

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

VALÉRIA NOGUEIRA DE SOUZA

**APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)  
AO MEIO RURAL.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

VALÉRIA NOGUEIRA DE SOUZA



**APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)  
AO MEIO RURAL.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Medianeira, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Câmpus Medianeira.

**Orientador: Prof. José Hilário Delconte Ferreira**

MEDIANEIRA

2015



## TERMO DE APROVAÇÃO

Aplicações de sistemas de informação geográfica (SIG) ao meio rural.

Por

**Valéria Nogueira de Souza**

Esta monografia foi apresentada às 18:00 horas do dia 08 de dezembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Blumenau, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Anderson Sandro da Rocha  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Cleusa Rosane Magnani  
UTFPR – Câmpus Concórdia

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao professor Dr. José Hilário Delconte Ferreira pela orientação.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

## RESUMO

SOUZA, Valéria Nogueira de. **Aplicações de sistemas de informação geográfica (SIG) ao meio rural**. 2015. 33 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho teve como temática a utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) em atividades relacionadas ao meio rural. O levantamento bibliográfico permitiu observar que os SIG têm se consolidado como ferramentas para auxílio à tomada de decisões em situações complexas, de forma objetiva e eficaz, por sua capacidade de analisar e integrar dados de naturezas distintas. Constatou-se que predomina a utilização de SIG comerciais no meio acadêmico, mas, concomitantemente, há um movimento da comunidade científica em desenvolver *softwares* livres passíveis de serem customizados. A interdisciplinaridade dos temas tratados nas pesquisas científicas revelou que a utilização dos SIG permite otimizar processos produtivos considerando-se as normas legais relativas tanto ao meio social quanto ao físico, o que agrega cada vez maior importância à sua utilização.

**Palavras-chave:** interdisciplinaridade, produção, meio-ambiente, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

SOUZA, Valeria Nogueira. **Geographic information systems (GIS) applications in rural areas**. 2015. 33 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

The present research addressed the uses of geographic information systems (GIS) in rural areas. The bibliography consulted allowed to realize that SIG has definitely become a must in cases where complexity is present and a decision is demanded. The scientific papers showed the use of registered softwares prevail, though there is a trend to move into the development of free softwares that can be customized. The interdisciplinarity was a remarkable characteristic at the scientific literature and its presence assured the commitment of the researchers at promoting better production techniques taking the environment protection into account, making the best from GIS.

**Keywords:** interdisciplinarity, production, environment, sustainability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura Interna de um SIG.....	13
Figura 2: Utilização do software livre SPRING por setores e países.....	14
Figura 3: Funções de Processamento Gráfico e de Imagens de SIG.....	15
Figura 4: Capacidades Desejáveis a SIG Aplicados à Zona Rural.....	16
Figura 5: Estudos direcionados à extensão e desenvolvimento rural, feitos com a utilização de SIG, pela Emater-PR.....	22
Figura 6: Parte 1 de 2 dos principais resultados da busca em Google Acadêmico pelos termos “sig + sistemas + informações + geográficas + produção + agro”.....	23
Figura 7: Parte 2 de 2 dos principais resultados da busca em Google Acadêmico pelos termos “sig + sistemas + informações + geográficas + produção + agro”.....	24

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
	1.1 JUSTIFICATIVA.....	10
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	11
3	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	12
	3.1 APLICAÇÕES DE SIG AO MEIO RURAL.....	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	25
	REFERÊNCIAS.....	26



## 1 INTRODUÇÃO

Dados relativos à distribuição geográfica de recursos naturais, de características específicas de solos e de vegetação são de especial interesse a tomadores de decisões em áreas como a agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia). O volume de dados e a complexidade das interações entre eles, entretanto, desafiam sua transformação em informação relevante e confiável.

É nesse sentido que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) assumem papel cada vez mais importante na sociedade moderna, caracterizada pela valorização de informações geradas a partir do processamento e análise de dados geográficos.

Câmara & Medeiros (1998, pag. 6) afirmam que as características dos dados geográficos permitem sua utilização como ferramentas para produção de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos, ou como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

A utilização desses sistemas acompanha a evolução dos dispositivos de coleta de dados e das facilidades computacionais. A crescente disponibilização, via *internet*, de dados primários e de *softwares* de código aberto por instituições de credibilidade reconhecida em nível nacional e internacional favorecem o desenvolvimento de sistemas cada vez mais adaptados às necessidades dos usuários, colaborando para ampliar sua aplicação.

A relevância do meio rural é reconhecida por diferentes motivos. O potencial produtivo da agropecuária brasileira concomitantemente à necessária conservação dos recursos naturais e da biodiversidade impõe a excelência como condição tanto aos que desenvolvem atividades nesse meio como àqueles responsáveis pela regulação do uso dos recursos e pela promoção de desenvolvimento sustentável.

Partindo-se do pressuposto de que as aplicações de SIG ao meio rural refletem esse quadro, propôs-se aqui apresentar estudos desenvolvidos com a utilização desses sistemas no meio rural.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Dada a afirmação de que “o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento é adquirido localmente” (Câmara & Medeiros, 1998);

Considerando-se que o atual nível de desenvolvimento tecnológico levou à democratização do acesso a dados que há até pouco tempo estavam restritos a determinados grupos de interesse, tais como instituições públicas e privadas; e

Considerando-se que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são os instrumentos computacionais do Geoprocessamento;

Justifica-se o levantamento de relatos sobre a aplicação desses sistemas ao meio rural, no sentido de contribuir para o reconhecimento de seu potencial.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

De acordo com Gil (2008), qualquer classificação de pesquisa deve seguir algum critério, e a escolha do objetivo geral da pesquisa como tal permite sua classificação em exploratória, descritiva ou explicativa.

O objetivo estabelecido para o presente estudo é demonstrar, por meio da compilação de relatos descritos na literatura científica, a diversidade de aplicações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ao meio rural.

Dado que o objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto pouco explorado (Gil, 2008), classifica-se este estudo como uma pesquisa exploratória, a qual valer-se-á de levantamento bibliográfico para a obtenção de informações que podem ampliar a compreensão do tema.

### 3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são instrumentos computacionais do Geoprocessamento que permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados e, ainda, tornam possível a automatização da produção de documentos cartográfico (CÂMARA & MEDEIROS, 1998, p. 3).

Câmara e Davis (2001) relatam que os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgiram na década de 60, no Canadá, como parte de um programa governamental que visava à criação de um inventário de recursos naturais, e a expressão *Geographic Information System* (GIS) ou, sistema de informação geográfica (SIG), foi criada ao longo dos anos 70.

