



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**



**VANESSA ROLIM VIEIRA**

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DA OLERICULTURA, JI-PARANÁ-RO**

**Ji-Paraná**

2013

**VANESSA ROLIM VIEIRA**

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DA OLERICULTURA, JI-PARANÁ-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Alex Mota dos Santos

Ji-Paraná

2013

Vieira, Vanessa Rolim  
V658g Geotecnologias aplicadas à estruturação de um sistema de  
2013 informação geográfica da olericultura, Ji-Paraná-RO / Vanessa Rolim  
Vieira; orientador, Alex Mota dos Santos. -- Ji-Paraná, 2013  
59 f. : 30cm

Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Ambiental. –  
Universidade Federal de Rondônia, 2013  
Inclui referências

1. Meio ambiente - Rondônia. 2. Olericultura. 3. Monitorização  
ambiental. 4. Processamento de imagens – Técnicas digitais.  
5. Horticultura. I. Santos, Alex Mota dos. II. Universidade Federal de  
Rondônia. III. Título

CDU 635.01(811.1)

Bibliotecária: Marlene da Silva Modesto Deguchi CRB 11/ 601



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



**TÍTULO:** GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DA OLERICULTURA, JI-PARANÁ - RO.

**AUTORA:** VANESSA ROLIM VIEIRA

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e aprovado pelo Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, no dia 26 de abril de 2013.

---

Alex Mota dos Santos  
Universidade Federal de Rondônia

---

Beatriz Machado Gomes  
Universidade Federal de Rondônia

---

Adriana Aparecida dos Santos  
Agência de Defesa Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia

---

Luiz Fernando Bueno  
Universidade Federal de Rondônia

Ji-Paraná, 26 de abril de 2013.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais, Francisco Paulo Alves Vieira e Maria Celimar Vieira Rolim, pela educação, humildade, exemplo, apoio, incentivo e carinho dedicado a mim e minhas irmãs, lutando bravamente para nos oferecer as melhores condições de vida e boas oportunidades. Às minhas irmãs Poliana Vieira Rolim, Aline Rolim Vieira e Letícia Vieira Rolim pelo companheirismo e amizade sincera. E ao meu marido Ezequiel Ferreira Luis, pelo apoio, incentivo e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu maior protetor, Deus, que está sempre comigo iluminando-me e guiando-me nas horas difíceis.

Aos meus pais, Francisco Paulo Alves Vieira e Maria Celimar Vieira Rolim, que me educaram e me apoiaram durante toda minha vida com muito amor, carinho e compreensão.

As minhas irmãs e amigas, Poliana Vieira Rolim, Aline Rolim Vieira e Letícia Vieira Rolim, que assim como meus pais, sempre me apoiaram e me incentivaram na busca de meus ideais.

Ao meu marido, Ezequiel Ferreira Luis, pelo companheirismo, incentivo e amor dedicado a mim.

A todos meus amigos e amigas que me apoiaram, incentivaram e aconselharam em todos os momentos. Em especial, agradeço à Angélica Salame, Aline dos Santos, Jeberson Miyake e Emerson de Souza Silva.

Ao meu professor orientador, Alex Mota dos Santos, pela paciência, dedicação e incentivo, que me instruiu e não poupou esforços para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que foram compreensivos e incentivadores durante a realização deste trabalho e as principais etapas para conclusão do curso. Em especial, agradeço aos meus amigos, Dagoberto Gonçalves de Abreu e Adriana Aparecida dos Santos, pelo conhecimento, apoio, motivação e perseverança.

Aos professores do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus de Ji-Paraná – RO, que foram de fundamental importância para minha formação profissional. Em especial, as professoras, Renata Gonçalves Aguiar e Ana

Lúcia Denardin da Rosa, pela dedicação, incentivo, exemplo e contribuições em todos os momentos que precisei.

E aos eternos professores e servidores da antiga Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste (EAFCO), atual, Instituto Federal de Rondônia (IFRO), campus de Colorado do Oeste, que foram essenciais para minha formação pessoal e profissional. Em especial, a professora Liliane Pereira S. Nascimento e o professor Julio Cezar Mozer Sodré, pela dedicação, motivação e pelos conselhos e exemplos.

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das olericulturas identificadas do município de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, Amazônica Ocidental. A partir da estruturação do SIG realizaram-se análises espaciais de localização, padrão de distribuição e densidade. Além disso, realizou-se análise básica dos impactos socioambientais gerados pela produção de hortaliças. O procedimento metodológico consistiu-se em modelagem do Banco de Dados (BD) orientado a objeto a partir de variáveis obtidas por um Boletim de Informação Cadastral (BIC) aplicado aos olericultores e obtenção de coordenadas geográficas por um sistema de navegação por satélite. Realizou-se ainda o Processamento Digital de Imagens (PDI) valendo-se do processo de classificação supervisionada, pelo método de Bhattacharya. Para estatística espacial aplicou-se o Estimador de Densidade por Kernel. Como principais resultados destaca-se o fato de que o SIG tornou rápido e fácil a busca por dados e informações sobre as olericulturas estudadas. O PDI revelou que 59,57% do município de Ji-Paraná encontra-se alterado por atividades humanas (urbano e agropecuária). Identificou-se ainda que 56% das olericulturas pesquisadas ocupam áreas menores que 0,5 hectares. Os mapeamentos temáticos possibilitaram estabelecer diversos cenários que permitiram análises espaciais que comprovaram diversas dependências espaciais, das quais se destacam a dependência em relação à malha viária pavimentada, drenagens e áreas mais densamente povoadas. A maior densidade de olericulturas (0,349 a 0,641) é identificada na parte central da área de estudo, nas proximidades da cidade de Ji-Paraná, o maior mercado consumidor. Sobre os impactos socioambientais identificou-se que 76% das olericulturas fazem uso de algum produto agrotóxico, que não possuem hábitos adequados de acondicionamento das embalagens dos defensivos agrícolas e que 73% dos olericultores não recebem assistência técnica.

**Palavras-chave:** Processamento Digital de Imagens, Banco de Dados, análises espaciais, impactos socioambientais.



## ABSTRACT

This work of course completion presents a Geographic Information System (GIS) of olericulturas identified the city of Ji-Paraná, Rondônia State, Western Amazon. From the structure of GIS spatial analyzes were performed localization, distribution pattern and density. Moreover, there was basic analysis of the environmental impacts generated by the production of vegetables. The methodological procedure consisted in modeling Database (DB) Object oriented from variables obtained by a Cadastral Information Bulletin (BIC) applied to olericultores and obtain geographic coordinates for a satellite navigation system. Still held the Digital Image Processing (DIP) making use of the classification process overseen by the method of Bhattacharya. For spatial statistics was applied by Kernel Density Estimator. The main results highlight the fact that the SIG has quick and easy to search for data and information on olericulturas studied. The PDI revealed that 59.57% of the city of Ji-Paraná is altered by human activities (urban and agricultural). It was also found that 56% of the surveyed olericulturas occupy smaller areas than 0.5 hectares. The thematic mapping allowed to set different scenarios that allowed spatial analysis confirmed that several spatial dependencies, including most importantly the dependence on paved roads, drainage and more densely populated areas. The highest density of olericulturas (0.349 to 0.641) is identified in the central part of the study area, near the town of Ji-Parana, the largest consumer market. About the environmental impacts identified that 76% of olericulturas make use of some pesticide products, which do not have adequate habits packaging packaging of pesticides and 73% of olericultores not receive technical assistance.

**Keywords:** Digital Image Processing, Database, spatial analysis, environmental impacts.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema simplificado de organização tabular de um Banco de Dados. ....	22
<b>Figura 2.</b> Localização da área de estudo, município de Ji-Paraná – RO. ....	24
<b>Figura 3.</b> Mapa Altimétrico do Município de Ji-Paraná – RO. (CARREIRA et al., 2011).....	25
<b>Figura 4.</b> Procedimento detalhado do processamento digital de imagens abordada neste estudo. ....	26
<b>Figura 5.</b> Aspecto do SIG digital sobre olericulturas e seu banco de dados no SPRING. ....	40
<b>Figura 6.</b> Uso da terra na área em estudo. ....	42
<b>Figura 7.</b> Mapa do Estimador de densidade por Kernel. ....	44
<b>Figura 8.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas na área de estudo em relação à malha viária em 2012. ....	45
<b>Figura 9.</b> Drenagem e olericulturas da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012. ....	46
<b>Figura 10.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação às áreas cultivadas, em há, em 2012.....	47
<b>Figura 11.</b> Tempo de produção, em anos, dos olericultores da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012. ....	48
<b>Figura 12.</b> Existência de assistência técnica nas olericulturas da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012. ....	49
<b>Figura 13.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação adubagem utilizada, em 2012. ....	50
<b>Figura 14.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação às origens da irrigada e consumida, em 2012. ....	51
<b>Figura 15.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação aos locais de venda, em 2012. ....	53
<b>Figura 16.</b> Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação da realização da tríplex lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos e sua destinação, em 2012.....	54

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Característica do dado orbitais utilizados no presente estudo. ....	27
<b>Tabela 2.</b> Principais usos da área de estudo no município de Ji-Paraná, 2012. ....	42
<b>Tabela 3.</b> Dados de referência e Matriz de Erros de Classificação. ....	43
<b>Tabela 4.</b> Principais aspectos e impactos socioambientais na atividade de olericultura. ....	55

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	10
1. OLERICULTURA E OS IMPACTOS ASSOCIADOS .....	12
2. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE ESPACIAL .....	18
3. METODOLOGIA .....	23
3.1. Área em Estudo .....	23
3.2. Processamento Digital de Imagens .....	25
3.2.1. Aquisição de Imagens .....	26
3.2.2. Pré-processamento .....	27
3.2.3. Realce de Imagens .....	27
3.2.4. Análise das Imagens .....	28
3.3. Implantação do Sistema de Informação Geográfica .....	28
3.3.1 Modelagem do Mundo Real .....	29
3.3.2. Estruturação do Banco de Dados e definição de variáveis .....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	40
4.1. O SIG digital e o Banco de Dados .....	40
4.2. Análises espaciais apresentadas através de mapeamentos temáticos .....	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
REFERÊNCIAS .....	59

## INTRODUÇÃO

As olericulturas transformam áreas vazias ou degradadas em espaços que geram emprego, renda e alimentos para a população. Porém, principalmente, devido à intensa utilização de insumo (fertilizantes minerais e agrotóxicos) em relação ao volume produzido, à necessidade de irrigação constante, à utilização de áreas novas isentas de doenças do solo e ao alto volume de perdas, podem provocar impactos socioambientais consideráveis (FILGUEIRA, 2000). Os efeitos degradantes mais visíveis são a contaminação e/ou poluição do solo, dos recursos hídricos e dos alimentos, além de desperdício de água e desequilíbrio da fertilidade do solo (PIRES et al., 2004).

Contudo, as informações disponíveis sobre as olericulturas e os impactos socioambientais gerados pela produção de hortaliças no Brasil são escassas, e as áreas de produção carecem de pesquisas, monitoramento e fiscalização. Assim, devido à exigência da comunidade em geral por alimentos de qualidade e por uma produção agrícola sustentável, a necessidade de identificar e analisar os impactos socioambientais da olericultura tem se tornado cada vez mais importante para a segurança alimentar e a qualidade ambiental.

Assim, várias são as possibilidades de análises para aquisição e manipulação de informações sobre os impactos das olericulturas, em que se destaca desde o estudo da qualidade da água e do solo (FREITAS, 2007) até análises descritivas da percepção dos impactos por parte dos produtores (TERRA e PEDLOWSKI, 2009; PREZA e AUGUSTO, 2012), estatísticas (KAMIAYMA, 2009), analíticas (BEDOR, 2008; ANVISA, 2011) e espaciais (SOARES et al., 2011), por exemplo. A análise espacial, apresentada neste trabalho, é uma possibilidade a partir do uso de ferramentas geotecnológicas, em que se destaca o uso de três ferramentas principais e de aplicação recorrente nas análises de paisagem: os sistemas de navegação por satélite, o Sensoriamento Remoto (SR) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's).

Diante da possibilidade, destacam-se para análise, as olericulturas identificadas do município de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental. A abordagem é pertinente

uma vez que se verificou ausência total de informação sistematizada desta importante atividade econômica no município de Ji-Paraná. Assim, estruturou-se o SIG para cadastro dos empreendimentos e a análise espacial, que dentre outros pode revelar os impactos positivos e negativos associados.

Destaca-se que o principal objetivo deste estudo é a estruturação do SIG em ambiente digital e que, abre a possibilidades de análises não esgotadas neste trabalho de conclusão de curso. No entanto, é certo que os resultados contribuirão para o conhecimento da localização das olericulturas, padrões espaciais, de distribuição e densidade. Servirá ainda de instrumento para o planejamento e conseqüente podem contribuir para a minimização dos impactos decorrentes da olericultura. No SIG a base de dados pode ser manipulada (alterada, aumentada e editada) de forma ágil e segura, mesmo em campo, bastando para tal o treinamento básico do utilizador do sistema.

## **1. OLERICULTURA E OS IMPACTOS ASSOCIADOS**

A olericultura é o ramo da horticultura que abrange a exploração de um grande número de espécie de plantas, comumente conhecidas como hortaliças e que engloba culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos (FREITAS, 2007). A característica mais marcante da olericultura, segundo Filgueira (2000), é o fato de ser uma atividade agroeconômica altamente intensiva em seus mais variados aspectos, em contraste com outras atividades agrícolas extensivas. Sua exploração econômica exige alto investimento na área trabalhada, em termos físicos e econômicos. Em contrapartida, possibilita a obtenção de elevada produção física e de alto rendimento bruto e líquido por hectare cultivado e por hectare/ano. Outras características importantes nos empreendimentos hortícolas, conforme a Secretária de Estado da Agricultura, Abastecimento, Pesca e Aquicultura do Espírito Santo (SEAG-ES, 2007) são, a intensa utilização de tecnologias modernas, em constante mudança e o reduzido tamanho da área ocupada, porém, intensivamente utilizada, tanto no espaço quanto no tempo.

No Brasil, a olericultura evoluiu mais acentuadamente a partir da década de 40, durante a 2ª Guerra Mundial. Naquela época, existiam apenas pequenas explorações diversificadas, localizadas nos “cinturões verdes” dos arredores das cidades, havendo o deslocamento em direção ao meio rural, estabelecendo-se em áreas maiores e mais especializadas (SEAG-ES, 2007). Essa interiorização certamente deveu-se ao fato de alguns produtores buscarem melhores condições agroecológicas ou mesmo de ordem econômica. A partir de então, a olericultura nacional evoluiu de pequena “horta” para uma exploração comercial com características bem definidas (SEAG-ES, 2007).

Segundo Kamiayma (2009) a agricultura moderna, sobretudo, a partir dos anos 50, priorizou um modelo tecnológico baseado no preparo intensivo do solo, no uso de adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos. Esse modelo elevou a produtividade das culturas, mas gerou incontestáveis problemas ambientais, com destaque para a degradação dos solos por erosão, perda de matéria orgânica e compactação, devido à adoção de práticas agrícolas inadequadas, e os consequentes impactos sobre os recursos hídricos.

Como tentativa de modificação do cenário, SEAG-ES (2007) afirma que a década de 80 é considerada importante para a olericultura brasileira, especialmente graças às atividades da pesquisa oficial, com a recomendação e lançamento de cultivares de hortaliças adaptadas às mais diversas condições climáticas do território nacional. Na última década, acentuou-se a

implantação dos sistemas de cultivo protegido em estufas e hidroponia (SEAG-ES, 2007). Ainda de acordo com o mesmo autor, há de se considerar a olericultura como sendo uma atividade econômica de alto risco para o produtor rural, em virtude da maior ocorrência de problemas fitossanitários, maior sensibilidade às condições climáticas e instabilidade de preços praticados na comercialização.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006), o sistema de exploração de olerícolas é extremamente especializado e exigente em qualidade, principalmente quanto ao aspecto comercial, e vem se tornando dominante no Brasil onde os produtores estão reduzindo o número de culturas trabalhadas e intensificando os cultivos durante todo o ano, em sistema de plantio sequencial, o que pode ocasionar o agravamento de problemas fitossanitários. A diversidade climática brasileira permite o cultivo de cerca de sessenta espécies de hortaliças, a maioria de forma competitiva e com possibilidades de exportação (MAPA, 2006).

A produção mundial de hortaliças ocupa uma área em torno de 89 milhões de hectares com uma produção total de 1,4 bilhões de toneladas, com destaque para a cultura da batata-inglesa com produção de aproximadamente 308 milhões de toneladas (MAPA, 2006). O produto hortícola mais consumido no território nacional é o tomate, com um volume de 3,5 milhões de toneladas obtidas em uma área de 62 mil hectares. A cebola é a terceira olerícola em volume de produção, com 1,1 milhão de toneladas (SEAG-ES, 2007).

Sobre as perdas nas hortícolas, Vilela et al. (2003), afirma que um dos maiores problemas da cadeia produtiva das hortaliças está nas perdas pós-colheita e nos desperdícios dos alimentos, que começam na colheita do produto indo até os consumidores intermediários e finais. Estudos realizados revelam que no Brasil os níveis médios de perdas são de 35 a 40%, enquanto em outros países, como nos Estados Unidos, não passam de 10% (VILELA et al., 2003).

Na Amazônia a produção de hortaliças é considerada a mais baixa do país (PEGADO et al., 2004). Em Rondônia, segundo a Carvalho et al. (2004), cerca de 80 % das olerícolas comercializadas em supermercados e sacolões são importadas de outros estados, principalmente, São Paulo e Minas Gerais, tornando-se a produção de hortaliças bastante atrativa no estado. Uma explicação para baixa produção é encontrada em Sganzerla (1997) Gusmão (2001) apud Pegado et al. (2004), quando os autores afirmam que as temperaturas altas e a elevada precipitação pluviométrica dificultam a adaptação de diversas variedades



olerícolas na região, aumentando a quantidade de insumos utilizados e a incidência de pragas e doenças.

No geral, Souza et al. (2008) revelam haver um cenário preocupante quanto ao uso contínuo de agrotóxicos e em grande escala nas hortícolas. Segundo os autores, identifica-se um crescimento do número de produtos cultivados com agrotóxicos, o que revela a falta de conscientização por parte dos horticultores, tanto no uso como na comercialização, feita sem controle, o que contribui para o desenvolvimento de espécies de pragas resistentes, causando problemas à saúde humana, ao ambiente (contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas). Além disso, podem provocar a extinção de inimigos naturais, e interferindo de forma nociva sobre a fauna e a flora. Neste contexto, os insumos modernos, principalmente os agrotóxicos, resolvem o problema dentro de certos limites, mas acabam gerando novos problemas: impactos socioambientais como degradação do ambiente e danos à saúde.

De acordo com Silva e Marouelli (2006), as hortaliças são, em geral, plantas de ciclo curto, sistema radicular relativamente superficial, muito exigente em água, que requerem alta disponibilidade de água no solo para o pleno desenvolvimento das plantas e produção. Podem ser cultivadas durante o ano todo, sendo que no período chuvoso apresentam sérios problemas fitossanitários. Por outro lado, esses problemas são minimizados durante o período seco quando a irrigação é um insumo primordial para o cultivo (SILVA e MAROUELLI, 2006). Conforme os autores, as hortaliças são importantes fontes de vitaminas e sais minerais, por isso seu consumo tem sido incentivado através de campanhas de conscientização e orientações nutricionais. Visando superar as intempéries do sistema produtivo, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de desenvolver tecnologias de produção para atender a crescente demanda do consumo de hortaliças.

Conforme o GEO Cidade de São Paulo (2004), os impactos socioambientais decorrem das pressões ao meio ambiente e, em especial, em razão de mudanças nas condições do estado dos recursos ambientais (ar, água, solo, biodiversidade e ambiente construído). Segundo o GEO, as práticas resultam em efeitos diversos e geralmente negativos os quais afetam a saúde dos habitantes e influenciam sobremaneira a qualidade de vida no cotidiano da cidade. Associam-se a isso os problemas de alterações nos ecossistemas, bem como o aumento de vulnerabilidades urbanas e, ainda, os impactos socioeconômicos nas finanças públicas e privadas.

Neste sentido, segundo Sporn e Ross (2004), as últimas décadas têm sido marcadas por profundas modificações tecnológicas, sociais, econômicas e, principalmente, ambientais e

tem colocado em debate as pressões associadas às práticas humanas. Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características “genéticas”. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico (SPORL e ROSS, 2004).

Assim, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (2004), por impacto, entende-se o efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre aspectos como a qualidade de vida e a saúde humana, sobre o próprio meio ambiente, sobre o ambiente construído, e sobre a economia urbana. Por exemplo, um aumento na erosão do solo deverá produzir várias consequências, como: diminuição da produção de alimentos e consequente aumento de sua importação, aumento do uso de fertilizantes e desnutrição.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1986) define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Neste contexto, Freitas (2007) afirma que um dos maiores desafios para a agricultura é o desenvolvimento de sistemas agrícolas que possam produzir alimentos em quantidades e qualidade suficientes, sem afetar desfavoravelmente os recursos de solo e o meio ambiente. Neste contexto, a produção de hortaliças causa impactos no ambiente, principalmente devido ao alto consumo de agrotóxicos e fertilizantes minerais. Outros impactos acarretados pela olericultura ocorrem devido à necessidade de irrigação, à utilização de áreas novas isentas de doenças do solo e ao alto volume de perdas.

