

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CÂMPUS DOIS VIZINHOS

YURI GUIMARÃES VIEIRA COELHO

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO  
CÂMPUS DA UTFPR-DV UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

*Raoni*

DOIS VIZINHOS/PR

2016

YURI GUIMARÃES VIEIRA COELHO

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO  
CÂMPUS DA UTFPR-DV UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Ms. Raoni Wainer Duarte  
Bosquilia

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Madalena  
Santos da Silva

DOIS VIZINHOS/PR

2016

C672a Coelho, Yuri Guimarães Vieira.  
Análise multitemporal do uso e ocupação do solo do  
câmpus da UTFPR- DV utilizando imagens de satélite –  
Dois Vizinhos: [s.n], 2016.  
37f.:il.

Orientador: Raoni Wainer Duarte Bosquilia  
Coorientadora: Maria Madalena Santos da Silva  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de  
Engenharia Florestal, Dois Vizinhos, 2016.  
Bibliografia p.34-37

1. Solo - uso 2. Levantamentos do solo 3. UTFPR –  
câmpus Dois Vizinhos I. Bosquilia, Raoni Wainer  
Duarte, orient. II. Silva, Maria Madalena Santos da,  
coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná – Dois Vizinhos. IV. Título

CDD: 631 47

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Curso de Engenharia Florestal



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO CÂMPUS  
DA UTFPR-DV UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE

por

YURI GUIMARÃES VIEIRA COELHO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 15 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Raoni Wainer Duarte Bosquilia  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisandra Pcojeski  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. Maurício de Souza  
Membro titular (UTFPR)

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

## RESUMO

COELHO, Yuri Guimarães Vieira. **Análise multitemporal do uso e ocupação do solo do Câmpus da UTFPR-DV utilizando imagens de satélite.** 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos/PR, 2016.

O mapeamento do uso dos solos em uma determinada região tem grande importância junto à necessidade de se entender a organização do espaço e suas mudanças, já que o meio ambiente sofre transformações causadas pelos processos naturais e, principalmente pelas ações antrópicas. As geotecnologias, tais como topografia, sensoriamento remoto, cartografia, associados por intermédio do geoprocessamento, no auxílio do mapeamento do uso do solo, representam um importante instrumento para o planejamento e administração da ocupação do meio físico, possibilitando a avaliação e o monitoramento dos mesmos. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise multitemporal acerca do mapeamento de uso e ocupação do solo do Câmpus da UTFPR-DV entre os anos de 2008, 2012 e 2014, intencionando uma comparação e discussão da porcentagem de cada tipo de uso determinado. O trabalho foi realizado no Câmpus da UTFPR, na cidade de Dois Vizinhos/PR. As imagens de 2008 e de 2014 foram obtidas através do *Google Earth*<sup>®</sup>, e a imagem de 2012 foram obtidas pelo sensor óptico *WorldView-II* com resolução espacial de 0,5 m. As imagens foram processadas e segmentadas pelo *software* SPRING (versão 5.2.7) e posteriormente exportadas para um outro ambiente SIG, para a edição e quantificação das classes de uso de solo. Como resultado do trabalho, obteve-se um mapeamento temático atual do uso e ocupação do solo do Câmpus da UTFPR-DV, juntamente com a quantificação dos determinados tipos de uso e a comparação entre os mapas geridos nos três anos em estudo e, conseqüentemente, a discussão entre os dados obtidos.

**Palavras-chave:** *WorldView 2*, *Google Earth*<sup>®</sup>, geotecnologias, quantificação dos usos.

## ABSTRACT

COELHO, Yuri Guimarães Vieira. **Multitemporal analysis of land use and occupation of UTFPR-DV Campus using satellite images.** 37 f. Work of Course Conclusion (Graduate in Forestry) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos/PR, 2016.

