ruim
Liberação do efluente próximo a curso hídrico	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 5 - Subparâmetro de destinação e aplicação do dejetos.

Situação	Pontuação	Conceito
Produz o suficiente, aplica longe e vende	10	Excelente
Produz o suficiente, aplica longe e repassa	7,5	Bom
Produz o suficiente e aplica longe	5	Regular
Produz, compra e aplica longe	2,5	Ruim
Produz, compra e aplica perto de córregos	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 6 - Subparâmetro de água animais (5 pontos), pessoas (5 pontos). Total 10 pontos (soma). $A+P=10$

Situação	Pontuação	Conceito
Água de fonte externa com tratamento	5	Excelente
Água de poço raso isolado de contaminação	3,75	Bom

Água de poço raso, sem isolamento de contaminação	2,5	Regular
Água de córrego	1,25	Ruim
Sem acesso	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 7 - Subparâmetro percentual de utilização das APPs.

Situação	Pontuação	Conceito
0 a 1%	10	Excelente
1 a 30%	7,5	Bom
31 a 55%	5	Regular
56 a 80%	2,5	Ruim
81 a 100%	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 8 - Subparâmetro do uso predominante da APP.

Situação	Pontuação	Conceito
Mata nativa	5	Excelente
Culturas permanentes e mata exótica	3,75	Bom
Áreas de pastagem	2,5	Regular
Agricultura ou solo exposto para preparo de plantio	1,25	Ruim
Benfeitorias ou solo erodido	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 9 - Subparâmetro utilização de fertilizantes químicos e defensivo agrícola.

Situação	Pontuação	Conceito
Sem utilização	10	Excelente
Aplicação controlada	7,5	Bom
Aplicação em toda a propriedade, exceto em proximidades de poços, córregos e benfeitorias	5	Regular
Aplicação sem controle em toda a propriedade	2,5	Ruim
Aplicação sem controle e próximo aos cursos de água	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 10 - Subparâmetro armazenamento das embalagens de defensivo agrícola.

Situação	Pontuação	Conceito
Em depósito especial coberto, separado de qualquer medicamento, alimento, animal e salvo de umidade	5	Excelente
Em depósito coberto	3,75	Bom
Agrupado em qualquer local da propriedade	2,5	Regular
Disperso em diversas partes da propriedade	1,25	Ruim
Descartado próximo de curso hídrico	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 11 - Subparâmetro declividade do terreno.

Situação	Pontuação	Conceito
Plano	10	Excelente
Suave ondulado	7,5	Bom
Moderado ondulado	5	Regular
Forte ondulado	2,5	Ruim
Montanhoso	0	Péssimo

Fonte: adaptado de Rempel et al. (2012).

Tabela 12 - Subparâmetro diversidade de cultura e floresta.

Situação	Pontuação	Conceito
Mais que 6 usos de coberturas	2	Alta diversidade
De 4 a 6 usos de coberturas	1	Média diversidade
Menos de 4 coberturas	0	Baixa diversidade

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 13 - Subparâmetro erosão.

Situação	Pontuação	Conceito
Alta	0	Péssimo
Média	2	Regular
Baixa	4	Excelente

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 14 - Subparâmetro queimada.

Situação	Pontuação	Conceito
Não evidenciada	4	Adequado
Evidenciada	0	Não adequado

Fonte: Rempel et al. (2012).

Tabela 15 – Subindicador do por cento de vegetação nativa para averbar na reserva legal

Situação	Pontuação	Conceito
Superior a 20% de área de reserva legal	10	Excelente
15 a 20% de área de reserva legal	7,5	Bom
10 a 15% de área de reserva legal	5	Regular
5 a 10% de área de reserva legal	2,5	Ruim
0 a 5% de área de reserva legal	0	Péssimo

Fonte: Rempel et al. (2012).

O somatório de todos os subparâmetros resultou em uma pontuação de 100 pontos, que consiste na pontuação máxima possível de ser alcançado pelas propriedades, caso atenda satisfatoriamente a todos os aspectos analisados. O conhecimento da pontuação dos indicadores ambientais de cada propriedade será utilizado como um índice de sustentabilidade ambiental, permitindo comparações entre as propriedades e atribuir um conceito qualitativo ao índice de sustentabilidade ambiental (Tabela 16).

Tabela 16 - Conceito qualitativo da condição de sustentabilidade ambiental.

Índice de Sustentabilidade Ambiental	Conceito
Pontuação igual ou maior a 0,8	Excelente
Pontuação igual ou maior a 0,6	Bom

Pontuação igual ou maior a 0,4	Regular
Pontuação igual ou maior a 0,2	Ruim
Pontuação menor que 0,2	Inadequada

Fonte: Rempel et al. (2012).

A etapa que envolve a realização das atividades de campo visando o diagnóstico das propriedades leiteiras, incluindo a elaboração do mapa de uso e cobertura da terra e a estruturação do índice de sustentabilidade ambiental.

3.4. Elaboração dos mapas

Através da delimitação realizada com o auxílio dos produtores, em laboratório, desenhou-se a planta de situação dos mapas que é uma representação gráfica simplificada da situação geográfica das propriedades rurais, a partir de uma imagem de satélite georreferenciada e disponibilizada via Google Earth, em Apêndice 1, 2, 3, e 4.

Com o auxílio do programa autocad 2011, delimitou-se a área total da propriedade e o uso e cobertura da terra, que inclui os remanescentes de vegetação nativa, mata exótica, mata industrial, culturas anuais, pastagens temporárias, pastagens permanentes, benfeitorias, açude, entre outros usos, as áreas de preservação permanente, faixa de recuperação ambiental com seus respectivos percentuais.

Com os percentuais obtidos com a elaboração dos mapas pode-se obter os subparâmetros de percentual de mata nativa para averbar em reserva legal, percentual de utilização das APPs e assim compor o índice final de sustentabilidade ambiental. Para delimitação da APP de declividade utilizou-se o programa Idrisi e posteriormente enviou-se para o autocad 2011.

3.5. Tabulação dos resultados

A terceira etapa consistiu na tabulação e interpretação dos resultados visando à composição do índice de sustentabilidade ambiental das propriedades rurais que atuam na cadeia de produção do leite. Os índices de sustentabilidade das quatro propriedades participantes do estudo foram avaliados em conjunto, objetivando a identificação das principais práticas e ações que expõe ao risco a sustentabilidade ambiental.

3.6. Análise dos dados

Os dados foram analisados avaliando-se o índice de sustentabilidade ambiental obtido segundo o Código Florestal Brasileiro de 1965 e esse mesmo índice quanto às alterações decorrentes da aplicação do novo Código Florestal Brasileiro de 2012.

A análise partiu de um mapa da planta de situação do uso e cobertura da terra com delimitação da APP segundo a LEI N. 4.771, de 15 de setembro de 1965 e com base nesse mapa elaborou-se então a planta de situação da APP com a respectiva faixa de recuperação ambiental segundo a LEI N. 12.651, de 25 de maio de 2012, definindo-se os pontos críticos (positivos e negativos) das propriedades e avaliou-se os impactos da alteração do código florestal na condição de sustentabilidade ambiental e de adequação legal.

4. RESULTADOS

4.1. Tabulação dos dados

A Tabela 17 e 18 mostra a pontuação quantitativa e qualitativa respectivamente de cada produtor em relação aos seus subparâmetros, sendo que cada subparâmetro não deve ultrapassar a pontuação máxima referente ao seu parâmetro. Com a soma de cada sub-total, representando a pontuação referente ao parâmetro analisado, pode-se definir o índice de sustentabilidade ambiental dos 4 produtores que participaram desse trabalho.

Tabela 17 - Índice final quantitativo de sustentabilidade ambiental de cada produtor seguindo a Lei de 1965.

	Indicador	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Dejetos (Máximo 30)	Dejeto sólido	2,5	10	2,5	2,5
	Efluente de limpeza e urina	2,5	7,5	2,5	2,5
	Destinação e aplicação do dejeto	7,5	2,5	2,5	2,5
	SUB-TOTAL	12,5	20	7,5	7,5
Água (Máximo 10)	Água Animais	1,25	2,5	2,5	2,5
	Água Pessoas	2,5	5	5	5
	SUB-TOTAL	3,75	7,5	7,5	7,5
APP (Máximo 15)	APP %	7,5	7,5	2,5	5
	APP usos	3,75	2,5	3,75	5
	SUB-TOTAL	11,25	10	6,25	10
Reserva Legal (Máximo 10)	Reserva Legal	5	7,5	10	10
	SUB-TOTAL	5	7,5	10	10

Agrotóxicos e Fertilizantes (Máximo 15)	Utilização de fertilizantes/agrotóxicos	7,5	7,5	7,5	7,5
	Armazenamento embalagens agrotóxicos	3,75	3,75	3,75	3,75
	SUB-TOTAL	11,25	11,25	11,25	11,25
Declividade (Máximo 10)	Declividade	5	10	5	5
	SUB-TOTAL	5	10	5	5
Uso da Terra (Máximo 2)	Diversidade coberturas	1	1	2	1
	SUB-TOTAL	1	1	2	1
Erosão (Máximo 4)	Erosão	4	2	2	4
	SUB-TOTAL	4	2	2	4
Queimadas (Máximo 4)	Queimadas	4	4	4	4
	SUB-TOTAL	4	4	4	4
TOTAL		57,75	73,25	55,5	60,25
Índice		0,58	0,73	0,56	0,60

Fonte: Rempel et al, (2012)

Cor azul - melhor pontuação

Cor vermelha - pior pontuação

Tabela 18 - Índice final qualitativo de sustentabilidade ambiental de cada produtor seguindo a Lei de 1965.