Um SIG é composto por um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar e transformar dados geográficos em informações, sendo elas:

interface com usuário, que inclui ferramentas para saídas cartográficas; entrada e integração de dados; funções de processamento gráfico e de imagens, tais como visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados organizados sob a forma de um banco de dados geográficos (Fig. 1) (CÂMARA & ORTIZ, 1998).

Câmara & Ortiz (1998) lembram que, em SIG, a diversidade é a regra, já que os componentes são implementados de acordo com os objetivos e necessidades de cada aplicação. Contudo, advertem quanto à necessidade de que todos os subsistemas citados estejam presentes.

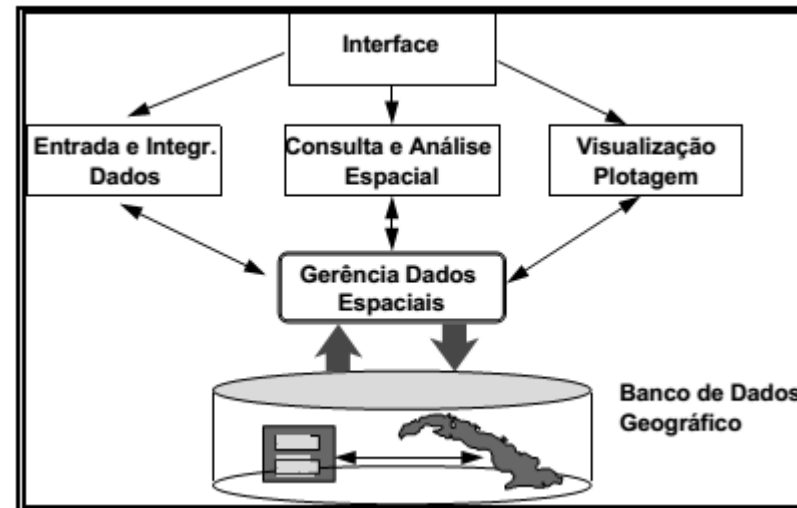


Figura 1: Estrutura Interna de um SIG.

Fonte: CÂMARA & ORTIZ (1998).

De acordo com suas experiências como usuários de SIG, Câmara & Ortiz (1998) relacionaram os sistemas que atendiam aos requisitos para aplicações ambientais e cadastrais, sendo eles: ARC/INFO e ARC/VIEW (desenvolvido pela ESRI, EUA); AutoCadMap (Autodesk, EUA); EASI/PACE (PCI Remote Sensing, Canadá); ERDAS (ERDAS, EUA); ER Mapper (Earth Resources Mapping, Austrália); Idrisi (Clark University, EUA); MapInfo (MapInfo, EUA); Modular GIS Environment – MGE (Integrgraph, EUA); e SPRING (INPE, Brasil).

Quanto à escolha dentre os SIG disponíveis no mercado Santos (2007) sugere que seja feita em função das características e tamanho do banco de dados que se quer armazenar, do tipo de dados (formato vetorial ou matricial) e de resolução almejados, e das funções que se pretende utilizar por meio de seus algoritmos. Câmara & Ortiz (1998) lembram que a escolha deve considerar, além de características técnicas, aspectos gerenciais como custo de *software* e *hardware* e a disponibilidade de pessoal qualificado.

O Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), tem como público alvo os usuários de SIG e está disponível na Internet como *freeware* ([www.dpi.inpe.br/spring](http://www.dpi.inpe.br/spring)). Possui as funções de entrada de dados, análise espacial, processamento de imagens, modelagem numérica de terreno, consulta/manipulação de dados cadastrais e geração de documentos

cartográficos. A figura 2 ilustra sua importância em termos de número e diversidade de usuários por setores e nacionalidades.

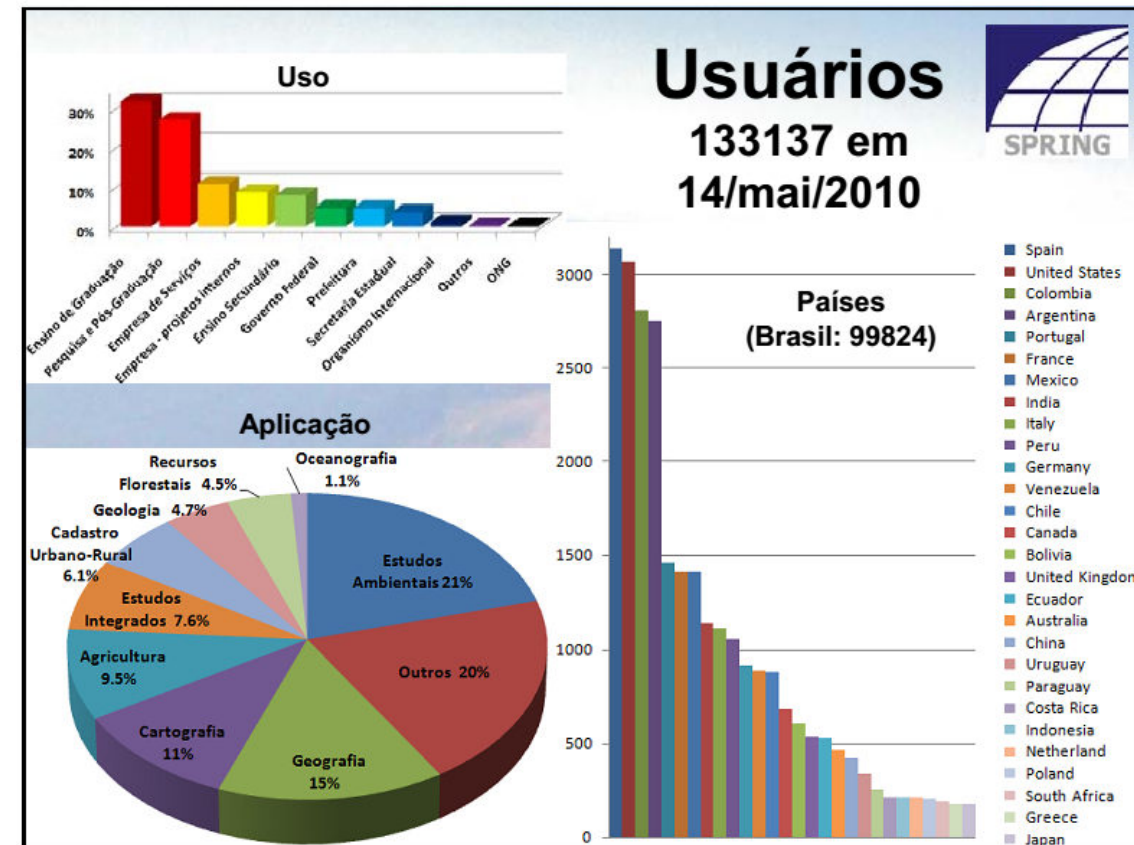


Figura 2: Utilização do software livre SPRING por setores e países.