The land use mapping in a region of great importance by the need to understand the organization of space and its changes since the environment undergoes changes caused by natural processes and, mainly by human activities. Geotechnologies such as surveying, remote sensing, cartography, associated through the geoprocessing, in aid of land use mapping, represent an important tool for planning and administration of the occupation of the physical environment, allowing the evaluation and monitoring of the same. In this sense, the present study aimed to carry out a multi-temporal analysis on the use of mapping and soil occupation UTFPR-DV Campus in the years 2008, 2012 and 2014, intending a comparison and discussion of the percentage of each type of use determined. The study was conducted at the Campus UTFPR in the city of Dois Vizinhos/PR. The images of 2008 and 2014 were obtained through Google Earth® and the image 2012 had been obtained by WorldView-II optical sensor with spatial resolution of 0.5 m. The images were processed and segmented by SPRING software (version 5.2.7) and subsequently exported to another GIS environment for editing and quantification of land use classes. As a result of the work, there was obtained a current theme use mapping and campus land occupation UTFPR-DV, along with the quantification of certain types of use and the comparison between the maps operated in the three years under consideration and, consequently, the discussion of the data obtained.

**Key-words:** Geotechnologies, quantification of uses, WorldView 2, Google Earth®.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
3.1 GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO .....	4
3.2 TOPOGRAFIA CONVENCIONAL .....	5
3.3 CARTOGRAFIA .....	6
3.4 SISTEMA GLOBAL DE NAVEGAÇÃO POR SATÉLITES (GNSS).....	6
3.4.1 Sistema de Posicionamento Global (NAVSTAR - GPS).....	6
3.4.2 Sistema de Posicionamento GLONASS .....	7
3.5 FOTOGRAMETRIA .....	8
3.6 SENSORIAMENTO REMOTO.....	9
3.7 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG).....	11
3.8 GEOPROCESSAMENTO.....	12
3.9 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DE IMAGENS.....	13
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS REALIZADAS .....	14
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	14
4.2.1 Localização.....	14
4.2.2 Clima .....	16
4.2.3 Solo.....	17
4.3 IMAGENS UTILIZADAS .....	17
4.4 DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	18
4.5 SEGMENTAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE NO SPRING.....	18
4.6 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PELO MÉTODO VISUAL EM TELA.....	19

4.7 QUANTIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE USO .....	19
4.8 COMPARAÇÃO COM MAPAS ANTERIORES .....	19
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>20</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O homem sempre teve uma relação muito forte com o solo, visto que é dele que se obtém o alimento de cada dia. Além disso, esta camada da crosta terrestre também fornece matéria prima necessária para diversas atividades da construção civil e abriga diversas formas de vida de suma importância para o limiar da vida. Desde o início dos tempos até os dias de hoje, a utilização do solo sempre teve uma importância muito grande para a humanidade, não só no que condiz à agricultura e em construções, mas também em todas as outras atividades que são exercidas sobre o mesmo.

O solo caracteriza-se por ser um material complexo que apresenta sua composição arranjada por mineiras e matéria orgânica, sendo que advém da degradação das rochas e de produtos da decomposição de restos da fauna e também da flora.

O processo de ocupação do solo é determinado por condicionantes naturais e sociais. As suas conseqüências sobre os sistemas ecológicos produzem efeitos na paisagem e no ambiente que precisam ser compreendidos para que possam ser oferecidas alternativas para o futuro de nossas atividades na Terra (AMARAL e RIOS, 2012, p.3).

Porém, com o aumento da população e com os avanços tecnológicos, as paisagens naturais têm sofrido diversas mudanças baseadas na sua ocupação de origem. Essas mudanças podem ser reconhecidas e identificadas através de um mapeamento do uso e ocupação do solo de uma determinada região.

Na visão de Sirtoli et al. (2006, p. 10), para o homem poder dar continuidade à extração de seu sustento mantendo o equilíbrio com o meio ambiente e monitorando as ações antrópicas ocorrentes, foi necessário tratar as entidade ambientais de acordo com suas origens, funções, localizações, distribuições, formas, limites, etc.

Neste sentido, tratar as informações do espaço se tornou um requisito fundamental para o controle e ordenamento de unidades físicas, para que decisões não racionais sejam evitadas.

Sebusiani e Bettine (2011, p.3) afirmam que o mapeamento das informações é um recurso muito utilizado para tornar mais evidentes os padrões de uso e ocupação dos espaços. A visualização dos fatos no espaço, melhora a compreensão das interações existentes e aponta as ações necessárias.

Para Souza e Reis (2011, p.142), o mapeamento do uso dos solos em uma determinada região é importante pela necessidade de compreender a organização do

espaço e suas mudanças, uma vez que o meio ambiente sofre transformações causadas pelos processos naturais e, sobretudo pelas ações antrópicas.