	Indicador	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4
Dejetos	Dejeto sólido	Sem estrumeira	Estrumeira fechada e coberta	Sem estrumeira	Sem estrumeira
(Máximo 30)	Efluente de limpeza e urina	Sem estrumeira	Estrumeira fechada e coberta	Sem estrumeira	Sem estrumeira

	Destinação e aplicação do dejetos	Produz suficiente, aplica longe e repassa	Produz, compra e aplica longe	Produz, compra e aplica longe	Produz, compra e aplica longe
Água	Água Animais	Água de córrego	Água de poço raso, sem isolamento de contaminação	Água de poço raso, sem isolamento de contaminação	Água de poço raso, sem isolamento de contaminação
(Máximo 10)	Água Pessoas	Água de poço raso, sem isolamento de contaminação	Água de fonte externa com tratamento	Água de fonte externa com tratamento	Água de fonte externa com tratamento
APP	APP %	1 % a 30 %	1 % a 30 %	56 % a 80 %	31 % a 55 %
(Máximo 15)	APP usos	Culturas permanentes e mata exótica	Área de pastagem	Culturas permanentes e mata exótica	Mata nativa
Reserva Legal (Máximo 10)	Reserva Legal	10 % e 15 % de área de reserva legal	15 % e 20 % de área de reserva legal	Superior a 20 % de área de reserva legal	Superior a 20 % de área de reserva legal
Agrotóxicos e Fertilizantes	Utilização de fertilizantes/agrotóxicos	Aplicação controlada	Aplicação controlada	Aplicação controlada	Aplicação controlada
(Máximo 15)	Armazenamento embalagens agrotóxicos	Em depósito coberto	Em depósito coberto	Em depósito coberto	Em depósito coberto
Declividade (Máximo 10)	Declividade	Moderado ondulado	Plano	Moderado ondulado	Moderado ondulado
Uso da Terra (Máximo 2)	Diversidade coberturas	De 4 a 6 usos de cobertura	De 4 a 6 usos de cobertura	Mais de 6 usos de cobertura	De 4 a 6 usos de cobertura
Erosão (Máximo 4)	Erosão	Baixa	Média	Média	Baixa
Queima das (Máximo 4)	Queimadas	Não evidenciada	Não evidenciada	Não evidenciada	Não evidenciada
Índice		Regular	Bom	Regular	Bom

Fonte: a autora

Ao analisarmos a Tabela 17 e 18, notamos que o produtor 2 obteve maior índice de sustentabilidade ambiental, seguido pelos produtores 4, 1 e 3 respectivamente, acredita-se que a influencia no resultado se deve a maior nota atingida pelo produtor 2 no parâmetro dejetos, que considerou-se de maior importância, pois provoca contaminação nos cursos hídricos que é considerado de uso comum do povo pela legislação, recebendo assim 30 pontos do total de 100 divididos em mais 8 parâmetros. Embora o produtor 1 tenha atingido a melhor pontuação do subparâmetro destinação e aplicação do dejetos, por produzir suficiente, aplica longe e repassa seus dejetos para outros produtores contribuindo assim para uma diminuição de aplicativos químicos em outras propriedades, nos outros subparâmetros relacionados com o parâmetro dejetos ele não obteve uma boa pontuação.

O produtor 1 deixou a desejar no tipo de água consumida tanto para os moradores, utilizando-se de água de poço raso, sem isolamento de contaminação, como para os animais, por consumirem água de córrego. Enquanto os outros produtores 2,3 e 4 utilizavam-se de água de fonte externa com tratamento para consumo humano e água de poço raso, sem isolamento de contaminação como fonte de água para os animais.

Quanto ao parâmetro percentual de utilização da APP, os produtores que melhor se destacaram foram o produtor 1 e 2 que utilizam apenas de 1 % a 30 % de suas APPs, já o produtor 4 utiliza-se de 31 % a 55 % e o produtor 3 recebeu pior pontuação por utilizar-se de 56 % a 80 %, mas em compensação esse produtor tem como uso predominante da APP mata nativa o que fez com que se destaca-se no parâmetro uso predominante em APP, seguido pelo produtor 1 e 2, que utilizam culturas permanentes e mata exótica, enquanto o produtor 2 por possuir área de pastagem em sua APP recebeu pior pontuação no subparâmetro uso predominante da APP.

Em relação ao parâmetro Reserva Legal os produtores 3 e 4 receberam a máxima pontuação por possuírem mata nativa superior a 20 % da área da propriedade para ser averbada na forma de Reserva Legal. O produtor 1 obteve pior nota por possuir apenas de 10 % e 15 % de mata nativa para ser averbada como Reserva Legal. O produtor 2 ocupou uma posição intermediária possuindo de 15 % e 20 % de área para ser averbada como Reserva Legal, lembrando que os 20 % já atendem o exigido pela legislação.

O parâmetro relacionado ao uso de queimadas e agrotóxicos e fertilizantes nas propriedades não influenciaram nos resultados em estudo, pois os 4 produtores obtiveram notas iguais, entretanto fica clara a oportunidade de melhoria no parâmetro

utilização de agrotóxicos e fertilizantes. Os parâmetros uso da terra e erosão, por apresentar uma pontuação máxima pouco expressiva, não tiveram grande influência no resultado final. Embora as propriedades 2 e 3 apresentassem uma erosão em estado médio, devendo assim apresentar soluções para remediação das mesmas.

O produtor 2, no parâmetro declividade destacou-se dos demais por apresentar um relevo plano, enquanto os outros produtores 1, 3 e 4 tinham suas propriedades localizadas em relevo moderado ondulado.

Os parâmetros com maior variância observada foram: declividade, reserva legal, APP, água e dejetos. Podemos então considerar, que neste estudo, foram os parâmetros que determinaram a diferença de resultados entre as propriedades.

Como nos mostra os dados qualitativos, duas propriedades obtiveram conceito Regular e duas propriedades Bom. Caberia a essas propriedades capacitar os produtores rurais a gerenciar a referida atividade e as práticas agrícolas consorciadas de forma mais sustentável, mantendo ou mesmo elevando o retorno econômico, mas com a execução de práticas que favoreçam a preservação dos elementos naturais das propriedades rurais.

4.2. Mapas de Uso do Solo e de APP das Propriedades

Com a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra e uso e cobertura da APP, encontrados como apêndice, foi possível calcular a área total e as áreas dos diversos usos presentes em cada mapa com os seus respectivos percentuais. Através dos mapas de uso e cobertura da terra, representado na **Tabela 19**, obteve-se o percentual de mata nativa e assim o percentual de cada propriedade rural referente à Reserva Legal. Os mapas de uso e cobertura de APP contribuíram para calcular as áreas de APP e a faixa de recuperação ambiental e suas porcentagens, representados na **Tabela 20 e 21**.

Diante dos resultados podemos definir os pontos críticos positivos e negativos em relação os impactos causados pela vigência do novo Código Florestal em relação à sustentabilidade ambiental e adequação legal de cada propriedade.

Todas as faixas de recuperação ambiental foram calculadas de acordo com o módulo fiscal de cada município, seguindo o determinado pelo novo código florestal, sendo obrigatório a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

I – 5 metros, para imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal;

II – 8 metros, para imóveis rurais com área superior a 1 módulo fiscal e de até 2 módulos fiscais;

III – 15 metros, para imóveis rurais com área superior a 2 módulos fiscais e de até 4 módulos fiscais; e

IV – 30 metros, para imóveis rurais com área superior a 4 módulos fiscais.

A **Tabela 22** representa a faixa de recuperação ambiental, em metros, a ser recuperada de cada propriedade baseando-se na área total de cada propriedade, em hectares, e no módulo fiscal de cada município.

Tabela 22 - Representação da área a ser recuperada em relação ao módulo fiscal dos municípios.

PRODUTORES	MÓDULO FISCAL	ÁREA TOTAL DA PROPRIEDADE (ha)	ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL A SER RECUPERADA (m)
1	20	28	8
2	18	60	15
3	18	14	5
4	20	41	15

Fonte: a autora.

Tabela 19 - Representação do uso do solo com seus respectivos percentuais, segundo o mapa de uso e cobertura da terra.

USO DO SOLO	PRODUTOR 1 (ÁREA %)	PRODUTOR 2 (ÁREA %)	PRODUTOR 3 (ÁREA %)	PRODUTOR 4 (ÁREA %)
Mata Nativa	12,88	16,61	32,74	44,63
Mata Exótica	-	-	-	1,30
Mata Industrial	47,01	3,42	-	7,00
Pastagem	2,25	12,01	21,27	10,25

permanente				
Pastagem temporária	10,28	22,10	22,16	3,92
Culturas anuais	13,72	42,34	16,81	17,18
Erva mate	8,24	-	-	5,78
Fumo	-	-	-	7,21
Hortifruti	1,89	0,26	1,49	0,19
Benfeitorias	3,73	2,10	-	1,35
Banhado	-	-	4,76	1,17
Açude	-	1,16	0,77	-

Tabela 20 - Representação do uso em APP com seus respectivos percentuais, segundo o mapa de uso e cobertura da APP.

USO EM APP	PRODUTOR 1 (ÁREA %)	PRODUTOR 2 (ÁREA %)	PRODUTOR 3 (ÁREA %)	PRODUTOR 4 (ÁREA %)
Mata Nativa	79,92	73,68	39,61	50,81
Mata Exótica	-	-	-	3,68
Mata Industrial	11,81	-	-	2,26
Pastagem permanente	-	14,5	-	21,51
Pastagem temporária	4,47	8,15	-	3,07
Culturas anuais	-	-	60,39	5,80
Erva mate	-	-	-	2,57
Fumo	-	-	-	9,93
Hortifruti	-	-	-	-
Benfeitorias	3,80	-	-	0,37
Banhado	-	-	-	-
Açude	-	3,67	-	-

Tabela 21 – Representação da faixa de recuperação ambiental com seus respectivos percentuais, segundo o mapa de uso e cobertura da APP.