Fonte: NAMIKAWA et al. (2010).

Câmara & Ortiz (1998) consideram que os dados geográficos possuem basicamente duas características, a dimensão física e a localização espacial, e que eles descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como a cor, pH, custo, incidência de pragas, etc) e relações topológicas existentes. Para Câmara & Medeiros (1998, p. 7) a capacidade de armazenar a topologia de um mapa, isto é, a estrutura de relacionamentos espaciais tais como vizinhança, proximidade e pertinência entre objetos geográficos é uma das características básicas de um SIG.

Considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real, conforme posto por Burrough (1986<sup>1</sup> apud CÂMARA & ORTIZ, 1998), um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento.

Segundo Câmara & Ortiz (1998) são típicas de SIG as funções que permitem obter respostas a perguntas sobre determinada condição, localização, tendência, rota, padrão ou modelo, além daquelas de processamento gráfico e de imagens (Fig. 3).

Funções	Descrição
Análise Geográfica	“Álgebra de mapas” (reclassificação, intersecção, operações booleanas e matemáticas entre mapas, e consulta ao banco de dados).
Processamento de imagens	Realce por modificação de histograma, filtragem espacial, classificação estatística por máxima verossimilhança, rotação espectral (componentes principais), transformação IHS-RGB, e registro.
Modelagem de terreno	Determinação do modelo (grade regular ou triangular) a partir de pontos esparsos ou linhas, geração de mapas de contorno (isolinhas), geração de mapas de declividade e de aspecto, visualização 3D (com imagens e temas), cálculo de volumes, e análise de perfis.
Geodésia e fotogrametria	Realização, por software, de procedimentos de restituição e ortorectificação digital antes executados por equipamentos analógicos. Fundamental para uso em aplicações de cartografia automatizada e atualização de mapeamentos.
Modelagem de redes	Cálculo do caminho ótimo e crítico.
Produção cartográfica	Permite, na área de plotagem, colocar legendas, textos explicativos e notas de crédito. Possuir uma biblioteca de símbolos é também atributo fundamental.

Figura 3: Funções de Processamento Gráfico e de Imagens de SIG.

Fonte: CÂMARA & ORTIZ (1998)

Para Assad et al. (1998), a maior contribuição dos SIG deve-se a minimizar a complexidade e o grau de subjetividade de estimativas feitas a

<sup>1</sup> BURROUGH, P. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford, Oxford University Press, 1986

partir de cruzamentos realizados de forma manual. No entanto, os autores enfatizam que a eficiência dos SIG depende da superação de desafios representados tanto pela escassez de dados espaciais quanto à existência dos mesmos em formatos diferentes (textos, mapas, tabelas, fotos aéreas, imagens de satélite), em documentos estabelecidos em escalas distintas, gerados em épocas variadas e por métodos diferentes.

Também nesse sentido Santos (2007) afirma que a capacidade de se estabelecer correlações entre temas sobrepostos em camadas a partir de operações booleanas depende extremamente da verificação da projeção, do fuso e do *datum* em que se está trabalhando.

Na concepção de Câmara & Ortiz (1998), o uso de Geoprocessamento no Brasil é observado com fins de cadastro (rural e urbano, por prefeituras); cartografia automatizada (por instituições produtoras de mapas), ambiental (por instituições ligadas às áreas de agricultura, meio-ambiente, ecologia e planejamento regional), redes (pelas concessionárias de serviços), planejamento rural (“dentro da porteira”) e “business geographic” (por empresas em geral). Na figura 4 são descritas, para os setores mais relacionados à zona rural, as capacidades desejáveis para os SIG, além das escalas de trabalho usuais.

Setor (escala)	Capacidades desejáveis do SIG
Planejamento “dentro da porteira” (1:1.000 a 1:50.000)	Forte ligação com bancos de dados relacionais e a capacidade de adaptação (cada usuário tem necessidades completamente distintas).
Cadastral (1:1.000 a 1:20.000)	Consulta a banco de dados e geração de mapas e imagens.
Ambiental (1:10.000 a 1:500.000)	Integração de dados, gerenciamento e conversão entre projeções cartográficas, modelagem numérica de terreno, processamento de imagens e geração de cartas.

Figura 4: Capacidades Desejáveis a SIG Aplicados à Zona Rural.

Fonte: CÂMARA & ORTIZ (1998).



### 3.1 APLICAÇÕES DE SIG AO MEIO RURAL

A utilização de SIG em atividades relacionadas à produção agropecuária teve início com sua participação no desenvolvimento da agricultura de precisão.

A agricultura de precisão aplica o conceito da espacialização ou da análise da variabilidade espacial dos fatores que influenciam a produção agropecuária. Desta forma, a AP é bastante dependente de instrumentos que auxiliam na aquisição, tratamento e transmissão dos dados nos campos agrícolas, transformando-os em informações úteis para o manejo sítio específico (NAIME et al, 2011, p. 69).

Inamasu et al. (2011, p. 21) consideram que o avanço mais significativo obtido para a prática da AP no Brasil é seu uso na identificação da variabilidade do solo por meio da mensuração da extensão e da determinação do formato de áreas com mesmo potencial de produção, eficiência do uso de insumos e risco de impacto ambiental, denominadas por Luchiari Junior et al. (2000)<sup>2</sup> apud INAMASU et al., 2011, p 21) “zonas de manejo”.

Luchiari Junior et al. (2000 apud INAMASU et al., 2011, p 61) utilizaram mapas de colheita, mapas de condutividade elétrica do solo, mapas de classificação de solos, imagens do solo e de plantas para delinear zonas homogêneas de manejo e, então, direcionar as amostragens de solo. O mesmo procedimento teria sido usado por Shanahan et al. (2000 apud INAMASU et al., 2011, p. 61) para analisar o efeito de diferentes profundidades de plantio em função de características do terreno e seus efeitos nos rendimentos do milho.

