

# **O GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO PARA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**

*Leonardo Pinto dos Santos*

Mestrando do programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e bolsista CNPq. E-mail: leonardoufsm@hotmail.com

*Liane de Souza Weber*

Doutora em Engenharia Agrícola pela UNICAMP (2008). Professora da Universidade Federal de Santa Maria – RS, atuando na área de Geomática: Agricultura de Precisão, Tecnologia de Informação e Geoprocessamento. E-mail: liweber@gmail.com

**RESUMO:** Este artigo se alicerça em um trabalho interdisciplinar que envolveu três departamentos da Universidade Federal de Santa Maria, para construção de um modelo para compensação financeira para propriedades de agricultura familiar, sendo destacado no escopo deste artigo o uso de ferramentas do Geoprocessamento para a organização deste modelo. O pagamento por serviços ambientais para os pequenos agricultores se torna uma prerrogativa importante ao que tange a conservação qualitativa de nossas águas, florestas e manutenção da segurança alimentar para as gerações de hoje e de amanhã. A compensação financeira se circunda de promessas para a preservação de ecossistemas que se tornam essenciais para conservação da qualidade de vida dos seres humanos e da vida biológica de nosso planeta, servindo como forma de incitar a preservação ambiental conciliando atividades de preservação com a geração de renda no meio rural. Neste contexto, o seguinte estudo auxiliou o desenvolvimento de um modelo de compensação financeira, disponibilizando as potencialidades do geoprocessamento para o Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria para que com os saberes constituídos dentro das Ciências Contábeis se pudesse determinar o valor de compensação financeira devida aos agricultores familiares que mantiverem áreas de preservação ambiental em suas propriedades. O modelo para compensação financeira pela preservação ambiental foi desenvolvido e validado através da aplicação em uma propriedade de agricultura familiar por meio da pesquisa de campo e informações provenientes das ferramentas do SIG.

**Palavras-chave:** Preservação Ambiental; Compensação Financeira; Agricultura Familiar.

## **THE GEOPROCESSING AS A TOOL FOR BUILDING A MODEL FOR FINANCIAL COMPENSATION FOR ENVIRONMENTAL PRESERVATION**

**ABSTRACT:** This article is grounded in interdisciplinary work involving three departments of the Universidade Federal de Santa Maria, to build a model for financial compensation to family agriculture properties, being highlighted in the scope of this article the use of GIS tools for organizing this model. The payment for environmental services for small farmers becomes a prerogative important when it comes to qualitative conservation of our waters, forests and maintaining food security for the generations of today and tomorrow. The financial compensation is surrounds promises to preserve ecosystems that become essential to preserving the quality of life for humans and the biological life of our planet, serving as a way to encourage environmental preservation activities reconciling conservation with income generation in rural areas. In this context, the following study helped to develop a model for financial compensation, offering the potential of GIS for the Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria of the Universidade Federal de Santa Maria that with the knowledge acquired within the Accounting Sciences if could determine the amount of compensation payable to farmers who maintain conservation areas on their properties. The model for financial compensation for the environmental preservation was developed and validated by applying on a family farm through field research and information from the GIS tools.

**Key-words:** Environmental Preservation; Financial Compensation; Family Agriculture.

## INTRODUÇÃO

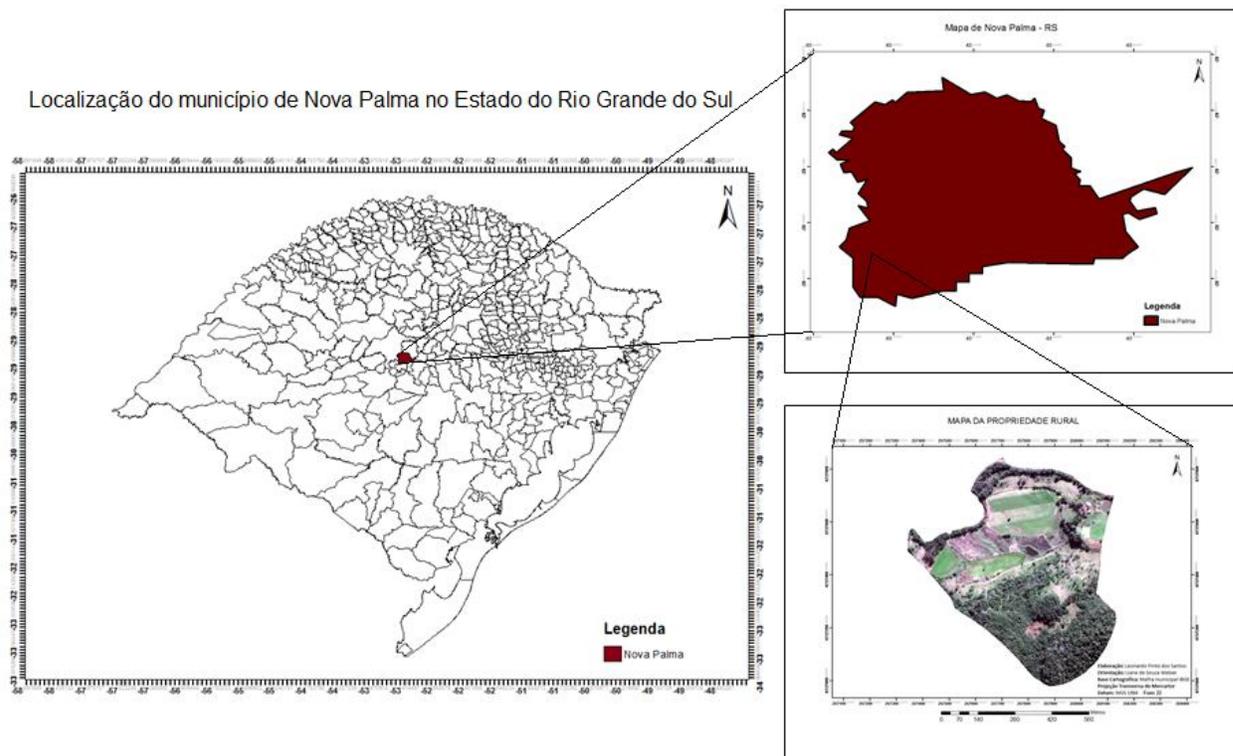
As questões ambientais se encontram nas pautas das discussões, seja na mídia, seja nas mesas dos governantes. O homem como sociedade, encontrou na articulação meio ambiente/vida humana o cerne de preocupações que se acentuaram a partir de 1972, com a realização da Conferência de Estocolmo.

Desde então a Organização das Nações Unidas (ONU) vem elevando o tom das conversas em debates com uma miríade de países, onde a questão da preservação ambiental se tornou ponto pacífico das discussões, cobrando-se medidas de todos visando à redução das taxas de emissão de gases poluentes.