USO NA FAIXA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	PRODUTOR 1 (ÁREA %)	PRODUTOR 2 (ÁREA %)	PRODUTOR 3 (ÁREA %)	PRODUTOR 4 (ÁREA %)
Mata Exótica	-	-	-	15,83
Mata Industrial	-	-	-	1,86
Pastagem permanente	-	54,77	-	58,45
Pastagem temporária	-	-	-	-
Culturas anuais	-	-	-	9,13
Erva mate	-	-	-	6,78
Fumo	-	-	-	7,95
Hortifruti	-	-	-	-
Benfeitorias	100	-	-	-
Banhado	-	-	-	-
Açude	-	45,23	-	-

A propriedade 1 e 2 como podemos analisar na Tabela 1, não possuem mata nativa preservada suficiente para averbar na forma de Reserva Legal, pois apresentam 12,88 % e 16,61%, respectivamente dos 20 % exigidos por lei, mesmo analisando sobre a visão do novo código de 2012, pois apesar de permitir computar a reserva legal em área de APP o mínimo exigido não sofreu alteração. Não cumprindo, portanto com as exigências legais e com a função de sustentabilidade ambiental, sendo que a importância da Reserva Legal é a conservação da biodiversidade e a formação de corredores ecológicos.

Analisando a Tabela 2 referente aos limites de APP, nota-se que a maior parte da área esta preservada com mata nativa, 79,92 %, a mata industrial corresponde a 11,81%, pastagem temporária 4,47% e benfeitorias 3,80%. A APP de declividade ocupa-se com mata industrial, quando o ideal, perante as duas legislações, deveria ser mata nativa preservada.

Em termos de adequação legal, com a vigência do novo código de 2012, representado na Tabela 3, a propriedade 1 não pode alterar a mata nativa já preservada, embora a nova faixa de recuperação ambiental seja menor, pois a flexibilidade da legislação só permite atividade em áreas com uso consolidado com atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural até 2008. Portanto a área de benfeitoria deve ser totalmente recuperada, isso é os 30 metros de limite de APP, por sua vez a pastagem temporária não precisa ser recuperada, já que com a nova faixa de recuperação, de 8 metros do curso d'água para o uso consolidado com atividade agrossilvipastoris, não se localizada dentro dos limites da propriedade.

Quanto a sua sustentabilidade ambiental a mesma sofreu prejuízo, pois sua função é melhor representada com a atuação do antigo Código Florestal de 1965, pois os 4,47 % de pastagem temporária, considerada como grande causadora de erosão e de contaminação por dejetos, não precisa mais ser recuperada segundo o novo Código Florestal de 2012.

Analisando a propriedade 2 (Tabela 2) as áreas de APP de Olho d'água e nascente, estão representadas por: mata nativa, 73,68 %, pastagem permanente, 14,50 % pastagem temporária 8,15 % e açude 3,67 %. Perante a mudança do novo código a faixa de recuperação ambiental (Tabela 3), passou a apresentar, pastagem permanente de 54,77 %, açude de 45,23 % e a pastagem temporária em torno do olho d'água, não precisa mais ser recuperada, com isso a função de sustentabilidade se apresenta muito abaixo do ideal, já que essas áreas acabam degradando o meio ambiente com erosão e contaminando açudes, nascentes e olhos d'água com dejetos e agrotóxicos, mas se apesar dessas condições se apresenta melhor adequada perante as exigências legais do novo código.

Conforme a Tabela 2, a representação das áreas de APP, da propriedade 3, possui mata nativa com um percentual de 39,61 % e culturas anuais 60,39 %. Não sendo necessária a faixa de recuperação ambiental conforme mostra a Tabela 3, pois é composta por 100 % de mata nativa, mas deixando a desejar quanto a sustentabilidade, pois a situação anterior cumpre melhor as funções ambientais, devido essa área representar mata ciliar a qual é responsável por conter erosão, evitar o aumento de áreas de inundação e a contaminação dos cursos hídricos por agrotóxicos e fertilizantes.

A área de APP, da propriedade 4, representada na Tabela 2, é composta por 50,81 % de mata nativa, 2,26 % de mata industrial (madeira destinada ao comércio),

mata exótica 3,68 % (mata originária de outros países), fumo 9,93 %, culturas anuais 5,80 %, erva mate 2,57 %, pastagem permanente 21,51 %, pastagem temporária 3,07 %, benfeitorias 0,37 %. E a faixa de reposição ambiental, conforme a Tabela 3, mata industrial 1,86 %, mata exótica 15,83 %, fumo 7,95 %, cultura anuais 9,13 %, erva mate 6,78 % e pastagem permanente 58,45 %.

Apesar da flexibilidade com a vigência do novo Código Florestal de 2012, a propriedade 4 se enquadra nas exigências legais, mas analisando sob a ótica da sustentabilidade ambiental, a mesma apresenta-se inferior ao ideal, já que os usos dessas áreas não comprem com a função ambiental, devido as grandes áreas de usos causadores de degradação ambiental, localizadas nessas áreas.

Todas as propriedades que participaram deste trabalho, os quais foram mencionados acima, embora duas delas não tenham o mínimo exigido pela legislação para averbar como reserva legal, a localização da área escolhida para preservação da mata nativa, obedece a pelo menos um dos critérios exigidos pelos Códigos Florestais (1965/2012), critérios e estudos como: o plano de bacia hidrográfica; o Zoneamento Ecológico-Econômico; a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida; as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e as áreas de maior fragilidade ambiental (ZAKIA; PINTO, 2014).

Os profissionais na área de Engenharia Ambiental, consideram a nova faixa para reposição de mata nativa inferior ao ideal, pois as funções relacionadas com a finalidade da mesma, são comprometidas, como: conter a erosão, perda de nutrientes, desertificação, assoreamento dos cursos d'água, prevenir a ocorrência de um acréscimo nas áreas de inundação e diminuir a contaminação dos cursos hídricos e lençóis freáticos por agrotóxicos, fertilizante, adubos e dejetos bovinos (ZAKIA; PINTO, 2014). Acredita-se que o pagamento por serviços ambientais previsto nos pelos dois Códigos Florestais poderia servir como motivação, para o produtor rural recuperar uma faixa de mata nativa maior que a prevista pelo Código Florestal de 2012. Esse pagamento poderia ser através de um auxílio para obtenção de mudas das espécies nativas, para o combate de pragas até que as mudas atingissem o tamanho ideal para suportá-las e garantir assim a sua sobrevivência, diminuindo as perdas com mudas e aumentando sua efetividade, ou a isenção dos impostos para áreas de mata nativa além das exigidas por lei.

5. CONCLUSÃO

Os resultados nos mostram que o índice de sustentabilidade ambiental mostrou bastante variância entre as propriedades e algumas propriedades analisadas deixam muito a desejar em pontos considerados fundamentais para preservação do meio ambiente, sendo que das quatro propriedades analisadas apenas duas apresentaram resultado bom e duas obtiveram um resultado abaixo do esperado, ficando com um índice qualitativo ruim.

De acordo com as análises das propriedades rurais conclui-se que a flexibilidade do novo Código Florestal de 2012 deixou a desejar quanto a sustentabilidade ambiental das mesmas, por permitir uma área de mata nativa inferior a ideal, que é melhor representada de acordo com o antigo Código Florestal de 1965, já que o mesmo não permite essa flexibilidade. Os prejuízos relacionados a essa flexibilização acabam não prejudicando apenas ao meio ambiente, mas também ao produtor rural, pois o solo é a base que sustenta toda a atividade agropecuária e práticas inadequadas podem levar à erosão, perda de nutrientes, desertificação e a contaminação por agrotóxicos dos lençóis freáticos.

Por outro lado, o novo Código Florestal permitindo o compute da Reserva Legal em conjunto com as áreas de APP, além de flexibilizar diminuindo a faixa de recuperação ambiental de APP, possibilita ao produtor rural estar de acordo com a legislação, devido a diminuição dos custos referentes ao plantio de espécies nativas tanto em áreas de APP quanto nas áreas de Reserva Legal.

REFERÊNCIA

- ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 268-281, 2006.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. México: PNUMA, 2000. 250p.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. p. 141. In: MOURA, E.G.de e AGUIAR, A. das C.F. (org.). **O desenvolvimento rural como forma de ampliação dos direitos no campo**: princípios e tecnologias. São Luiz – MA: UEMA – Universidade Estadual do Maranhão, 2006. 286p. Disponível em: http://www.agroecologia.uema.br/publicacoes/Agroecologia%20Vol%202__Web.pdf#page=141 Acesso em: 17 mar. 2014.
- ALVES, H. M. R.; ALVARENGA, M. I. N.; LACERDA, M. P. C.; VIEIRA, T. G. C. Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 82-93, 2003.
- ALVES, N.C.; ODORIZZI, A.C.; GOULART, F.C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista Saúde**, v.36, n.6, p. 749-751, 2002.
- ASTIER, M. C.; MORENO, M. M.; BARRA, J. E. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. **Agrociencia**, v. 36, n. 005, p. 605-620, 2002.
- AZAR, C.; HOLMBERG, J.; LINDREN, K. Socio-ecological indicators for sustainability. **Ecological Economics**, n.18, p. 89-112, 1996.
- BAKKES, J. A.; BORN, G. J. van den; HELDER, J. C.; SWART, R. J.; HOPE, C. W.; PARKER, J. D. E. **An overview of environmental indicators**: state of the art and perspectives. Nairobi: UNEP, 1994. 82p.
- BARRETO, R. C. S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Sustentabilidade dos assentamentos no Município de Caucaia – CE. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.43, n.2, abr/jun, 2005.
- BARTELMUS, P. Indicators of sustainable development. In: **Encyclopedia of Earth**. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Encyclopedia of Earth. April, 2007. Disponível em: www.eoearth.org/article/Indicators_of_sustainable_development Acesso em: 04 dez. 2007.
- BOSSEL, H. Assessing viability and sustainability: a system-based approach for deriving comprehensive indicator. **Conservation Ecology**, v.5, n.2, art.12, 16p, 2001.
- BOSSEL, H. Deriving indicators of sustainable development. **Environmental Modeling & Assessment**, v.1, n.4, p.193–218, dec.1996.

BOSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications.** Winnipeg: IISD, 1999. (A report to the Balaton Group).

BOSSEL, H. The human actor in ecological-economics models. Policy assessment and simulation of actor orientation for sustainable development. **Ecological Economics**, n. 34, p. 337-355, 2000. (Special Issue – Elsevier).