Considerando a microbacia hidrográfica como unidade geográfica ideal para o planejamento integrado dos recursos naturais Assad et al. (1998, pag. 120) procederam às caracterizações fisiográfica e socioeconômica, além da identificação dos problemas da comunidade e das práticas de manejo utilizadas na microbacia do Córrego Taquara, no Distrito Federal. Dados originais referentes a unidades de mapeamento de solos, declividade, uso da terra e vegetação original, oriundos de diferentes fontes e em diferentes escalas foram inseridos no sistema SGI/Inpe, e a geração do mapa de meio físico foi feita utilizando-se os processos de cruzamento de planos de informação deste

<sup>2</sup> LUCHIARI JUNIOR, A.; SHANAHAN, J.; LIEBIG, M.; SCHLEMMER, M.; SCHEPERS, J. S.; FRANCIS, D.; PAYTON, S. Strategies for Establishing Management Zones for Site Specific Nutrient Management. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 5, 2000, Minneapolis. **Proceedings**... Minneapolis: University of Minnesota, 2000

sistema. Os autores destacam que a sobreposição de diferentes mapas temáticos permite distinguir faixas biofísicamente homogêneas no terreno, as quais podem ser georreferenciadas por um sistema cartográfico dentro de um SIG, algo que não é possível mediante observação direta no campo ou em imagens de satélite ou fotos aéreas.

Para a elaboração do mapa de meio físico o recurso utilizado por Assad et al. (1998, pag. 123) para tratar os dados referentes às 46 unidades de mapeamento de solos, após digitalização no SIG/Inpe, foi o agrupamento das unidades em oito, segundo critérios de textura e por grandes grupos, o que permitiu observar que a quase totalidade dos solos era de baixa fertilidade natural (distróficos ou álicos) e, mineralogicamente, predominantemente caulíníficos ou cauli-oxídicos. Os dados relativos às declividades observadas na microbacia do Taquara, foram agrupados em cinco categorias, revelando que mais da metade da área da microbacia possui declividades entre 3% e 8%, características de terreno suave ondulado, e pequenas áreas com relevo forte, ondulado, ou, mais raramente, montanhoso.

Déstro & Campos (2006) propuseram uma metodologia para a elaboração de carta de uso da terra na bacia experimental do Rio Claro, a qual abrange os municípios paulistas de Pratânia e São Manuel. A fim de facilitar a reprodução da metodologia e diminuir custos os autores utilizaram o SIG SPRING 4.1 para a elaboração dos mapas e cálculo de medidas, e imagens do satélite CBERS II, disponíveis gratuitamente na internet. Para a definição dos limites da Bacia utilizaram cartas planialtimétricas do IBGE dos municípios citados. Os autores observaram ocupação do solo por pastagem extensiva (27,3%); solo exposto (19,9%); culturas anuais(13,6%); mata (10,4%); capoeiras (9,6%); culturas perenes (6,0%); solo inundável (4,6%); área urbana (0,4%); e água (0,3%). Os autores aprovaram a utilização de imagens gratuitas do CBERS e consideraram o SIG SPRING preciso na elaboração de mapas e no cálculo de medidas.

Também no sentido de contribuir para o manejo conservacionista da área da microbacia do córrego Fonseca, região serrana do estado do Rio de Janeiro, Calderano Filho et al. (2014) elaboram, a partir da sobreposição temática de parâmetros dos tipos de solo, cobertura vegetal, litologia, relevo, precipitação e uso das terras, um mapa na escala 1:10.000, estratificado em 7

classes de suscetibilidade à erosão, discriminando e quantificando as classes de erosão que ocorrem na área.

Azevedo et al. (2001) utilizaram Sistemas de Informação Geográfica para analisar o impacto ambiental das atividades agrícolas e a sustentabilidade dos diferentes usos das terras do município de Holambra-SP, integrados em sistemas agro-ambientais, econômico-ambientais e sócio-ambientais.

Souza et al. (2005) afirmaram que o uso do SIG possibilitou a criação de cenários para direcionar os investimentos da cadeia produtiva cafeeira em Minas Gerais. Os autores abordaram a aplicação do SIG SPRING/2004 no mapeamento e caracterização de agroecossistemas cafeeiros daquele estado, bem como o uso de bancos de dados geográficos para a avaliação das relações entre o café e o ambiente, e ainda, exemplificaram como a disponibilização destas informações, via web, potencializa sua utilização. Os autores avaliaram a distribuição das lavouras cafeeiras em relação aos diversos tipos de solo e a ocorrência de doenças em função da face de exposição solar dos talhões. Os resultados mostraram solos mais adequados que outros para o cultivo do café, e confirmaram a ocorrência de doenças em áreas de menor insolação.

Veríssimo et al. (2002) propõem a administradores públicos em nível nacional ou estadual metodologia para identificação das melhores áreas dentro da Amazônia para o estabelecimento de novas Florestas Nacionais (Flonas) de modo a maximizar a capacidade produtiva e a conservação do patrimônio natural e minimizar conflitos sociais. A decisão quanto à localização das Flonas propostas incorpora informações sobre áreas protegidas existentes, cobertura vegetal observada, áreas de ocupação humana e estoques de madeira, integradas em uma base de dados espacial que torna possível modelar o potencial econômico das várias florestas da região em função de sua acessibilidade e valor das madeiras, ao mesmo tempo em que modela soluções para áreas de proteção permanente ou de ocupação humana. A integração dos dados em camadas foi feita com o SIG Arc/Info™, ArcView™, and Spatial Analyst™ na escala de 1:2.500.000. Segundo os autores, a metodologia possibilitaria que o percentual de áreas de Florestas Nacionais dentro da Amazônia passassem dos atuais menos de dois por cento para 23%, de forma que além de promover o manejo sustentável, suprimindo a demanda,

essas áreas também serviriam de amortecimento para áreas de proteção permanente tais como parques e reservas.

Vetorazzi (2006) comenta sobre o impulso recebido pela análise ambiental com o desenvolvimento dos SIG e cita, dentre as atividades mais beneficiadas, os zoneamentos, os mapeamentos de risco, de vulnerabilidade, de sensibilidade, e de impactos ambientais. O autor defende que um passo adiante nessas atividades é a determinação de prioridades por meio da técnica de Avaliação Multicritérios, em ambiente SIG.

Levando em conta que a alocação de recursos do Estado aos pequenos e médios agricultores necessita da análise de diferentes parâmetros socioeconômicos, atrelados as condições de ocupação do espaço rural bem como do conhecimento da distribuição da demanda no território que se está gerindo, Roque et al. (2011) afirmam que os SIG apresentam-se como tendência irreversível de uso em órgãos estratégicos de planejamento e gestão do espaço físico, pois possibilitam análises rápidas e com grande precisão de áreas prioritárias para aplicação de políticas públicas, com diversas ferramentas de análises gráficas e espaciais. Os autores utilizam banco de dados em Oracle, o software ArcGIS 9.3 para manipulação vetorial e o software SPRING 5.1.6 para manipulação matricial e concluem que os resultados e mapas obtidos sob demanda da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo (SAA/SP) demonstram a aplicabilidade de tais ferramentas como auxílio às decisões sobre alocação de recursos.