É neste contexto que entrelaçamos o Centro de Ciências Rurais (CCR), o Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria e o Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) – todos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – para construção de um modelo de compensação financeira pela preservação ambiental para agricultores familiares.

Esse ambiente interdisciplinar se tornou necessário pela gama de saberes necessários para a construção deste modelo, do CCR/UFSM veio os saberes quanto às normativas ambientais, do

CCSH/UFSM os conhecimentos quanto aos cálculos estatísticos para construção da proposta e do Colégio Politécnico da UFSM as ferramentas para mapeamento e extração de informações dos produtos cartográficos, sendo ressaltado neste artigo os meios pelos quais o Geoprocessamento auxiliou na construção da proposta de compensação financeira tomando como objeto de estudo uma pequena propriedade rural localizada no município de Nova Palma, no Rio Grande do Sul (figura 1).



**Figura 1 – Localização do Município de Nova Palma no Estado do Rio Grande do Sul**  
Fonte: Autores

A produção do modelo para compensação financeira para os pequenos agricultores partiu da iniciativa de Cargnelutti (2012)<sup>1</sup>, com o intuito de atender uma lacuna latente existente nas discussões em torno das mudanças do Novo Código Florestal Brasileiro.

O governo brasileiro vem adotando providências que objetivam reduzir a emissão de poluentes e o desmatamento, tentando entrar em consonância com os acordos globais formados.

<sup>1</sup> Trabalho como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel de Ciências Contábeis disponível para download no site [w3.ufsm.br/contabeis/?dl\\_id=91](http://w3.ufsm.br/contabeis/?dl_id=91).

Uma destas ações tomadas é a reformulação do Código Florestal Brasileiro (CFB), aprovada pela presidente Dilma Rousseff através da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

Dentro das novas diretrizes governamentais persiste uma ampliação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL), estabelece regras para a exploração florestal e incentiva a regularização dos imóveis rurais ao que tange a questões ambientais.

As discussões em torno do Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB) foram alvo de muitas críticas e contestações. De um lado se posicionava a bancada ruralista afirmando que com as restrições previstas se inviabilizava a atuação dentro da lei pelo produtor, em contrapartida havia os ambientalistas que buscavam maior rigor quanto à preservação do meio ambiente.

É aqui que entra a importância da Geografia e de seus saberes basilares “esta disciplina sempre pretendeu construir-se como uma descrição da terra, de seus habitantes e das relações destes entre si e das obras resultantes, o que inclui toda ação humana sobre o planeta” (SANTOS, 2012, p.18).

Por ser essência da ciência geográfica o estudo da clássica relação homem/natureza, ela não poderia estar ausente na construção do modelo para compensação financeira, se valendo das ferramentas do Geoprocessamento que a muito já extrapolaram os “muros da Geografia” para penetrar as mais distintas áreas do conhecimento que observam nele uma grande potencialidade para seus estudos.

Sendo parte do nosso trabalho, como alicerce para construção do modelo os mapeamentos que estão explicitados na metodologia deste trabalho, precavendo o apoio na coleta de dados que subsidiaram Cargnelutti (2012) na produção final do modelo.

## **A AGRICULTURA FAMILIAR**

O alvo principal do trabalho remete-se aos produtores considerados agricultores familiares, pela função social desempenhada pelos mesmos quando a manutenção da diversidade alimentícia e por abarcarem grande parte da produção de alimentos no Brasil, além da preservação de distintas expressões culturais e religiosas mantidas pelas comunidades compostas por estes produtores.

Dentro do Novo Código Florestal Brasileiro os pequenos agricultores inicialmente não eram reconhecidos dentro das normativas por não persistir uma diferenciação quanto à preservação em percentuais das áreas de preservação permanente quanto ao tamanho da propriedade, o que foi modificado após muitas contestações com a revisão do projeto de lei e da sanção da Lei nº 12.651.

A definição de agricultor familiar é dada pelo Art. 3º da Lei nº 11.326, aprovada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo presidente da República em 24 de julho de 2006:

aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo de renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Ao que tange uma conceitualização de propriedade familiar, nos alicerçamos no Inciso II do Artigo 4º do Estatuto da Terra, estabelecido pela Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964, que traz a seguinte redação:

o imóvel que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhe absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com a ajuda de terceiros.

Este setor da economia é perpassada por uma crise que vem pendurando por anos afim, ocasionando um constante êxodo rural para as cidades, onde temos graves problemas sociais por estes agricultores se posicionarem em regiões periféricas dos centros urbanos nem sempre assistidos pela infraestrutura necessária para manutenção de níveis aceitáveis de qualidade de vida.

O acesso ao sistema de crédito os impossibilita de concorrerem em par de igualdade com os grandes produtores que vão pouco a pouco expandindo suas terras ao anexar as pequenas propriedades em crise financeira, levando aos agricultores familiares ao êxodo rural como já

colocamos, e, ainda a um envelhecimento desta população que prefere mandar seus filhos em grande parte para as cidades para escapar dos baixos preços pagos ao agricultor familiar que não são compatíveis ao trabalho árduo destes sujeitos.

É neste contexto que o Novo Código Florestal não podia permanecer sem diferenciar os latifundiários dos pequenos produtores ao que concerne as áreas de Reserva Legal e de preservação permanente. As normativas ambientais se encaixam como punitivas, em vez de seguir um viés de benemérita quanto aqueles que mantêm áreas verdes em suas propriedades, áreas estas necessárias para conservação dos recursos hídricos e do solo.

Por esta relação conflituosa entre agricultores familiares e leis ambientais é que se insere a importância deste trabalho, ao construir uma proposta de pagamentos por manutenção de áreas verdes estaremos proporcionando a permanência destas populações em suas terras, o que garante uma melhora da qualidade de vida de todo o coletivo, a preservação das tradições presentes nas comunidades as quais este produtor faz parte, e, evita futuros problemas sociais nos grandes centros urbanos já a tempos com serviços defasados quando ao atendimento da população, principalmente aquelas localizadas em zonas periféricas.

Tendo neste cerne o Geoprocessamento e sua miríade de ferramentas como meios para concretização do modelo, além dos conhecimentos advindos da ciência geográfica na análise e interpretação do espaço que serviu de modelo, já que, somente o conhecimento técnico não produz resultados satisfatórios, seja qual for à análise em pauta. O grande problema da compensação financeira prevista no Projeto de Lei nº 03/2004 é o valor a ser pago ao agricultor familiar, o que é facilitado através do uso do Geoprocessamento que auxiliou na construção de um modelo para compensação financeira pela preservação ambiental.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho teve suas práticas derivadas a partir do uso do SIG ArcGis 9.2, desenvolvidas sobre imagens do *Google Earth* e que se tornaram concretizadas como forma de se trabalhar de forma interdisciplinar com o Centro de Ciências Sociais e Humanas, Colégio Politécnico/Centro de Ciências Naturais e Exatas e o Centro de Ciências Rurais, os envolvidos estavam todos abarcados na Universidade Federal de Santa Maria.