BRASIL, Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965. DOU 16.09.1965. In: MEDAUAR, O. (org.). **Constituição Federal, Coletânea de Legislação de Direito Ambiental.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. Disponível em: http://www.enge.com.br/lei4771_65.pdf Acesso em: 17 mar. 2014.

BRASIL, MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007. SAF – Secretaria da Agricultura Familiar, 2007. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/saf/> Acesso em: 17 mar. 2014.

BRASIL, MS - Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde - Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Comentários sobre a Portaria MS no. 518/2004:** subsídios para implementação. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. 92 p. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/comentarios_port_518_2004.pdf Acesso em: 17 mar. 2014.

BRASIL. LEI N. 12.651, de 25 de Maio de 2012, Código Florestal Brasileiro.

BRASIL. LEI N. 4.771, de 15 de Setembro de 1965 , Código Florestal Brasileiro.

BRASIL. LEI N. 6.938, de 6.938, de 31 de Agosto de 1981, Política Nacional do Meio Ambiente.

BRUSECKE, Franz. Desestruturação e desenvolvimento. FERREIRA, Leila, VIOLA, Eduardo (orgs.) **Incertezas de sustentabilidade na globalização.** Campinas: Unicamp, 1996.

CÁCERES, D. M. Agrobiodiversity and technology in resource-poor farms. **Interciencia**, v.31, n.6, p.403-410, jun. 2006.

CALIJURI, Maria do Carmo: CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologias e Gestão.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 789p.

CALORIO, C. M. **Análise de sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT.** Mato Grosso, Cuiabá: Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso, 1997. 95p. (Dissertação de mestrado).

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. **Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil:** panorama dos últimos 50 anos. Rio de Janeiro: IPEA - Instituto de pesquisa econômica aplicada. 1999. 21p. (Texto para discussão no. 621).

CAMINO R. de; MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales:** bases para establecer indicadores. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Proyecto IICA/GTZ, 1993. 134p. (Serie Documentos de Programas/IICA, 38).

CASALINHO, H. D. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas.** Pelotas-RS: UFPel-Universidade Federal de Pelotas, 2003. 192p. (Tese de doutorado).

CMMAD. *Our common future*, Relatório da *World Commission on Environment and Development*, Organização das Nações Unidas (ONU), 1988. Disponível em: <[un-documents.net/wced-ocf.htm](http://documents.net/wced-ocf.htm)> Acesso: abril 2012.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Resolução no. 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em: 05 fev. 2014.

CONCEIÇÃO, P. C. **Indicadores de qualidade do solo visando avaliação de sistemas de manejo do solo**. Santa Maria – RS: UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 125p. (Dissertação de Mestrado).

CORRÊA, I. V. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas-RS: UFPel- Universidade Federal de Pelotas, 2007. 89 p. (Dissertação de Mestrado).

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWARD, B.A. (eds.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison-WI: SSSA – Soil Science Society of America. American Society of Agronomy, Spec. Public. 35, p. 03-21. 1994.

FAO - Food and Agriculture Organisation of the United Nations. FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. **World Soil Resources Report**, n. 73, 1993. (FAO, Rome, Italy).
Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/T1079E/T1079E00.htm> Acesso em: 25 abr. 2014.

FIGUEIRÊDO M. C. B.; VIEIRA V. P. P. B.; MOTA S. ROSA M. F.; MIRANDA S. **Análise da vulnerabilidade ambiental**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 47 p.; 29,7 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1677-1915, 127).

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Desenho Ambiental** – Uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico. São Paulo: Annablume, 1997.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B.T.; VANZELA, L. S. Utilização dos parâmetros coliformes totais e fecais e oxigênio dissolvido na avaliação da qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras, Marinópolis, SP. SBEA. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Bonito – MS, 30 de julho a 02 de agosto de 2007.

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

GALÁN, Á. L.; POHLAN, J. **Agroecologia en el trópico – Ejemplos de Cuba**: labiodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen – Deutsche: Shaker Verlag, 2005. 198 p.

GALLOPIN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, v. 16, n.3, p. 293- 303, 2006.

GESSER, M. **O êxodo rural dos jovens na agricultura familiar do município de Lontras**: análise psicossocial. São Paulo: PUCSP - NEXIN (Núcleo de Estudos da Dialética Exclusão/Inclusão da PUCSP). 2004. (Resumo de dissertação de mestrado). Disponível em:

<http://www.pucsp.br/pos/pssocial/teses/resumos2004/marivetegesser.htm>
<http://www.pucsp.br/pos/pssocial/teses/defendidas2004.htm> Acesso em: 25 abr. 2014.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.

GODOY, W. I. **As Feiras-livres de Pelotas, RS: estudo sobre a dimensão socioeconômica de um sistema local de comercialização**. Pelotas-RS: UFPel – Universidade Federal de Pelotas, 2005. 284p. (Tese de doutorado).

GOMES M. A. F., PERES M. C., PESSOA Y. **Planejamento Ambiental do Espaço Rural com Ênfase para Microbacias Hidrográficas: Manejo de Recursos Hídricos, Ferramentas Computacionais e Educação Ambiental**. Editores Técnicos – Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2010. 407p.

GUSTAFSON, J. E. Quantifying landscapespatialpattern: whatisthestateofheart? **Ecosystems**, New York, v. 1, p. 143-156, 1998.

Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

GUZMÁN CASADO, G. I.; DE MOLINA, M. G.; GUZMÁN, E. S. **Introducción a la agroecologia como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensallibros, 2000. 535p.

HERRERO, Luis. **Desarrollosostenible e economia ecológica**. Madrid: Sintesis, 1997.

HOLLING, C. S. **Adaptive environmental assessment and management**. New York, USA: John Wiley, 1978.

HOLMBERG, J. **Socio-Ecological Principles and Indicators for Sustainability**. Goteborg – Sweden: Goteborg University, 1995. (Ph.D. thesis, Institute of Physical Resource Theory, Chalmers University of technology and Goteborg University). Disponível em: <http://www.yale.edu/jie/thesis/holmberg.htm> Acesso em: 25 abr. 2014.

IUCN-IDRC - International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources-International Development Research Centre. **Assessing Progress Towards Sustainability: A New Approach**. In: Trzyna T.C. (Ed.), **A Sustainable World: defining and Measuring Sustainable Development**, California, IUCN, 1995. p. 152-172.

JACOBI, Pedro (coord.). **Pesquisa sobre problemas ambientais e qualidade de vida na cidade de São Paulo**. São Paulo: Cedec/SEI, 1994.

KELLER, Edward A.; BOTKIN, Daniel B. **Ciência Ambiental**. Terra, Um Planeta Vivo, Editora: LTC, 7 ed. Rio de Janeiro, 2011.p. 716.

LEFROY, R. D. F.; BECHSTEDT, H. D.; RAIS, M. Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. **Agriculture, EcosystemsandEnvironment**, n.81, p. 137-146, 2000.

LEITE, S. P. Estado, padrão de desenvolvimento e agricultura: o caso brasileiro. **Estudos sociedade e agricultura**, Rio de Janeiro, v. 13, no. 2, p. 280-332, out. 2005.

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

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L.A.; FERRAZ, J.M.G. (ed.). **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281p.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agrossistemas**. Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 130p. (Dissertação de mestrado).

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo De Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi-Prensa, 1999. 109p.

MASERA, O; LOPEZ-RIADURA S. (org.). **Sustentabilidad y Sistemas Campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural**. México: Mundi- Prensa, 2000. 346p.

MATOS FILHO, A. M. **Agricultura Orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da região de Florianópolis – SC, Brasil**. Florianópolis: UFSC, 2004. (Dissertação de mestrado).

MEADOWS, D. **Indicators and informations systems for sustainable development**. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1998. A report to the Balaton Group, september 1998. 39 p.

MEDEIROS, J. S.; CÂMARA, G. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2001. p.1-36. Capítulo 10: Geoprocessamento para estudos ambientais. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

METZGER, M. J.; ROUNSEVELL, M. D. A.; ACOSTA-MICHLIK, L; LEEMANS, R.; SCHOTER, D. The vulnerability of ecosystems services to land use change. **Agriculture, Ecosystems&Environment**, v. 114, n. 1, p. 69-85, 2006.

NAZAREA, V.; RHOADES, R.; BONTROYAN, E.; FLORA, G. Defining indicators which make sense to local people: intra-cultura variation in perception of natural resources. **Human organization**, v.57, n.2, 1998. p.159-170.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**. Paris: OECD Environmental Directorate Monographs 83, 1993.

PESSOA, M. C. P. Y.; FERRAZ, J. M. G.; GATTAZ, N. C.; LIMA, M. A. de subsídios para a escolha de indicadores de sustentabilidade. In: MARQUES, J.F; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p.

PETROCCHI, M. **Gestão de Pólos turísticos**. São Paulo: Futura, 2001.

PHILIPPI, A. Jr., Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Manole, 2005. 663p.

PILLAR, V. de P. **Estado atual e desafios para conservação dos campos**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 24p. (Relatório de Workshop). Disponível em: http://www.natbrasil.org.br/Docs/monoculturas/workshop_ufrgs_campos_2006.pdf Acesso em: 12 mai. 2014.