Com a entrada em vigor da Lei 12.651/2012, determinou-se, entre outras providências, a obrigatoriedade a todos os proprietários de imóveis rurais do território nacional, da declaração de informações ambientais na forma do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Informações ambientais são aquelas que caracterizam os perímetros e a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das áreas de utilidade pública, das Áreas de Preservação Permanente-APP's, das áreas de uso restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais-RL's, bem como as áreas em recomposição, recuperação, regeneração ou em compensação (BRASIL, 2014).

Neste contexto, um SIG particularmente importante foi previsto na Instrução Normativa nº 2 (BRASIL, 2014), com a função de viabilizar o Cadastro Ambiental Rural no Brasil e, a partir daí, os órgãos do Sistema

Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) disponibilizaram a todos os entes federados, no endereço <<http://www.car.gov.br>>, a interface para a inscrição dos imóveis rurais no cadastro ambiental rural, contemplando os seguintes serviços via web:

- I – dados cadastrais do proprietário ou possuidor;
- II – dados cadastrais do imóvel rural;
- III – dados de localização geográfica do imóvel rural e das áreas detalhadas em sua planta ou croqui de identificação; e
- IV – situação do imóvel rural no CAR, sendo ativo, pendente ou cancelado, conforme art. 51 desta Instrução Normativa. (BRASIL, 2014, Art. 11).

A mesma Normativa permitiu aos entes federados optarem por desenvolver seus próprios sistemas de cadastro ambiental, observadas as condições para a integração das bases de dados no Sistema.

Os arquivos digitais utilizados para inscrição via SICAR “deverão adotar o Datum SIRGAS 2000, SAD-69 ou WGS 84 e o sistema de coordenadas geográficas ou de projeção UTM, indicando neste último caso fuso e zona” (BRASIL, 2014, Art. 11, § 2º).

“Os vetores caracterizados como polígonos deverão estar fechados geometricamente para permitir identificações de topologia, evitando falhas, sobreposições e erros de processamento” (BRASIL, 2014, Art. 11, § 4º).

Os arquivos dos vetores deverão estar estratificados em camadas distintas, separando-as conforme cada tema, tais como: área do imóvel rural representada em uma camada; área da Reserva Legal em outra camada, e assim sucessivamente, contemplando todos os temas pertinentes à localização geográfica do imóvel e demais áreas identificadas (BRASIL, 2014, Art. 11, § 5º).

Na área de extensão e desenvolvimento rural a diversidade de aplicações é ilustrada por Matsushita (2014) por meio da apresentação de trabalhos de técnicos do Instituto Emater realizados de 1998 a 2014 (Fig. 5).

A fim de obter um panorama dos artigos publicados mais recentemente, fez-se uma busca no site Google Acadêmico utilizando-se os termos “sig + sistemas + informações + geográficas + produção + agro”, a qual foi restrita a trabalhos escritos no idioma português e “desde 2015”. A busca retornou 94 artigos, dentre os quais foram selecionados os mais pertinentes, estando os títulos e autores relacionados a seguir (Fig. 6 e Fig. 7).

- 
- Modelo de desenvolvimento municipal sustentável com apoio de sistema de informações geográficas: Pinhalão – PR. (RONQUE & MATSUSHITA, 2014)
  - Uso de sistema de informações georreferenciadas (SIG) como ferramenta de apoio na elaboração de planos de desenvolvimento rural e urbano - Nova Esperança – PR. (LOPES JÚNIOR et al., 2014)
  - Processo de gestão municipal com uso de sistema de informações geográficas no meio rural: Marialva – PR. (MAYER, 2014)
  - Projeto Paraná Biodiversidade: Proposição para adequação de uso do solo rural. (LIMBERGER et al., 2014)
  - Geoprocessamento em apoio ao estudo de sistema de produção no projeto redes de referência para a agricultura familiar no noroeste do Paraná. (MARQUES & ALMEIDA, 2014)
  - Plano de recuperação do assentamento Contestado: Lapa - PR. (ANGELO et al., 2014)
  - Metodologia para dar suporte ao planejamento de bacias hidrográficas no programa de gestão de solo e água em microbacias. (KALUSZ et al., 2014)
  - Gestão de propriedades rurais na região de Pato Branco. (POSSAMAI et al., 2014)
  - Consequências socioeconômicas da adequação ambiental em propriedades rurais no contexto de microbacia hidrográfica. (PAZ & GIOTTO, 2014)
  - Aptidão e potencial de uso dos solos do Estado do Paraná. (BOGNOLA et al., 2014)
  - Ocorrência e frequência de espécies de plantas medicinais de um fragmento florestal da microbacia hidrográfica Rio Verde. (CORREA et al., 2014)
  - Estudos dos caminhos do leite no município de Campina do Simão com uso do geoprocessamento. (MOREIRA et al., 2014)
  - O uso de ferramentas de geoprocessamento no desenvolvimento de atividades de aquicultura no litoral paranaense. (MÜEHLMANN et al., 2014)
  - Piscicultura em tanques-rede na bacia do Paranapanema. (MÉLO et al., 2014)
  - Agricultura de precisão aplicada à agricultura familiar: a experiência de Tupãssi – PR. (BARBOSA et al., 2014)
- 

Figura 5: Estudos direcionados à extensão e desenvolvimento rural, feitos com a utilização de SIG, pela Emater-PR.

Fonte: MATSUSHITA (2014).

- 
- Área cultivada com cana-de-açúcar confrontada com o zoneamento agroambiental utilizando análise supervisionada de imagem. (TEOFILO et al., 2015)
  - Levantamento de solos da fazenda Lavorato no município de Santo Antônio do Descoberto – GO. (DUARTE, 2015)
  - Metodologia para o mapeamento de solos na escala 1: 100.000 usando tecnologias da geoinformação. (SILVA et al., 2015)
  - Dinâmica da fragmentação florestal e conflito de uso do solo ao longo da rede de drenagem do município de Lençóis Paulista–SP. (MILESKI, 2015)
  - Análise espacial da mudança do leito do rio Taquari entre os municípios de Muçum e Arroio do Meio/RS. (CAPRA, 2014)
  - A expansão sustentável do cultivo da palma para a produção de biodiesel no Brasil: o caso do estado do Pará. (CARVALHO, 2015)
  - Caracterização morfométrica das sub-bacias no município de Xapuri: subsídios à gestão territorial na Amazônia Ocidental. (ABUD et al., 2015)
  - Erosão hídrica em Latossolos Vermelhos distróficos. (AYER et al., 2015)
  - Definição de áreas prioritárias ao uso público no parque estadual da Cachoeira da Fumaça-ES, utilizando geoprocessamento. (OLIVEIRA et al., 2014)
  - Uso e ocupação do solo às margens do rio São Francisco no município de Petrolina-PE: impactos ambientais no canal fluvial. (BARRETO, 2015)
  - Modelagem da distribuição geográfica de espécies de Plebeia (Apidae, Meliponini) frente às mudanças climáticas na região subtropical. (HICKEL, 2015)
  - Na floresta da cidade: experiências de mapeamentos sociais de indígenas na Amazônia urbana.(DAOU, 2015)
  - A influência de chuvas frontais na bacia do rio Ivinhema (MS): análise do verão e outono de 2012. (AMADOR & SILVA, 2015)
  - Predição de classes de solo por atributos do meio físico e de sensoriamento remoto em área da bacia sedimentar do São Francisco. (DIAS, 2015)
  - APA Serra do Barbado: dos empecilhos à possível viabilidade socioambiental de um território no circuito do Ouro–Chapada Diamantina (SILVA, 2014)
- 