A imagem da área de estudo foi retirada do *Google Earth* de forma gratuita, no formato .JPG, sendo assim consolidada a primeira fase do trabalho que então se configura como a obtenção da imagem a ser analisada.

Dentro do ArcGis 9.2 se tornou possível o georreferenciamento da imagem e sua colocação dentro do *datum* de referência WGS 84 (*World Geodetic System*) e no fuso 22 onde se encontra a propriedade rural a ser analisada no trabalho.

Com a imagem georreferenciada pode-se realizar o processamento da imagem, visualização e recorte da área de interesse a partir de um arquivo no formato *shapefile*.

A partir de arquivos *shapefiles* criados no ArcCatalog 9.2 se tornou possível a delimitação das áreas de interesse, proporcionando a confecção dos mapas desejados, dentre eles: o mapa com os limites da propriedade rural, mapa hipsométrico, mapa de declividade, mapa com as áreas com declividade maior que 45°, mapa da reserva legal, mapa das áreas a serem preservadas, mapa com as áreas de preservação permanente (APP) e o mapa com as áreas preservadas dentro da propriedade.

Ressaltando que os produtos cartográficos foram construídos seguindo as diretrizes contidas no novo Código Florestal, buscando auxiliar os objetivos propostos para construção do modelo para compensação financeira pela preservação ambiental.

## O SENSORIAMENTO REMOTO

Os avanços tecnológicos proporcionaram uma outra ótica sobre o espaço e sobre os fenômenos humanos que nele ocorrem. Com o uso do Sensoriamento Remoto esse novo olhar consegue proporcionar outros ângulos de observação, tornando o planejamento de ações menos oneroso e mais preciso.

Sobre o Sensoriamento Remoto, Florenzano (2011, p.9) o define como:

Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). O termo remoto, que

significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre sensor e objetos na superfície terrestre.

Nogueira (2008, p.61) corrobora:

O desenvolvimento da tecnologia do sensoriamento remoto facilitou muito a aquisição de dados ou informações da superfície terrestre, antes obtidos apenas por observações e medições locais diretas que eram demoradas e onerosas. A obtenção de uma visão sinóptica era difícil, pois o acesso a lugares era e ainda é feito, via de regra, por estradas.

Assim, podemos definir o Sensoriamento Remoto como meio para obter informações sobre um objeto sem necessariamente haver contato físico com o objeto o qual queremos analisar, o que ocasiona uma aceleração na aquisição dos dados e na quantidade da coleta dos mesmos.

Dentro do ambiente rural que se torna escopo deste trabalho, o Sensoriamento Remoto adorna-se ainda de maior valor por encontrar uma paisagem que necessita de inúmeras análises objetivando uma melhor locação de ações que visam uma melhora deste espaço como ambiência de importância econômica e social para um país como o Brasil.

Assim, Florenzano (2011, p.110-111) coloca:

Os ambientes rurais caracterizam-se por áreas cobertas por matas secundárias, pastagens, associadas à criação de gado, por reflorestamento e por cultivos. Caracterizam-se também por construções esparsas e baixa densidade demográfica. As imagens de sensores remotos têm um grande potencial no estudo do uso da terra de ambientes rurais. A partir da interpretação dessas imagens, podemos identificar o uso, calcular a área ocupada com cada tipo de uso, obter uma estimativa de área plantada e da produção agrícola.

## **OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

O Sistema de Informação Geográfica irradia em sua essência uma conjuntura de saberes interdisciplinares que trabalham de forma conjunta para melhorar a aquisição de informações, oportunizando ao usuário realizar um número grande de análises sobre a superfície terrestre, esta mesma interdisciplinaridade busco-se neste trabalho para concretização do modelo para compensação financeira pela preservação ambiental.

Teixeira; Moretti; Christofolletti (1992, p. 30) afirmam que “de forma geral, um SIG pode ser visto como um sistema composto por um banco de dados, por um conjunto de software dedicado à execução de operações sobre os dados (análise espacial) e pelo hardware”.

Moreira (2003, p.252) explica que qualquer SIG apresenta duas características predominantes.

- Permite inserir e integrar, numa única base de dados (banco de dados), informações espaciais provenientes de diversas fontes, como: cartografia, imagem de satélite, dados censitários, dados de cadastro rural e urbano, dados de redes e de MNT (Modelo Numérico de Terreno).
- Oferece mecanismo para combinar várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como de consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo dessa base de dados georreferenciados.

Inicialmente o SIG mesclou conhecimentos de informática, matemática, estatística e geografia entre outras áreas de conhecimento para concretização de uma ferramenta que possibilita produzir mapas se valendo da combinação de diferentes dados organizado em um banco de dados. A ideia primordial era utilizar as possibilidades que a matemática e a estatística oferecem para capturar, gerar e analisar informações espaciais de toda natureza, dando condições do pesquisador confeccionar distintos mapas temáticos, estas ferramentas matemáticas foram de fundamental importância para extração das informações que possibilitaram chegar a um valor monetário de ressarcimento aos agricultores familiares por seus serviços ambientais prestados.

Melo (2006, p. 70) dá a seguinte definição para um SIG.

O SIG pode ser considerado como a combinação de *hardware*, *software*, dados, metodologias e recursos humanos envolvidos que operam de forma coerente para analisar e produzir novas informações geográficas. Parte dos recursos humanos é formada pelos usuários do SIG; em geral, são especialistas que coletam, manuseiam, armazenam, recuperam, examinam e geram novas informações georreferenciadas em um ambiente computacional para solucionar problemas de planejamento e gerenciamento espacial.

Os SIGs estão diretamente ligados a um banco de dados geográficos, onde conseguimos agrupar distintas informações convertendo-as a uma mesma referência, implicando-se em

barateamento e economia de tempo ao usuário. A composição de um banco de dados ainda nos concede a chance de atualizar os dados e minimizar o espaço ocupado no computador.

Assim, temos dentro dos SIG uma ferramenta que possibilitou a utilização massiva dos mapas ao proporcionar produtos cartográficos baratos, com maior exatidão, e em número maior de abordagens que abarcam uma área maior de uso. Dentro do meio rural a sua utilização vem se expandido por sua importância na análise sobre o uso da terra, visando melhorar a produção agrícola e mitigando possíveis problemas ambientais.

## MAPA HIPSOMÉTRICO

Através da análise do mapa hipsométrico, pode-se observar a distribuição das diferentes cotas na área de estudo. A altimetria dentro da propriedade rural varia dos 60 a 260 metros, o que condiciona a ocupação do solo pelo homem, tanto quando suas benfeitorias, bem como uso agrícola.