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

- PINTO, L. F. G.; CRESTANA, S. Digitalização e processamento de imagens aplicados ao estudo prospectivo de um agroecossistema. In: CRUVINEL, P. S. (Ed.). SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 1., 1996, São Carlos. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996. p. 416-421.
- RASUL, G.; THAPA, G. B. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based environmental, economic and social perspectives. **Agricultural Systems**, n. 79, p.327-351, 2004.
- REFOSCO, J. C. Modelos dinâmicos espaciais e sua utilização na análise de mudanças do uso do solo regional. In: ALMEIDA, C. M. de; CAMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, p. 328-366.
- REMPEL C., ECKHARDT R. R., JASPER A., SCHULTZ G., HILGERT I., BARDEN J. E. **Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite**. *TECNO-LÓGICA*, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 48-55, jan./jun. 2012.
- RIBEIRO, A.C.F.; BRITES, R.S.; JUNQUEIRA, A.M.R. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, vol. 10, n. 3, p. 686- 691, 2006.
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.
- SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI – desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.
- SANTOS R. F. **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 192 p
- SARANDÓN, S. J. (Ed.) **Agroecologia: elcamino hacia una agricultura sustentable**. La Plata: Ediciones Científicas Americanas. 2002. (El desarrollo y uso de indicadores para evaluarla sustentabilidade de losagorecosistemas. Cap. 20).
- SCHOTER, D.; METZGER, M. J.; CRAMER, W.; LEEMANS, R. Vulnerability assessment – analysing the human-environment system in the face of global environmental change. **ESS Bulletin**, v. 2, n. 2, p. 11-17, 2004.
- SLATER, A.; SCOTT, N.; FOWLER, M. *Plant Biotechnology: the genetic manipulation of plants*. Oxford: Oxford University Press 2005, 346 p.
- SOUZA, L. C.; IARIA, S. T.; PAIM, G. V.; LOPES, C. A. M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, n. 17, p. 112-122, 1983.
- TISDELL, C. Economic indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: an evaluation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 57, p. 117-131, 1996.
- USDA – United States Department of Agriculture. **Guía para laevaluación de localidad y saluddelsuelo**. USA: USDA, 1999. 82p. Disponível em: http://soils.usda.gov/sqi/assessment/test_kit.html. Acesso em: 12 mai. 2014.
- VERONA, L. A. F.; CASALINHO, H. D.; MASERA, O.; GALVÁN, Y.; CORRÊA, I. V.; SCHWENGER, J. E. Uso de indicadores compostos na análise de sustentabilidade de agroecossistemas de base familiar na região Sul do Rio Grande do Sul. In: V Congresso Brasileiro de Agroecologia. 01- 04 de outubro de 2007, Guarapari – Espírito

Santo. **Anais do ...** Guarapari: ABA, 2007. (Material a disposição em CD e na Revista Agroecológica Brasileira - online).

VERONA, Luís Augusto Ferreira. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. 2008.** 193 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências: Produção Vegetal – Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

VIEGAS, A. V. **Propriedade Rural Sustentável.** Curitiba: Marcelo Ribeiro, 2008. 23p.

VILLA, F.; McLEOD, H. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications. **Environmental management**, v. 29, n. 3, p. 335-348, 2002.

WALL R.; OSTERGAG, K.; BLOCK, N. Synopsis of selected indicators systems for sustainable development. **Report of the research project.** Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 1995.

WILKINSON, B.H. Humans as geologic agents: a deep-time perspective. **Geology**, New York, v. 33, n.3, p.161-164,2005.

ZAKIA M. J. e PINTO L. F. G..**Guia para aplicação da nova lei florestal em imóveis rurais** . 2a Edição. Piracicaba, SP: Imaflora, 2014. 36p.

ZAMPIERI, S. L.; ROSOT, N. C.; DUARTE, S. B.; LOCH, C. Mapas sugeridos para implementar cadastros técnicos multifinalitários para o meio rural em apoio aos sistemas integrados de gestão ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, COBRAC 2000, Florianópolis. **Anais on-line...** Florianópolis: UFSC, 2000. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/161/161.htm> Acesso em: 5 jun. 2006.

ANEXOS

ANEXO 1: MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO EM CAMPO

QUESTIONÁRIO

Município: _____

Localidade: _____

Proprietário: _____

Coordenada da casa :

OBS: Furar o mapa no local em que se obteve a coordenada, anotando-a atrás do furo.

Bolsistas: _____

1. Qual a quantidade de animais (bovinos)?

Vacas total: _____

Em lactação: _____

Novilhas: _____

Terneiros: _____

Terneiras: _____

Outros: _____

Machos reprodutores: _____

2. Qual é a raça dos animais? _____

3. Qual o tipo de leite produzido na propriedade?

() Tipo A

() Tipo B

() Tipo C

Quantidade de leite:

Diária _____ Mensal _____ Anual _____

4. Qual é a quantidade de dejetos produzidos diariamente?

5. Armazenamento do dejetos:

- ☐ Estrumeira fechada e coberta
- ☐ Estrumeira fechada e sem cobertura
- ☐ Sem estrumeira
- ☐ Liberação do dejetos próximo a curso hídrico

Outros: _____

6. Período de descanso do dejetos:

- ☐ 30-60 dias ☐ 60-90 dias ☐ 90-120 dias ☐ Indefinido

7. Destino dado ao dejetos produzido na propriedade:

Adubação da propriedade:

- ☐ Longe do curso hídrico
- ☐ Próximo a curso hídrico

Venda:

- ☐ Sim
- ☐ Não

Repasse para terceiros:

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. O dejetos supre a necessidade de adubação da propriedade?

- ☐ Não, seria necessário mais dejetos
- ☐ Sim
- ☐ Sim, e sobra

9. Limpeza:

a) Galpões:

- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Diariamente
- ☐ Mais vezes por dia
- ☐ Alguns dias da semana

b) Sala de ordenha:

- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Diariamente

☐ Mais vezes por dia

☐ Alguns dias da semana

c) Piquetes de espera:

☐ Uma vez por semana

☐ Diariamente

☐ Mais vezes por dia

☐ Alguns dias da semana

10. O que é feito com o efluente gerado?

☐ Armazenado nas esterqueiras

☐ Tratado e devolvido ao ambiente

☐ Descartado sem tratamento

11. O que é feito com os animais mortos?

☐ Incinerados

☐ Enterrados

☐ Recolhidos

☐ Outros

12. Qual é a fonte de água da propriedade?

Animais:

Pessoas:

☐ Poço próprio

☐ Poço próprio

☐ Sociedade

☐ Sociedade

☐ Corsan

☐ Corsan

13. Existe tratamento desta água?

Animais:

Pessoas:

☐ Sim

☐ Sim

☐ Não

☐ Não

Qual? _____ Qual? _____

14. São utilizados defensivos agrícolas na propriedade?

☐ Sem utilização

☐ Aplicação controlada

☐ Aplicação em toda a propriedade, exceto em proximidades de poços, córregos e benfeitorias

☐ Aplicação sem controle em toda a propriedade

☐ Aplicação sem controle e próximo aos cursos de água

15. Que tipo de defensivos agrícolas é utilizado na propriedade?

16. Como são armazenadas as embalagens de agrotóxicos?

☐ Em depósito especial coberto, separado de qualquer medicamento, alimento, animal e salvo de umidade

☐ Em depósito coberto

☐ Em qualquer local da propriedade

☐ Descartado sem cuidado

17. Presença de APP:

☐ Sim

☐ Não

Tipo de APP:

☐ Margem de rios

☐ Nascentes

☐ Banhados

☐ Declividade superior a 45°

☐ Topo de morro

☐ Açudes (lagos)

18. Existe mata nativa para ser averbada como reserva legal?

☐ Sim, fora da APP

☐ Sim, na APP Quantos hectares _____

☐ Não

19. Erosão:

☐ Não evidenciada

☐ Pouco evidenciada

☐ Altamente evidenciada

20. Queimada:

☐ Não evidenciada

☐ Pouco evidenciada

☐ Altamente evidenciada

21. Uso da terra na propriedade (MAPA):

OBS: Obrigatoriamente deve-se registrar a área e quantidade.

a) Área total (ha): _____

b) Pastagem temporária (tifon, azevém, piquetes) (ha) _____

c) Pastagem permanente (potreiro) (ha): _____

d) Culturas anuais (milho) (ha): _____

e) Mata nativa: _____

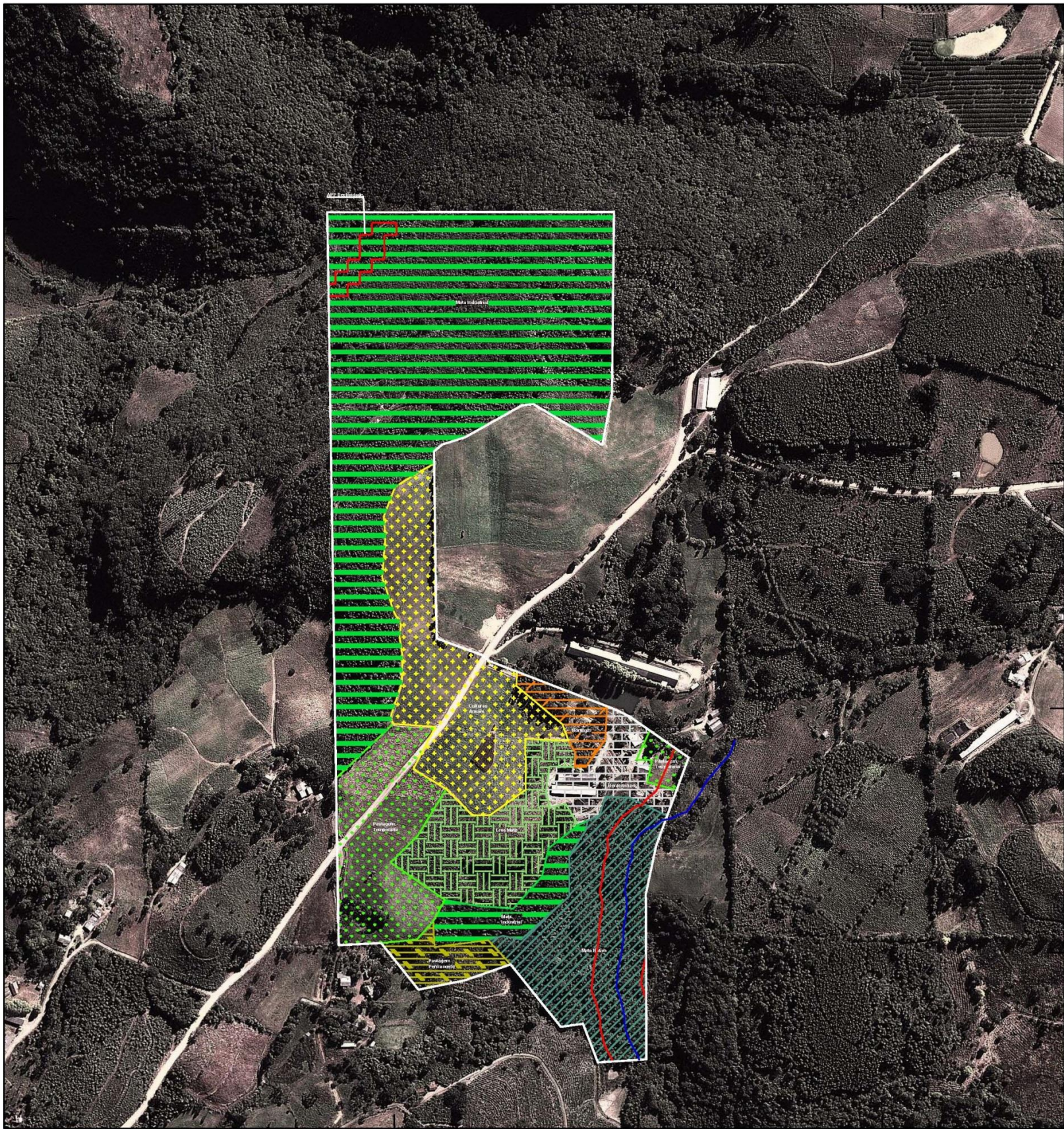
- f) Mata industrial: _____
- g) Fumo (ha): _____
- h) Cana-de-açúcar (ha): _____
- i) Hortifruti (horta, frutíferas, mandioca, amendoim, feijão, batata para consumo familiar) (ha): _____
- j) Açudes (quantidade/ área): _____
- l) Nascente(s) só mapear as que não secam, se a nascente originar um córrego ele deve ser mapeado (quantidade/ área): _____
- m) Córrego (quantidade): _____
- n) Rios: _____
- o) Banhado (quantidade/ área): _____