Os dados de uso e ocupação do solo possibilitam a identificação de áreas onde ocorreram impactos ambientais, pois o uso da terra é a forma como o homem relaciona-se com o espaço. Por isso, é importante manejar de forma adequada o solo e também preservá-lo, já que não apresenta característica renovável.

Essas tecnologias são representadas pela topografia, sensoriamento remoto, cartografia, associados por intermédio do geoprocessamento e juntas representam um importante instrumento para o planejamento e administração da ocupação do meio físico, possibilitando a avaliação e o monitoramento dos mesmos. (BORGES et al. 2008, p.1).

É desta maneira que o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise multitemporal do uso e ocupação do solo na área do Câmpus Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com o intuito de identificar e quantificar as classes de uso mais significativas no contexto do Câmpus.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise multitemporal acerca do uso e ocupação do solo de toda a área do Câmpus da Universidade Tecnológica Federal no Paraná de Dois Vizinhos/PR, com o auxílio das geotecnologias, além de se obter uma atualização desta representação temática para a área estudada.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar os diferentes tipos de uso do solo no Câmpus da UTFPR-DV para as três diferentes datas estudadas;
- Realizar uma comparação temporal das áreas quantificadas de uso e ocupação do solo do local de estudo por meio dos mapas obtidos nos anos de 2008, 2012 e 2014;
- Elaborar um mapa temático atual do uso e ocupação do solo do Câmpus da UTFPR-DV;
- Fazer com que o presente trabalho possa servir como base de dados para trabalhos futuros.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas que auxiliam na análise da dinâmica ambiental têm sido bastante utilizados no ambiente científico. De acordo com Almeida et al. (2011, p. 7255), as geotecnologias propiciam um grande avanço na execução de mapeamentos destinados aos mais diversos setores de conhecimento.

Algumas atividades que antes eram executadas manualmente, hoje são desenvolvidas de forma digital, com a ajuda de *softwares* e *hardwares* de última geração, fato que possibilitou a geração de mapas cada vez mais elaborados e com uma gama maior de detalhamento e precisão cartográfica.

Almeida et al. (2011) apud Rosa (2003) diz que nos estudos territoriais, a detecção e o mapeamento de mudanças espaciais de uso e cobertura do solo firmam-se como importante ferramenta para gestão, planejamento, ordenação e monitoramento de fenômenos a ele associados.

Neste processo, é fundamental considerar aspectos como a origem da transformação observada, além de sua intensidade, direção e extensão (MACLEOD & CONGALTON, 1998 apud PANTOJA et al., 2009, p. 6037), para entender e possivelmente mitigar ou potencializar os impactos sobre o meio ambiente.

Fato é que o desenvolvimento de ferramentas de suporte à dinâmica ambiental é cada vez mais recorrente no meio científico (ALMEIDA et al., 2011, p. 7255) e empresarial (NOVO & PONZONI, 2001, p. 3).

Essas técnicas representam um avanço neste sentido, já que possibilitam a elaboração de mapeamentos voltados a diversas áreas do conhecimento, e permitem a composição de mapas mais detalhados e precisos, com menor custo e menor tempo de execução (MATSUKUMA, 2002, p. 14).

As geotecnologias baseiam-se nas mais variadas técnicas empregadas na coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados com expressão espacial, ou seja, possíveis de serem referenciados geograficamente (georreferenciados).

Essas técnicas podem ir desde a topografia convencional, com o emprego de instrumentos simples como trena e bússola, até a utilização de satélites de posicionamento e imageamento (VETTORAZZI, 1996, p. 45).

Como exemplos de geotecnologias utilizadas com frequência no âmbito de mapeamentos de uso e ocupação do solo, temos, desde a topografia convencional e cartografia, até os métodos mais avançados tecnologicamente, como o sensoriamento remoto, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o geoprocessamento em si.

### 3.2 TOPOGRAFIA CONVENCIONAL

A topografia convencional pode ser considerada como um ramo da geodésia, ou seja, ciência que tem como objetivo determinar a forma e as dimensões da Terra.

O principal objetivo da topografia convencional é efetuar o levantamento (executar medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permita representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada.