A confecção de um mapa hipsométrico se mostra válido pela possibilidade de visualizar a distribuição altimétrica do terreno de forma clara ao termos uma combinação de cores em degrade, facilitando o planejamento de ações antrópicas sobre o terreno, tanto quanto questões de exploração como preservação do terreno.

Sobre este tipo de mapa, Nogueira (2008, p.170) coloca:

Observa-se, hoje em dia, que a grande maioria dos mapas hipsométricos apresenta cores padronizadas que variam das menores altitudes para as maiores. Na altitude zero, ao nível do mar, estão os verdes, seguindo para amarelos, vermelhos ou marrons. [...] As diferenças de altitude são visualmente distintas como uma “escala gradual de cores” que apresenta os degraus diferenciados de maneira nítida.

## MAPA DO USO E COBERTURA DA TERRA

O mapa de uso do solo é um dos produtos cartográficos que melhor auxiliam na compreensão dos fenômenos terrestres ao espacializar os diferentes usos sobre a superfície

terrestre. Nogueira (2008, p.186) assevera que “Um mapa de uso e cobertura da terra de um determinado território é um dos mais importantes para diversos estudos e aplicações porque faz a ligação entre os elementos físicos e os sociais”.

Sendo que, a produção deste tipo de mapa é uma ótima ferramenta para consolidação dos objetivos traçados dentro do trabalho proposto, ao propiciar a visão de como se desenvolve a produção agrícola e a preservação das áreas verdes dentro da propriedade rural que se torna alvo de análise.

O mapa de uso do solo corrobora na tentativa de observar se a pequena propriedade rural está de acordo com as normativas do novo Código Florestal, e como deve ocorrer a preservação da APP e da vegetação nas áreas mais declivosas. Voltando a premissa de o proprietário familiar receber capital por trabalhos ambientais prestados.

Ainda Nogueira (2008, p.186) divaga:

O uso da terra faz parte de um dos mais problemáticos embates enfrentados pelos governos. O disciplinamento deste uso é efetuado por leis e pela fiscalização do seu cumprimento. Continuamente são requeridos zoneamentos urbanos para designar e localizar os diferentes tipos de uso e atividades econômicas permitidas nos centros urbanos. E na área rural, as leis são rigorosas na questão do uso da terra para cada imóvel, por causa, principalmente, dos problemas ambientais.

## **O CÓDIGO FLORESTAL E O PEQUENO PROPRIETÁRIO**

As áreas de preservação permanente (APP), a partir das diretrizes da legislação vigente abarcam os espaços e bens de interesse nacional especialmente protegido, cobertos ou não por vegetação, tendo como funções primordiais a preservação dos corpos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a manutenção da biodiversidade, a proteção do solo e a manutenção do bem-estar das populações humanas.

Com o novo Código Florestal as normativas se alteram e o homem, principalmente o locado no campo necessita moldar-se a nova realidade, o que acarreta problemas quando a validação do uso e ocupação do solo de acordo com a nova lei imposta.

Nogueira (2008, p.186-187) colabora ao colocar que:

O desenvolvimento de leis e a fiscalização da terra, ignorando seu uso, podem criar situações indesejadas, tanto nos aspectos social e econômico com ambiental. Um exemplo deste tipo de mudança do Código Florestal refere-se à proteção dos mananciais e à área de mata ciliar. Antes eram cinco metros de vegetação considerados de preservação permanente em cada lado dos cursos d'água com menos de dez metros de largura; hoje em dia esta área é trinta metros. Acontecem muitas situações de conflitos, com certeza, por causa do uso da terra preexistente dentro desses trinta metros- sede da propriedade, pocilgas, pastagens, cultivos – e a necessidade de modificar tal uso em virtude da mudança da lei. Esta mudança pode inviabilizar a produção agropecuária de muitas pequenas propriedades rurais.

De acordo com Ribeiro (2011), o primeiro Código Florestal brasileiro é datado de 23 de janeiro de 1934, entrando em vigor através do Decreto Federal 23.793/34. Essa normativa expunha um olhar de conservação das funções básicas dos ecossistemas naturais, dando destaque à conservação de qualquer tipo de vegetação nativa. Ainda do Código Florestal de 1934, quanto se refere às florestas protetoras de rios, verifica-se que não se determinava uma largura mínima de proteção.

A partir do escopo do Código Florestal de 1934, observa-se um claro sentido preservacionista ecossistêmico quando a definição de florestas protetoras, o que podemos observar também no Novo Código Florestal. Assim, o Código de 1934 já voltava-se ao estabelecimento de diretrizes específicas para o que hoje é conhecido como meio ambiente.

Ainda Ribeiro (2011), falando especificamente do Rio Grande do Sul, traz o edital n.º. 1 da Capatazia dos Portos do Rio dos Sinos, datado de 15 de fevereiro de 1939, onde continha o seguinte texto: “os proprietários de terrenos marginais deverão deixar o mato em pé numa largura de 15 metros, para evitar a erosão dos barrancos”. Assim, já notamos uma preocupação quanto à estipulação de uma metragem de preservação a partir da margem de um curso d' água.

Já em 1965, promulgou-se um novo Código Florestal pela Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965). O novo Código Florestal trata em seu art. 1º das florestas e demais formas de vegetação do território nacional como bens de interesse comum de toda a população do país, “exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem” (BRASIL, 1965). Tais limitações seriam

determinadas pelas novas categorias de áreas protegidas que o Código apresentou: as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a Reserva Legal.

Com esse novo documento percebeu-se uma maior preocupação por parte do Estado com os recursos hídricos, as encostas muito declivosas, áreas topograficamente diferenciadas, ambientes costeiros, dentre outros.

Já no ano de 1989, o Código Florestal passou por mudanças significativas, principalmente no que tange pelas diretrizes introduzidas pela Lei nº 7.803/1989, que augura novos parâmetros para as distintas tipologias de APPs respeitando as características de cada área a ser protegida, alterando-se as medidas tomando como ponto central as dimensões dos cursos d'água.

O Novo Código Florestal Brasileiro foi aprovado pela presidenta Dilma Rousseff e sancionada pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Nele buscou-se separar o pequeno produtor rural do grande latifundiário, o beneficiando em relação à diminuição das áreas de preservação permanente. Sendo que o mesmo não poderia ser penalizado pelas inúmeras mudanças das diretrizes estatais que vão se moldando as novas realidades da sociedade, fazendo sempre que o pequeno produtor rural tenha que se adaptar radicalmente as novas normativas para não ser penalizado perante a lei.

Esta mudança está prevista no Art. 61-A, sendo destacado aqui somente aos escritos presentes que abarquem a correspondência sobre área de estudo composta de até dois módulos rurais.

§2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independente da largura do curso d'água.