APÊNDICES



APÊNDICE 1: MAPAS DA PROPRIEDADE 1





Proprietário

Produtor 1

Localidade

XXXX

Município

XXXX

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

Trabalho de Conclusão do curso

Engenharia Ambiental

Luciana Moroni Silva Sebben

Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO DO SOLO DA ÁREA PRINCIPAL

USO DO SOLO	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	36360,18	12,88
Mata Industrial	132657,18	47,01
Pastagem Permanente	6336,99	2,25
Pastagem Temporária	29015,01	10,28
Culturas Anuais	38726,17	13,72
Erva Mate	23241,14	8,24
Hortifruti	5339,29	1,89
Benfeitorias	10539,51	3,73
Área total da propriedade	282215,47 m²	

— Área de Preservação Permanente - APP

— Curso Hídrico

Projeto

Planta de Situação

Uso e Cobertura da Terra

Folha

A3

Data

04/02/2014

Escala

1/6.000

Área da propriedade

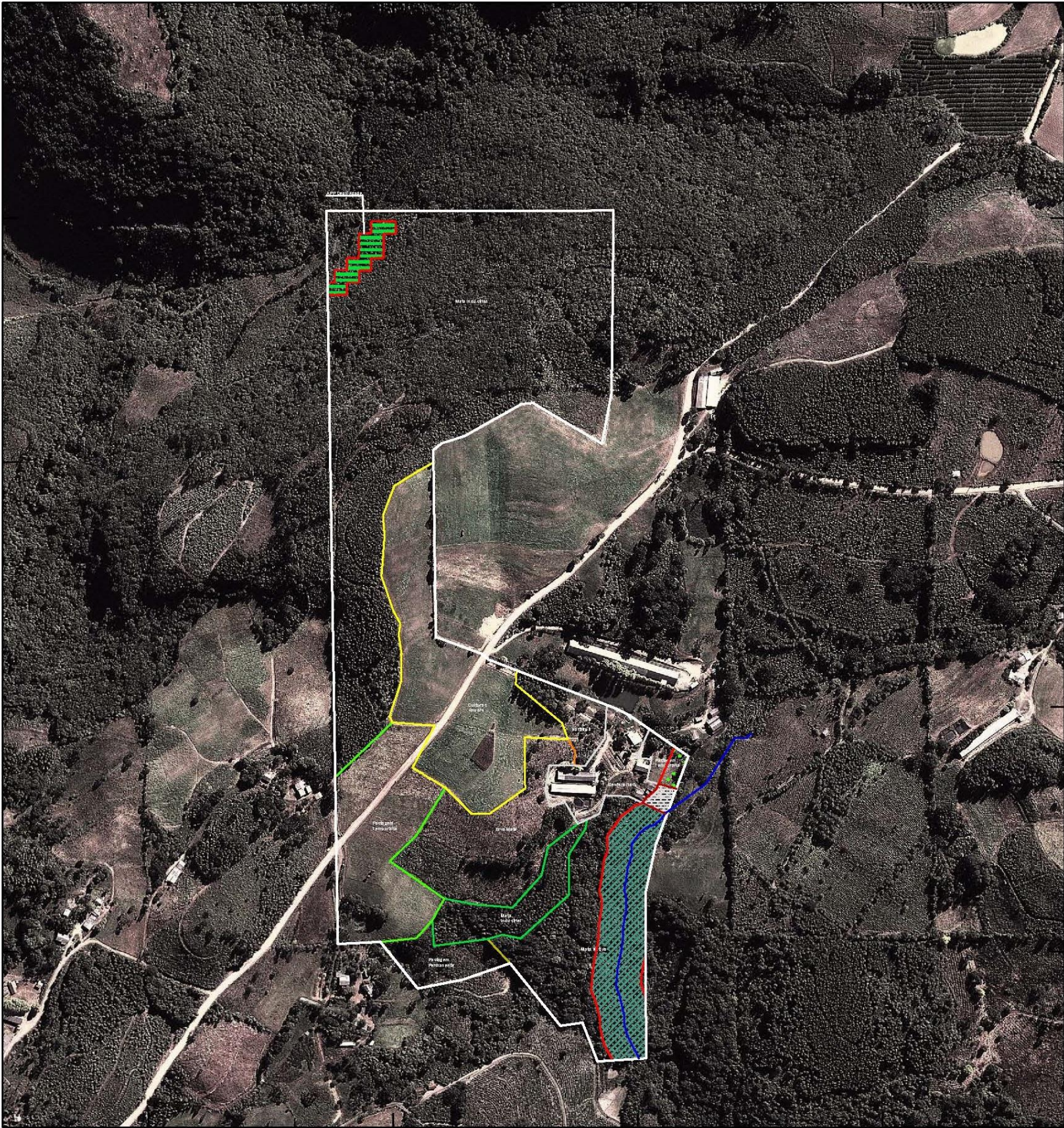
28,2 hectares



Metros

0 60 120 180

UTM - WGS-84 - ZONA 22S



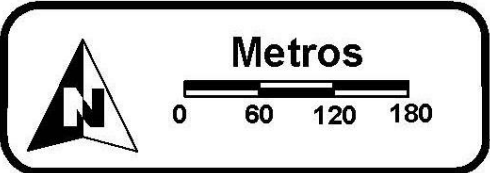
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO EM APP	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	17728,56	79,92
Mata Industrial	2619,01	11,81
Pastagem Temporária	991,94	4,47
Benfeitorias	843,80	3,80
Área total da APP	22183,31 m²	

FAIXA DE REPOSIÇÃO	ÁREA (m²)	%
Benfeitorias	843,80	100
Total Área Reposição	843,80 m²	

- Área de Preservação Permanente - APP
- Curso Hídrico
- Faixa de Reposição

Projeto	Planta de Situação	Folha
	Área de Preservação Permanente	A3
Data	04/02/2014	
Escala	1/6.000	Área de APP 28,2 hectares



UTM - WGS-84 - ZONA 22S

APÊNDICE 2: MAPAS DA PROPRIEDADE 2





Proprietário
Produtor 2

Localidade
XXXX

Município
XXXX

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben

Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

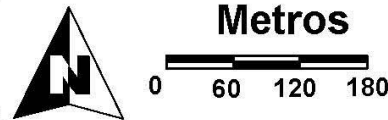
USO DO SOLO DA ÁREA PRINCIPAL

USO DO SOLO	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	99803,62	16,61
Mata Industrial	20540,70	3,42
Pastagem Permanente	72139,23	12,01
Pastagem Temporária	132756,55	22,10
Culturas Anuais	254427,05	42,34
Hortifruti	1570,45	0,26
Benfeitorias	12642,60	2,10
Açude	6971,87	1,16

Área total da propriedade 600852,07 m²

- Área de Preservação Permanente - APP
- Curso Hídrico
- Nascente
- Olho D'Água

Projeto Planta de Situação Uso e Cobertura da Terra	Folha A3
Data 14/01/2014	
Escala 1/6.000	Área da propriedade 60,0 hectares



UTM - WGS-84 - 22S



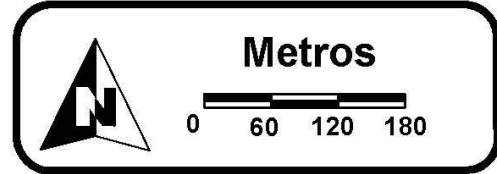
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do Curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Rafael Rodrigo Eckhardt

USO EM APP	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	34746,11	73,68
Pastagem Permanente	6838,63	14,50
Pastagem Temporária	3841,18	8,15
Açude	1732,81	3,67
Área total da APP		47158,73 m²

FAIXA DE REPOSIÇÃO	ÁREA (m²)	%
Pastagem Permanente	169,72	54,77
Açude	140,18	45,23
Área total de Reposição		309,90 m²

- Área de Preservação Permanente - APP
- Faixa Reposição
- Curso Hídrico
- Nascente
- Olho D'Água