As operações efetuadas em campo, com o objetivo de coletar dados para a posterior representação, denominam-se de levantamento topográfico (VEIGA et al, 2012, p. 1).

Brinker & Wolf apud Veiga et al. (2012, p. 2) citam que o trabalho prático da topografia pode ser dividido em cinco etapas:

- 1) Tomada de decisão: onde se relacionam os métodos de levantamento, equipamentos, posições ou pontos a serem levantados, etc.
- 2) Trabalho de campo ou aquisição de dados: efetuam-se as medições e gravação de dados.
- 3) Cálculos ou processamento: elaboram-se os cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas, volumes, etc.
- 4) Mapeamento ou representação: produz-se o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados.
- 5) Locação.

Contrariando inúmeras pessoas, as técnicas topográficas convencionais continuam tendo um papel essencial no levantamento de informações georreferenciadas.

É claro que, embora esses levantamentos possam ser realizados com instrumentos bastante simples, para a obtenção de dados mais exatos e/ou maior rendimento de trabalho são empregados equipamentos como teodolitos eletrônicos, distanciômetros eletrônicos e estações totais.

### 3.3 CARTOGRAFIA

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1996, p. 10), o conceito da cartografia, atualmente aceito sem nenhuma contrariedade, foi estabelecido em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI), e posteriormente, ratificado pela UNESCO, no mesmo ano: "A Cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização."

O processo cartográfico, partindo da coleta de dados, envolve estudo, análise, composição e representação de observações, de fatos, fenômenos e dados pertinentes a diversos campos científicos associados a superfície terrestre.

Segundo o *Natural Resources of Canada* (2004), um mapa é “uma representação gráfica, na maioria das vezes sobre uma superfície, da organização espacial de qualquer parte do universo físico em qualquer escala, que simboliza uma variedade de informações, tanto estáticas quanto dinâmicas”.

Sendo o produto final da cartografia, um mapa necessita de alguns elementos para o seu entendimento, tais como: título, convenções (legenda, símbolos), norte, escala, sistema de projeção, *datum*, entre outros elementos.

### 3.4 SISTEMA GLOBAL DE NAVEGAÇÃO POR SATÉLITES (GNSS)

#### 3.4.1 Sistema de Posicionamento Global (NAVSTAR - GPS)

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) ou *Navigation Satellite with Time and Ranging – Global Positioning System* (NAVSTAR-GPS) consiste em um sistema de rádio-navegação desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, tendo como objetivo essencial ser o principal sistema de navegação do exército norte americano. Porém, devido ao sucesso do sistema, atualmente ele serve para inúmeras utilidades civis.

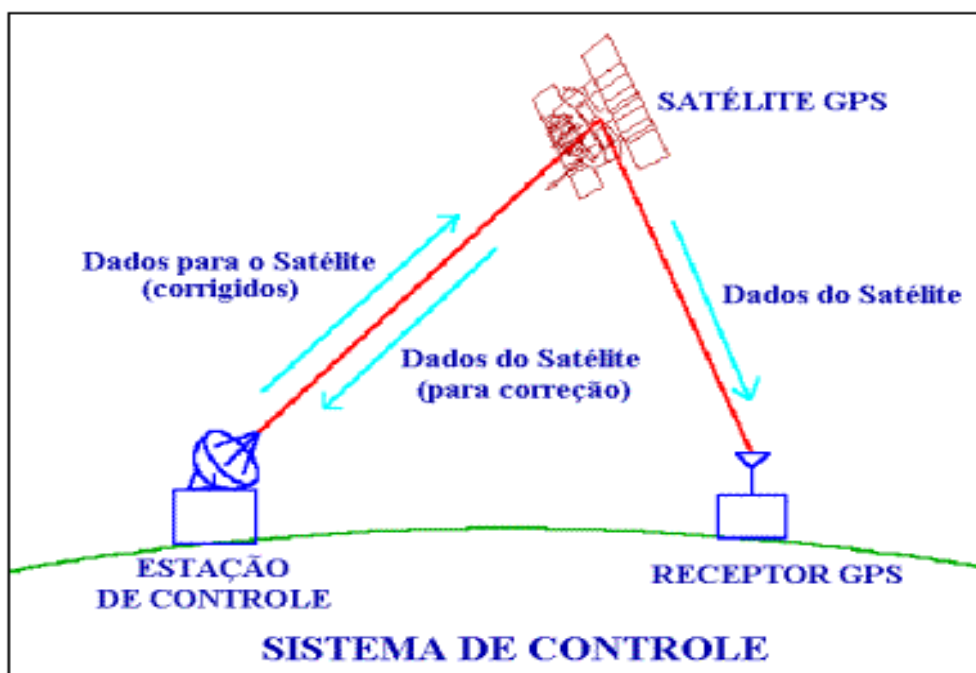
Resumidamente, pode-se dizer que o posicionamento por meio do GPS baseia-se na triangulação a partir de satélites (da série NAVSTAR). Para essa triangulação o