Sob a perspectiva da Constituição Federal, é assegurado a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como condição essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Para assegurar a efetividade desse direito, a Constituição Federal determina:

[...] definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão

permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção. (art. 225, § 1º, III)

Assim, adentra o cenário nacional o controverso novo Código Florestal sancionado pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, onde institui estes espaços que necessitam de uma maior preservação ou recuperação para assegurar um padrão de qualidade de vida aceitável a todos os habitantes.

### **ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)**

A Área de Preservação Permanente é definida no Art. 3º, inciso II como:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

São consideradas como APPs dentro do Art. 4º:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

- III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;
- V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII - os manguezais, em toda a sua extensão;
- VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
- XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Assim, as APPs se contornam de importância e devem ser mantidas/recuperadas pelas benéficas que traz para a vida humana e do planeta Terra. As funções provenientes das APPs ultrapassam as barreiras de preservar a vegetação ou a biodiversidade, passando a atribuir uma função ambiental muito mais abrangente, voltada a proteger, inclusive, espaços de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental como a estabilidade geológica, a proteção do solo e assim assegurar o bem estar dos seres vivos.

Segundo Schäffer (2011, p.28):

As APPs, especialmente aquelas às margens dos cursos d'água e nas encostas e topos de morro, montes, montanhas e serras, geralmente são coincidentes com áreas ambientalmente vulneráveis e de risco, em que a ocupação com atividades agropecuárias ou com quaisquer tipos de edificações compromete a segurança da população residente.

Neste espectro, os parâmetros instituídos para as APPs de margens de cursos d'água e encostas com declividade acentuada visam à proteção diretamente do bem-estar das populações

tanto no campo quanto nas cidades, especialmente contra os prejuízos econômicos e socioambientais causados principalmente pelas intempéries climáticas.

## **RESERVA LEGAL**

A Reserva Legal é conceituada no Art. 3º, Inciso III como:

área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 13, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o artigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

No Art. 12 são definidos os percentuais mínimos de Reserva Legal que todo imóvel rural deve manter de acordo com sua localização geográfica:

I – localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II – localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento).

A partir das diretrizes contidas tanto no que tange a Reserva Legal, bem como as Áreas de Preservação Permanente dentro do Novo Código Florestal, buscou-se a demarcação de ambas dentro da propriedade rural que é objeto de estudo para observar se a propriedade esta ou não em consonância ao que diz a lei, buscando adapta-la as novas normativas e criar uma proposta de compensação financeira pela preservação ambiental.

## **COMPENSAÇÃO FINANCEIRA**

A modelo para compensação financeira pela preservação ambiental aos agricultores considera diversos fatores, dentre eles, as áreas de preservação ambiental existente na propriedade, as áreas de preservação exigidas pela legislação ambiental, à restrição econômica e

financeira decorrente da impossibilidade de cultivar as áreas de preservação, o custo de oportunidade para o produtor que deixa de plantar para preservar, os gastos com reflorestamento e manutenção das áreas de preservação e a cultura principal atualmente cultivada na área.

O que se propõe seria uma compensação financeira baseada na relação Preservador x Recebedor. Aquele que realiza atividades de conservação, preservação, recuperação e proteção ambiental faz jus ao recebimento de compensação financeira em virtude da impossibilidade de cultivar nestas áreas. Se a quem polui cabe pagar, a quem preserva cabe receber.

É dentro deste contexto que interpenetra a potencialidade do Geoprocessamento, ao proporcionar a confecção dos produtos cartográficos que possibilitaram uma melhor análise sobre o objeto de estudo, mostrando o quanto ele pode ser interdisciplinar ao combinar distintos saberes sobre um mesmo trabalho. Levando ao auxílio da construção de um modelo de compensação financeira que se mostra de grande valia para valorização dos trabalhos ambientais prestados pelo pequeno produtor rural, além de propiciar uma maior conservação dos recursos ambientais indispensáveis à manutenção da qualidade de vida humana.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para concretização do trabalho proposto neste artigo, intitulado se tornou necessário à produção de mapas que representassem as áreas preservadas, as áreas a serem preservadas e as áreas que compunham a Reserva Legal da propriedade rural utilizada como área de estudo.

Para isso, se tornou indispensável o uso do ArcGis 9.2, *software* desenvolvido pela ESRI onde contém as ferramentas necessárias para a confecção dos mapas desejados. A escolha por este SIG se deu pela própria estrutura do sistema, a qual se relaciona às necessidades do usuário.

Fitz (2008, p.80) coloca como funções básicas de um SIG: “aquisição e edição de dados; gerenciamento do banco de dados; análise geográfica de dados; representação de dados”, todas estas funções presentes no *software* da ESRI.

O primeiro passo do trabalho foi à aquisição da imagem do Google Earth (Figura 2), onde poderíamos ver a propriedade rural objeto deste estudo e suas adjacências mais próximas.

Esta imagem proveniente do *Google Earth* é produto do Sensoriamento Remoto, que Jensen (2009, p.13) define como:

Sensoriamento remoto é a arte e a ciência de obter informação sobre um objeto sem estar em contato físico direto com o objeto. O sensoriamento remoto pode ser usado para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas na Terra.



**Figura 2 – Imagem do Google Earth utilizada**

Fonte: *Software Google Earth*

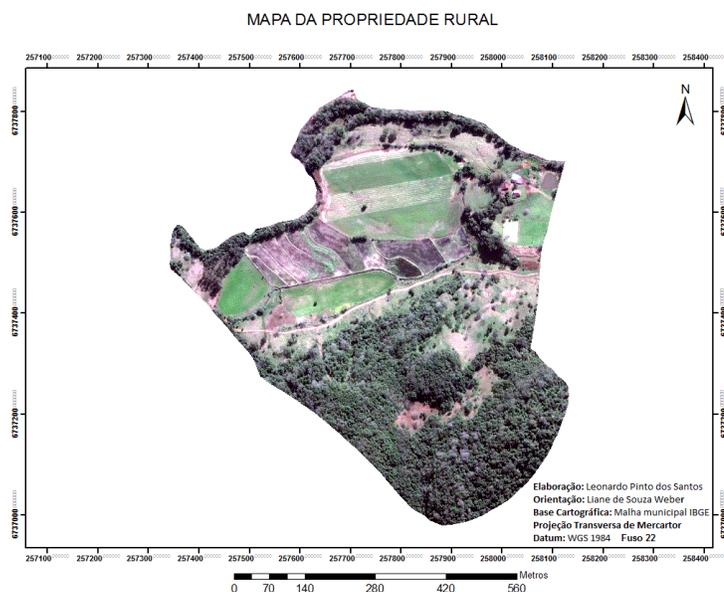
Com a imagem partimos para o segundo passo que foi georreferenciar a imagem, para isso utilizamos a ferramenta “*Georeferencing*” que possibilita realizar o georreferenciamento de dados espaciais inseridos dentro do ArcGis 9.2, fazendo assim, um ajuste desses arquivos ao vincula-los a um sistema de coordenadas conhecidos. Para isto, tomamos como base a carta topográfica de Nova Palma (SH. 22-V-C-II-3) na escala 1:50.000 para termos um sistema de referência conhecido da mesma área, escolhendo no mínimo três pontos de controle (sugere-se a

adoção de mais pontos para alcançar melhor precisão) para georreferenciar à imagem inserida no *software*.