Além da poluição dos solos, segundo Terra e Pedlowski (2009), os principais elementos da natureza que sofrem danos por entrar em contato com os produtos químicos são o ar e o solo. Assim, os microorganismos que são essenciais para esses espaços, tais como artrópodes, minhocas, fungos e bactérias, bem como abelhas polinizadoras, estão diretamente susceptíveis à contaminação. Além disso, de acordo com os mesmos autores, outro dano ao meio ambiente é a contaminação de corpos hídricos, através da lavagem do solo pela água da

chuva em direção ao lençol freático, erosão de solo e vento. Os autores concluem afirmando que com a contaminação dos corpos hídricos, os peixes, dependendo do tipo (classificação) do produto químico e dosagem, podem morrer diretamente após o contato. E em doses menores, os produtos podem matar invertebrados e outros alimentos dos peixes, assim como diminuir níveis de oxigênio da água, ao matar plantas aquáticas.

De acordo com Khatounian (2010), a fertilidade desses sistemas depende dos fertilizantes minerais, havendo casos de nenhuma utilização de adubos orgânicos. Para o controle fitossanitário é utilizado agrotóxico abundantemente, tendo como limite apenas a relação entre seu preço e o do produto colhido. E as medidas de controle da erosão frequentemente se restringem àquelas que podem por em risco o rendimento da cultura naquele ano, já as preocupações de longo prazo estão fora de cogitação.

Outro fator a considerar é a contaminação dos agricultores por agrotóxicos. Preza e Augusto (2012) ao discutir as vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças caracteriza a exposição aos agrotóxicos como um sério problema de saúde pública. O modelo produtivo hegemônico está imerso em diversos tipos de vulnerabilidades tais como, as institucionais – caracterizadas pela quase ausência de assistência técnica local e pela fiscalização ineficiente, que acabam por permitir a aquisição de agrotóxicos sem receituário agrônomo e o uso inadequado desses produtos – e as sociais, especialmente as relacionadas à baixa escolaridade que, dentre outras consequências, levam à não compreensão das recomendações prescritas nas bulas desses produtos (CASTRO e CONFALONIERI, 2005; BEDOR et al., 2007; RECENA e CALDAS, 2008 apud PREZA e AUGUSTO, 2012).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológica (SINITOX) da Fundação Oswaldo Cruz (2012), o número de casos registrados de intoxicação humana por agrotóxicos de uso agrícola em 2010, no Brasil, foi de 4789, com 171 óbitos. No entanto, os dados não refletem a realidade das intoxicações por agrotóxicos, pois conforme o Ministério da Saúde (MS) (2009), a magnitude das intoxicações por agrotóxicos não está claramente estabelecida, havendo uma evidente situação de subnotificação.

A contaminação de produtos hortícolas por resíduos de agrotóxicos tem sido recorrentemente veiculada na mídia falada e escrita, causando impactos negativos à cadeia produtiva das frutas e hortaliças. Como exemplos de produtos relacionados a esse problema são citados com frequência, o tomate, o pimentão, a batata, o morango, e entre outros. Na raiz desse problema, está a aplicação de agrotóxicos em dosagem excessiva ou de produtos não recomendados (MELO 2007 apud RIBEIRO et al. 2010).

Neste sentido, a contaminação em sistemas de cultivo de hortaliças no Brasil, conforme apresentado pelo relatório de atividades de 2010, do Programa de Avaliação de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2011) indicou que 63% das amostras analisadas apresentaram resíduos de agrotóxicos, sendo destes, 28% amostras insatisfatórias com níveis de agrotóxicos acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR). De acordo com o relatório, as amostras insatisfatórias com níveis de agrotóxicos acima do LMR evidenciam sua utilização em desacordo com as determinações presentes nos rótulos e bulas: maior número de aplicações, quantidades excessivas de agrotóxicos aplicados por hectare, por ciclo ou safra da cultura, e não cumprimento do intervalo de segurança ou período de carência.

Apesar da indicação do comprometimento dos níveis tóxicos em hortaliças, Almeida et al. (2009) afirmam que tendo em conta grupos de alimentos importantes para a garantia de uma alimentação saudável - frutas, legumes e verduras - e ainda, a necessidade de que a alimentação seja variada para ser saudável. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o consumo mínimo de frutas, legumes e verduras em 400 gramas/dia/pessoa para garantir 9% da energia diária consumida, considerando uma dieta de 2000 Kcal. Mediante este quadro, apresenta-se uma questão de aparente contradição: a necessidade de elevação do consumo saudável de frutas e verduras (hortaliças em geral) pela população como uma estratégia imprescindível de enfrentamento do grave quadro de insegurança alimentar no Brasil, e a necessidade de oferta de alimentos livres de contaminação química, ou seja, alimentos verdadeiramente promotores de saúde e não potencialmente danosos (ALMEIDA et al., 2009).

Conforme Soares et al (2011), devido a importância econômica que tal atividade proporciona é preciso que os governantes criem políticas públicas eficazes para os horticultores, principalmente quando se trata de tecnologias e métodos sustentáveis de produção agrícola e conservação dos recursos naturais, além de fazer com que se cumpram as já estabelecidas.

Neste cenário, Domingues e Françoso (2008) reconhecem, que de uma forma geral, há carência de informações consistentes dentro das administrações públicas e a crescente demanda por integração dos processos de coleta de dados. Assim, as tecnologias da informação, a exemplo, o SIG podem contribuir para que este cenário seja alterado.

Por fim, é reconhecido que o uso desta tecnologia deve ser visto como um meio para um fim social devendo contribuir tanto para a promoção de intervenções políticas adequadas, como para a avaliação das mesmas.

## **2. GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE ESPACIAL**

Segundo Santos (2013, no prelo), geotecnologias correspondem ao conjunto de tecnologias, técnica e ferramentas computacionais, cujo objetivo é obter informações sobre a superfície terrestre, bem como, representá-las em mapas, sejam eles digitais ou analógicos e gráficos ou relatórios. Neste conjunto, destaca-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Posicionamento por Satélite do inglês Global Navigation Satellite Systems (GNSS), topografia, cartografia digital, dentre outros. Assim, destaca-se neste trabalho o uso do SIG, SR, GNSS, no caso, o Sistema de Posicionamento Global, do inglês Global Positioning System (GPS) e cartografia digital.

Segundo Câmara et al. (1996), os SIG's são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Conforme Ribeiro (2005), os sistemas computacionais especializados, denominados globalmente por SIG, tem como propósitos adquirir, organizar, transformar e gerar resultados, manipulando normalmente um grande volume de dados complexos espaciais (como, por exemplo, mapas e imagens de satélite) e não espaciais (dados alfanuméricos) provenientes de estudos de fenômenos geográficos, com relacionamentos temporais, e também com recursos para a descrição de suas características geométricas e topológicas.

Para Silva (2003), o SIG tem como característica principal a capacidade de integrar e transformar dados espaciais. Matos (2008) é mais generalista e afirma que o SIG é um sistema de informação aplicado a modelação geográfica de fenômenos. Desta forma, a ocorrência da informação georreferenciada no SIG é uma característica essencial para sua caracterização e indispensável para a representação e análise dos dados. A utilização de SIG's facilita a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de forma transparente ao usuário final (CÂMARA et al., 1996).

Ao tratar da modelação (português de Portugal) ou modelagem (termo mais usual no Brasil), Matos (2008) afirma que esta etapa compõe um dos cinco domínios típicos de utilização de informação geográfica. Assim, neste trabalho, a modelagem configura a etapa inicial para a estruturação do SIG sobre olericultura. Para Matos (2008), a modelagem

sintetiza o conhecimento da área em estudo e segue três aspectos distintos, natureza do fenômeno, modo de observação e objetivo a que se destina.

Nessa pesquisa, a natureza dos fenômenos se dá em função do uso do solo na região administrativa do município de Ji-Paraná a partir da visão da Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON). No modo de observação destaca-se, segundo Matos (2008), a escala de análise, a resolução que é determinada pelos produtos geotecnológicos utilizados (SR e GPS) na perspectiva pontual e no ano de 2011, seguindo a concepção de que os pontos que caracterizam a visão de objeto é que caracteriza o tipo de SIG que foi abordado neste trabalho.

Os SIG's comportam diferentes tipos de dados e possibilitam inúmeras aplicações multidisciplinares. Matos (2008) alega que “enumerar as possíveis aplicações de Sistemas de Informação Geográfica é um esforço em vão, pois todos os sistemas que envolvam informação que possa ser georreferenciada poderão em maior ou menor grau beneficiar de uma representação geográfica”. No entanto, Ramires e Souza (2007) afirmam que o SIG pode ser aplicado no planejamento do uso do solo, monitoramento ambiental e de safras agrícolas, tomadas de decisões em prospecção mineral, gerenciamento de equipamentos distribuídos geograficamente em grandes cidades, tais como, os da rede elétrica ou telefônica. Em agricultura, tema em análise neste TCC, destaca-se os trabalhos de Arend et al. (2011), Soares et al. (2011), Santos e Santos (2012).

Sobre os programas computacionais caracterizados como SIG é possível identificar uma variedade muito grande, dos quais se destaca o Sistema de Processamentos de Informação Georreferenciada (SPRING) (CÂMARA et al., 1996b), disponibilizado gratuitamente pelo governo brasileiro através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); o GvSIG, disponibilizado gratuitamente Universidade de Valência na Espanha; o ARCGIS, disponibilizado com custos pelo site da ESRI; o MAPWindow®, disponibilizado gratuitamente pela Universidade Estadual de Utah, Estados Unidos da América.

Igualmente importante, o SR, como principal ferramenta de aquisição de dados para SIG, também possui ampla aplicação em agricultura. Câmara et al. (1996) define o Sensoriamento Remoto como o conjunto de processos e técnicas usados para medir propriedades eletromagnéticas de uma superfície, ou de um objeto, sem que haja contato entre o objeto e o equipamento sensor. Para Jensen (2009) o SR faz uso de sofisticados sensores para medir a quantidade de radiação eletromagnética (REM) que emana de um objeto ou área

geográfica. A partir do tipo de aquisição da REM é possível distinguir dois tipos de sensores, os ativos e os passivos. No primeiro, o sensor produz sua própria REM que interagem com os alvos terrestres. As principais vantagens neste processo de captura de dados é a possibilidade de obtenção de dados em condições climáticas adversas (presença de nuvens), pois não sofre interceptação da REM, e análise do relevo. O sensor passivo faz uso de uma fonte externa de REM (sol) e por isso sofre influencia da presença de nuvens e vegetação que interceptam a REM. As imagens provenientes de sensores ativos possuem custos elevados, no entanto, aquelas provenientes de sensores passivos são obtidas sem custos.

Como referido, as imagens de SR são amplamente aplicadas a identificação de áreas agrícolas (SANTOS et al., 2009; VIDAL et al., 2009), balanço hídrico e estresse da planta (TORRES et al., 2009), estimativas do consumo de água em áreas irrigadas (SUÁREZ et al., 2009; SANTOS et al., 2009; SANTOS e SANTOS, 2012; SANTOS, 2013, no prelo).

Outra ferramenta geotecnológica utilizada neste trabalho foi o GPS. Conforme Câmara et al. (1996) o GPS é um sistema baseado em satélites que provê a medição de latitude, longitude e altura em qualquer ponto da Terra. Os satélites enviam mensagens específicas que são interpretadas por um receptor GPS. Monico (2008) apresenta uma obra completa sobre o posicionamento por GNSS, incluindo descrição, fundamentos e aplicações. Para o autor,

...o principio básico de navegação pelo GPS consiste na medida de distâncias entre o usuário e quatro satélites. Conhecendo as coordenadas dos satélites em um sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites (p. 32).

Como referido por Monico (2008), os receptores GPS podem ser classificados, segundo sua utilização, em: navegação (baixa precisão no posicionamento), topográfico (precisão intermediária, mas quando utilizada por mais receptores possibilitam levantamentos precisos) e geodésico (alta precisão no posicionamento).

As aplicações do GPS na agricultura são recorrentes e se dá basicamente para identificação dos alvos e na agricultura de precisão, em que os equipamentos de manejo do solo são orientados pelo sistema de posicionamento global. A agricultura de precisão é conhecida desde 1929 (MONICO, 2008), no entanto, somente no período mais atual identificam-se aplicações mais robustas. Monico (2008) afirma ainda que a Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vem desenvolvendo pesquisas, entre outros aspectos, para determinar áreas infestadas e o prejuízo causado pelo cisto no Brasil.

O SIG é amplamente aplicado à pesquisa ambiental. Em análise de impactos, sejam na agricultura ou não, o SIG possibilita a criação de Banco de Dados (BD) georreferenciado que envolve as ferramentas geotecnológicas acima referidas (SR e GPS) como fonte de dados. O BD configura um valioso instrumento de gestão integrada dos recursos, deve atender à modelagem da realidade e identificação de problemas. Assim, pode-se embasar a elaboração de propostas socioeconômicas e processos de tomada de decisão sob novas perspectivas, constituindo cenários mais próximos à verdade de campo.

Silva (1999) e Fitz (2008) apud Arend et al. (2011) alegam que os SIGs são aceitos como sendo tecnologias que possuem o ferramental necessário para realizarem análises com dados espaciais, inclusive BD's robustos que oferecerem, ao serem implementados, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da geotecnologia.

A caracterização dos BD's leva-nos a necessidade da abordagem sobre os principais bancos de dados comerciais que Korth e Silberschatz (1994) apud Silva (2003) destacam o System Query Language/Data System (SQL/DS), Database, Oracle e Ingress. Vale mencionar que o SPRING, SIG utilizado neste trabalho, na versão 5.2, opera com gerenciadores SQLite, Access, Oracle8i, MySQL, PostgreSQL, Dbase. A caracterização dos sistemas gerenciadores pode ser encontrada em Silva (2003) ou no próprio sistema de ajuda do SPRING.

Segundo Silva (2003) “a tecnologia de Banco de Dados em SIG trabalha classicamente com dados tabulares, que são relacionados a feições espaciais”. Câmara et al. (1996), classifica os BD's em: espacial e não espacial. O primeiro armazena dados de posição do espaço geográfico, tais como coordenadas geográficas e segundo, armazena dados em tabelas.

Os dados espaciais no BD podem ser apresentados em estrutura vetorial (ponto, linha ou polígono) e matricial (imagem). A estrutura tabular é composto por campos, registros e arquivos (SANTOS et al., 2005). Na **Figura 1**, apresenta-se a estrutura da tabela com os campos. O registro é um conjunto de campos, ou seja, várias tabelas, e o arquivo é um conjunto de registros. Os campos podem assumir representações diversas, tais como, inteiro, real, data e texto.



Objeto... PONTOS\_O

Manipulação de Objetos

Rótulo = Nome Rótulo: Nome:

	MORA_NA_PR	DONO_DA_PR	TEMPO_QUE_	N_REA_PTD_	RENDA_SAL	CURSO_HORT	CUI
1	SIM	SIM	> 35 anos	< 1	at 1	NÇO	NÇO
2	SIM	SIM	> 9 anos	< 1	2 a 5	NÇO	NÇO
3	SIM	NÇO	> 4 anos	< 1	at 1	SIM	SIM
4	SIM	SIM	> 4 anos	< 1	2 a 5	NÇO	NÇO
5	SIM	SIM	< 3 anos	< 0,5	2 a 4	NÇO	NÇO
6	SIM	SIM	> 20 anos	< 0,5	2 a 4	NÇO	NÇO
7	SIM	SIM	> 20 anos	0,5 a 1	2 a 4	NÇO	NÇO
8	SIM	SIM	< 3 anos	< 0,5	2 a 4	NÇO	NÇO
9	SIM	SIM	6 a 9 anos	1 a 2	4 a 8	NÇO	NÇO

Associação a Representações Gráficas

**Figura 1.** Esquema simplificado de organização tabular de um Banco de Dados. Fonte: a autora.

Os Bancos de Dados podem ser classificados e diferenciados ainda em Rede, Relacional, Hierárquico e Orientado a Objeto (SILVA, 2003; GÓES, 2009). A abordagem completa destes sistemas está contida nos referidos autores.

De acordo com Ribeiro et al. (2005), os produtos cartográficos gerados da aplicação destas técnicas permitem a visualização da situação atual do ambiente, podendo também contribuir para a predição de problemas futuros. Essa correlação está vinculada à simulação de cenários, metodologia amplamente empregada hoje em dia para monitoramento da qualidade da água.

Além disto, os SIG's possuem ferramentas de cartografia para representação da paisagem e configura a etapa final de todo o processo de aquisição, conversão e representação de fenômenos geograficamente identificados. Segundo Ramos (2005) o SIG, a multimídia tornaram a cartografia interativa permitindo que o usuário “converse com o mapa”.

A importância da abordagem da cartografia digital advém do fato de que neste trabalho os resultados são apresentados através de mapas temáticos e carta-imagem estruturados em ambiente SIG. Assim, recorreu-se aos elementos de representação da cartografia temática, especialmente a partir da consulta dos trabalhos do professor Marcello Martinelli (MARTINELLI, 2007; 2010). O mapa serve ainda para a análise espacial em que se destacam as relações topológicas (disjunção, adjacência, contingência, adjacência e contingência, igualdade, interseção e cruzamento) caracterizadas em Silva (2003); métricas (perto, longe e direções) e de ordem (frente a, acima de, abaixo).

### 3. METODOLOGIA

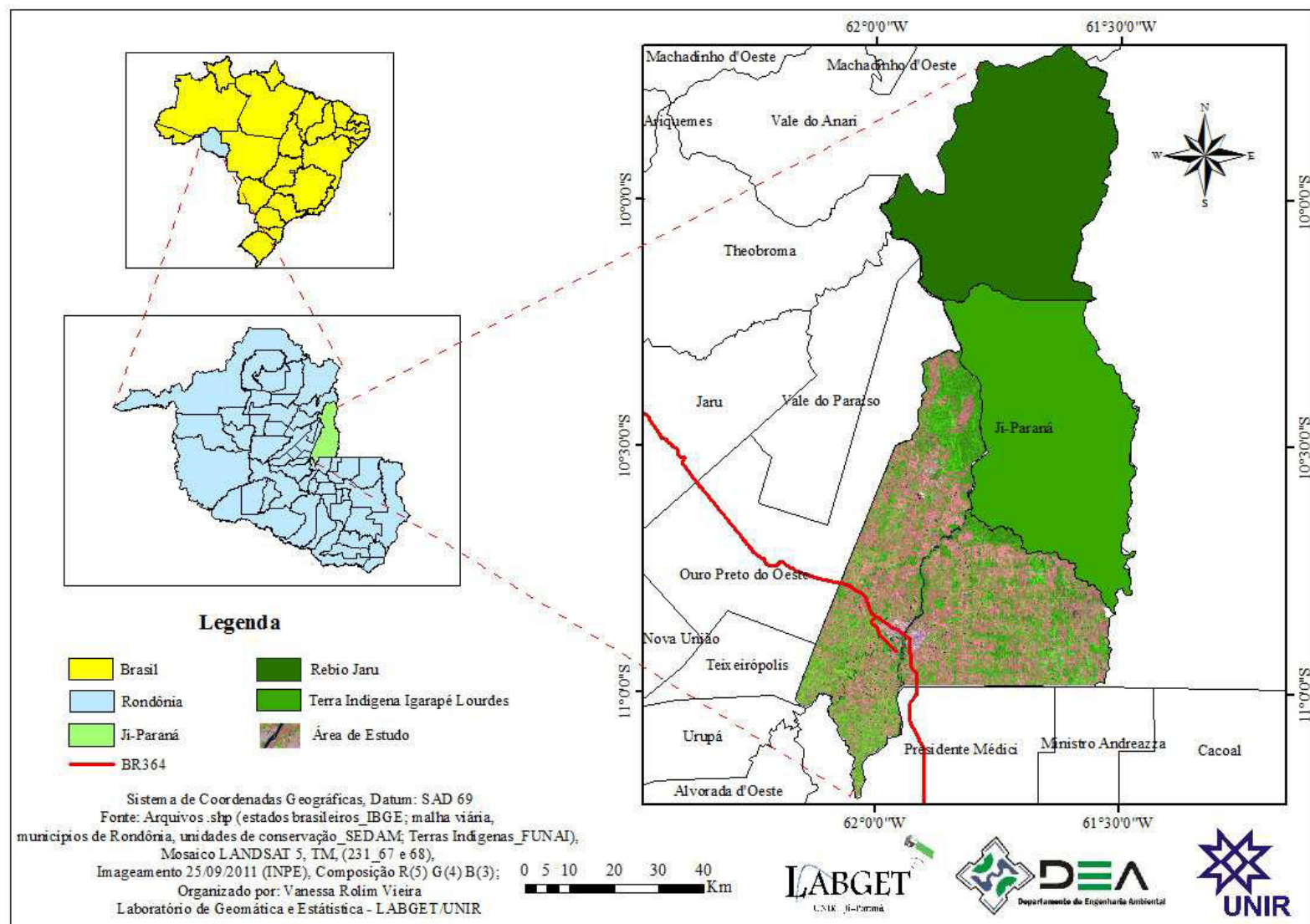
#### 3.1. Área em Estudo

A área recortada para estudo localiza-se no município de Ji-Paraná, centro-leste do Estado de Rondônia (**Figura 2**), que possui a segunda maior população do Estado com 116.610 habitantes (IBGE, 2010). A cidade localiza-se parte sul do município, cortada pela BR-364, principal rodovia federal do Estado de Rondônia e que liga este estado a região Centro-Oeste do Brasil. O município ocupa área de 6.896,738 km<sup>2</sup>, em que 26,90% de sua área é ocupada pela Terra Indígena Igarapé Lourdes e 30,30% pela Reserva Biológica do Jarú (REBIO-Jaru) e possui densidade demográfica de 16,91 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). O clima é predominantemente tropical, úmido e quente, durante todo o ano, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, principalmente no inverno (BRASIL, 2007).

Segundo Fernandes e Guimarães (2002 apud DIAS, 2011), a média de temperatura anual no Município de Ji-Paraná é de 26°C, a umidade relativa média do ar em torno de 85 % e precipitação de chuvas na sede do município em torno de 1700 a 1800 mm/ano.