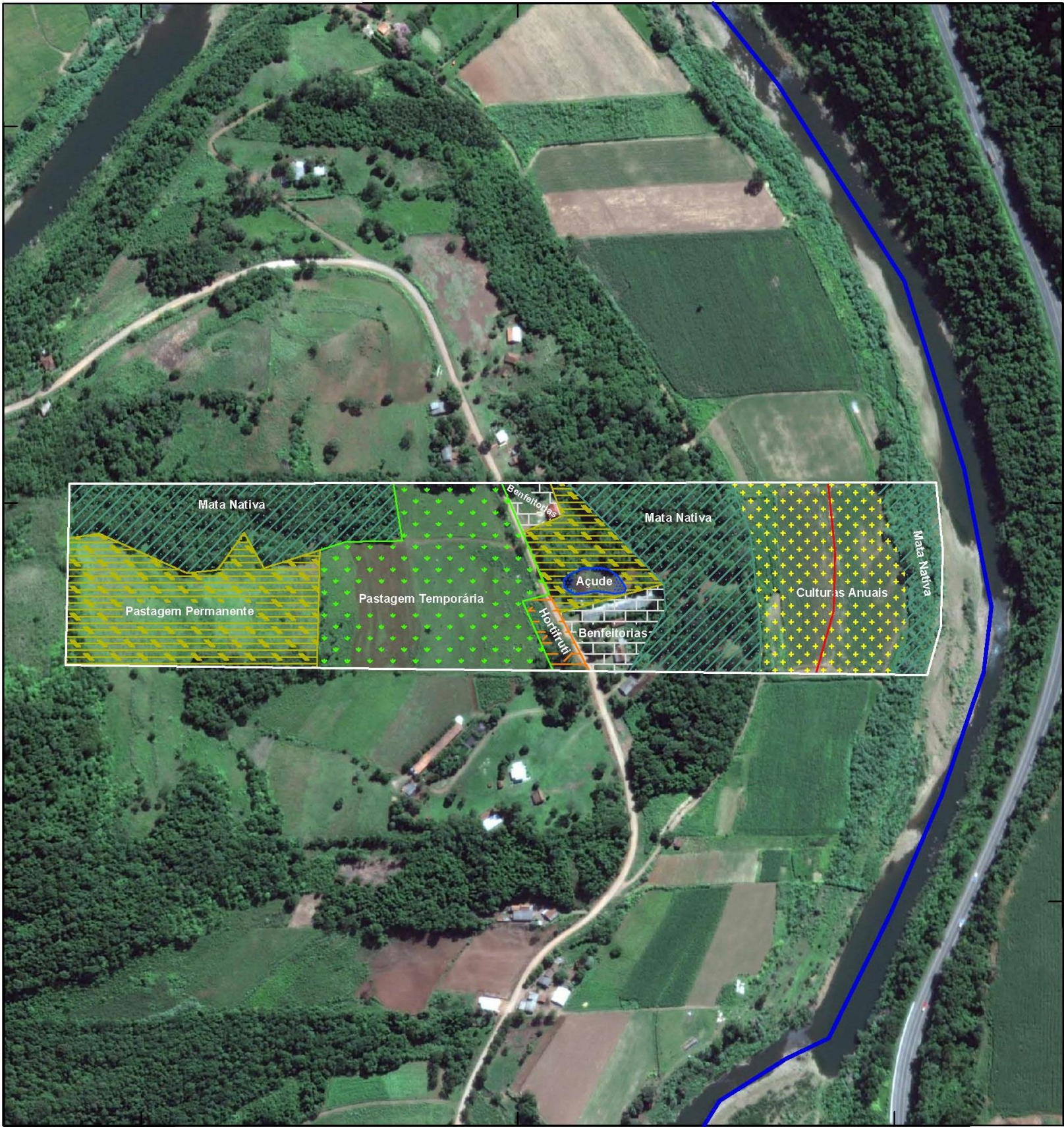
Projeto	Planta de Situação	Folha
	Área de Preservação Permanente	A3
Data	14/01/2014	
Escala	1/6.000	Área da APP 4,7 hectares



UTM - WGS-84 - 22S

APÊNDICE 3: MAPAS DA PROPRIEDADE 3





Proprietário
Produtor 3
Localidade
XXXX
Município
XXXX

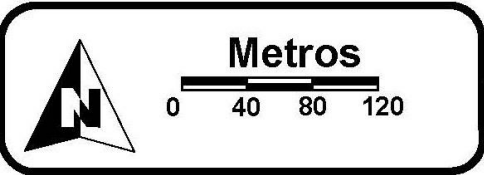
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO DO SOLO DA ÁREA PRINCIPAL

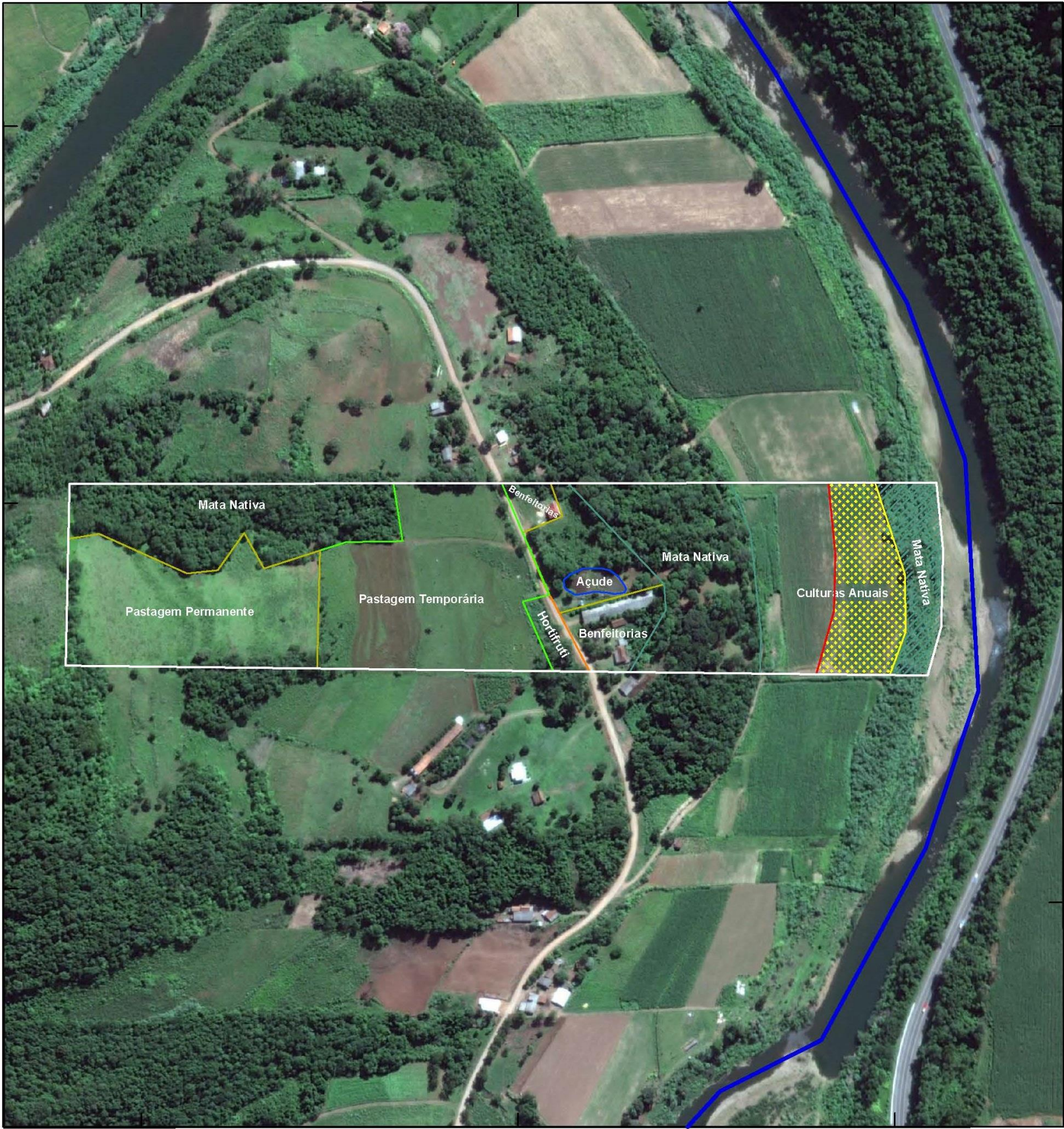
USO DO SOLO	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	46141,77	32,74
Pastagem Temporária	29973,61	21,27
Pastagem Permanente	31230,58	22,16
Culturas Anuais	23701,37	16,81
Açude	1081,97	0,77
Benfeitorias	6702,05	4,76
Hortifruti	2102,09	1,49
Área total da propriedade		140933,44 m²

— Área de Preservação Permanente - APP
— Curso Hídrico

Projeto Planta de Situação Uso e Cobertura da Terra	Folha A3
Data 29/01/2014	
Escala 1/4.000	Área da propriedade 14,0 hectares



UTM - WGS-84 - 22S

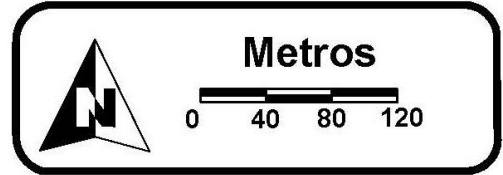


CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO EM APP	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	7155,79 m²	39,61
Culturas Anuais	10909,50 m²	60,39
Área total da APP		18065,29 m²