Figura 6: Parte 1 de 2 dos principais resultados da busca em Google Acadêmico pelos termos “sig + sistemas + informações + geográficas + produção + agro”.

Fonte: GOOGLE (2015).

- 
- Avaliação da influência da expansão da cana-de-açúcar no regime hidrossedimentológico na microbacia do córrego Cana do Reino, Votuporanga-SP. (VILLELA, 2015)
  - Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo. (CANDIDO et al., 2015)
  - Dinâmica multitemporal da cobertura do solo no município de Piranga-MG, no período de 1984 a 2009. (PROFETA, 2015)
  - As políticas de zoneamento ambiental do (no) município de ourinhos/sp: diálogos e reflexões entre o passado, o presente e o futuro. (ZACHARIAS et al., 2015)
  - Trajetórias do planejamento urbano: o plano diretor da década de 1950 e o reordenamento urbano de Araraquara-SP. (TOLEDO, 2015)
- 

Figura 7: Parte 2 de 2 dos principais resultados da busca em Google Acadêmico pelos termos “sig + sistemas + informações + geográficas + produção + agro”.

Fonte: GOOGLE (2015).



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas desenvolvidas com a utilização de SIG apresentam o potencial desses sistemas para caracterização de áreas no sentido de permitir manejo diferenciado em áreas fisicamente distintas visando melhor produtividade, assim como ferramentas auxiliares à gestão do território, fundamentando tecnicamente diversas decisões relativas a planejamento, uso e ocupação do solo.

Observa-se que os usos desses sistemas tem evoluído de acordo com as necessidades dos usuários, de forma que sua utilização para fins tão somente de geração de mapas já foi superada por propostas de utilização mais aplicadas, como para a solução de conflitos de uso de áreas, determinação de prioridades e análises complexas tais como de risco e de impacto ambiental.

Para fins de caracterização do uso e ocupação de solos a utilização de SIGs é essencial pois permite ao usuário extrair de fontes de informação tais como cartas ou imagens de satélite informações de interesse específico.

Os SIG comerciais estão presentes no desenvolvimento da maioria dos trabalhos acadêmicos, mas o desenvolvimento de SIG customizados é necessário para atender às demandas de usuários de diferentes áreas, o que constitui área de trabalho promissora, incentivada tanto pela crescente mobilização da comunidade acadêmica no sentido de produzir *softwares* colaborativos quanto de instituições que oferecem acesso gratuito a importantes bancos de dados atualizados sobre os mais diferentes temas.

A grande quantidade de trabalhos existente sobre o tema proposto para estudo e, principalmente, a interdisciplinaridade dos mesmos torna difícil relacioná-los de forma estanque, segundo áreas de conhecimento. Nota-se que a preocupação ambiental, seja em relação a conservação dos recursos naturais seja em relação ao cumprimento de normas legais que visam à proteção ambiental, permeia trabalhos cujo objetivo principal está no aumento de produtividade, na otimização de processos produtivos, ou na melhoria da qualidade de vida de comunidades específicas.

Fica, portanto, evidente, a capacidade de os sistemas de informação geográfica corresponderem de forma objetiva e eficaz às complexas questões impostas pelo mundo real.

## REFERÊNCIAS

ABUD, Éllen A. ; LANI, João L.; ARAÚJO, Edson A.; AMARAL, Eufra F.; BARDALES, Nilson G.; FERNANDES FILHO, Elpídeo I. Caracterização morfométrica das sub-bacias no município de Xapuri: subsídios à gestão territorial na Amazônia Ocidental. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 2, p. 431, 2015.

AMADOR, Maisa C.; SILVA, Charlei A. A influência de chuvas frontais na bacia do rio Ivinhema (MS): análise do verão e outono de 2012. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 16, 2015, Teresina. **Revista Equador**, v. 4, n. 3, 2015. **Edição Especial...** Teresina: UFPI, 2015, p. 1151-1159.

ANGELO, Adelson R.; BADUY, Emerson P.; CRUZ, Jonas D. R.; RIGHETTO, José A.; KLENK, Leila A.; ARAÚJO, Lúcio T.; CALDANI, Luiz A.; ANDRADE, Marcia; LANG, Michele C.; MATSUSHITA, Milton S.; BERTOL, Oromar J.; LIMA, Paulo A. A.; FIORILLO, Paulo R.; SANTOS, Viviana Plano de recuperação do assentamento Contestado: Lapa – PR. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. 6, p. 145-172.

ASSAD, Maria L. L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. Sistema de informações geográficas na avaliação de terras para a agricultura. In: ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E. **Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. 434 p. 191-232.

AYER, Joaquim E. B.; OLIVETTI, Diogo; MINCATO, Ronaldo L.; SILVA, Marx L. N. **Erosão hídrica em Latossolos Vermelhos distróficos**. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), v. 45, n. 2, 2015.

AZEVEDO, Emílio C.; MANGABEIRA, João A.C.; MIRANDA, José R. Utilização de sistemas de informações geográficas na análise da sustentabilidade das atividades agrícolas no Município de Holambra-SP. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001. 21p., il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Circular Técnica, 6).

BARBOSA, Adalberto T.; BRAGAGNOLO, Ênio A.; HARGER, Nelson AGRICULTURA DE PRECISÃO APLICADA À AGRICULTURA FAMILIAR: A EXPERIÊNCIA DE TUPÃSSI-PR. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XV, p. 443-461.

BARRETO, Robson D. **Uso e ocupação do solo às margens do rio São Francisco no município de Petrolina-PE: impactos ambientais no canal fluvial**. 111 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

BLUME, Roni; DESSIMON MACHADO, J.A. Tomada de decisão: o sistema de informações geográficas como ferramenta de apoio à gestão de propriedades rurais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006, Fortaleza. **Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento**. Disponível em [www.sober.org.br/palestra/5/365.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/5/365.pdf). Acesso em: 03 ago. 2015.