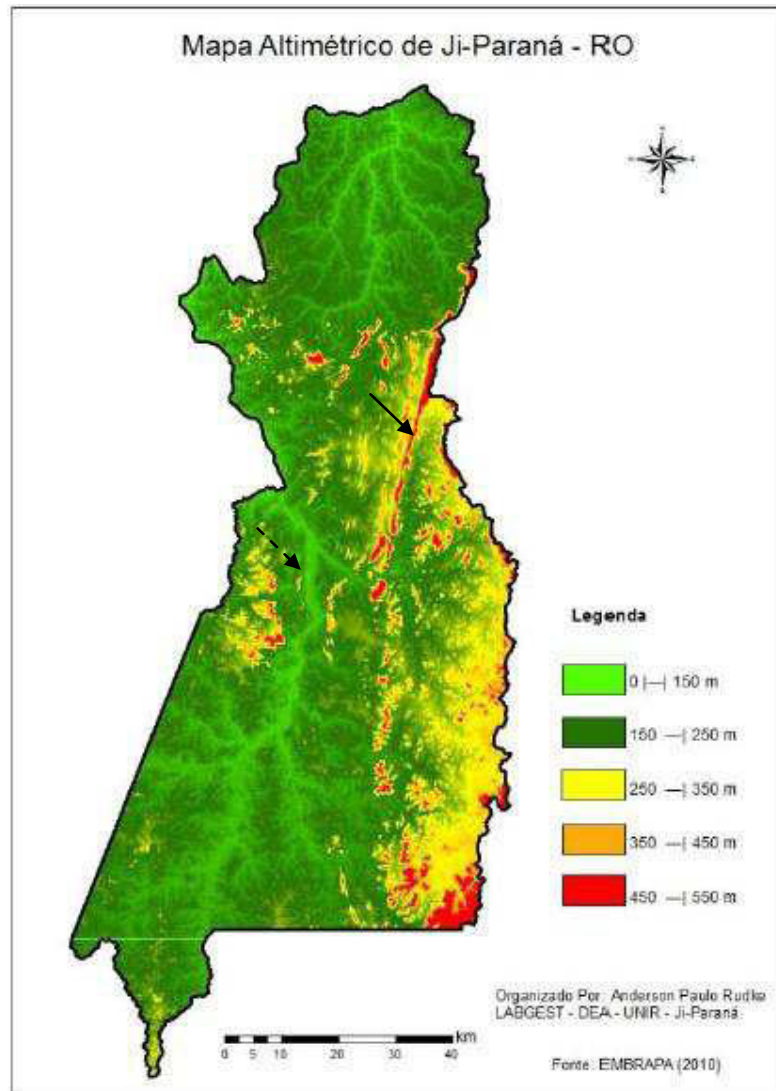
Conforme Brasil (2007), os solos encontrados no município são na grande parte compostos por latossolos. O relevo é constituído predominantemente sobre rochas do embasamento cristalino, com altitudes que variam de 150 a 550 metros (**Figura 3**), sendo que há pontos ondulados e fortemente ondulados na parte centro-norte do município (Sentido Norte/Sul), na área da Serra da Providência, que está indicado na figura 3 pela seta.

Por comparação, observa-se (**Figura 3**) que na parte mais a oeste identificam-se áreas de relevo mais movimentados geologicamente, mais planos no centro do município, ao longo do rio Ji-Paraná/Machado, indicado pela seta pontilhada.



**Figura 2.** Localização da área de estudo, município de Ji-Paraná – RO.

As áreas no extremo norte e no extremo sul são mais planas devido à presença de modestas planícies fluviais em ambientes sedimentares recentes. A cobertura vegetal original é de Floresta Ombrófila, está mais preservada na área da Terra Indígena Igarapé Lourdes e Rebio Jaru.



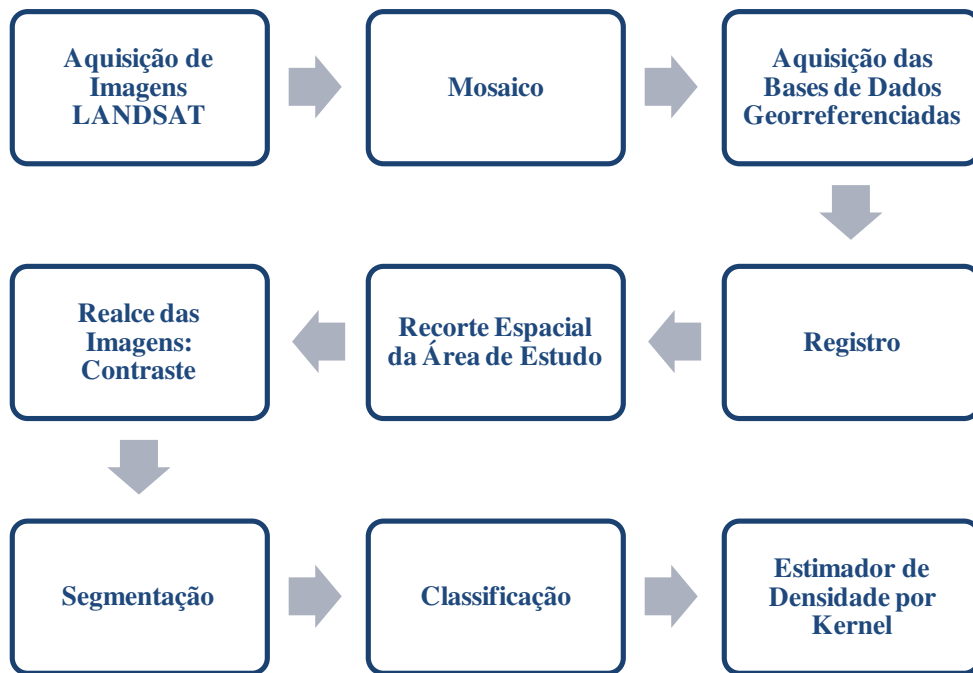
**Figura 3.** Mapa Altimétrico do Município de Ji-Paraná – RO. (CARREIRA et al., 2011)

### 3.2. Processamento Digital de Imagens

Segundo Crósta (1992) o Processamento Digital de Imagens (PDI) de sensoriamento remoto trata especificamente das técnicas utilizadas para identificar, extrair, condensar e realçar a informação de interesse para determinados fins. O PDI é um conjunto de manipulação de dados cuja entrada e saída é uma imagem. Conforme Gonzalez e Woods (2000) a imagem refere-se à função bidimensional de intensidade luz  $f(x,y)$ , onde  $x$  e  $y$  denotam as coordenadas espaciais e o valor  $f$  em qualquer ponto  $(x,y)$  é proporcional ao brilho

(ou níveis de cinza) da imagem naquele ponto. A imagem é gerada pela captação da radiação eletromagnética provenientes dos alvos terrestres.

A fase do processamento digital de imagens propriamente dito, abordada neste estudo, consistiu basicamente nas seguintes etapas: Aquisição de imagens, pré-processamento, realce de imagens e análise de imagens e está sintetizada na **Figura 4**.



**Figura 4.** Procedimento detalhado do processamento digital de imagens abordada neste estudo.

### 3.2.1. Aquisição de Imagens

A análise foi sustentada por dados orbitais de média resolução, nomeadamente o sensor TM, de 30 metros de resolução espacial, do Satélite Land Remote Sensing Satellite (LANDSAT). O LANDSAT possui resolução temporal de 16 dias, ou seja, é possível a aquisição de uma imagem por mês; resolução espectral de sete bandas, o que permite amplo campo de análise, dado as distintas características das bandas no espectro eletromagnético e resolução radiométrica de oito bits, o que favorece 256 níveis de cinza e que resulta em amplo espectro de cor. Muitas cores traduzem-se em detalhe maior dos alvos na imagem.

Para o estudo foram necessárias duas cenas da órbita 231 (67 e 68), ambas do mês de Setembro de 2011 (**Tabela 1**). O sensor TM é passivo, e como referido, opera em plenas condições quando há disponibilização da REM pelo sol. Assim, a data de aquisição da imagem, mês de Setembro, foi condicionada pelas condições climáticas da região em estudo.

Neste sentido, é sabido que no mês de Setembro a nebulosidade é mais baixa, havendo possibilidade de imagens com melhores condições para análise. As imagens foram obtidas gratuitamente no sítio <http://www.dgi.inpe.br> do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). A síntese da caracterização da imagem está apresentada na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Característica do dado orbitais utilizados no presente estudo.

Satélite	Sensor	Órbita	Ponto	Imageamento	Acervo
LANDSAT 5	TM	231	67	25/09/2011	Catálogo do INPE
LANDSAT 5	TM	231	68	25/09/2011	Catálogo do INPE

A Secretaria de Desenvolvimento Ambiental de Rondônia (SEDAM) disponibiliza também sem custos, imagens do satélite *Système Pour l'Observation de la Terre* (SPOT) com alta resolução espacial no período 2009-2010, porém a preferência pela imagem LANDSAT deve-se ao imageamento mais recente do sensor TM e ao menor esforço de processamento.

### 3.2.2. Pré-processamento

O pré-processamento configurou a etapa de correção geométrica da imagem LANDSAT. Assim, realizou-se o registro de imagens a partir do software SPRING, versão 5.2 (CÂMARA et al., 1996), também disponibilizado sem custos pelo INPE.

A área recortada para a análise espacial dos impactos socioambientais na olicultura está localizada entre as coordenadas geográficas 62° 15' 00" e 61° 25' 00" oeste; 11° 20' 00" e 9° 37' 00" sul (**Figura 2**). Para o registro das imagens e recorte da área de estudo foram utilizadas bases de dados georreferenciadas (arquivo vetorial em formato Shapefile) contendo feições lineares (malha viária e da hidrografia) e poligonais (estados brasileiros, municípios de Rondônia, Terra Indígena Igarapé Lourdes e Rebio Jaru) disponibilizadas pelo IBGE, SEDAM e FUNAI.

### 3.2.3. Realce de Imagens

A técnica de realce de imagens tem por objetivo a modificação dos níveis de cinza ou dos valores digitais de uma imagem, através de funções matemáticas, de modo a destacar certas informações espectrais, melhorando sua qualidade visual (SANTOS et al., 2010). Para o

realce das imagens, após o registro, foram realizados ajustes no contraste, tendo em vista a melhor visualização dos componentes integrantes em torno das olericulturas.

#### **3.2.4. Análise das Imagens**

Esta etapa está diretamente relacionada à extração de informações de imagens, através do processo de classificação de imagens. Antes da classificação, pode-se realizar o processo de segmentação de imagens. Este procedimento pode ser considerado um pré-classificador para a classificação automática (SANTOS et al., 2011). De acordo Santos et al. (2010), o objetivo da segmentação de imagens é fragmentar uma região em unidades homogêneas, considerando algumas características intrínsecas, como, por exemplo, o nível de cinzas dos pixels, textura e contraste, sendo esta parte integrante da classificação. Já a classificação, segundo Carvalho (2003), é o processo de extração de informações da imagem, através da divisão da imagem em classes, podendo ser realizada de forma supervisionada, a partir da coleta de amostras na imagem, e não supervisionada, onde o programa utiliza de propriedades estatísticas para classificação de imagem.

A classificação empregada nesta análise apropriou-se da imagem segmentada por regiões e classificação pelo método Bhattacharya. De acordo com Santos et al. (2011) a identificação de regiões é uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser agrupadas. Este processo de segmentação rotula cada pixel como uma região distinta. E o classificador de Bhattacharya, conforme Moreira (2005), é um algoritmo de classificação supervisionada, que requer a seleção de áreas de treinamento, podendo utilizar as regiões separadas durante o processo de segmentação ou polígonos representativos das regiões a serem classificadas.

Para obter uma análise estatística espacial foi operado o Estimador de Densidade por Kernel, que revela a densidade de concentração de pontos por unidade de área (metros) através da estimativa da intensidade do padrão de pontos.

### **3.3. Implantação do Sistema de Informação Geográfica**

A metodologia adotada para a implantação do SIG foi apresentada por Câmara (1993) apud Santos et al. (2005) e é dividida em três grandes fases: Modelagem do Mundo Real, Criação do Banco de Dados e Operação.

De acordo com Câmara et al. (2004) a estrutura de um SIG é composta de 5 (cinco) componentes independentes, porém interligados uns aos outros e relacionados de forma hierárquica: entrada e integração de dados, funções de consulta e análise espacial, visualização e plotagem, banco de dados geográficos e interface.

### **3.3.1 Modelagem do Mundo Real**

A Modelagem Conceitual foi realizada a partir do modelo Generic Model Object Direct (GMOD), conforme **Apêndice A**. Nesta fase distinguiram-se os alvos caracterizados em visão de objeto: hortaliças, área de produção, hidrografia, malha viária, vegetação (polígonos isolados), infraestrutura, limite municipal e uso do solo; as Classes Convencionais, sistema de produção, sistema de irrigação, caracterização e destinação dos resíduos, insumos (fertilizantes, defensivos agrícolas e entre outros) mão-de-obra, equipamentos para produção e proteção individual, qualificação profissional, assistência técnica, fiscalização, caracterização do uso do solo e Visão de Campo, o relevo. A definição destas classes ocorreu mediante observação das necessidades da IDARON. Cada campo da tabela possui atributos que são, no SPRING, classificados em quatro tipos: Inteiro, Real, Data e Texto. Estes elementos do B.D. limitam e restringe possíveis erros. Por exemplo, no campo Cadastro, discutido a seguir, só é possível inserção de números inteiros.

### **3.3.2. Estruturação do Banco de Dados e definição de variáveis**

A estrutura de dados escolhida para a execução deste trabalho foi a Orientada a Objeto. O termo “orientação-a-objetos” denota um paradigma de trabalho que vem sendo utilizado de forma ampla para o projeto e implementação de sistemas computacionais (CÂMARA et al., 1996). Onde, a ideia geral da abordagem de orientação-a-objetos a um problema é aplicar as técnicas de classificação. Os dois conceitos fundamentais em orientação-a-objetos são os conceitos de classe e objeto. Um objeto é uma entidade que possui uma descrição (atributos) e uma identidade.



Para a estruturação do banco de dados e caracterização do ambiente e da problemática em torno das olericulturas foram realizadas visitas in loco a 66 (sessenta e seis) olericulturas da área de estudo. No qual, foram acompanhadas por técnicos da Agência IDARON para o cadastro de olericultores, onde foi realizado o preenchimento do Boletim de Informação Cadastral (BIC) de produtores de hortaliças, adaptado e complementado para este estudo, e tomadas de fotografias. O BIC é uma ficha de cadastro multifinalitário e o diferencial deste instrumento de coleta de dados é a obrigatoriedade de inserção do campo localização geográfica o que favorece o georreferenciamento.

Os dados e informações coletados a partir do BIC (**Apêndice B**) de produtores de hortaliças foram estruturados no banco de dados e manipulados em um Sistema de Informação Geográfica. Os campos definidos na tabela são apresentados a seguir, bem como as justificativas para seu uso:

**Campo N° Cadastros:** Importante para identificação, organização, arquivo e localização dos cadastros. Os números dos cadastros foram sequenciados conforme ordem de preenchimento e ano de realização (ex: 001/2012). No SIG, o número de cadastros é representado num campo da tabela denominado “CADASTROS”.

**Coordenadas Geográficas:** Indispensável para o posicionamento geográfico das olericulturas, no qual as latitudes e longitudes foram coletadas por um sistema de posicionamento por satélite, no caso o GPS. No SIG, a latitude e longitude são representadas num campo pelas letras “Y” e “X”, respectivamente.

**Endereço:** Essencial para empresas de assistência técnica, órgãos fiscalizadores, consumidores e demais interessados possam localizar, através da malha viária municipal, as olericulturas. No SIG, o endereço é representado num campo pela palavra “ENDERECO”. Vale ressaltar, que no SIG utilizado é altamente recomendável a eliminação de sinais diferenciados, acentos, e outros.

**Residente na propriedade:** Importante para identificar os produtores com maior vulnerabilidade à intoxicação por produtos químicos pulverizados em hortas. A maioria dos produtores residentes na propriedade possuem suas moradias localizadas próximas às olericulturas, em alguns casos, no próprio quintal.

Importante também para que as empresas de assistência técnica e órgãos fiscalizadores possam planejar-se na realização das visitas técnicas ou fiscalizatórias às olericulturas. Propriedades onde o produtor reside, possui maior facilidade de encontrá-lo em eventuais visitas, já produtores não residentes, em alguns casos, precisam de agendamento.

No SIG, residente na propriedade, é representado no campo “RESIDENTE”, do tipo texto, sim ou não.

**Proprietário da propriedade:** Relevante para as empresas de assistência técnica e órgãos fiscalizadores possam categorizar o vínculo do produtor com a propriedade a qual está localizada a olericultura. Através da resposta, tem-se o indício do tempo de permanência do produtor na propriedade podendo ser considerado indeterminado ou temporário. Serve como indicativo social, sendo que os produtores proprietários da terra, geralmente, possuem maior estabilidade financeira comparada aos não proprietários. Além disso, em campo observou-se, sem análises aprofundadas, que aqueles produtores que não são proprietários, geralmente não se preocupam com a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, pois praticam atividades predatórias e quando da esgotabilidade dos recursos se mudam. No SIG, proprietário da propriedade, é representado no campo “PROPRIETAR”.

**Tempo que trabalha com produção de hortaliças:** Importante para identificação a disponibilidade dos produtores para receberem assistência técnica, palestras, cursos e demais capacitações. Isso porque, em campo, observou-se que alguns proprietários se recusam a receber os técnicos dos órgãos assistência técnica. Culturalmente, muitos produtores sentem-se conhecedores dos métodos de produção e possuem dificuldade em aceitar a presença de assistentes técnicos para renovar seus conhecimentos e de fiscais para vistoriar as atividades exercidas. Os produtores com maior tempo de produção geralmente possuem maior dificuldade para se desprender de hábitos e costumes que provocam impactos socioambientais e que não são permitidos pela legislação vigente. No SIG, o tempo que trabalha com produção de hortaliças são apresentadas no campo “TEMPO”.

**Área Cultivada (ha):** Essencial para conhecer a dimensão aproximada, em hectares (ha), das olericulturas. Possibilita, juntamente com a Renda Líquida da Produção, em salários mínimos/mês, facilitar a identificação da Produtividade Econômica (salário mínimo/ha.mês) referente a cada horta. A Produtividade Econômica está exemplificada na seguinte **Equação 1:**

$$PE = \frac{RLP}{AC} \quad (1)$$

Onde,

PE = Produtividade Econômica, em salário mínimo/ha.mês;

RLP = Renda Líquida da Produção, em salário mínimo/mês;

AC = Área Cultivada, em hectare.

Como referido na revisão bibliográfica, sabe-se que as áreas plantadas com hortaliças no Brasil possuem elevada produção física. Portanto, quanto maior a área cultivada de hortaliça, possivelmente, maior será sua produção física, conseqüentemente, maior a renda líquida da produção e produtividade econômica.

O conhecimento da área cultivada serve também para identificar o tamanho da área que está concentrado os resíduos dos insumos (fertilizantes minerais e agrotóxicos), podendo ser considerada a Área Cultivada, também como área contaminada. No SIG, área cultivada (ha), é representada no campo “AREA\_(ha)”.

**Renda Líquida da Produção (salário mínimo/mês):** Importante para identificar a viabilidade e Produtividade Econômica da olericultura. No SIG, a renda líquida da produção é representada pelo campo “RENDA\_PRUD”.

**Possui treinamento para produção de hortaliças?** A resposta do questionamento é importante para verificar se a origem dos conhecimentos de produção de hortaliças do olericultor decorre somente da sua prática ou se também de aperfeiçoamentos técnicos e científicos. Além disso, é importante para diagnosticar os produtores que carecem de informação e treinamento técnico sobre produção de hortaliças. No SIG, a resposta do questionamento sobre treinamento para produção de hortaliças é representado no campo “CURSO\_HORT”.

**Possui treinamento para uso de agrotóxicos?** A resposta do questionamento é importante para verificar se o produtor já realizou algum aprendizado técnico sobre agrotóxicos. Além disso, a Agência IDARON, realiza periodicamente o curso de “Boas Práticas Agrícolas: uso correto e seguro de agrotóxicos”, no qual essa informação é imprescindível para o agendamento do curso com os olericultores que ainda não possuem treinamento. No SIG, a resposta do questionamento sobre treinamento para uso de agrotóxicos é apresentada no campo “CURSO\_AGRO”.

**Quantidade de funcionários:** Devido à olericultura tratar-se de uma atividade agroeconômica altamente intensiva e exigir alto investimento na área trabalhada, fez-se necessário conhecer a quantidade de mão-de-obra em cada horta. O dado é essencial para determinar os custos de produção, bem como, para analisar o potencial de geração de emprego dessa cultura. Além disso, essa informação é imprescindível para órgãos e serviços oficiais de extensão rural verificar a quantidade de trabalhadores em exposição, direta ou indireta com agrotóxicos, a fim de fornecer instruções suficientes de segurança e proporcionar capacitação sobre uso correto e prevenção de acidentes com agrotóxicos. De acordo com a Norma Regulamentadora 31 (NR31) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE),

trabalhadores em exposição direta são “os que manipulam os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte, e descontaminação de equipamentos e vestimentas”. Os trabalhadores com exposição indireta são,

..."os que não manipulam diretamente os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais onde se faz a manipulação dos agrotóxicos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação e descarte, e descontaminação de equipamentos e vestimentas, e ou ainda os que desempenham atividades de trabalho em áreas recém-tratadas".

No SIG, quantidade de funcionários, é representada no campo “QTD\_FUNCIO”.

**Gênero:** Importante para diagnosticar o perfil do produtor, bem como, verificar a participação entre homens e mulheres no trabalho com olericultura. No SIG, masculino e feminino são representadas nos campos “M” e “F”, respectivamente.