— Área de Preservação Permanente - APP
— Curso Hídrico

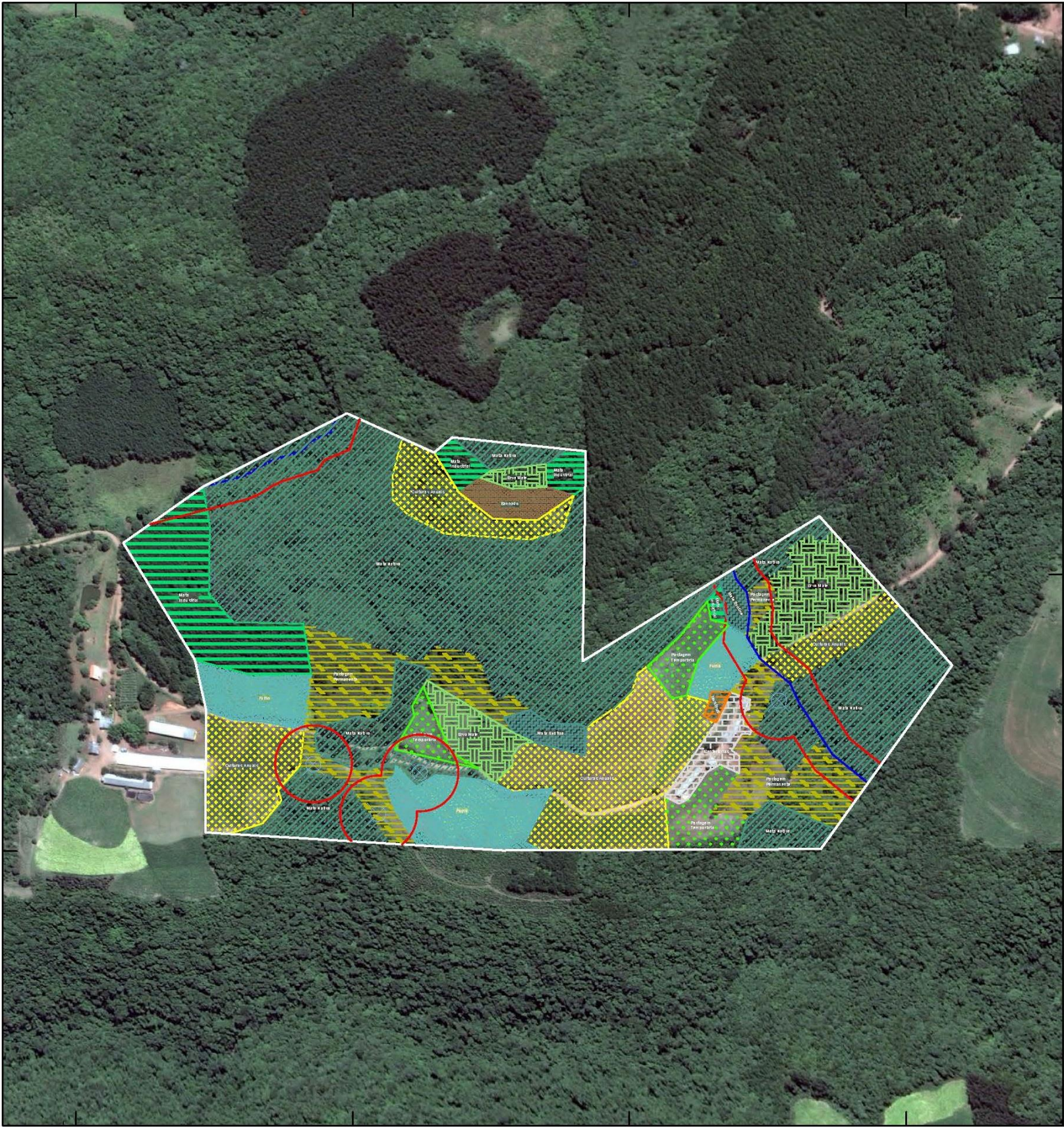
Projeto	Planta de Situação	Folha
	Área de Preservação Permanente	A3
Data	29/01/2014	
Escala	1/4.000	Área da APP 1,8 hectares



UTM - WGS-84 - 22S

APÊNDICE 4: MAPAS DA PROPRIEDADE 4





Proprietário
Produtor 4

Localidade
XXXX

Município
XXXX

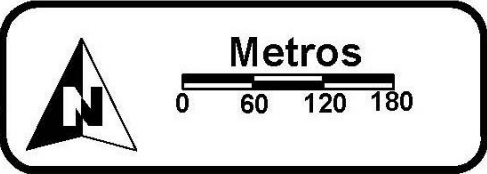
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO DO SOLO DA ÁREA PRINCIPAL

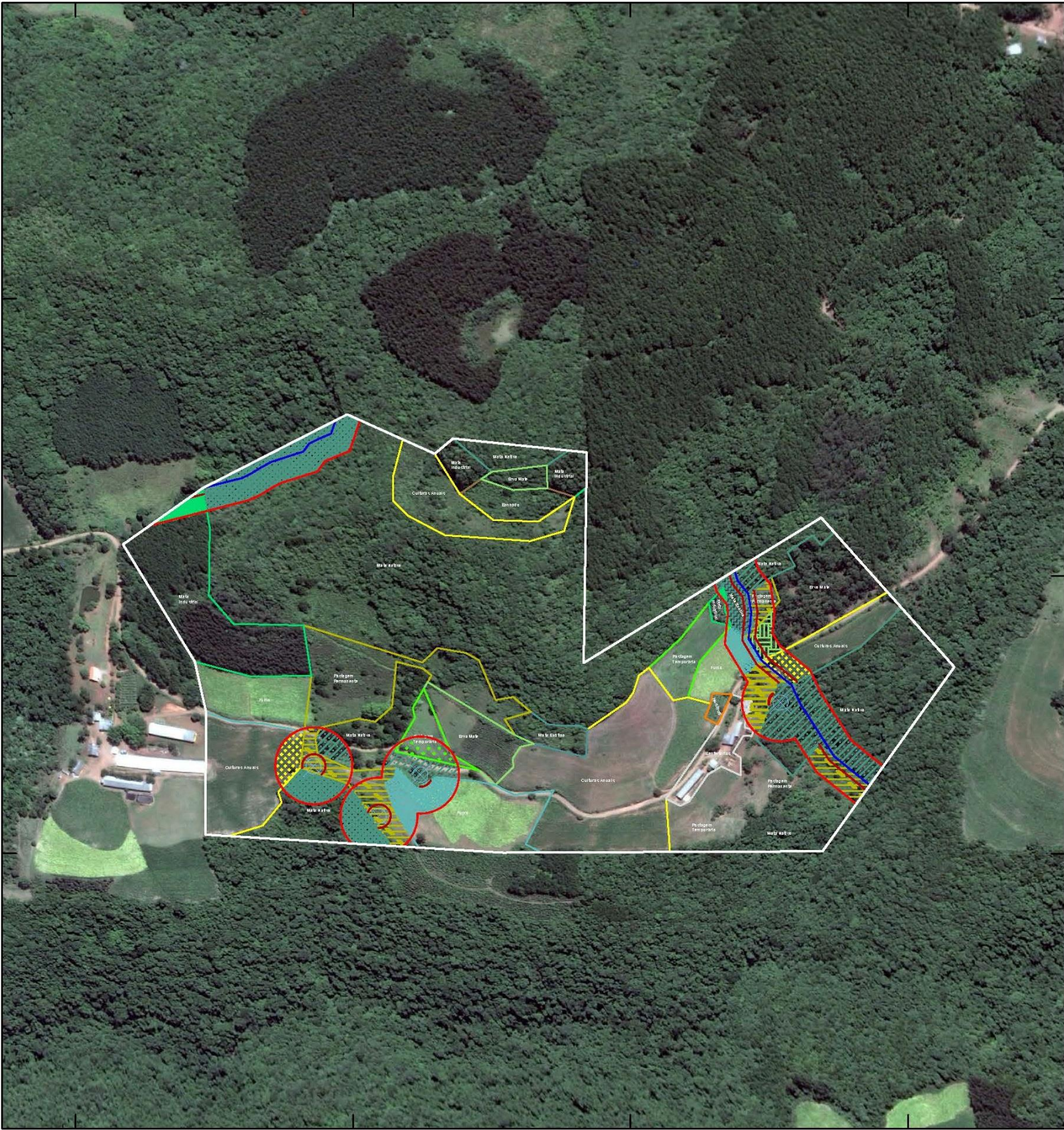
USO DO SOLO	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	183588,27	44,6267
Mata Industrial	28808,83	7,0028
Mata Exótica	5364,88	1,3041
Fumo	29661,76	7,2102
Culturas Anuais	70692,14	17,1839
Erva Mate	23793,33	5,7837
Pastagem Permanente	42179,73	10,2531
Pastagem Temporária	16134,71	3,9220
Hortifruti	772,72	0,1878
Banhado	4824,38	1,1727
Benfeitorias	5566,01	1,3530
Área total da propriedade		411386,76 m²

— Área de Preservação Permanente - APP
— Curso Hidrico
⊗ Olho D'Água

Projeto	Planta de Situação Uso e Cobertura da Terra	Folha
Data	16/10/2013	A3
Escala	1/6.000	Área da propriedade 41,1 hectares



UTM - WGS-84 - 22S



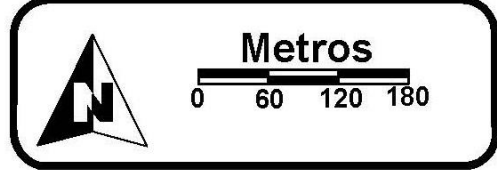
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
Trabalho de Conclusão do curso
Engenharia Ambiental
Luciana Moroni Silva Sebben
Orientador: Ms Rafael Rodrigo Eckhardt

USO EM APP	ÁREA (m²)	%
Mata Nativa	28173,62	50,81
Mata Industrial	1250,59	2,26
Mata Exótica	2039,89	3,68
Fumo	5503,53	9,93
Culturas Anuais	3217,85	5,80
Erva Mate	1424,55	2,57
Pastagem Permanente	11928,13	21,51
Pastagem Temporária	1700,65	3,07
Benfeitorias	205,51	0,37
Área total da APP		55444,32 m²

FAIXA DE REPOSIÇÃO	ÁREA (m²)	%
Mata Industrial	81,08	1,86
Mata Exótica	689,05	15,83
Fumo	346,05	7,95
Culturas Anuais	397,59	9,13
Erva Mate	295,36	6,78
Pastagem Permanente	2544,53	58,45
Área total de Reposição		4353,66 m²

- Área de Preservação Permanente - APP
- Faixa de Reposição
- Curso Hídrico
- Olho D'Água

Projeto	Planta de Situação	Folha
	Área de Preservação Permanente	A3
Data	16/10/2013	
Escala	1/6.000	Área da APP 5,4 hectares



UTM - WGS-84 - 22S