BOGNOLA, Itamar A.; SANTOS, Luiz M.F.; MATSUSHITA, Milton S. Aptidão e potencial de uso dos solos do estado do Paraná. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. X, p. 265-364.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Disponível em: <http://www.car.gov.br/leis/DECRETO7830.pdf>> Acesso em: 08 jul. 2015.

BRASIL. Instrução normativa nº 2/MMA, de 06 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.car.gov.br/leis/Lei%20Complementar%20No%20784%20DE%2030.pdf>> Acesso em: 08 jul. 2015.

CALDERANO FILHO, Braz; BERING, Silvio B.; CALDERANO, Sebastião B.; GUERRA, Antônio J. T. Suscetibilidade dos solos à erosão na microbacia do córrego Fonseca, região Serrana do estado do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UFS, 2014. p. 571-576.

CÂMARA, Gilberto.; DAVIS, Clodoveu. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 12.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José S. Princípios básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E. **Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. 434 p. 3-11.

CÂMARA, G., ORTIZ, M.J. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...**Lavras: UFLA, 1998. p.59-88.

CÂNDIDO, Anny K. A. A.; SILVA, Normandes M. S.; PARANHOS FILHO, Antonio C. **Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo.** Anuário do **Instituto de Geociências** – UFRJ, v. 38, n. 1, 2015. p. 147-156

CAPRA, Marcelo. **Análise espacial da mudança do leito do rio Taquari entre os municípios de Muçum e Arroio do Meio/RS.** 2014. 73 f. Monografia (Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

CARVALHO, Carolina M. **A expansão sustentável do cultivo da palma para a produção de biodiesel no Brasil: o caso do estado do Pará.** 2015. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2015.

CORREA JUNIOR, Cirino; MATSUSHITA, Milton S.; HOSOKAWA R. T. Ocorrência e frequência de espécies de plantas medicinais de um fragmento florestal da microbacia hidrográfica Rio Verde. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento.** Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XI, p. 365-393.

DAOU, Ana M. L. Na floresta da cidade: experiências de mapeamentos sociais de indígenas na Amazônia urbana. **NAU Social**, v. 6, n. 10, 2015.

DÉSTRO, Guilherme F. G.; CAMPOS, Sérgio. **SIG SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS.** Energ. Agric., Botucatu, vol. 21, n.4, 2006, p.28-35.

DIAS, Laura M. S. **Predição de classes de solo por atributos do meio físico e de sensoriamento remoto em área da bacia sedimentar do São Francisco.** 2015. 141 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2015.

DUARTE, Paulo E. S. M. **Levantamento de solos da fazenda Lavorato no município de Santo Antônio do Descoberto – GO.** 2014. 30 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUZMÁN MUÑOZ, Cindy M. **Impactos socioeconômicos e ambientais da tecnologia social de produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) em unidades familiares no Distrito Federal.** 2015. 139 f., il. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

HICKEL, Cristiano K. **Modelagem da distribuição geográfica de espécies de *Plebeia* (APIDAE, MELIPONINI) frente às mudanças climáticas na região subtropical.** 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

HÖFIG, Pedro; MOURA Nina S. V.; GIASSON, Elvio. Aptidão agrícola das terras em Cerro Grande do Sul/RS. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 42, n.1. 2015.

INAMASU, Ricardo Y.; BERNARDI, Alberto C. C.; VAZ, Carlos M. P.; NAIME, João M.; QUEIROS, Leonardo R.; RESENDE, Álvaro V.; VILELA, Marina F.; JORGE, Lúcio A. C.; BASSOI, Luís H.; PEREZ, Naylor B.; FRAGALLE, Edilson P. In: INAMASU, Ricardo Y.; NAIME, João M.; RESENDE, Álvaro V.; BASSOI, Luís H.; BERNARDI, Alberto C. C. (Editores). **Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro.** São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 14-26.

KALUSZ, José; SANTOS, Luiz M. F.; MATSUSHITA, Milton S.; BERTOL, Oromar J.; ROCHA, Reinaldo T. O. Metodologia para dar suporte ao planejamento de bacias hidrográficas no programa de gestão de solo e água em microbacias. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento.** Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. VII, p. 173-198.

LIMBERGER, Erni; MAXIMIANO, Gracie A.; SANTOS, Luiz M. F.; MATSUSHITA, Milton S.; CUNHA, Nelma P. Projeto Paraná Biodiversidade: proposição para adequação de uso do solo rural. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento.** Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. IV, p. 103-130.

LÖBLER, Carlos A.; SILVA, José L. S. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, vol. 10 n. 1 Taubaté – Jan. / Mar. 2015

LOPES, José W. B.; ARAÚJO NETO, José R.; PINHEIRO, Everton A. Rodrigues. Produção de sedimentos e assoreamento em reservatório no semiárido: o caso do açude Marengo, Ceará. **Geoambiente On-line**, n. 24, 2015.

LOPES JÚNIOR, J. F.; MATSUSHITA, Milton S.; CUNHA, Nelma P.; BERTOL, Oromar J. Uso de sistema de informações georreferenciadas (sig) como ferramenta de apoio na elaboração de planos de desenvolvimento rural e urbano - Nova Esperança – PR. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. II, p. 45-74.

MARQUES, Belmiro R.; ALMEIDA, Edson L. D. Geoprocessamento em apoio ao estudo de sistema de produção no projeto redes de referência para a agricultura familiar no noroeste do Paraná. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. 5, p. 131-144.

MARTINI, Denise Z. **Identificação de áreas potencialmente disponíveis para expansão agrícola no bioma Amazônia a partir de produtos de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento**. 2015. 114 p. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2015/02.13.18.21-TDI). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2015. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3HU9BNL>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XII, p. 393-414.

MAYER, Rodolfo Processo de gestão municipal com uso de sistema de informações geográficas no meio rural: Marialva - PR. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. III, p. 77-102.

MEDEIROS, Cláudia B.; PIRES, Fátima. Bancos de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E. **Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. 434 p. 31-45.

MELO, Astrogildo J.G.; MÜEHLMANN, Luiz D.; BARRETO, Luiz E. G. S.; IGARASHI, Marco A. Piscicultura em tanques-rede na bacia do Paranapanema. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XIV, p. 433-442.

MILESKI, Milena M. Dinâmica **da fragmentação florestal e conflito de uso do solo ao longo da rede de drenagem do município de Lençóis Paulista-SP**. 2015. 60 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2015.