**Menores de 18 anos:** Importante para verificar a presença de menores de 18 anos no cultivo de olerículas. De acordo com uma pesquisa sobre trabalho infanto-juvenil de Ribeiro (2009), a horticultura está dentre os trabalhos infanto-juvenis mais comuns em zona rural. E ainda, conforme a NR31 do MTE, é vedada a manipulação de quaisquer agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins por menores de dezoito anos. Esse dado serve para chamar a atenção e nortear os órgãos oficiais competentes a fim de coibir o trabalho infantil, o manuseio de agrotóxicos por menores de 18 anos, bem como, instruir os produtores e garantir a escolaridade básica. No SIG, a existência de menores de 18 anos trabalhando nas olericulturas, é representada no campo “MENORES\_18”.

**Grau de escolaridade do Produtor:** Importante para identificar o grau de instrução dos olericultores. Os produtores com baixa escolaridade geralmente possuem dificuldade para entender as orientações do fabricante na bula dos produtos agrotóxicos, bem como, compreender de termos técnicos no receituário agrônomo. Fator que dificulta o acesso à informação correta sobre o uso seguro dos agentes químicos. Além disso, quanto maior o grau de escolaridade, melhor o indicador social. No SIG, o grau de escolaridade dos olericultores é representado no campo “ESCOL\_PROD”.

**Grau de escolaridade dos Filhos:** Devido à importância da escolaridade, fez-se necessário conhecer também o grau de instrução dos filhos dos olericultores. Através dos filhos, os produtores podem adquirir com maior facilidade mais conhecimento sobre a atividade. Além disso, a convivência diária com a atividade exercida por seu progenitor pode

levar ao filho um interesse a produzir, seja por aptidão ou motivação econômica. No SIG, o grau de escolaridade dos filhos é representado no campo “ESCOL\_FILH”.

**Assistência Técnica:** É imprescindível para identificar os produtores que não possuem assistência afim de que, as empresas de assistência técnica possam disponibilizar um profissional para assisti-los. No SIG, Assistência Técnica é representada no campo “ASSIST\_TEC”.

**Estufa:** Essa informação serve como levantamento das olericulturas que possuem benfeitorias e com maior investimento agregado. Os produtores que possuem estufas, normalmente, conseguem produzir com mais facilidade durante todo ano, devido sofrerem menos a influência dos fatores climáticos. No SIG, possuir estufa é representado no campo “ESTUFA”.

**Adubo (químico ou orgânico):** Imprescindível para verificar qual tipo de adubagem os produtores utilizam na produção de hortaliças: química, orgânica ou ambas. Este dado possibilita identificar as hortas que produzem no sistema convencional, utilizam somente adubos químicos ou ambos, e as hortas que mais se aproximam com o sistema orgânico, utilizam somente o adubo orgânico. Além disso, o tipo de fertilizante utilizado influencia diretamente na geração de impactos na olericultura. No SIG, utilizar adubo é representado no campo “ADUBO”.

**Correção da acidez no solo:** Importante para verificar quais os produtores realizam a correção da acidez do solo. De acordo com Campanharo et al. (2008) corrigir a acidez do solo é o modo mais eficiente de eliminar as barreiras químicas ao pleno desenvolvimento das raízes, garantindo o eficiente aproveitamento da água e de nutrientes e, em consequência, proporciona maior produção das culturas.

Com o dado é possível identificar que os produtores que a realizam, provavelmente, possuem maior produtividade e qualidade do produto final. Sabe-se que muitos dos produtores não realizam a técnica por desconhecimento ou por dispor de poucos recursos para realizar a análise do solo e adquirir corretivos. No SIG, a correção da acidez no solo é representada no campo “CORRIGI\_PH”.

**Origem da água utilizada na irrigação:** Importante para identificar e possibilitar uma futura caracterização das fontes de captação de água utilizada na irrigação de olerículas. As olericulturas próximas às fontes de captação, geralmente, possibilitam maior risco de contaminação por insumos químicos aplicados no cultivo. Através do dado e da análise espacial, pode-se verificar a disponibilidade de água e proximidade das fontes de captação aos

cultivos de hortaliças. No SIG, a origem da água utilizada na irrigação é representada no campo “AGUA\_IRRIG”.

**Compra agrotóxico com receituário agrônomo?** Indispensável para identificar as vendas de produtos agrotóxicos que estão sendo comercializadas em desacordo com a legislação estadual vigente, bem como, a ausência do acesso à informação e a orientação técnica para os olericultores. Conforme o Art. 21 do Decreto nº 13563 de 14 de abril de 2008, que regulamenta a Lei nº 1841 de 28 de dezembro de 2007, “os agrotóxicos e afins só poderão ser comercializados diretamente aos usuários, através da apresentação do receituário agrônomo”. Portanto, é obrigatória a venda de agrotóxico com receituário agrônomo. Prescrito por profissional legalmente habilitado e no qual consta orientação técnica para a utilização, bem como os devidos cuidados com a proteção da saúde humana e do meio ambiente.

No âmbito de suas atribuições, a Agência IDARON, fiscaliza o receituário agrônomo de diversas formas, dentre elas: no comércio, no transporte de agrotóxicos e através da fiscalização reversa diretamente com o usuário (produtor). No SIG, o receituário agrônomo é representado no campo “RECEITA\_AG”.

**Frequência da aplicação de agrotóxicos:** Importante para identificar se estão sendo respeitado o período de carência e o intervalo de reentrada, preestabelecidos pelo fabricante na bula do produto. Além disso, quanto maior a frequência de aplicação de agrotóxicos, maior o tempo de exposição do usuário com o produto químico, a vulnerabilidade às intoxicações, a contaminação do solo, da água e da atmosfera. No SIG, a frequência da aplicação de agrotóxicos é apresentada no campo “FREQ\_AP\_AG”.

**Horário de aplicação de agrotóxicos:** Importante para verificar se a pulverização dos agrotóxicos está sendo realizado nas horas mais frescas do dia. Conforme recomendação da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, 2010) deve ser observada as condições ambientais antes da aplicação, pois a velocidade do vento e a temperatura influenciam na absorção das substâncias químicas, na vulnerabilidade do meio ambiente e na saúde do usuário. Portanto, o horário de aplicação pode influenciar diretamente nestes fatores. No SIG, o horário a aplicação de agrotóxicos é apresentada no campo “HORA\_AP\_AG”.

**Possui capacitação sobre prevenção e remediação de acidentes com agrotóxicos?** A resposta do questionamento é importante para verificar se o produtor possui instrução sobre medidas de prevenção e remediação de impactos provocados por acidentes com agrotóxicos. Essa informação é imprescindível para órgãos e serviços oficiais de extensão rural verificar a necessidade de fornecer treinamentos a fim de proporcionar capacitação sobre prevenção,

segurança, primeiros socorros e remediação de impactos com agrotóxicos. No SIG, a resposta ao questionamento sobre capacitação, prevenção e remediação de acidentes com agrotóxicos é apresentada no campo “PRV\_REM\_AC”.

**Equipamento de Proteção Individual (EPI):** Importante para verificar a vulnerabilidade da saúde e os riscos de intoxicações do trabalhador, bem como, averiguar os produtores que estão utilizando o Equipamento de Proteção Individual (EPI) na aplicação de agrotóxicos e aqueles em desacordo com a legislação estadual vigente. De acordo com o Art. 48, § 2, parágrafo XVIII, do Decreto nº 13563 de 14 de abril de 2008 que regulamenta a Lei Estadual nº 1841 de 28 de dezembro de 2007, são infrações graves a “não utilização pelo usuário de Equipamento de Proteção Individual – EPI na aplicação de agrotóxicos e afins”. No SIG, a utilização do EPI na aplicação de agrotóxicos é apresentada no campo “USA\_EPI”.

**Origem da água para consumo:** Importante para identificar e possibilitar uma futura caracterização da origem da água utilizada para consumo pelos produtores. As olericulturas próximas às fontes de água para consumo aumentam o risco de contaminação do recurso hídrico e a vulnerabilidade à intoxicação de quem a consome. No SIG, a origem da água para consumo é apresentada no campo “AGUA\_CONSU”.

**Ocorrência de intoxicação por agrotóxicos:** Essa informação serve para identificar, localizar as olericulturas que possuem trabalhadores que já tiveram ocorrência de intoxicação e alertá-los sobre a importância da proteção e critérios de aplicação. No SIG, a ocorrência de intoxicação por agrotóxicos apresentada no campo “INTOXIC\_AG”.

**Grau de severidade de intoxicação:** Importante para classificar as intoxicações por agrotóxicos em leve, média ou grave. O dado é importante para entidades e órgãos públicos que envolvem a saúde pública a fim de instruir e pesquisar sobre medidas de controle e tratamentos das intoxicações. No SIG, o grau de severidade de intoxicação por agrotóxicos é apresentada no campo “SEVERIDADE”.

**Sinais e sintomas de intoxicação:** Importante para caracterizar as intoxicações por agrotóxicos e alertar os demais usuários sobre os principais sinais e sintomas de intoxicação nos olericultores. No SIG a variável apresentada no campo “SINT\_INTOX”.

**Casos de câncer na família:** Importante para quantificar e localizar os produtores de hortaliças que possuam casos de câncer na família. Essa informação serve para alertar os produtores sobre a importância da minimização, controle e uso seguro de fertilizantes e agrotóxicos, bem como, da sua proteção e da segurança alimentar dos consumidores. Muitos estudos apontam que o aumento nos índices de câncer pode estar relacionado ao uso de agrotóxicos e relatam sobre seu potencial cancerígeno (BEDOR, 2008). Produtores com casos

de câncer na família podem possuir maior vulnerabilidade genética. No SIG a variável apresentada no campo “CANC\_FAMIL”.

**Doenças mais comuns na família:** Importante para identificar as doenças mais comuns na família, bem como, alertá-los sobre possível correlação das doenças com o uso de produtos químicos. No SIG a variável apresentada no campo “DOEN\_FAMIL”.

**Local de venda das hortaliças:** Essencial para a rastreabilidade das hortaliças para coleta de amostra para análise do produto, bem como, conhecer as principais destinações e o mercado consumidor que absorve a produção de olerícolas. No SIG a variável é apresentada nos campos “MERCADOS”, “FEIRAS”, “NO\_LOCAL”, “RESTAURANT”, “RESIDENCIA”, “PAA” e “LOCAL\_VEND”.

**Já adquiriu agrotóxicos que não estejam registrados e autorizados pelos órgãos governamentais competentes?** Indispensável para identificar a utilização de produtos agrotóxicos em desacordo com a legislação estadual vigente. Conforme o Art. 43, inciso XXI e Art. 48, § 3, inciso III do Decreto nº 13563 de 14 de abril de 2008 que regulamenta a Lei nº 1841 de 28 de dezembro de 2007 é proibida a utilização de produtos não registrados no órgão competente e/ou não cadastrados no Estado, sendo a aplicação de agrotóxicos e afins não recomendados para a cultura considerada infração gravíssima.

O dado é importante para as empresas de assistência técnica e órgãos fiscalizadores a fim de instruir, fiscalizar e monitorar as produções de hortaliças no município visando a proteção da saúde humana e do meio ambiente. No SIG a variável apresentada no campo “PROD\_RGIST”.

**Recebe orientação para devolução de embalagens vazias?** A resposta do questionamento é essencial para identificar os produtores orientados sobre a obrigatoriedade da devolução de embalagens vazias e verificar o acesso à informação. No SIG a variável apresentada no campo “ORIENT\_EMB”.

**Destino das embalagens vazias de agrotóxicos:** Essenciais para verificar se as destinações das embalagens vazias de agrotóxicos pelos olericultores estão de acordo com a legislação vigente. De acordo com o Art. 24, parágrafo único do Decreto nº 13563 de 14 de abril de 2008 que regulamenta a Lei Estadual nº 1841 de 28 de dezembro de 2007, os produtores deverão efetuar a devolução das embalagens vazias e respectivas tampas, aos postos de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. O dado analisado juntamente com as demais informações do SIG, pode evidenciar a negligência ou a prudência dos produtores. No SIG a variável apresentada no campo “DEST\_EMB\_V”.



**Reusa as embalagens vazias de agrotóxicos?** A resposta do questionamento é essencial para verificar se os produtores estão de acordo com a legislação vigente quanto à proibição de reutilização de embalagens vazias de agrotóxicos. No SIG a variável apresentada no campo “REUSA\_EMB”.

**Realiza a tríplice lavagem após o uso?** A resposta ao questionamento é importante identificar os produtores que realizam a tríplice lavagem de embalagens rígidas e aqueles em desacordo com a legislação estadual vigente. Conforme o Art. 24, § 5 do Decreto nº 13563 de 14 de abril de 2008 que regulamenta a Lei Estadual nº 1841 de 28 de dezembro de 2007 “as embalagens rígidas, que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água, deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme orientação constante de seus rótulos, bulas ou folheto complementar”.

De acordo com o Relatório de Sustentabilidade 2011 do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV) (inpEV, 2011) “após esvaziar completamente a embalagem ainda no momento da aplicação, o produtor ou trabalhador rural deve realizar a tríplice lavagem ou a lavagem sob pressão e perfurar o fundo das embalagens para evitar sua reutilização”. A tríplice lavagem é fundamental para a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos e a redução de impactos ao meio ambiente. As embalagens lavadas poderão ser encaminhadas para a reciclagem, podendo ser transformadas em vários artefatos. Já as embalagens não lavadas são incineradas. No SIG a variável apresentada no campo “TRIPL\_LAVA”.

**Armazenamento dos agrotóxicos na propriedade:** Importante para identificar as formas de armazenamento de agrotóxicos nas olericulturas e se estão de acordo com as normas da legislação vigente e as especificações do fabricante constantes nos rótulos e bulas técnicas. Conforme a NR 31 do MTE, a armazenagem de agrotóxicos não pode ser feita a céu aberto, as edificações devem ter paredes e cobertura resistentes; ter acesso restrito aos trabalhadores devidamente capacitados a manusear os referidos produtos; possuir ventilação, comunicando-se exclusivamente com o exterior e dotada de proteção que não permita o acesso de animais; ter afixadas placas ou cartazes com símbolos de perigo; estar situadas a mais de trinta metros das habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos ou outros materiais, e de fontes de água; e possibilitar limpeza e descontaminação. No SIG a variável apresentada no campo “ARMAZ\_AGRO”.

**Variabilidade de culturas produzidas:** Imprescindível para empresas de assistência técnica, órgãos fiscalizadores, consumidores e demais interessados possam identificar e localizar as culturas olerícolas produzidas no município de Ji-Paraná. Além disso, a partir

conhecimento sobre a cultura, é possível deduzir as olericulturas com maior vulnerabilidade ambiental, pois culturas com maiores necessidades nutricionais e sensíveis às pragas e doenças, normalmente geram mais impactos socioambientais devido ao aumento da quantidade de insumos utilizados.

No SIG a variável é apresentada nos campos, obedecendo a seguinte ordem e forma: “ALFACE”, “RUCULA”, “CEBOLINHA”, “COENTRO”, “SALSA”, “PEPINO”, “JILO”, “QUIABO”, “VAGEM”, “ABOBRINHA”, “ABOBORA”, “TOMATE”, “COUVE”, “REPOLHO”, “COUVE\_FLOR”, “AGRIAO”, “MAXIXI”, “PIMENTAO”, “ALMEIRAO”, “ESPINAFRE”, “RABANETE”, “PIMEN\_DOCE”, “MOSTARDA”, “BERINJELA”, “FEIJ\_CALPI”, “SERRALHA”, “BATAT\_DOCE”, “CHICORIA”, “TOMATINHO”, “PIMEN\_CHEI”, “PIME\_GURUP”, “JAMBU”, “BROCOLIS”, “CENOURA”, “NABO”, “BETERRABA”.

**Agrotóxicos e defensivos agrícolas utilizados:** Imprescindível para empresas de assistência técnica, órgãos fiscalizadores, consumidores e demais interessados possam verificar os agrotóxicos e defensivos agrícolas mais utilizados na produção de hortaliças no município de Ji-Paraná. Além disso, através dessa informação pode-se verificar se os agrotóxicos e defensivos agrícolas utilizados são indicados para alguma das culturas produzidas e registrados e autorizados pelo MAPA. No BIC, a relação dos produtos, está disposta em apenas um campo, denominado produto químico, porém para a análise espacial e correlação dos campos da tabela, no SIG, foi necessário redefinir o modo de representação optando por criar campos com o nome de todos os produtos identificados. Assim, a resposta para questão será feita, no B.D, apenas com os termos, sim ou não.

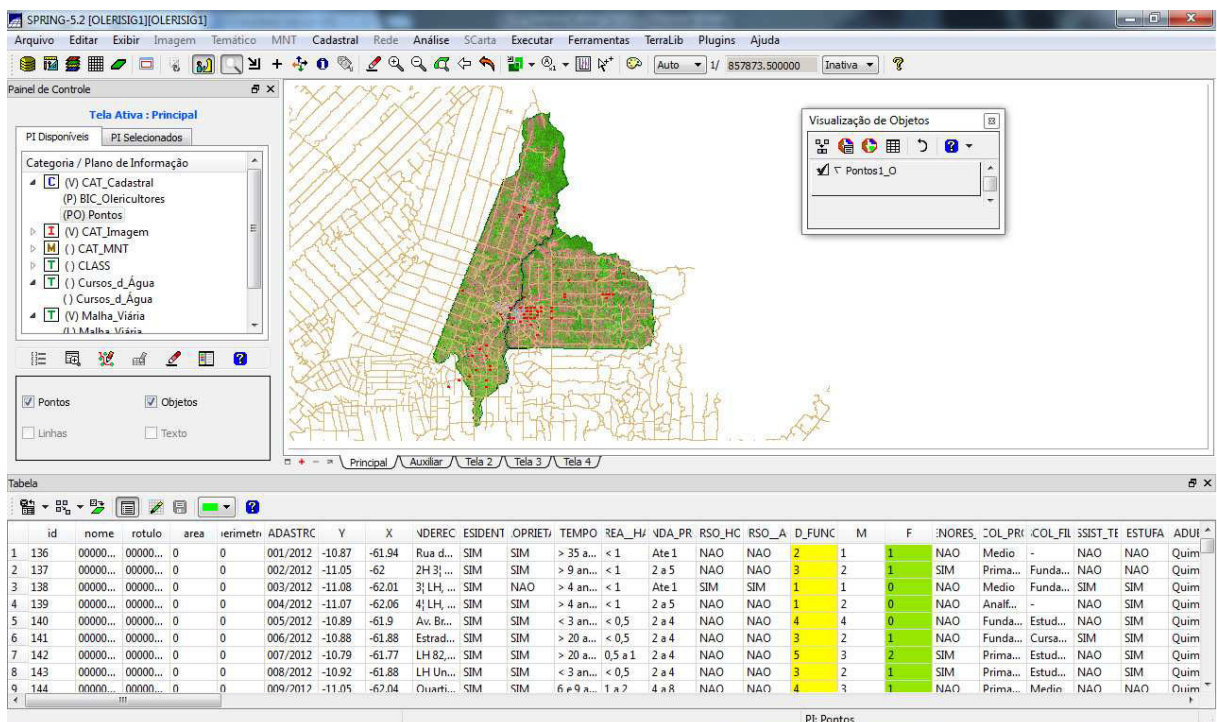
Assim, no SIG os agrotóxicos e defensivos agrícolas são apresentados nos campos: “DECIS”, “CLORPLAM”, “PROVADO”, “MANZATE”, “DITHANE”, “BELT”, “NATIVO”, “NUPRID”, “KASUMIN”, “ABAMECTIN”, “CARTAP”, “CABRIO\_TOP”, “CONNECT”, “HOSTATION”, “KARATE”, “AMISTAR”, “EVIDENCE”, “PERFEKTHON”, “CERTERO”, “ABAMEX”, “CYPTRIN”, “ESPORTAK”, “TAYRE\_PLUS”, “DACONIL”, “COBRE”, “ALIETE”, “SAURUS”, “FOLICUR”, “PIRATE”, “COMET”, “GEZAVEROL”, “ROVRAL”, “SCORE”, “MENTOX”, “VEXTER”, “VERTIMEC”, “TURBO”, “INFINITO”, “CERCOBIM”, “TAMARON”, “RODOMIL”, “FORUM\_PLUS”, “LANATE”, “ALTERNE”, “SUMILEX”, “DIPEL”, “COLOSSO”, “BARRAGE”, “CREOLINA”, “COQUETEL”, “EXT\_VEGETA”, “CLORO”, “TABACO”, “DETERGENTE”, “MANUAL”, “MIN\_SAUDE”, “BIOFERTILI”, “URINA”, “CINZAS”.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta parte do trabalho são apresentados os resultados em que se destaca o SIG digital e o Banco de dados e as principais análises espaciais através de mapeamentos temáticos.

### 4.1. O SIG digital e o Banco de Dados

O Sistema de Informações Geográficas é o principal resultado deste estudo e responde satisfatoriamente aos objetivos estabelecidos. Porém, por se tratar de um banco de dados digital não é possível apresentá-lo impresso. Assim, a **figura 5** apresenta um print do SIG, concluído e pronto, para a realização de análises espaciais. Observa-se a interface SPRING composta da barra de menu com ícones que permitem a interação dos usuários com o BD apresentado na forma tabular. Ainda na figura 5, do lado esquerdo, nota-se o painel de controles que possibilita a ativar/desativar os planos de informação destacados neste trabalho.