Para melhor visualização da área de estudo, criou-se um arquivo *shapefile* através do ArcCatalog 9.2, colocando-o no mesmo sistema de referência que a imagem anteriormente georreferenciadas (WGS 84). Com o arquivo *shapefile* criado, conseguimos delimitar os limites da propriedade utilizando a ferramenta “*editor*” e posteriormente recortar, tendo como base a imagem do Google Earth, somente a propriedade rural, através da ferramenta “*Extract by Mask*” (Figura 3).

Os *shapefiles* criados no escopo do trabalho foram criados a partir do ArcCatalog 9.2 que Sebem; Monguilhott (2010, p. 176) definem como sendo: “um aplicativo do ArcGis que permite o acesso e gerenciamento do conteúdo de dados geográficos. O acesso aos dados se dá através de conexões, estas juntas formam o catálogo de origem dos dados geográficos”.

Por fim, construiu-se o layout do mapa onde pode-se inserir informações como: legenda, escala gráfica, seta do norte, coordenadas geográficas e o título do mapa.



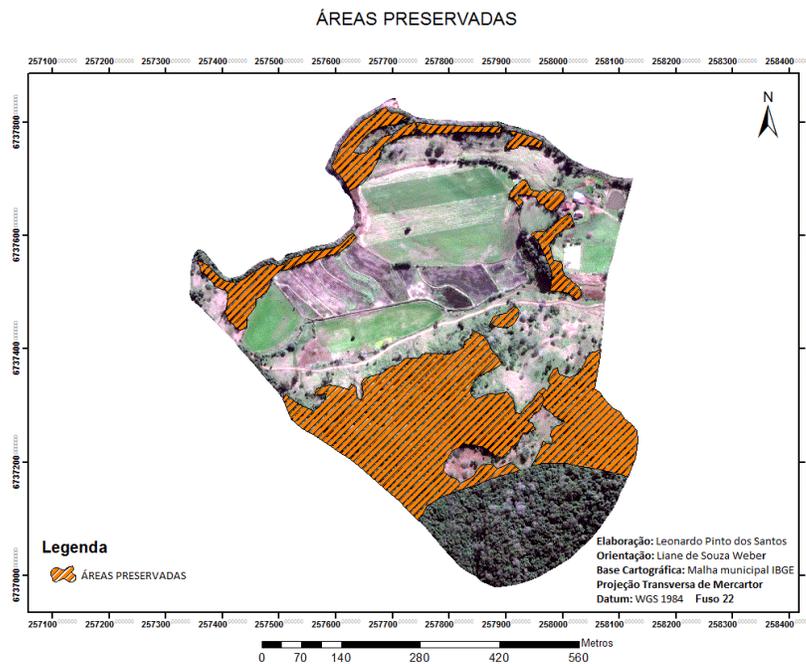
**Figura 3 – Mapa da propriedade rural**

Fonte: Autores

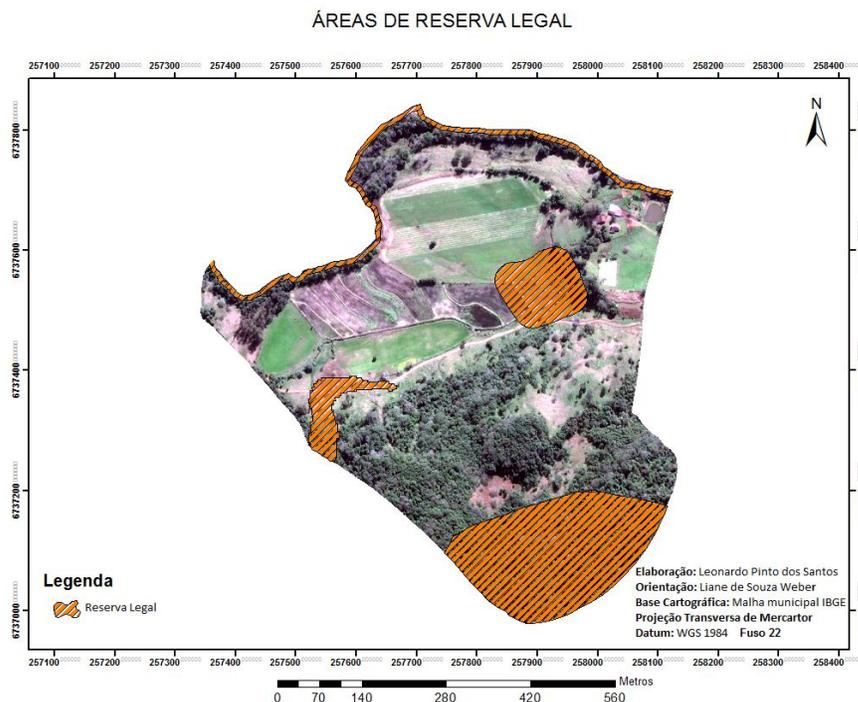
Com a delimitação da propriedade que possui 40 hectares, partimos para a demarcação das áreas de interesse dentro do objeto de estudo. Dentre estas, temos as Áreas de Preservação Permanente, área da Reserva Legal e as áreas a serem preservadas. Para isso, utilizamos mais

uma vez o ArcCatalog 9.2 para criar *shapefiles* de feição tipo polígono, colocando todos os arquivos criados dentro do fuso 22 e no *datum* de referência WGS 84.

Com os arquivos já criados, partiu-se para a delimitação das áreas correspondentes a cada *shapefile* dentro da propriedade rural através do “*editor*”. O que deu como correspondência as figuras 4, 5 e 6.