MOREIRA Edilson; SILVA, Hernani A.; MATSUSHITA, Milton S.; BUBLITZ, Udo; TAMBOSETTI, Valdir Estudos dos caminhos do leite no município de campina do simão com uso do geoprocessamento. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XIII, p. 393-414.

MÜEHLMANN Luiz D.; OLIVEIRA Marcos C.; MATSUSHITA, Milton S. O uso de ferramentas de geoprocessamento no desenvolvimento de atividades de aquicultura no litoral paranaense. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. XIII, p. 415-432.

NAIME, João M.; NETO, João C.; VAZ, Carlos M. P. Avaliação geral, resultados, perspectivas e uso de ferramentas de agricultura de precisão. In: INAMASU, Ricardo Y.; NAIME, João M.; RESENDE, Álvaro V.; BASSOI, Luís H.; BERNARDI, Alberto C. C. (Editores). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 69-72.

NAMIKAWA, Laércio, M.; FELGUEIRAS, C.A.; LOPES, E.S.S.; FERREIRA, K.R.; VINHAS, L. Ferramentas Livres para Geoprocessamento. XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia. 16-20 maio 2010. Aracaju/SE. Disponível em: <http://www.terralib.org/php/docs.php?body=AcademicPapers>

OLIVEIRA, Fabrícia B.; OLIVEIRA Carlos H.R.; LIMA, Julião S. S. MIRANDA, Maiara R.; RIBEIRO FILHO, Reinaldo B.; GABRIG, TURBAY, Erica R.M.G.; FERRAZ, Fillipe. Definição de áreas prioritárias ao uso público no Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça - ES, utilizando Geoprocessamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.6, p.1027-1036, 2014.

PAZ, César R. S.; GIOTTO, Enio Consequências socioeconômicas da adequação ambiental em propriedades rurais no contexto de microbacia hidrográfica. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. IX, p. 235-264.

POSSAMAI, Edivan J.; HOLLOWKA, Herivelto; VIEIRA, José A. N.; BRAGATTO, Rosane D.; BITTENCOURT, Sérgio M. Gestão de propriedades rurais na região de Pato Branco. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. VIII, pag. 199-234.

PROFETA, André L. Dinâmica multitemporal da cobertura do solo no município de Piranga-MG, no período de 1984 a 2009. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 67/1, 2015.

RONQUE, Edson R. V.; MATSUSHITA, Milton S. Modelo de desenvolvimento municipal sustentável com apoio de sistema de informações geográficas: Pinhalão – PR. In: MATSUSHITA, Milton S. (Org.) **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. Curitiba: Instituto Emater, 2014. Cap. I, p. 13-44.

ROQUE, A. A. de O.; DRUGOWICH, M. I.; VUKOMANOVIC, C. R.; GOMES, C. C.; SILVA, E. R. Aplicações práticas do uso de SIG pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo em atividades de extensão rural. In: WORKSHOP SOBRE UTILIZAÇÃO DE SIG NA ANÁLISE AMBIENTAL, 3, 2011. Piracicaba. Disponível em: [http://cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos\\_lupa/2SIGPiracicaba\\_SIG.PDF](http://cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/2SIGPiracicaba_SIG.PDF). Acesso em: 03 nov. 2015.

SANTIAGO, Gabriela A. C. F. **Impactos de cenários climáticos futuros na aptidão agroclimática da cana-de-açúcar na Zona da Mata de Pernambuco**. 96 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

SANTOS, Rosely F. Área, escala e tempo: paradigmas do planejamento. In: \_\_\_\_\_. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 40-56.

SILVA, Ana P. S. **APA Serra do Barbado: dos empecilhos à possível viabilidade socioambiental de um território no circuito do ouro – Chapada Diamantina**. 2014. 182 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Gestão Social) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SILVA, Rafael R.; CANDEIAS, Ana L. B.; ARAÚJO FILHO, José C. Metodologia para o mapeamento de solos na escala 1:100.000 usando tecnologias da geoinformação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 67/1, 2015.

SILVEIRA, Julio C. **O georreferenciamento de imóvel rural: condição para a propositura da ação de usucapião especial**. 2014. 76 f. Monografia (Graduação em Direito) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

SOUZA, V. C. O; VIEIRA, T. G. C; ALVES, H. M. R. Uso do sistema de informação geográfica para a implementação de um banco de dados da cafeicultura mineira e sua divulgação via web. Disponível em



<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/smsi/2005/004.pdf>. Acesso em 20 set. 2015.

TEMESGEN, B.; MOHAMMED, M.U.; KORME, T. Natural hazard assessment using GIS and remote sensing methods, with particular reference to the landslides in the Wondogenet area, Ethiopia. *Physics and Chemistry of the Earth. Part C - Solar, Terrestrial and Planetary Science*, Kidlington, v. 26, n. 9, p. 665-675, 2001.

TEOFILO, T. S.; ZIMBACK, Célia R. L.; BARROS, Zacarias X. Área cultivada com cana-de-açúcar confrontada com o zoneamento agroambiental utilizando análise supervisionada de imagem. *Energia na agricultura*, v. 30, n. 2, p. 137-142, 2015.

TOLEDO, Rodrigo A. Trajetórias do planejamento urbano: o plano diretor da década de 1950 e o reordenamento urbano de Araraquara-SP. *Sociedade e Cultura*, v. 17, n. 2, 2015.

VERÍSSIMO, Adalberto; COCHRANE Mark A.; SOUZA JR., Carlos; SALOMÃO, Rodney. Priority areas for establishing national forests in the Brazilian Amazon. *Conservation Ecology*, Waterloo, v. 6, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art4>.

VETTORAZZI, CARLOS A. Avaliação multicritérios, em ambiente SIG, na definição de áreas prioritárias à restauração florestal visando à conservação de recursos hídricos. Tese de Livre Docência. *Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo*. Departamento de Engenharia Rural. Piracicaba, 2006. 151 p.

VIEIRA Daniele L.; OTTATI, Angelo L.T.; LEMOS, Raimunda N. S.; LOPES, Gislane S.; ARAÚJO, José R. G. Flutuação populacional e dependência espacial de *Aleurocanthus woglumi* ASHBY, 1915 (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) em *Citrus latifolia*. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 862-871, Dezembro 2014.

VILLELA, João M. **Avaliação da influência da expansão da cana-de-açúcar no regime hidrossedimentológico na microbacia do córrego Cana do Reino, Votuporanga-SP**. 2015, 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

ZACHARIAS, Andrea A.; BUENO, Éolo D.; MORAES, Weslei R. As políticas de zoneamento ambiental do(n) município de Ourinhos/SP: diálogos e reflexões

entre o passado, o presente e o futuro. **Revista Perspectiva Geográfica**, v. 9, n. 11, 2014.