**Figura 5.** Aspecto do SIG digital sobre olericulturas e seu banco de dados no SPRING.

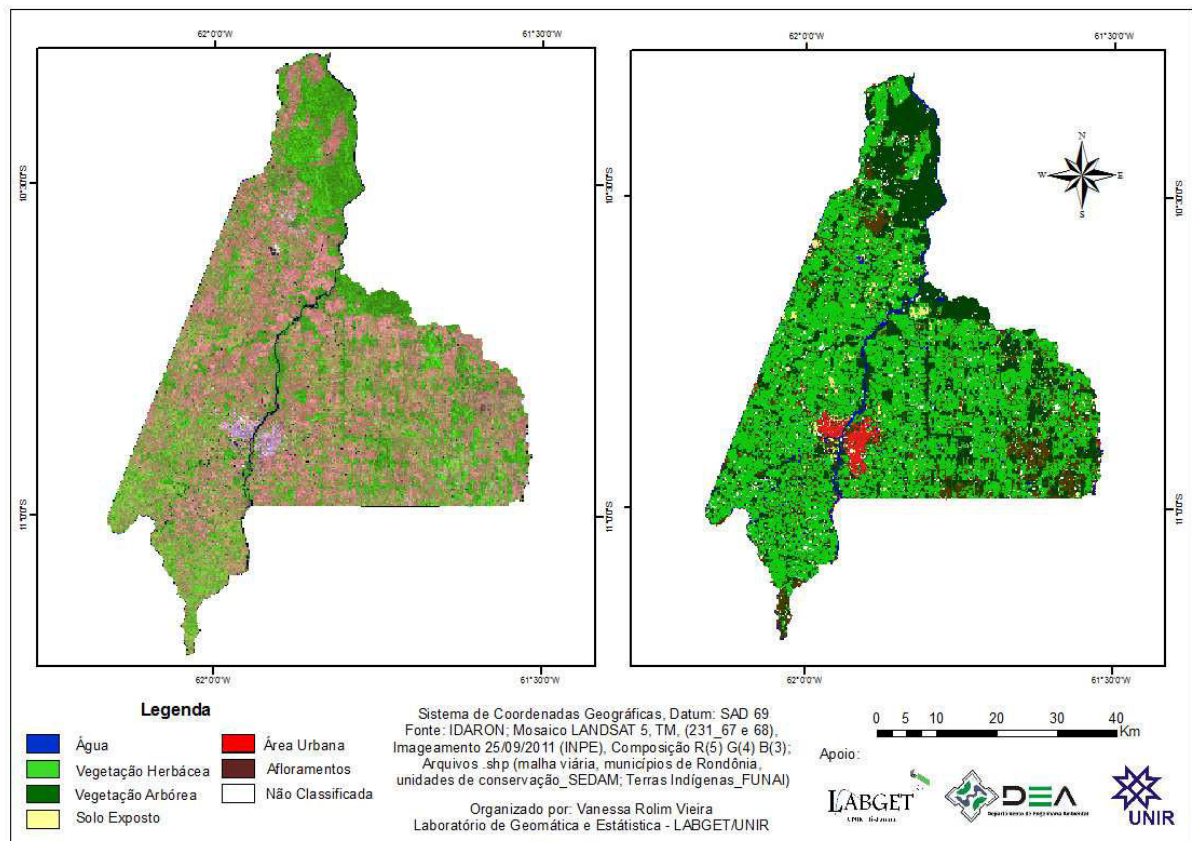
### 4.2. Análises espaciais apresentadas através de mapeamentos temáticos

As análises espaciais de densidade e dos impactos socioambientais na olericultura, a partir do SIG, são abrangentes e possibilita traduzir os padrões existentes da produção de hortaliças por diversas áreas atuação. Portanto, a apresentação das análises espaciais é possível através de múltiplos mapeamentos temáticos dependendo, somente do usuário e do seu interesse. Sendo assim é impossível esgotar todas as possibilidades de análises e cenários num trabalho de conclusão de curso, já que como referido, as consultadas dependerá do interesse de cada usuário.

Destacaram-se neste trabalho, através de mapeamentos temáticos, as análises espaciais do uso e ocupação da área de estudo por meio da segmentação e classificação e do comportamento espacial das olericulturas a partir do estimador de Kernel. Além dessas, apresentaram-se também, as análises espaciais do posicionamento e distribuição das olericulturas em relação à malha viária, drenagem, dimensão de áreas cultivadas, tempo de produção dos olericultores, existência de assistência técnica, adubagem utilizada, origem da água irrigada e consumida, local de venda das hortaliças e realização da tríplice lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos e sua destinação.

A **figura 6** ilustra a classificação da imagem LANDSAT para os temas água, vegetação herbácea, vegetação arbórea, solo exposto, área urbana, afloramento rochoso e áreas não classificadas. A área urbana, mais a sul, corresponde a cidade de Ji-Paraná. A determinação da área das classes de uso e cobertura do solo (**Tabela 2**) foi possível graças à caracterização dos polígonos representativos resultantes da segmentação e classificação.

Observou-se que a área de estudo apresenta 56,35% da área total antropizada, sendo compostas principalmente por pastagens e culturas perenes e anuais, dispersa por toda a área em estudo. A cobertura da terra por vegetação arbórea ocupa 25,66% da área, está situada em pequenas regiões isoladas e, com maior expressão, na porção norte da imagem próxima aos limites da Terra Indígena Igarapé Lourdes e da Rebio Jarú. Afloramentos rochosos correspondem a 12,68% da área, contudo admite-se confusão espectral com áreas de solo exposto, pelo fato dos solos serem resultantes do intemperismo de rochas. A classe Água ocupa 2,09%, composta principalmente pelo espelho de água do rio Ji-Paraná/Machado, que corta a área ao meio no sentido sul/norte. Solo exposto e Área urbana são menos representativos e não apresentaram um padrão espacial de distribuição.



**Figura 6.** Uso da terra na área em estudo.

**Tabela 2.** Análise quantitativa dos usos da terra na área de estudo.

Uso da região	Área (Km <sup>2</sup> )	% da área total
Água	60.071	2,09
Vegetação Herbácea	1.616.911	56,35
Vegetação Arbórea	736.415	25,66
Solo Exposto	49.458	1,72
Área Urbana	42.948	1,50
Afloramentos Rochosos	363.711	12,68
<b>Total classificado</b>	<b>2.869.515</b>	<b>100</b>

O processo de classificação, cujo resultado está apresentado na **figura 6** e **tabela 2**, deve ser alvo de análise, pois é sabido que este processo resulta em erros decorrentes da confusão espectral dentro do pixel. A confusão espectral ocorre, em parte, porque a imagem LANDSAT possui pixel de 30 metros (área de 900 m<sup>2</sup>), e a resposta espectral de cada pixel, reflete uma mistura de respostas dos alvos contidos no campo de visada do sensor. Assim, na **tabela 3** são apresentados os dados de referência das amostras de pixel coletadas e matriz de erros de classificação. Contudo, de acordo com os resultados apresentados pelo SPRING, a classificação do usuário teve exatidão máxima (100%). Ressalva-se que a determinação de

exatidão pelo software pode não representar a realidade, pois na prática observou-se confusão entre alvos, especialmente, como referido, entre solo e afloramento rochoso.

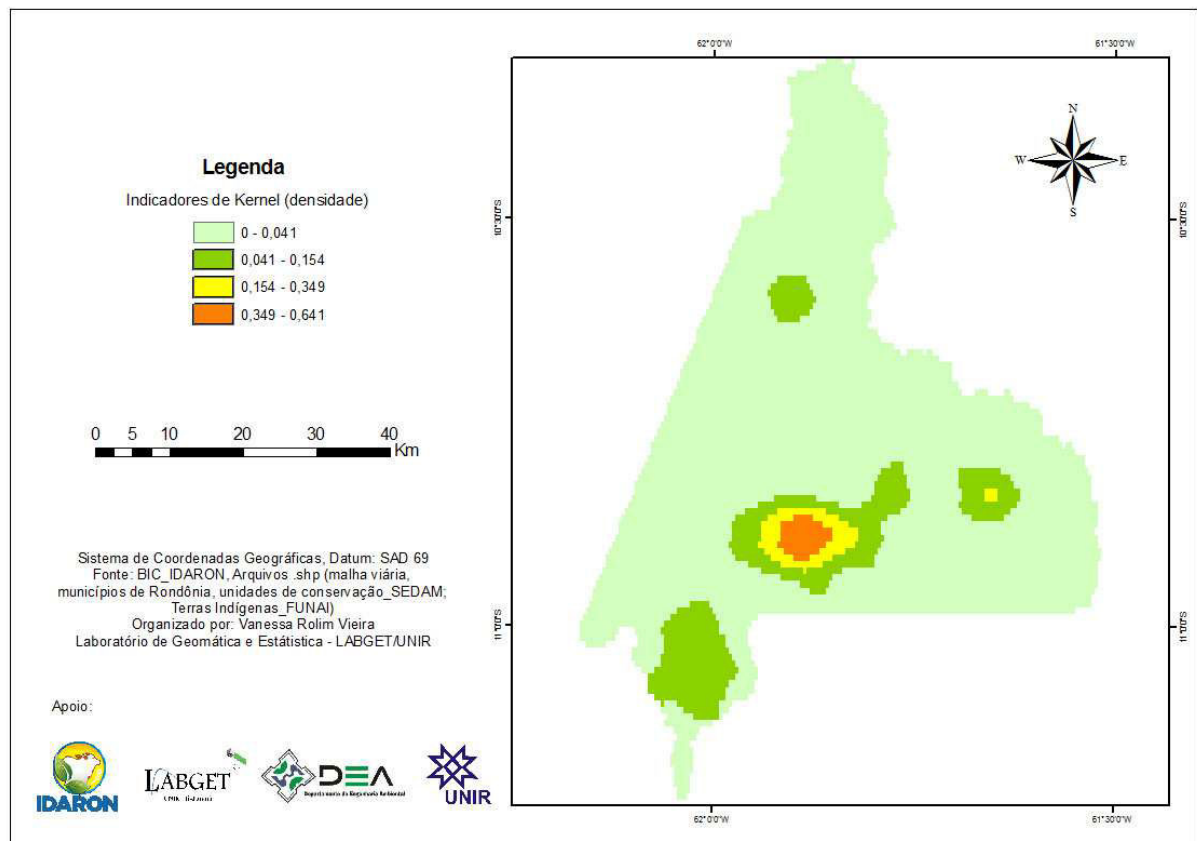
**Tabela 3.** Dados de referência e Matriz de Erros de Classificação.

Uso da região	Total de Nº de pixel Coletado	%	Exatidão do Usuário
Água	31.491	1,25	100%
Vegetação Herbácea	1.358.116	53,97	100%
Vegetação Arbórea	1.054.582	41,91	100%
Solo Exposto	1.351	0,05	100%
Área Urbana	27.001	1,07	100%
Afloramentos Rochosos	43.883	1,74	100%
<b>TOTAL</b>	<b>2.516.424</b>	-	-

A partir do mapa de uso da terra foi possível observar que as Áreas de Preservação Permanente (APP) encontram-se alteradas, devido a retirada da vegetação no entorno do rio Ji-Paraná/Machado, especialmente no perímetro urbano da sede do município.

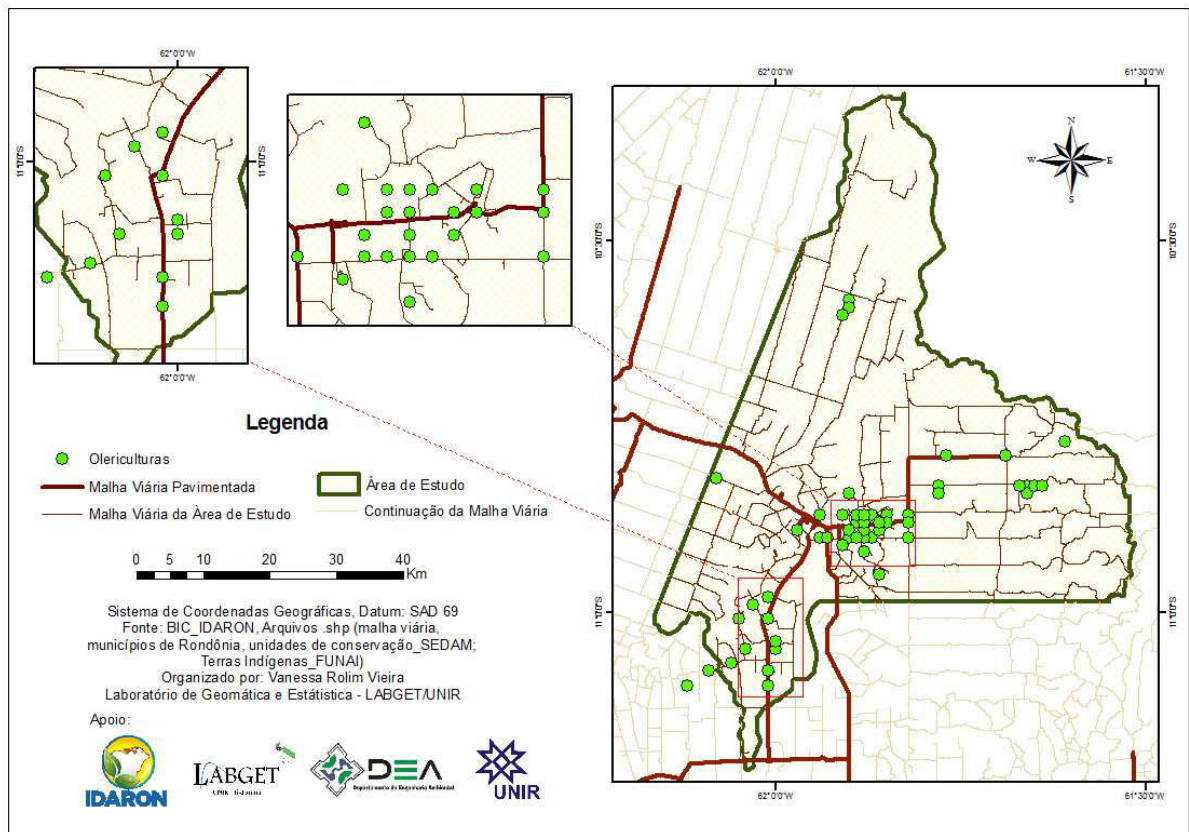
Outro importante resultado é a análise espacial da densidade de olerículas na área em estudo (**Figura 7**). Para tal, o estimador de Kernel foi aplicado e proporcionou uma visão da densidade da distribuição espacial das olericulturas e compôs uma superfície cujo valor é proporcional à intensidade de olericulturas por unidade de área.

O mapa revelou que as produções de hortaliças estão localizadas em áreas distintas e que provavelmente suas características sofrem influência de seu entorno. Observou-se, ainda, que as maiores densidades de olericulturas (0,349 a 0,641) encontram-se concentrada ao sul da região central da área de estudo, caracterizando-a como de maior oferta e demanda de hortaliças, por aí encontrar a cidade de Ji-Paraná, onde se concentra a maior população da área em estudo.



**Figura 7.** Mapa do Estimador de densidade por Kernel.

A **figura 8** ilustra o posicionamento e distribuição espacial das olericulturas na área de estudo em relação à malha viária. Observam-se dois padrões da distribuição espacial, o primeiro, é um número acima do esperado de olericulturas excessivamente próximas formando um aglomerado espacial (cluster), como já referido, junto ao perímetro urbano da cidade de Ji-Paraná. O segundo, é que a maiorias das olericulturas estão localizadas próximas às rodovias pavimentadas caracterizando uma dependência espacial. As malhas viárias pavimentadas proporciona maior acessibilidade à zona urbana o que permite agilidade no escoamento da produção. Além disto, as hortaliças são culturas altamente perecíveis, e que quando cultivadas próximas a rodovias e estradas vicinais deficientes, associada às condições desfavoráveis de transporte, podem causar perdas de produtos e elevados custos. Portanto, percebe-se que as vias de acesso influênciam diretamente na distribuição espacial e na economia das olericulturas.

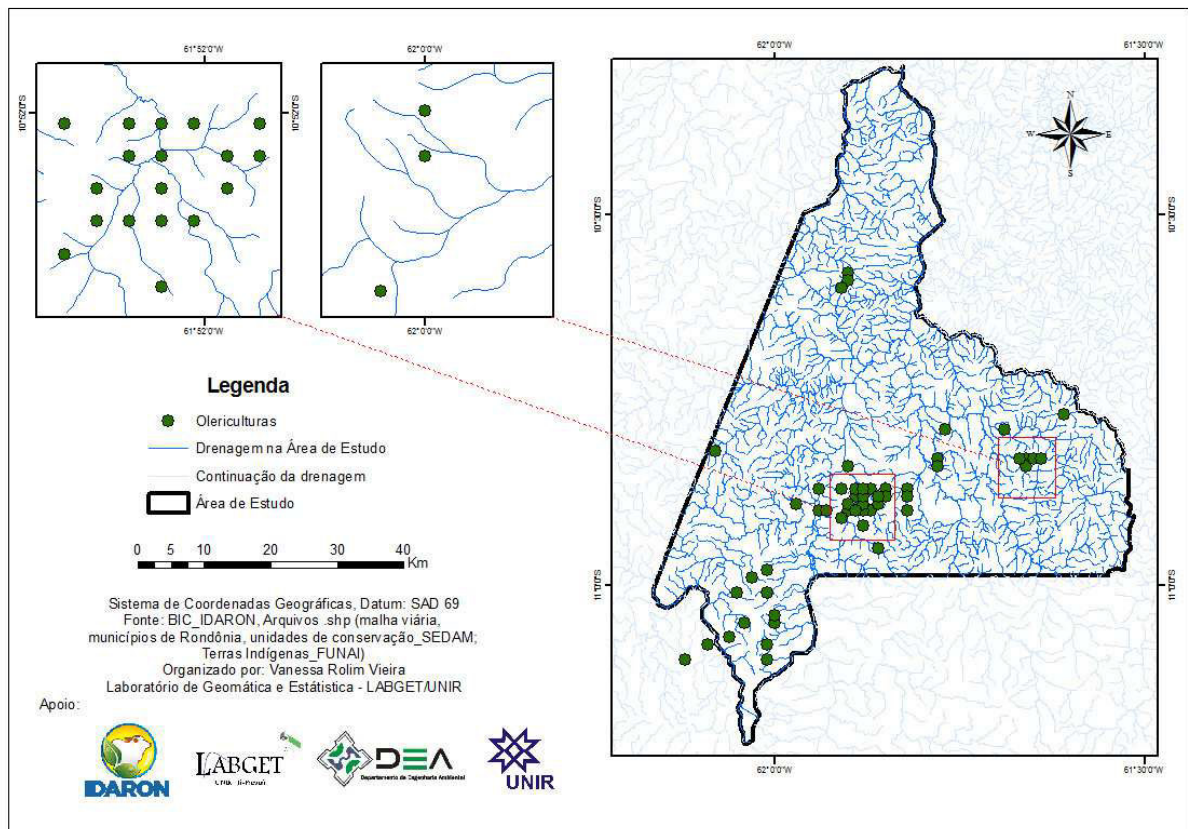


**Figura 8.** Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas na área de estudo em relação à malha viária em 2012.

O posicionamento e a distribuição espacial das olericulturas em relação à drenagem (**Figura 9**) também foi alvo de análise. No entanto, a formação do cluster na região se deve, além de encontrar-se no perímetro urbano da cidade de Ji-Paraná, à disposição dos recursos hídricos disponíveis. Observou-se, conforme destaques no mapa, a dependência espacial referente aos cursos de água, que servem de fonte para irrigação do cultivo de olerículas.

A partir da análise espacial, pode-se afirmar que a escolha do local para implantação da produção de hortaliça ocorreu em função da existência de drenagens (rios e igarapés). Além disto, observou-se que as olericulturas mais afastadas dos cursos de águas superficiais têm como fonte de água para irrigação as águas subterrâneas.

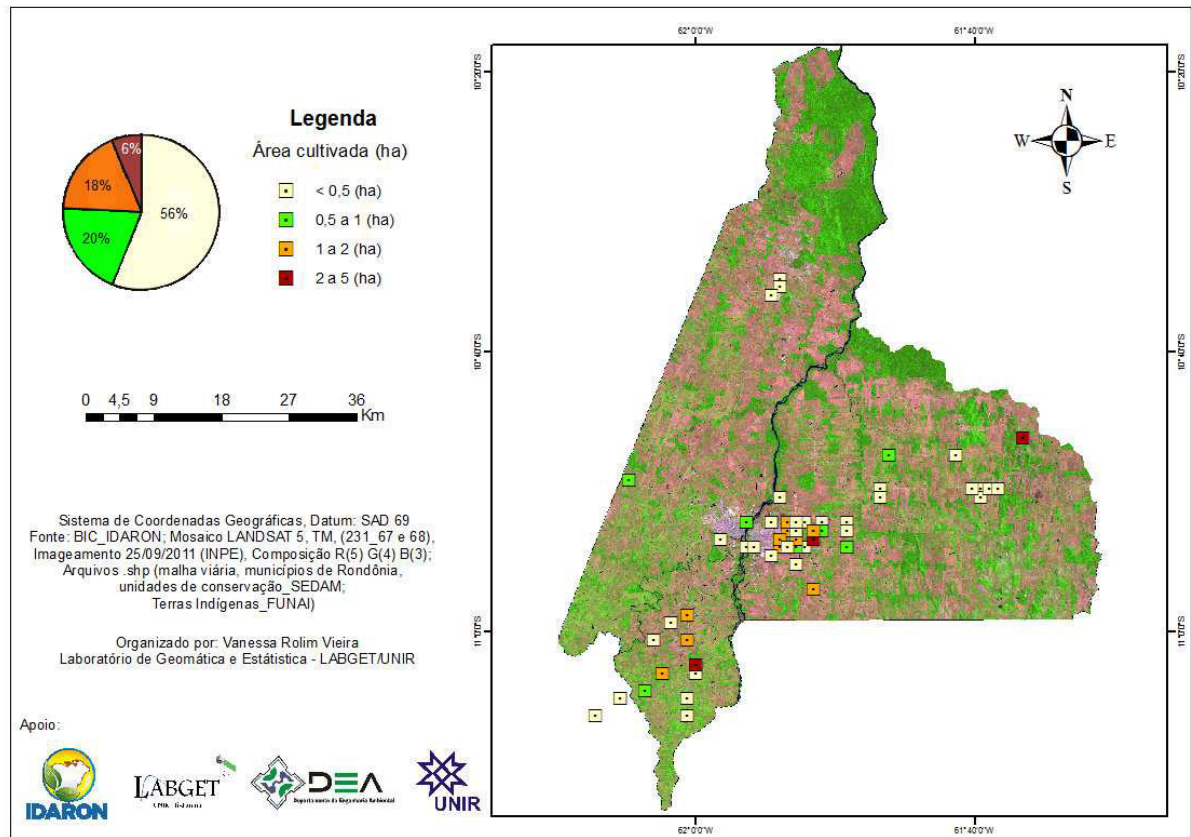




**Figura 9.** Drenagem e olericulturas da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012.

A **figura 10** apresenta o posicionamento e a distribuição espacial da área cultivada, em hectare (ha). Percebeu-se que a distribuição espacial das olericulturas em relação à dimensão das áreas de cultivos é aleatória não havendo dependência espacial. A princípio se pensou que as hortas distantes das zonas urbanas possuiriam maiores extensões. No entanto, a análise revelou que a posição das olericulturas em relação às suas dimensões é independente e tem igual probabilidade de ocorrência em toda a região.