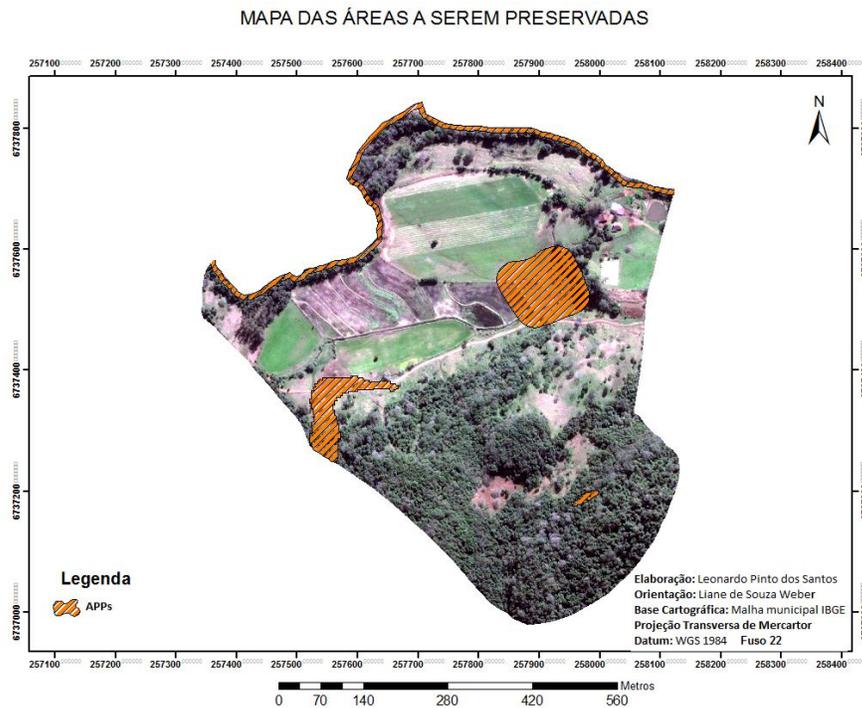


**Figura 4 – Mapa das áreas preservadas dentro da propriedade rural**  
Fonte: Autores



**Figura 5 – Mapa da Reserva Legal e áreas a serem preservadas de acordo com o novo Código Florestal**  
 Fonte: Autores

Com a delimitação concluída através dos arquivos *shapefiles*, podemos utilizar da ferramenta “*buffer*” para demarcação das áreas na margem do rio que se utilizou um *buffer* de 8 (oito) metros e um *buffer* de 30 (trinta) metros para a área de banhado presente nos limites da propriedade, ressaltando que estas distâncias foram utilizadas para estarem em consonância com o novo Código Florestal sancionado pela Lei 12651/2012.



**Figura 6 – Mapa com as Áreas de Preservação Permanente**  
 Fonte: Autores

Para complementar as áreas a serem consideradas como APPs se tornou necessário à confecção de mapa que demonstrasse a declividade do terreno, já que áreas com declividade superior a 45° devem ser totalmente preservadas.

Para isso, nos valem de informações previamente vetorizadas contidas na base cartográfica digital do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000, se produziu o mapa hipsométrico a partir da ferramenta “*Topo to Raster*” para termos os níveis altimétricos do terreno, resultando na figura 7.

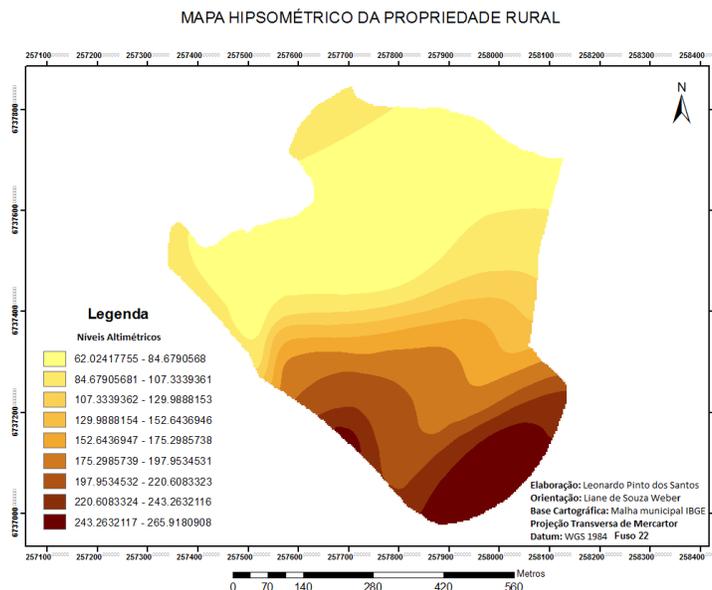


Figura 7 – Mapa hipsométrico da propriedade  
Fonte: Autores

Com o mapa hipsométrico pode-se confeccionar o mapa de declividade do terreno, para isso, usou-se a ferramenta “*Slope*” que deu origem a figura 8, proporcionando demarcar as áreas com declividade maior que 45° e consequentemente serem preservadas de acordo com o novo Código Florestal.

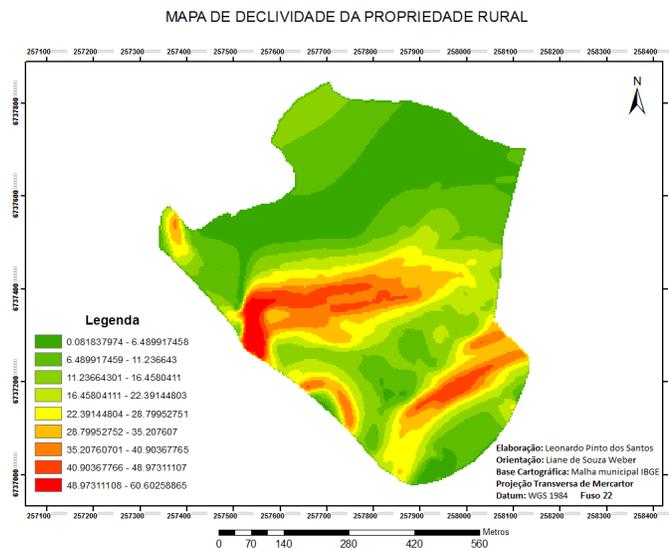
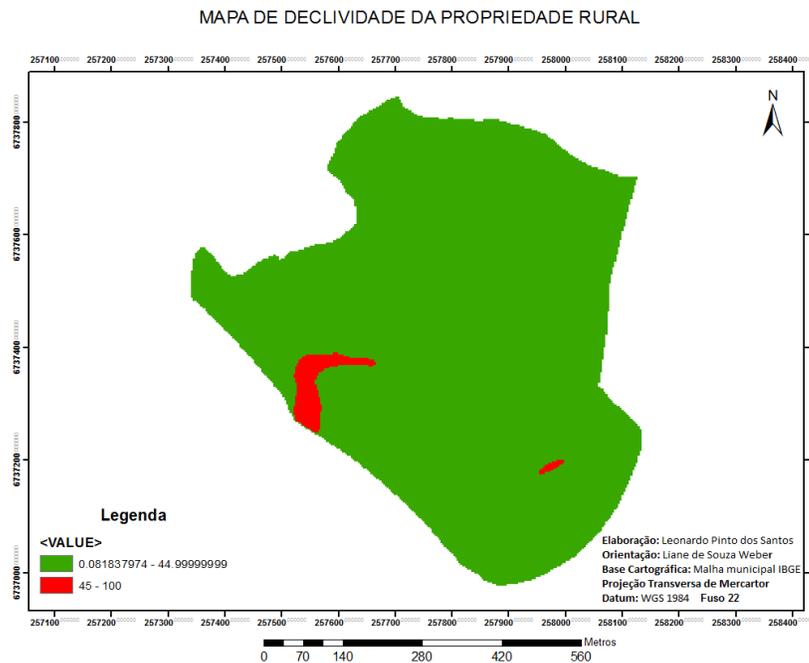


Figura 8 – Mapa da declividade da área de estudo  
Fonte: Autores

A partir deste mapa, podemos definir as classes desejadas, para melhor abarcar os objetivos propostos criaram-se somente duas classes distintas, as áreas com declividade menores que 45° e as áreas com declividade maior que 45° o que tornou mais claro a visualização do espaço em estudo (Figura 9).