A dimensão mais recorrente são as áreas menores de 0,5 hectares, compreendendo 56% das olericulturas pesquisadas. Somente 6% das produções de olerícolas possuem áreas de 2 a 5 hectares. Nota-se que a maioria dos cultivos de hortaliças é em áreas com poucas dimensões possibilitando afirmar que a área contaminada e os impactos ambientais no solo pela utilização de agrotóxicos e fertilizantes são relativamente pequenos. No entanto, o uso inadequado dos insumos podem intensificar os danos ao meio ambiente e a vida dos produtores.

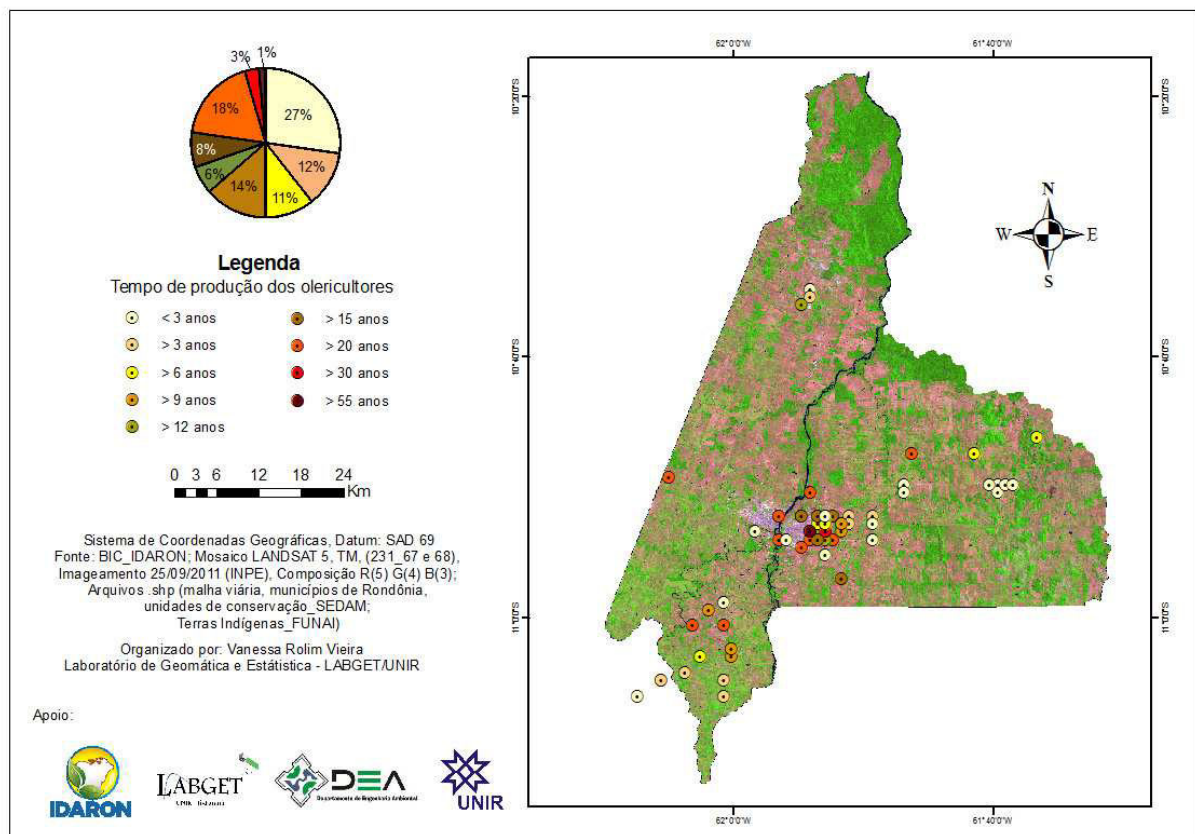


**Figura 10.** Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação às áreas cultivadas, em há, em 2012.

Devido às pequenas dimensões, pode-se deduzir que a maior parte das olericulturas estudadas possui baixa produção física e conseqüentemente baixa renda líquida da produção e produtividade econômica, fator que influencia diretamente nas condições sociais do olericultor. Muitos dos produtores, principalmente da zona rural, possuem a produção de hortaliças como uma atividade complementar na renda mensal familiar, no qual, devido não ser atividade principal optam por menores áreas de cultivo e que demandem com poucos investimentos na produção. Já os olericultores próximos à zona urbana, em alguns casos, têm a produção de hortaliças como sua atividade principal. Assim, o anseio por ampliação da renda forçam os produtores a aumentar os investimentos e se localizarem em terrenos com dimensões que atendam suas expectativas.

Na **figura 11** é apresentada a posição e distribuição espacial das olericulturas em relação ao tempo de produção dos olericultores. Notou-se que 64% de produtores de hortaliças estão na profissão a menos de 12 (doze) anos experiência, no qual 27% destes olericultores possui menos de 3 (três) anos de ofício. Estes produtores estão distribuídos espacialmente de forma aleatória, com exceção dos localizados na região sudeste do mapa.

Nesta região encontram-se produtores, com mesmo tempo de produção, posicionados em uma sequência linear, caracterizando uma dependência espacial e influencia local. Verificou-se também, que vários olericultores, na área de estudo, estão na atividade de produção de hortaliças há muitos anos, 22% das olericulturas pesquisadas possuem produtores com mais de 20 (vinte) anos de experiência, tendo produtor com até mais de 55 anos. Observa-se que, a maior quantidade destes forma um cluster na região próxima a cidade de Ji-Paraná. No qual, demonstra dependência espacial. Provavelmente estes produtores estão nesta região há vários anos e devido à experiência na profissão e proximidade com o mercador consumidor, os fez se manterem ou se deslocarem para esta região.

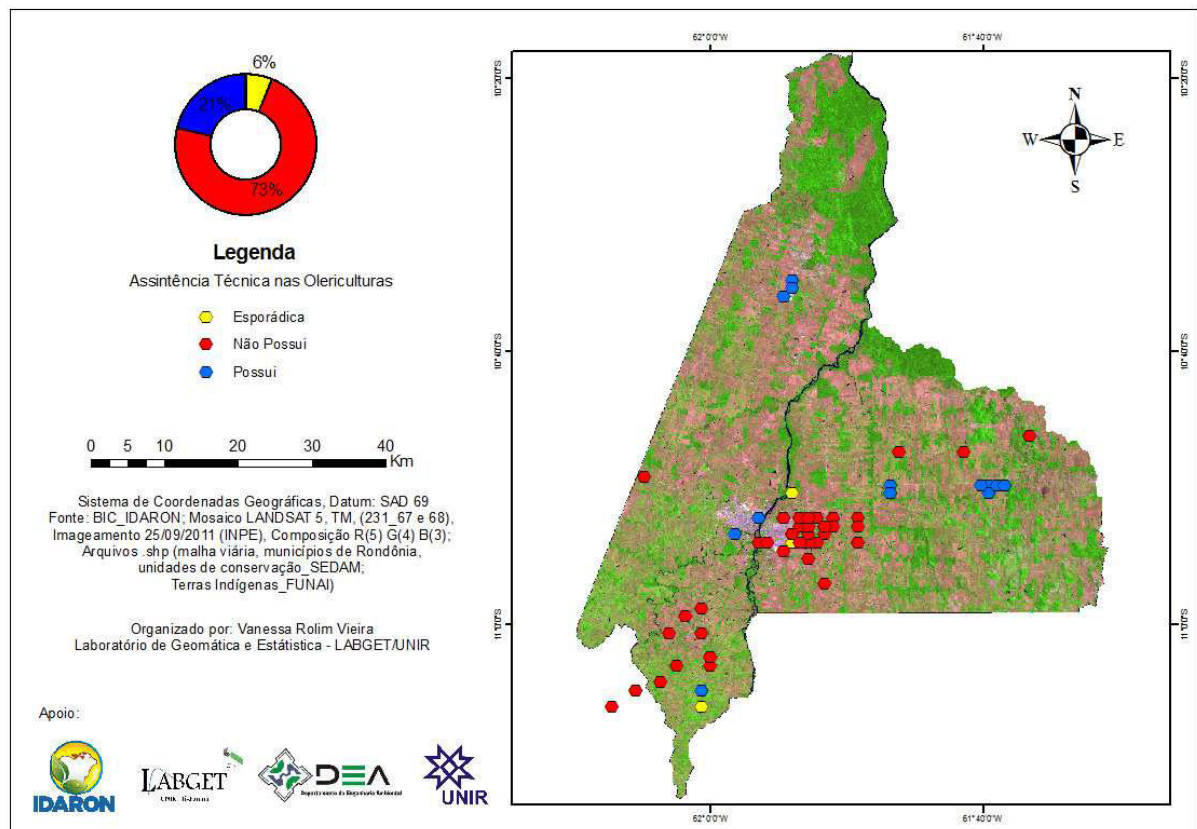


**Figura 11.** Tempo de produção, em anos, dos olericultores da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012.

Na **figura 12** é exposta a posição e distribuição espacial das olericulturas em relação à existência de assistência técnica. Observam-se padrões da distribuição espacial em diferentes situações. Há um alto percentual (73%) de olericulturas que não possuem assistência técnica. Estas formam dois aglomerados espaciais, um próximo à região da cidade de Ji-Paraná e outro na parte sul imagem. Ambos caracterizam uma dependência espacial e

influência do entorno. Ressalva-se a emergencial necessidade de assistência técnica junto aos olericultores.

As olericulturas que possuem assistência técnica (21%) têm características próprias e, na maior parte, dependência espacial. Percebeu-se nitidamente duas sequências espaciais aproximadamente lineares, a primeira na parte norte e a segunda na região sudeste do mapa. Estas representam que, por algum motivo específico ou influência local, parte das olericulturas que recebem assistência técnica são limitadas àquelas regiões.

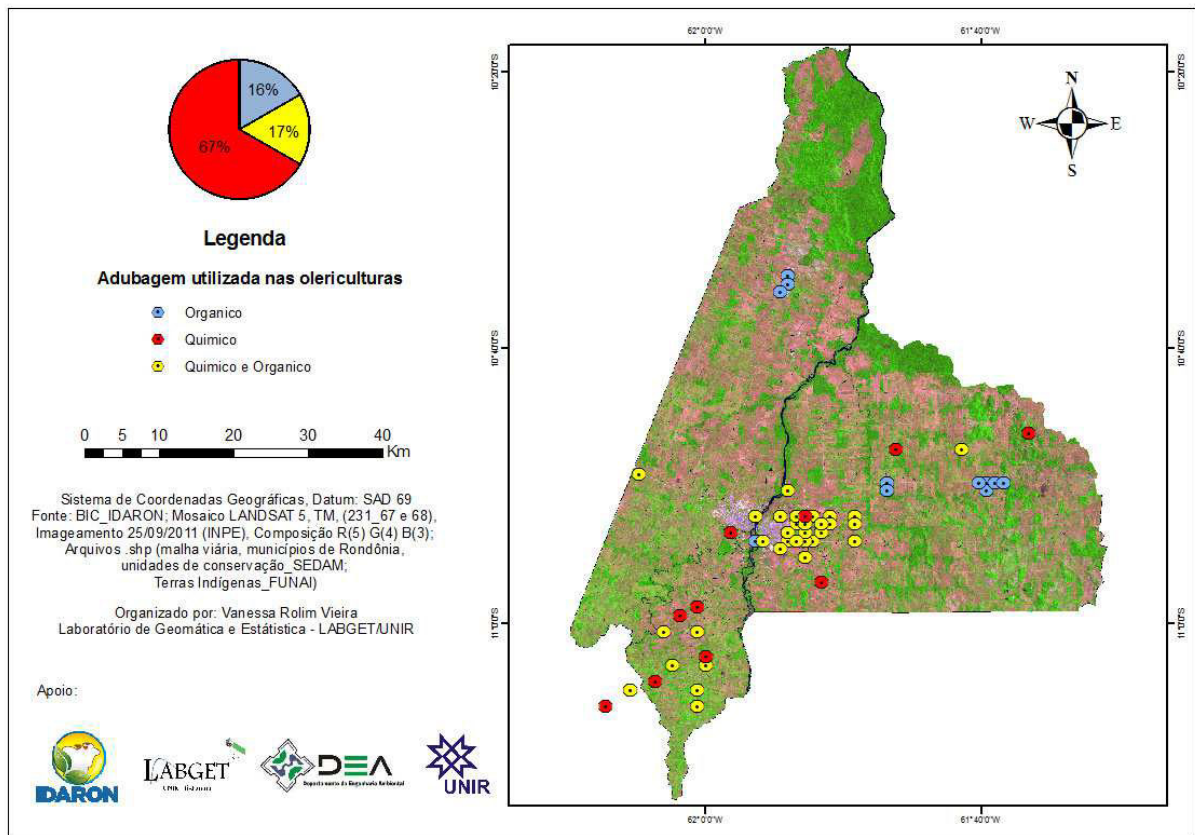


**Figura 12.** Existência de assistência técnica nas olericulturas da área de estudo no município de Ji-Paraná em 2012.

Já as assistências técnicas esporádicas (6%) são espacialmente aleatórias. Neste caso, pode-se considerar que a posição das produções de hortaliças é independente e que sua existência tem igual probabilidade de ocorrência em toda a região de estudo. Este produto cartográfico pode auxiliar a traçar estratégias visita para assistência técnica por parte dos órgãos competentes.

Quando se trata de impacto socioambiental gerado por produção agrícola, o uso de fertilizantes para adubagem do solo é um dos aspectos mais preocupantes. Na área de estudo, 67% das olericulturas utilizam tanto o adubo químico quanto o adubo de origem orgânica.

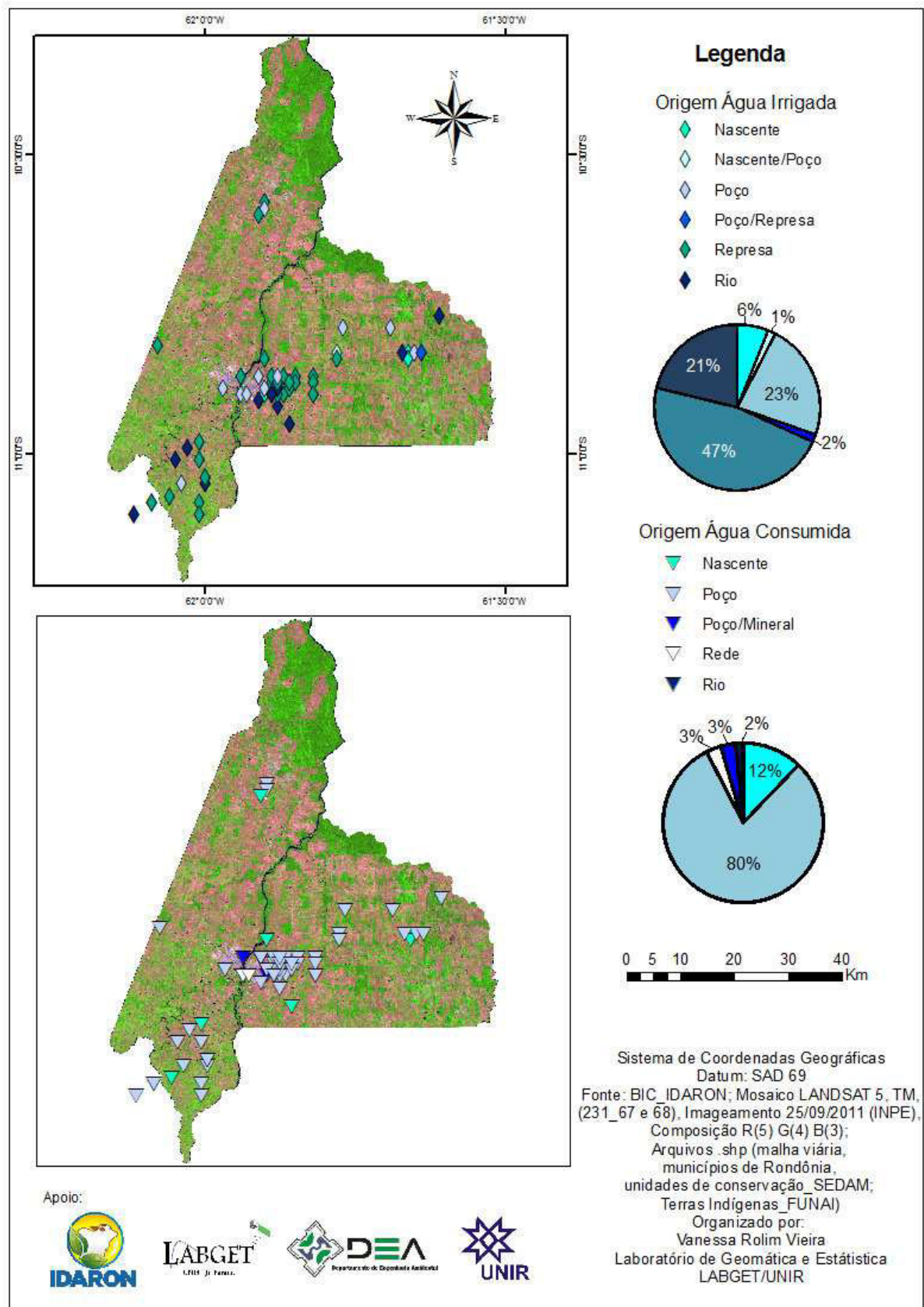
Observou-se (**Figura 13**) que há formação de um cluster na região da área urbana e proximidades, caracterizando dependência espacial das olericulturas e influência do entorno.



**Figura 13.** Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação adubagem utilizada, em 2012.

A princípio pensou-se que a maior utilização de adubos químicos estaria localizada nas áreas próximas a zona urbana, devido à limitação de adubos orgânicos e geração de custos para aquisição destes. No entanto, a distribuição espacial demonstra que isso não ocorre. Pois as olericulturas que utilizam somente adubos químicos estão distribuídas de forma aleatória e com maior intensidade nas áreas distantes da zona urbana. Já as olericulturas que utilizam somente adubos orgânicos (16%), a maior parte destas, há semelhanças com aquelas que possuem assistência técnica. Têm as mesmas características de dependência espacial: sequências espaciais aproximadamente lineares na parte norte e na região sudeste do mapa. Percebeu-se uma correlação entre ambas. Pode-se inferir que a utilização adubo orgânico é influenciada pela assistência técnica limitada àquelas regiões.

Na figura 14 é apresentado o posicionamento e a distribuição espacial das fontes de água utilizada pelos olericultores para a irrigação e para consumo próprio.



**Figura 14.** Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação às origens da irrigada e consumida, em 2012.

Notou-se que 47% das olericulturas utilizam represas como fonte de água para irrigação. Observou-se a formação de um cluster destas olericulturas na região periurbana leste da cidade de Ji-Paraná. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (2012), com o crescimento das cidades, há o aumento da demanda de água para o consumo e para uso nas atividades econômicas urbanas e periurbanas, incluindo a horticultura. Essa situação, associado à gestão inadequada de águas residuárias tende à degradação gradual da qualidade dos cursos de água e aquíferos.

Percebeu-se que a utilização de represas, deve-se à necessidade de manter reservatórios de água garantindo sua disponibilidade durante todo ano. Além disso, o uso de represas permite o monitoramento da qualidade da água através da análise de julgamento de turbidez e material suspenso, na maioria dos casos, feito somente por meio de propriedades organolépticas pelos próprios olericultores.