**Figura 9 – Mapa com as áreas com declividade superior a 45°**

Fonte: Autores

Com os seguintes mapas confeccionados, abriu-se a possibilidade das profissionais locados no Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria realizarem as análises necessárias para consolidar a proposta de um modelo de compensação financeira pela preservação ambiental.

Dos resultados derivados dos produtos cartográficos confeccionados durante o período do estágio, pode-se ressaltar (Tabela 1):

- Na propriedade, a área total de APP importou em 3,106153 ha (0,90312 hectares da margem do rio, 1,439176 hectares de área de solo encharcado, 0,763857 ha de área de declive maior de 45°);

- A área total de Reserva Legal foi 8 hectares (4,893847 hectares foram demarcados em uma área protegida em cima do morro e o total de APP foi utilizado para chegar aos 8 ha);

- Faltaram ainda 2,045448 ha a serem recuperados das Áreas de Preservação Permanente;
- Foi utilizado para o cálculo da compensação financeira a este agricultor familiar o total de oito hectares. Para calcular o valor da compensação foi considerado que nas áreas das margens do rio e de solo encharcado seria cultivado arroz e na área de declive seria cultivado feijão. Chegou-se ao valor de R\$ 5.653,13 (CARGNELUTTI, 2012). Este seria o valor que o governo deveria ressarcir o agricultor devido às perdas decorrentes do não plantio nas áreas que a lei exige que sejam mantidas preservadas;
  - A compensação financeira se justifica pelo fato de todos serem beneficiados pela existência de um meio ambiente mais equilibrado, não sendo justo que apenas os pequenos produtores paguem por isso;
  - Existem áreas preservadas que ultrapassam aquilo que é exigido pela legislação ambiental. No entanto, estas áreas não serão utilizadas para fins de compensação, pois o agricultor familiar optou por não cultivá-las por livre e espontânea vontade para mantê-las protegidas e não por imposição do Novo Código Florestal Brasileiro.

**Tabela 1 – Comparativo entre tamanho exigido de área preservada e tamanho protegido**

Tipo	Tamanho exigido (ha)	Tamanho protegido (ha)	Diferença (ha)
Solo encharcado	1,439176	0,175084	1,264092
Declividade superior a 45°	0,763857	0,319038	0,444819
Margens do rio	0,90312	0,566583	0,336537
Restante da Reserva Legal	4,893847	4,893847	0
<b>Total</b>	<b>8,00</b>	<b>5,954552</b>	<b>2,045448</b>

## CONCLUSÃO

As discussões em torno das questões ambientais nunca estiveram tão em pauta no meio acadêmico e dentro de nossa sociedade. Cada vez mais, sentimos as consequências do modo predatório preconizado pelo homem desde a aceleração do modo de vida capitalista.

As soluções em grande parte são paliativas, e, não conseguem envolver todos os responsáveis pela emissão de poluentes e degradações ambientais.

Um dos vieses que está sendo divulgado recentemente é a política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), ao qual destacamos no escopo deste trabalho, dando ressalva maior ao setor dos agricultores familiares que vemos como ponto central dentro da economia e também quanto às questões ambientais.

Entretanto, para aplicação desta diretriz governamental, precisa-se pagar um valor ao agricultor familiar pela preservação ambiental, sendo necessário para isto que haja uma forma de cálculo desta compensação monetária. Nesse contexto, este trabalho objetivou auxiliar com ferramentas disponíveis no Geoprocessamento o desenvolvimento de uma metodologia para a determinação do valor financeiro devido ao agricultor familiar que realizar atividades de preservação ambiental em sua propriedade.

O trabalho resultante dos mapeamentos se tornou válido, mostrando o potencial do Geoprocessamento e da Geografia para análise do espaço geográfico, levando a concretização da proposta que apresenta meios para incentivar a preservação do meio natural por parte do produtor rural, levando a valorização do homem rural que vem a anos sendo desvalorizados pelas políticas de Estado voltadas predominantemente ao sistema agroexportador.

Sendo que, os objetivos propostos dentro do trabalho interdisciplinar se consolidaram, resultando em uma proposta de ressarcimento ao agricultor familiar que serve como um dos modais para uma nova era da agricultura familiar brasileira.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm)> Acesso em: 28 ago. 2013.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 3 de 16 de fevereiro de 2004**. Estabelece compensação e incentivo financeiro aos pequenos proprietários rurais cujas glebas, possuam área de preservação permanente. Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/proposicoes/2004/pl/pl\\_n3-04.htm](http://www.al.rs.gov.br/proposicoes/2004/pl/pl_n3-04.htm)>. Acesso em: 26 ago. 2013.

BRASIL. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Trata da definição de agricultura familiar e das diretrizes da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **DOU de 25/07/2006**.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 792 de 19 de abril de 2007**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/825489.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

BRASIL. Lei nº 12. 651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre o Novo Código Florestal brasileiro. **Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)> Acesso em: 04 ago. 2012.

CARGNELUTTI, Fernanda Marchesan. **Proposta de um modelo para compensação Financeira pela preservação ambiental**. 2012. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

JENSEN, John R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

MELO, Adriany de Ávila. **Atlas geográfico escolar: aplicação analógica e digital no ensino fundamental**. 2006. 305f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa, MG: UFV, 2003.

NOGUEIRA, Ruth Emilia. **Cartografia:** representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis, SC. Ed. Da UFSC, 2008.

RIBEIRO, Glaucus Vinicius Biasetto. **A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil.** Revista Thema, 8ª Edit., 2011.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. 4ª. ed. 7ª. reimpressão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

SCHÄFFER, Wigold Bertoldo; *et al.* **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco.** O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011.

SEBEM, Elódio. MONGUILHOTT, Michele. **Curso de cartografia básica, GPS e ArcGIS.** Santa Maria, 2010.

TEIXEIRA, Amandio Luís de Almeida. MORETTI, Edmar. CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica.** Rio Claro,