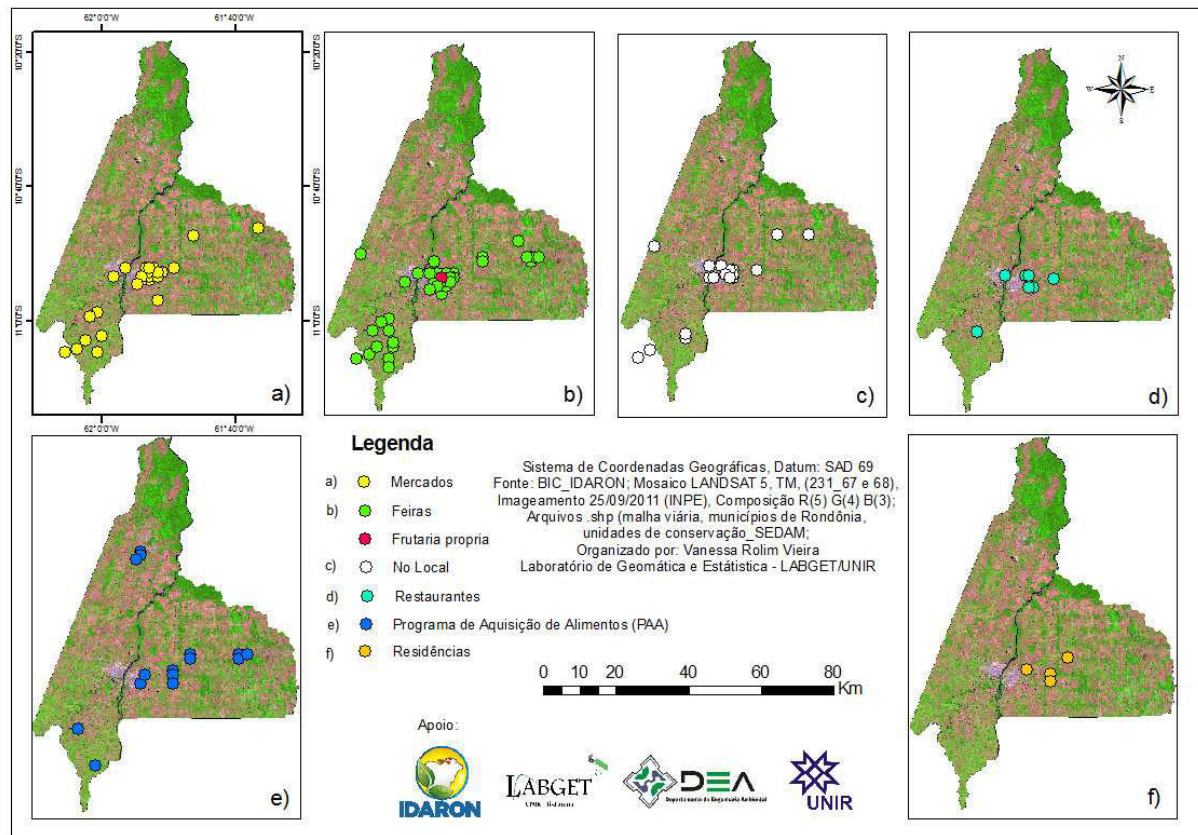
Verificou-se também, que 80% dos olericultores faz uso de poços (águas subterrâneas) como fonte para consumo humano. A distribuição espacial destas olericulturas é independente e aleatória. No qual ocorre com grande incidência e proporção em toda a área de estudo. Essa situação demonstra a vulnerabilidade à intoxicação dos produtores, já que as águas subterrâneas podem estar contaminadas tanto pelos resíduos de insumos aplicados na como, na zona urbana, pelas águas residuárias.

Observou-se também, duas situações que ocorrem restritamente na zona urbana da área de estudo, possuindo dependência espacial das olericulturas. A primeira refere-se aos que fazem uso do poço mais água mineral (3%) e a segunda àqueles que dispõem da rede de abastecimento (3%) para o consumo humano. Essas situações estão limitadas a essa região. Em campo, foi relatado pelos próprios olericultores que a utilização destes recursos é devido à insegurança da qualidade das águas subterrâneas que podem estar contaminadas.

Vale ressaltar a necessidade de estudos que venham caracterizar a qualidade da água utilizada, tanto na produção de hortaliças, quanto para o consumo humano. E que propiciem medidas mitigadoras e de tratamento das águas superficiais e subterrâneas.

A análise sobre a destinação da produção também foi alvo, neste sentido, destaca-se a predominância de vendas no próprio local, nos mercados, nas feiras, nos restaurantes, nas residências e no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Na **figura 15**, são

apresentados mapas temáticos que revelam a distribuição espacial das olerícolas e os respectivos locais de venda da produção.



**Figura 15.** Posicionamento e distribuição espacial das olerícolas da área de estudo em relação aos locais de venda, em 2012.

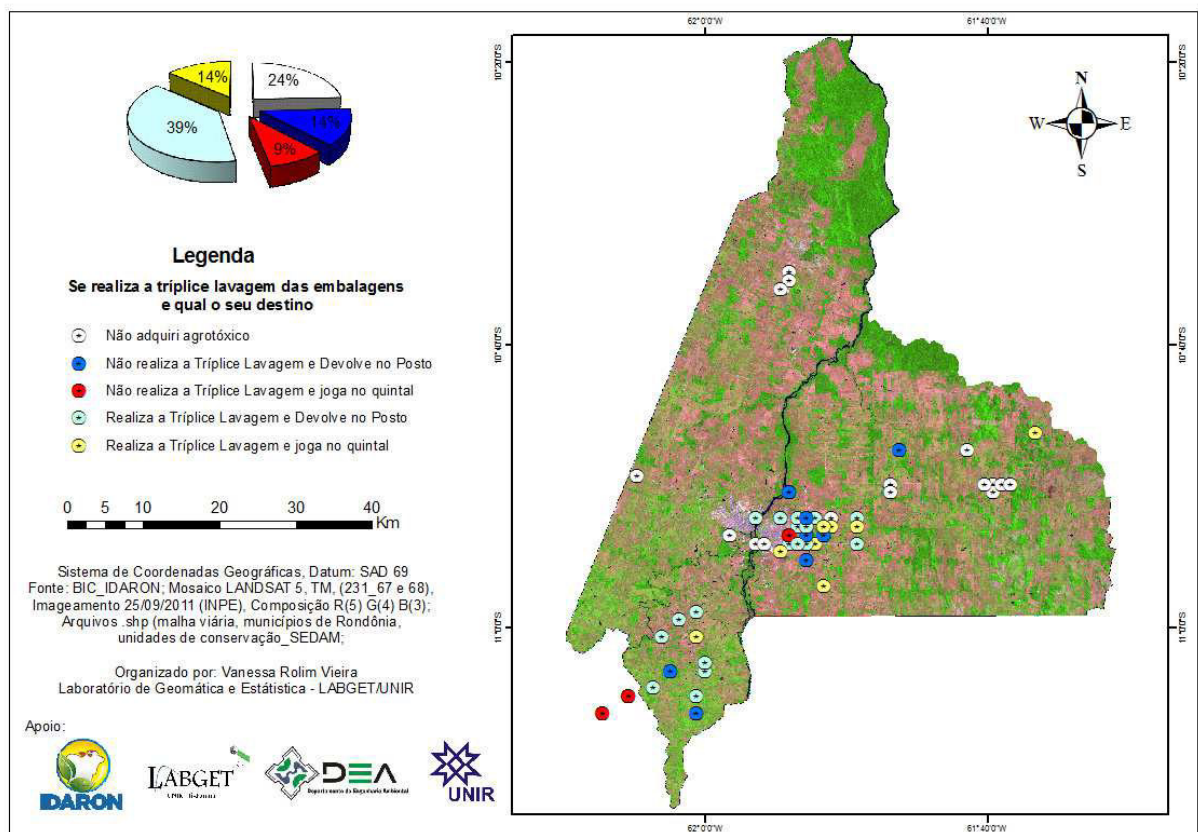
Percebeu-se que a maioria das olerícolas destinam suas produções para mais de um local de venda. A venda em feiras livres destaca-se como a principal destinação das hortaliças, 43 olerícolas, o que corresponde a 65,15% do total, seguida dos mercados, 30 olerícolas, 45,12% do total. Em ambos os casos, observam-se que a distribuição espacial concentra-se na área leste urbana e periurbana e em outro aglomerado, mais disperso, ao sudoeste.

A venda para o PAA revelou ausência de padrão espacial a partir dos mapas temáticos. Notou-se que as olerícolas localizadas na porção norte do mapa têm o PAA como o único destino de suas produções. Compreendeu-se que há dependência espacial. Pode-se aferir que os produtores desta região estão interligados e que influenciam uns aos outros.



Na **figura 16**, é apresentado o posicionamento e a distribuição espacial em relação à realização da tríplex lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos e sua destinação. Identificou-se que somente 24% das olericulturas não adquirem produtos agrotóxicos para controle fitossanitário de hortaliças e conseqüentemente, não necessitam de devolver as embalagens vazias. Estas possuem distribuição espacial, na maioria, em seqüências lineares, uma na parte norte e outra na leste do mapa. Neste caso, a análise revelou dependência espacial e pertinência entre as olericulturas.

As demais olericulturas fazem uso de algum produto agrotóxico. Portanto, essas, devem realizar o procedimento de tríplex lavagem e devolverem nos postos de recebimento de embalagens vazias. Notou-se que somente 39% das olericulturas exercem corretamente seus deveres. A princípio se pensou que as hortas próximas às zonas urbanas cumpririam mais as exigências legais. No entanto, a análise apontou que a distribuição espacial é heterogênea e aleatória.



**Figura 16.** Posicionamento e distribuição espacial das olericulturas da área de estudo em relação da realização da tríplex lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos e sua destinação, em 2012.

Conforme preconizado pela NBR ISO 14001(1996), através de elementos, produtos e/ou serviços que interagem com a produção de hortaliças, notou-se indícios de ocorrência de várias modificações (impactos socioambientais), adversas e benéficas, relacionadas com produtores, consumidores e meio ambiente. Observou-se também, que as análises espaciais apresentadas podem inferir impactos socioambientais na olericultura, no entanto não possibilitam mensurar e/ou avaliar a intensidade destes impactos necessitando de análises específicas.

A **tabela 4** apresenta as atividades identificadas a partir do BD e das análises espaciais e os aspectos e impactos socioambientais inferidos. Dentre estes, o impacto socioambiental identificado como mais provável tende a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Observou-se que este, está relacionado principalmente ao consumo de água, ao uso de produtos químicos e a geração de resíduos sólidos.

**Tabela 4.** Principais aspectos e impactos socioambientais possíveis na atividade de olericultura.

ATIVIDADE	ASPECTO SOCIOAMBIENTAL	IMPACTO SOCIOAMBIENTAL
Controle fitossanitário e Adubagem	Uso de produtos químicos	Contaminação do solo, recursos hídricos e alimentos
Irrigação e preparação da calda fitossanitária	Consumo de Água	Esgotamento de água
Embalagens Vazias de Agrotóxicos e Perdas da produção	Geração de Resíduos Sólidos	Contaminação do solo e recursos hídricos
Escoamentos superficial e sobra de calda	Geração de Efluentes Líquidos	Contaminação do solo e recursos hídricos, erosão, alteração na
Aplicação de agrotóxicos e transporte de hortaliças	Emissões atmosféricas e odor	Danos a saúde dos trabalhadores e comunidade de entorno
Bombeamento de água e transporte de hortaliças	Consumo de Energia	Exaustão dos recursos naturais

Diagnosticou-se então, uma necessidade expressiva de estudos que possam avaliar, mensurar e propor tecnologias que venham a minimizar e/ou reverter os impactos negativos gerados pela produção de hortaliças. Assim como, a emergência de ações públicas, através de políticas e administrações, que possam desenvolver estratégias para segurança alimentar e minimização de impactos negativos para o produtor, consumidor e meio ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado deste estudo é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que se caracteriza como fonte primária, ou seja, uma contribuição da Engenharia Ambiental, no âmbito das pesquisas do LABGET, para o planejamento de políticas públicas na área dos recursos hídricos (alterações das condições naturais) e também da administração pública, no caso a IDARON, que poderá utilizar a base digital para fiscalizações. Além da fiscalização recomenda-se o compartilhamento entre os órgãos estaduais, a exemplo, a EMATER-RO para orientar ações de capacitação no cuidado ao uso e manuseio de produtos químicos utilizados na agricultura. Além dos objetivos já expostos o trabalho contribui para a formação técnica do egresso da Engenharia Ambiental numa área extremamente relevante para o planejamento no sentido lato da palavra, pois revela uma metodologia que pode se adaptada para diversos setores, do ensino, extensão, da economia, da fiscalização e do desenvolvimento científico. Este foi o SIG das olericulturas, mas poderia ser o SIG dos poços de captação para abastecimento público e privado, poderia também ser o SIG da qualidade das águas dos Igarapés que cortam a cidade de Ji-Paraná.

Para além disto, por meio do SIG foi possível organizar num único banco de dados informações diversas (dados socioambientais-econômicos), conheceu-se o posicionamento, padrões espaciais, de distribuição e densidade das olericulturas permitindo assim, a realização de diversas análises espaciais. Por se tratar de um banco de dados digital não foi possível apresentá-lo impresso, no entanto, é uma fonte inesgotável de informações sobre olericultura. Assim, o SIG poderá ser utilizado por interessados na temática e proporcionar outras análises não apresentadas neste trabalho.

Com a utilização do Processamento Digital de Imagens destaca-se a realização de técnicas de tratamento digital para duas análises sobre olericulturas. A primeira, a partir da classificação de imagens pelo método de Bhattacharya, que permitiu a identificação e quantificação das classes do uso e ocupação da área de estudo e mostrou que a maior parte da área de estudo encontra-se com antropizada. E a segunda, por meio da análise estatística

espacial pelo Estimador de Densidade por Kernel que apresentou a intensidade das produções de hortaliças e revelou que a olericulturas estão localizadas em áreas distintas e que provavelmente suas características sofrem influência de seu entorno.

As demais análises espaciais foram apresentadas, a partir do posicionamento e distribuição espacial das olericulturas em relação à malha viária, drenagem, dimensão de áreas cultivadas, tempo de produção dos olericultores, existência de assistência técnica, adubagem utilizada, origem da água irrigada e consumida, local de venda das hortaliças e realização da tríplex lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos e sua destinação.

Pode-se concluir que a maioria das olericulturas: estão aglomeradas na região urbana e periurbana da cidade de Ji-Paraná; estão localizadas próximas às rodovias pavimentadas caracterizando uma dependência espacial; definem a escolha do local para implantação da produção de hortaliças em função da existência de drenagens e possuem áreas com poucas dimensões possibilitando afirmar que a área contaminada e os impactos ambientais no solo pela utilização de agrotóxicos e fertilizantes são relativamente pequenos.

Além disso, a maior parte das produções de hortaliças: possui produtores na profissão a menos de 12 (doze) anos de experiência e estão distribuídos espacialmente de forma aleatória; não possuem assistência técnica formando dois aglomerados espaciais e utilizam tanto o adubo químico quanto o adubo de origem orgânica e formam de um cluster na região da área urbana e proximidades, caracterizando dependência espacial das olericulturas e influência do entorno.

E ainda pode-se afirmar que a maioria das olericulturas utiliza represas como fonte de água para irrigação e que os olericultores fazem uso de poços (águas subterrâneas) como fonte para consumo humano havendo formação de um aglomerado destas na região periurbana leste da cidade de Ji-Paraná. Vale ressaltar a necessidade de estudos que caracterize a qualidade da água utilizada, tanto na produção de hortaliças, quanto para o consumo humano.

Entre as olericulturas estudadas, 76% fazem uso de algum produto agrotóxico e que somente 39% realizam tríplex lavagem de embalagens vazias de agrotóxicos e destinam para o posto de recebimento. Neste caso, a análise apontou que a distribuição espacial é heterogênea e aleatória. Em sequência, observou-se que as análises espaciais apresentadas podem inferir impactos socioambientais na olericultura, porém não possibilita mensurar e/ou avaliar a intensidade destes impactos.

Dentre os impactos inferidos, o socioambiental identificado como mais provável tende a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Observou-se que este, está relacionado principalmente ao consumo de água, ao uso de produtos químicos e a geração de resíduos sólidos.

Ressalva-se que, os dados apresentados e o banco de dados do SIG servirão como instrumento e base para estudos mais avançados. Como exemplo, análises químicas da água e do solo, numa pesquisa subsequente ao bacharelado em Engenharia Ambiental, poderão mensurar e avaliar os impactos socioambientais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. E. S. de; CARNEIRO, F. F. e VILELA, N. J. **Agrotóxicos em hortaliças: segurança alimentar, riscos socioambientais e políticas públicas para promoção da saúde**. Tempus. Actas em Saúde Coletiva, vol. 4, n. 4, p. 84-99. 2009. Disponível em: <portal.mda.gov.br/o/3854846> Acessado em: maio de 2012.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) – Relatório de Atividades 2010**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b380fe004965d38ab6abf74ed75891ae/Relat%C3%B3rio+PARA+2010+-+Vers%C3%A3o+Final.pdf?MOD=AJPERES>> Acessado em: maio de 2012.

AREND, M. R.; SCHULTZ, G.; ECKHARDT, R. R.; REMPEL, C. e GOLFMAYER, F. **Múltiplos Critérios de Apoio à Decisão em SIG para a Promoção de Sistemas Orgânicos de Produção Agropecuária no Município de Arroio do Meio – RS**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.0423

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR ISO 14.001: Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. ANDEF. **Boas Práticas Agrícolas no Campo**. 2010. Disponível em: <[http://www.andef.com.br/manuais/arquivos/Manual\\_de\\_seguranca.pdf](http://www.andef.com.br/manuais/arquivos/Manual_de_seguranca.pdf)> Acessado em: março de 2013.

BATISTA, D. M.. **DBValTool: Uma ferramenta para apoiar o teste e a validação de projeto de banco de dados relacional**. Dissertação de Mestrado em Informática. UFPR, Curitiba, 2003.

BEDOR, C. N. G. **Estudo do Potencial Carcinogênico dos Agrotóxicos Empregados na Fruticultura e Sua Implicação para a Vigilância da Saúde**. Recife, 2008. Disponível em: <<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/3907/2/000014.pdf>> Acessado em: março de 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. Território Central – Estado de Rondônia. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentado**. [s./e.], out.2007.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 1996. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/~casanova/Publications/Books/1996-SIG>> Acessado em: fevereiro de 2013.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. **Análise Espacial e Geoprocessamento**. Análise Espacial de Dados Geográficos. Editado por Suzana Druck et al., Planaltina- DF, Editora: Embrapa Cerrados, 2004. ISBN 85-7383-260-6

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; II. F. M. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. Computers & Graphics.** 1996b.

Disponível em:

<[http://pdf.aminer.org/000/306/098/modelling\\_data\\_integration\\_in\\_an\\_object\\_based\\_geographical\\_information\\_system.pdf](http://pdf.aminer.org/000/306/098/modelling_data_integration_in_an_object_based_geographical_information_system.pdf)> Acessado em: fevereiro de 2013.

CAMPANHARO, M., MONNERAT, P.H., RIBEIRO, G., PINHO, L.G. da R.. **Utilização de Cinza de Madeira como Corretivo de Solo.** Fertbio 2008. Disponível em:

<[http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B0111F796-D227-4C3C-B984-9746DC3135C7%7D\\_61\\_1.pdf](http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B0111F796-D227-4C3C-B984-9746DC3135C7%7D_61_1.pdf)> Acessado em: fevereiro, 2013.

CARREIRA, J. C.; BRITO, A. C. C. de; RUDKE, A. P.; BORGES, H. R. M.; SANTOS, A. M. dos. **Análise Geomorfológica do Município de Ji-Paraná – RO.** VI Simpósio de Engenharia Ambiental do Espírito Santo (SEA). 2011. Disponível em:

<<http://faesa.br/sea/trabalhos/AN%C3%81LISE%20GEOMORFOL%C3%93GICA%20DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20JI-PARAN%C3%81,%20RO.pdf>> Acessado em: março 2013.

CARVALHO, A. A. **Fundamentação Teórica para Processamento Digital de Imagens.** 2003. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, J. O. M.; HOLANDA, Z. F.; LIMA, L. M. L. de e DANTAS, S. da C. **Situação atual do cultivo de hortaliças no estado de Rondônia.** 2004. Disponível em:

<[www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../44\\_201.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../44_201.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acessado em; dezembro, 2012.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** 1992. 173 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas. DOMJP 873.

DIAS, R. H. S. **Aplicação de Geotecnologias na verificação da influência do uso e ocupação do solo no escoamento Superficial na cidade de Ji-Paraná - RO.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Departamento de Engenharia Ambiental, UNIR, 2011. Disponível em: <<http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/arq/TCC%20RAFAEL.pdf>> Acessado em: maio de 2012.

DOMINGUES, C. V e FRANÇOSO, M. T. **Aplicação de Geoprocessamento no processo de modernização da gestão municipal.** Revista Brasileira de Cartografia Nº 60/01, Abril 2008. ISSN 1808-0936

FREITAS, M. P. **Flutuação Populacional de Oligochaeta Edáficos em Hortas sob Sistemas Convencional e Orgânico no Município de Canoinhas/SC.** Curitiba, 2007. Disponível em: <[http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2007\\_08\\_31\\_freitas.pdf](http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2007_08_31_freitas.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

FILGUEIRA, F. A.R.. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: Ed. UFV, 2000.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológica (SINITOX).** Casos registrados de intoxicação e/ou envenenamento. 2012. Disponível em:

<[http://www.fiocruz.br/sinitox\\_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=379](http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=379)> Acessado em: março de 2013.

GEO Cidade de São Paulo. **Impactos Socioambientais**. 2004. Disponível em:  
<[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/capitulo6\\_1254148564.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/capitulo6_1254148564.pdf)> Acessado em:  
maio de 2012.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard  
Blucher, 2000, 509 p. ISBN 978-85-21202-64-6

GÓES, K. **AutoCad Map3D. Aplicado a sistema de informações geográficas**. Rio de Janeiro:  
Blusport, 2009. ISBN: 978-85-7452-419-1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico 2010**.  
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: março 2013.

INSTITUTO DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. inpEV. **Relatório de  
Sustentabilidade 2011**. Disponível em:  
<<http://www.inpev.org.br/relatoriodesustentabilidade2011/relatoriodesustentabilidade2011.pdf>>  
Acessado em: fevereiro de 2013.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em Recursos Terrestres**.  
Tradução de J. C. N. Epiphany. São José dos Campos, SP. Editora Parentese, 2009. ISBN: 85-6050-  
706-X

KAMIAYMA, A. **Percepção ambiental de produtores e qualidade do solo em propriedades  
orgânicas e convencionais**. 2009. Disponível em:  
<<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes.php?ano=2009>> Acessado em:  
dezembro de 2012.

KHATOUNIAN, C. A.. **Para alavancar a produção orgânica de hortaliças no Brasil: uma visão  
panorâmica**. Hortic. bras., v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), julho de 2010. Disponível em: <  
[http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev\\_4/Minicurso\\_Horticultura\\_Org%C3%A2nica  
.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/Minicurso_Horticultura_Org%C3%A2nica.pdf)> Acessado em: março de 2013.

MATOS, J. **Fundamentos de Informação Geográfica**. 5ª Edição Atualizada e Aumentada. Editora:  
Lidel - Zamboni, 2008. ISBN 978-972-757-514-5

MARTINELLI, M.. **A sistematização da cartografia temática**. In: ALMEIDA, R.D.. (Org.).  
Cartografia escolar. 1ed. São Paulo: Contexto, 2007, v. 01, p. 193-220.

MARTINELLI, M.. **Os passos da sistematização da cartografia temática**. Anais II Simpósio  
Internacional Caminhos Atuais da Cartografia na Geografia. São Paulo: DG-FFLCH-USP, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Contribuições  
das Câmaras Setoriais e Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o  
Agronegócio**. 2006. Disponível em:  
<[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/LIVRO\\_COMPLETO.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/LIVRO_COMPLETO.pdf)> Acessado em: dezembro de  
2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. MS. **Plano Integrado de Vigilância em Saúde de Populações  
Expostas a Agrotóxicos**. 2009. Disponível em:  
<[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/plano\\_agrotoxico.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/plano_agrotoxico.pdf)> Acessado em: março de 2013.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. MTE. **NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na  
Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. Disponível em:



<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D33EF459C0134561C307E1E94/NR-31%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D33EF459C0134561C307E1E94/NR-31%20(atualizada%202011).pdf)> Acessado em: março de 2013.

MONICO, J. F. G.. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e Aplicações**. 2ª Edição, São Paulo: Editora UNESP, 2008. ISBN 978-85-7139-788-0.

MOREIRA, A. M. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3ª Edição, Atualizada e Ampliada, Viçosa, Editora: UFV, 2005. ISBN:85-7269-224-X

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. FAO. **Horticultura urbana y periurbana. Gestión del agua para la HUP**. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/greencities/pdf/HD/HUP-HD-5.pdf>> Acessado em: março de 2013.

PEGADO, D. S.; GUSMÃO, S. A. L. de; SILVESTRE, W. V. D.; LOPES, P. R. de A.; GUSMÃO, M. T. A. de; SILVA, C. L. P. da; FERREIRA, S. G. e SANTANA, L. F. da S. **Densidade de Plantio de Rúcula, em Sistemas de Cultivo Protegido**. 2004. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_304.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_304.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

PIRES, A. M. M.; VIEIRA, J. V.; SILVA, L. H. G.. **Estimativa do impacto ambiental gerado pelo cultivo da cenoura ‘Brasília’ no Distrito Federal**. Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura (CBO), 2004. Disponível em: < <http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=3582>> Acessado em: maio de 2012.

PNUMA. **Metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades - Manual de Aplicação**. Escritório Regional para a América Latina e o Caribe. 2004. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Consorcio Parceria 21. Disponível em: <[http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/Manual\\_para\\_elaboracao\\_do\\_GEO\\_Cidades.pdf](http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/Manual_para_elaboracao_do_GEO_Cidades.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

PREZA, D. de L. C.; AUGUSTO, L. G. da S. **Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. 2012. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0303-76572012000100012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572012000100012)> Acessado em: março de 2013.

RAMOS, C. S.. **Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia**, Ed. UNESP, São Paulo – SP, 2005.

RAMIREZ, M. R.; SOUZA, J. M..**Sistema Gerenciador de Banco de Dados em Sistemas de Informações Geográficas**. Geomática: modelos e aplicações ambientais. Editado por Meirelles, M. S. P., Camara, G. e Almeida, C. M. Brasília, DF: Embrapa Informação e tecnologia. 2007.

RIBEIRO, G. P. **Tecnologias Digitais de Geoprocessamento no suporte à análise espaço-temporal em ambiente costeiro**. Tese do Curso de Pós-Graduação em Geografia da UFF, Niterói, 2005. Disponível em: <<http://jus.com.br/revista/texto/13093>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

RIBEIRO, G. S.. **O trabalho infanto-juvenil proibido: prevenção e erradicação**. Jus Navigandi, Teresina, ano 14, n. 2195, 5 jul. 2009 . Disponível em: <<http://jus.com.br/revista/texto/13093>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

RIBEIRO, L.; VIEIRA, E. M.; ALVES, M. da G.; ALMEIDA, F. T. de. **Aplicação de SIG na Visualização da Contaminação por Selênio no Aquífero da Região de Buena – Município de São Francisco do Itabapoana/ RJ**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3261-3267.

RIBEIRO, S. A.; SANTOS, J. O. Júnior; ALMEIDA, A. S.. **Avaliação da Produção de Hortaliças Orgânicas no Município de Corrente**. 2010. Disponível em: <<http://www.uespi.br/prop/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20Agrarias/AVALIA%20DA%20PRODUCAO%20DE%20HORTALICAS%20ORGANICAS%20NO%20MUNICIPIO%20DE%20CORRENTE.pdf>>. Acesso em: dezembro 2012.

RONDÔNIA (Estado). **Decreto nº 13563, de 14 de abril de 2008**. Regulamenta a Lei nº 1841, de 28 de dezembro de 2007. Disponível em: <[http://www.idaron.ro.gov.br/portal/ctGidsv/arquivos/Reg.da.Lei.1841.DEC.EST.N.13563\[1\].pdf](http://www.idaron.ro.gov.br/portal/ctGidsv/arquivos/Reg.da.Lei.1841.DEC.EST.N.13563[1].pdf)>. Acesso em: fevereiro, 2013.

RONDÔNIA (Estado). **Lei nº 1841, de 28 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre produção, comercialização, transporte, armazenamento e uso de agrotóxicos, seus componentes e afins no Estado de Rondônia e revoga a Lei nº 1.017, de 20 de novembro de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.idaron.ro.gov.br/portal/ctGidsv/arquivos/LEI.EST.N.1841.28-12-2007.Agrotoxicos\[1\].pdf](http://www.idaron.ro.gov.br/portal/ctGidsv/arquivos/LEI.EST.N.1841.28-12-2007.Agrotoxicos[1].pdf)> Acesso em: fevereiro, 2013.

SANTOS, A. M.; SOARES, D. O.; SOUZA, R. L.. **Modelagem de um Sistema de Informações Geográficas para fins de Preservação do Peixe Pirarucu em meio natural na Região Luis Alves, município de São Miguel do Araguaia – Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso. CEFET-GO, Goiânia, 2005.

SANTOS, A. M.. **Técnicas avançadas de SIG e Sensoriamento Remoto aplicadas ao estudo da paisagem dos aquíferos no Algarve: Contribuições Metodológicas**. Tese de Doutorado em Ciências e Tecnologia do Ambiente. Universidade do Algarve. 135p., 2013, no prelo.

SANTOS, A. M.; REIS, R. D.; ANDRADE, N. L. R.; ROSA, A. L. D.; SOUZA, J. G. R. **Sensoriamento Remoto orbital e SIG aplicados a análise espacial de áreas degradadas na cidade de Ji-Paraná, Rondônia**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. Anais Eletrônicos... Curitiba: INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0412.pdf>>. Acesso em: fevereiro, 2013.

SANTOS, A. M.; SANTOS, E. R. S.. **Quantificación de la necesidad de agua en la agricultura**, Contribución metodológica a partir de geotecnologías. 1. ed. Espanha: Editorial Académica Española, 2012. ISBN: 3659050830, 9783659050831

SANTOS, A. M.; MONTEIRO, J. P.; SANTOS, E. R. S.. **Modelo mezcla de píxel para cálculo del consumo de agua en el golf y agricultura, Región del Algarbe. Portugal**. In: XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, 2009, Calatayud. TELEDETECCIÓN Agua y Desarrollo sostenible. Madrid: Asociación Española de Teledetección, 2009. Disponível em: <[http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro\\_resumenes\\_XIII\\_Congreso\\_AET.pdf](http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro_resumenes_XIII_Congreso_AET.pdf)> Acessado em: março de 2013.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S. **SPRING 5.1.2: passo a passo: aplicações práticas**. Alegre: CAUFES, 2010, 152 p, 30 cm. Inclui índice. ISBN 978-85-61890-06-3. SEAG-ES – Secretária de Estado da Agricultura, Abastecimento, Pesca e Aquicultura do Espírito Santo. **Plano Estratégico da Agricultura Capixaba – PEDEAG, Olericultura**. 2007. Disponível em: <<http://www.seag.es.gov.br/pedeag/setores/olericultura.pdf>> Acessado em: dezembro, 2012.

SILVA, H. R. da; MAROUELLI, W. A. **Avanços na Eficiência de Sistemas de Irrigação em Horticultura**. Palestra apresentada no II Simpósio Nacional sobre o Uso de Água na Agricultura. 2006. Passo Fundo – RS. Disponível em: <<http://www.upf.br/coaju/download/irrigacaohorticulturaII.pdf>> Acessado em: junho de 2012.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-Referenciadas, Conceitos e Fundamentos**. 2003. Editora da Unicamp, Campinas, 236p.

SOARES, G. T. de C.; GOMES, I.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R.; MACHADO, M. L.; SILVA, M. H. I. e SANTOS, T. A. dos. **Análise das condições sociais e ambientais da comunidade do Capão do Bálsamo em Sarzedo/MG, utilizando um SIG**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.0269

SOUZA, A. A. de; NETO, FRANCISO G. dos S., ARAÚJO, A. C. de. **Diagnóstico da situação das hortas comunitárias da cidade de Parnaíba (PI)**. 2008. Disponível em: <[http://www.ufpi.br/subsiteFiles/parnaiba/arquivos/files/rd-ed1ano1-artigo1\\_francisconeto.PDF](http://www.ufpi.br/subsiteFiles/parnaiba/arquivos/files/rd-ed1ano1-artigo1_francisconeto.PDF)> Acessado em: janeiro de 2013.

SPÖRL, C. e ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 15, pp.39-49, 2004. Disponível em: <[www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/.../Artigo3.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/.../Artigo3.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

SUÁREZ, L.; ZARCO-TEJADA, P. J.; GONZÁLEZ-DUGO, V.; BERNI, J. A. J.; FERERES, E.. **Detección de estrés hídrico y calidad de fruto en cultivos mediante el índice PRI a partir de imágenes de alta resolución espacial**. In: XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, 2009, Calatayud. TELEDETECCIÓN Agua y Desarrollo sostenible. Madrid: Asociación Española de Teledetección, 2009. Disponível em: <[http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro\\_resumenes\\_XIII\\_Congreso\\_AET.pdf](http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro_resumenes_XIII_Congreso_AET.pdf)> Acessado em: março de 2013.

TERRA, M. A. da C. e PEDLOWSKI, M. A. **As características e repercussões sócio-ambientais do uso de agrotóxicos em um assentamento de reforma agrário no norte fluminense**. XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, São Paulo, 2009, pp. 1-25. Disponível em: <[http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/agraria/Anais%20XIXENGA/artigos/Terra\\_M AC.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/agraria/Anais%20XIXENGA/artigos/Terra_M AC.pdf)> Acessado em: maio de 2012.

TORRES, E. A.; CALERA, A.; CAMPOS, I.; GONZÁLEZ-PIQUERAS, J.; BALBONTÍN, C.; . LÓPEZ, M. LL.. **Balance hídrico y estrés en la cubierta vegetal utilizando una secuencia multitemporal de imágenes. Caso de estudio: cultivo de trigo en secano**. In: XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, 2009, Calatayud. TELEDETECCIÓN Agua y Desarrollo sostenible. Madrid: Asociación Española de Teledetección, 2009. Disponível em: <[http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro\\_resumenes\\_XIII\\_Congreso\\_AET.pdf](http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro_resumenes_XIII_Congreso_AET.pdf)> Acessado em: março de 2013.

VIDAL, A; MONTOLIU, M.; MORENO, M. R.. **Identificación de regadíos en la zona del Vinalopó empleando distintos métodos de clasificación**. In: XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, 2009, Calatayud. TELEDETECCIÓN Agua y Desarrollo sostenible. Madrid: Asociación Española de Teledetección, 2009. Disponível em: <[http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro\\_resumenes\\_XIII\\_Congreso\\_AET.pdf](http://www.congreso2009aet.es/Descargas/Libro_resumenes_XIII_Congreso_AET.pdf)> Acessado em: março de 2013.

VILELA, N.J.; LANA, M.M; MAKISHIMA, N. **O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças**. Horticultura brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, p. 142-144, 2003.

APÊNDICE A – Modelagem Conceitual a partir do modelo GMOD. Fonte: Modificado de SANTOS et al (2005).

**PARÂMETROS PARA ANÁLISE ESPACIAL DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA HORTICULTURA, JI-PARANÁ-RO.**

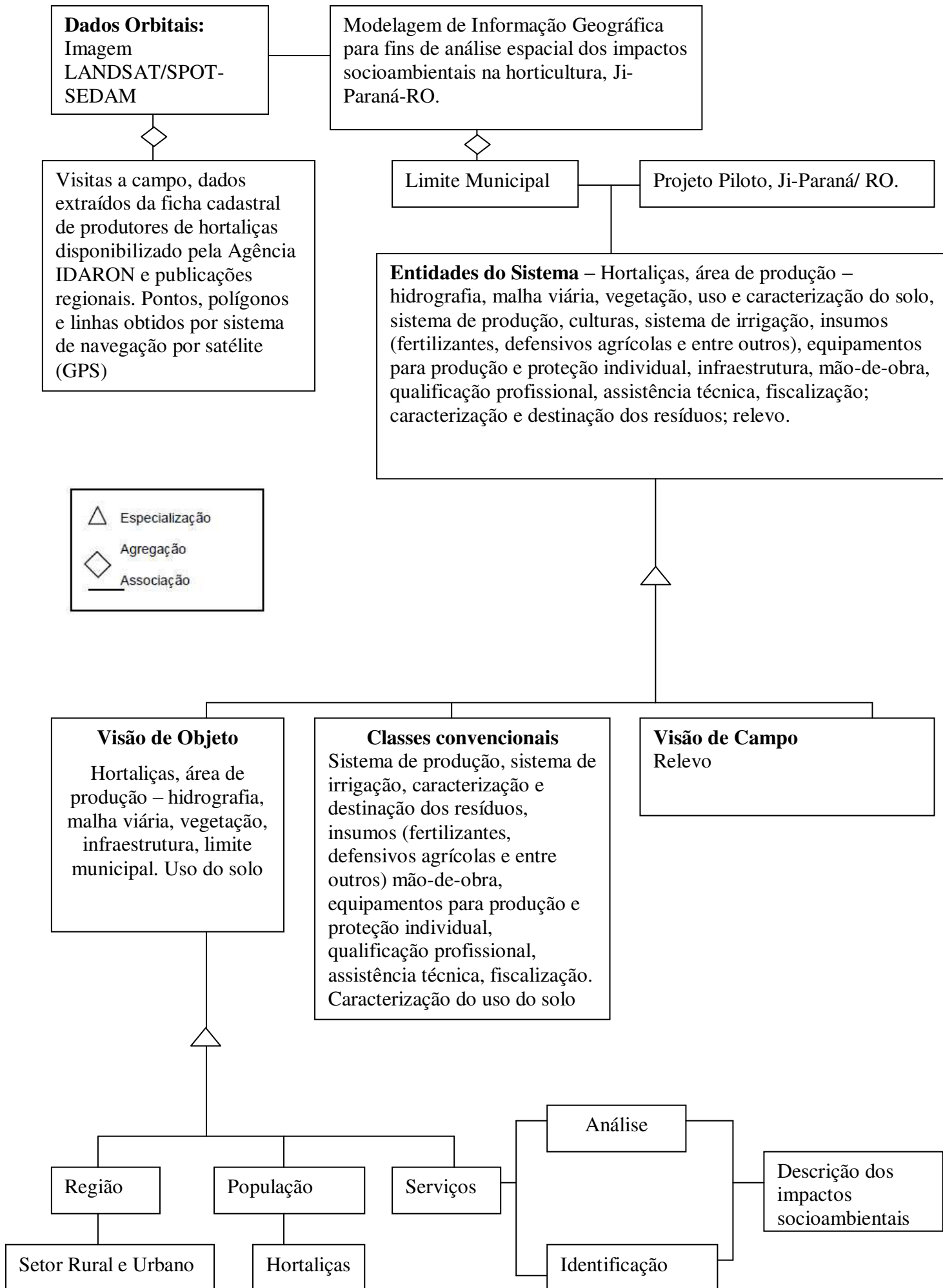


Figura – Modelagem Conceitual a partir do modelo GMOD. Fonte: Modificado de SANTOS et al (2005).

## APÊNDICE B – Boletim de Informação Cadastral

**FICHA CADASTRAL PARA PRODUTORES DE HORTALIÇAS N° \_\_\_\_\_/2012**

Produtor:		CPF:		Telefones:	
Endereço:			Nome da Propriedade:		
Coordenadas:		S	W	Mora na propriedade? ρ Sim      ρ Não	É o dono da propriedade? ρ Sim      ρ Não
Há quanto tempo trabalha com produção de hortaliças? ρ Menos de 3 anos. ρ Entre 3 e 6 anos. ρ Entre 6 e 9 anos. ρ Mais de 9 anos.	Qual a área plantada na propriedade? ρ Até 0,5 hectare ρ De 0,5 a 1 hectares ρ De 1 a 2 hectares ρ Acima de 2 hectares	Renda Familiar: ρ Até 1 salário mínimo ρ De 2 a 4 salários mínimos ρ De 4 a 8 salários mínimos ρ Acima de 8 salários mínimos		Possui treinamento para produção de hortaliças? ρ Sim      ρ Não	Possui treinamento para uso de agrotóxicos? ρ Sim      ρ Não
Variedade de culturas produzidas: ρ Alface                      ρ Rúcula                      ρ Cebolinha                      ρ Coentro                      ρ Salsa                      ρ Pepino                      ρ Jiló                      ρ Quiabo                      ρ Vagem ρ Abobrinha                      ρ Abóbora                      ρ Tomate                      ρ Couve                      ρ Agrião                      ρ Maxixe                      ρ Pimentão                      ρ Almeirão                      ρ Espinafre ρ Rabanete                      ρ Pimenta doce                      ρ Mostarda                      ρ Berinjela                      ρ Feijão Calpi                      ρ Serralha                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____ ρ _____                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____                      ρ _____					
Nº funcionários: Gênero? ρ Masculino Qtd: ____ ρ Feminino Qtd: ____	Tem menores de 18 anos trabalhando? ρ Sim                      ρ Não			Grau de escolaridade (Pais): ρ Ensino fundamental ρ Ensino médio ρ Ensino superior ρ Não estudou	Grau de escolaridade (Filhos): ρ Ensino fundamental ρ Ensino médio ρ Ensino superior
Recebe Assistência para produção de hortaliças? ρ Sim                      ρ Não	Possui estufa? ρ Sim ρ Não	Utiliza adubo? ρ Sim ρ Não	Se sim. Orgânico ou Químico? ρ Orgânico ρ Químico ρ Ambos	Faz correção da acidez no solo? ρ Sim ρ Não	Origem da água utilizada na irrigação? ρ Represa                      ρ Rio/Nascente ρ Poço                      ρ Rede de abastecimento ρ _____
Compra agrotóxico com receituário agrônomo? ρ Sim ρ Não	Quais agrotóxicos utilizados, o período de carência e a dosagem adotada? _____ _____		Qual a frequência da aplicação? ρ Diária ρ Semanal ρ Mensal	Em qual período do dia realiza a aplicação? ρ Das 6h às 9h                      ρ Das 9h às 11h ρ Das 11h às 14h                      ρ Das 14h às 16h ρ Das 16h às 18h	

Teve alguma capacitação sobre prevenção de acidentes com agrotóxicos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Orientação no balcão das lojas <input type="checkbox"/> Não	Usa EPIs na aplicação? <input type="checkbox"/> Sim (luvas, máscara, macacão, bota, etc) <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcial	Houve ocorrência de intoxicação? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  Se sim. Qual o grau de severidade? <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Gravíssima	Tem casos de câncer na família? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Origem da água para consumo? <input type="checkbox"/> Poço <input type="checkbox"/> Rede de abastecimento <input type="checkbox"/> _____	Quais as doenças mais comuns na família? _____ _____	
Quais sinais e sintomas de intoxicação foram observados?	<input type="checkbox"/> irritação ou nervosismo <input type="checkbox"/> ansiedade e angústia <input type="checkbox"/> tremores no corpo <input type="checkbox"/> indisposição/fraqueza/mal estar <input type="checkbox"/> tonturas/vertigens <input type="checkbox"/> respiração difícil, com dores no peito	<input type="checkbox"/> queimaduras e alterações da pele <input type="checkbox"/> dores pelo corpo inteiro <input type="checkbox"/> irritação de nariz, garganta e olhos, provocando tosse e lágrimas <input type="checkbox"/> convulsões ou ataques <input type="checkbox"/> desmaios	
Onde são vendidos os alimentos? <input type="checkbox"/> Feiras/Feirão <input type="checkbox"/> Supermercados <input type="checkbox"/> No Local <input type="checkbox"/> _____	Já adquiriu agrotóxicos que não estejam registrados e autorizados pelos órgãos governamentais competentes? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	Recebe orientação para devolução de embalagens vazias? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Orientação no balcão das lojas <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> _____	
Qual o destino das embalagens vazias? <input type="checkbox"/> Incineração (queima) <input type="checkbox"/> Lixão <input type="checkbox"/> Armazena no quintal <input type="checkbox"/> Posto de recolhimento <input type="checkbox"/> _____	Reutiliza as embalagens vazias? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Realiza a operação da tríplex lavagem após o uso? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Onde armazena os agrotóxicos na propriedade? <input type="checkbox"/> Dispensa dentro da residência <input type="checkbox"/> Paiol/Tuia <input type="checkbox"/> Ao ar livre <input type="checkbox"/> _____
OBS.:	ULSAV: Ji-Paraná	Assinatura do Produtor:	
	Data: ____ de _____ de 2012	Assinatura e Carimbo:	