sistema determina a distância receptor satélite, através do tempo que um sinal de rádio leva a partir de sua saída do satélite, para chegar ao receptor, o que é feito através de uma correlação dos códigos gerados e recebidos.

Para completar o cálculo da posição do receptor é necessário, ainda, o conhecimento da posição no espaço de cada satélite usado na triangulação e também a correção dos efeitos provocados sobre os sinais, tanto por sutis diferenças no fator tempo, quanto pela atmosfera terrestre.

Para a determinação da posição tridimensional do receptor (sobre o ponto de interesse) é necessária a captação dos sinais de no mínimo quatro satélites (VETTORAZZI, 1996, p. 46).

Segundo Bernardi et al. (2002, p. 4), este sistema consiste de três segmentos distintos, são eles: sistema espacial (satélites), sistema de controle (estações de rastreamento na Terra) e o sistema receptor (receptores GPS e da comunidade de usuários), como podemos ver na Figura 1.



**Figura 1: Interação entre os sistemas de controle do GPS.**  
**Fonte: Brandalize (2008).**

### 3.4.2 Sistema de Posicionamento GLONASS

O Sistema de Navegação Global por Satélite (GLONASS) é o sistema de localização por satélite que vem sendo desenvolvido pela Rússia desde o ano de 1976.

Ao lado do sistema norte-americano NAVSTAR GPS, o GLONASS é o único sistema de navegação global por satélite completamente operacional do mundo.

A princípio, o sistema russo foi desenvolvido única e exclusivamente para fins militares, sendo que o primeiro satélite entrou em órbita no ano de 1982, ficando operável apenas 11 anos depois quando, aos poucos, o número de satélites no espaço passou para 10 ou 12. Porém, apesar de utilizável, naquela época ele não possuía amplitude mundial, ficando restrito apenas a alguns pontos.

Tybuschet al. (2013, p. 43) acredita que a difusão do sistema GPS foi maior na comunidade usuária internacional, devido à disponibilidade de informações, enquanto que as informações sobre o GLONASS tornaram-se acessíveis apenas após a dissolução da União Soviética, de modo que os dois sistemas passaram a ser considerados como complementares atualmente.

Segundo o GLONASS ICD (2008, p. 8), tal sistema de navegação possui três componentes, algo semelhante ao GPS, que são: segmento espacial, o segmento de controle e o segmento usuário.

O segmento espacial corresponde a uma constelação de 24 satélites em Média Órbita Terrestre (MOT), distribuídos em três planos orbitais distintos. Em cada plano orbital há um conjunto de 8 satélites, igualmente espaçados, onde 7 satélites estão operacionais e um satélite é sobressalente.

Já o segmento de controle localiza-se em território russo e é composto por um Sistema de Controle Central (SCC), uma Central de Sincronização (CS) que é responsável pelo sistema de tempo GLONASS e as estações de comando e rastreamento (ECR).

E, finalmente, o segmento usuário, que é composto pelos receptores GLONASS que calculam sua posição, tempo e velocidade na superfície terrestre através do rastreamento de satélites GLONASS (VAZ et al. 2013, p. 532).

### 3.5 FOTOGRAMETRIA

A fotogrametria, de acordo com a *American Society of Photogrammetry* (1966) pode ser definida como a arte, ciência e tecnologia de se obter informações confiáveis sobre objetos físicos e meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outros fenômenos.



Esta ciência pode ser dividida em dois segmentos: fotogrametria métrica (obtenção de dados quantitativos) e fotogrametria interpretativa (obtenção de dados qualitativos).

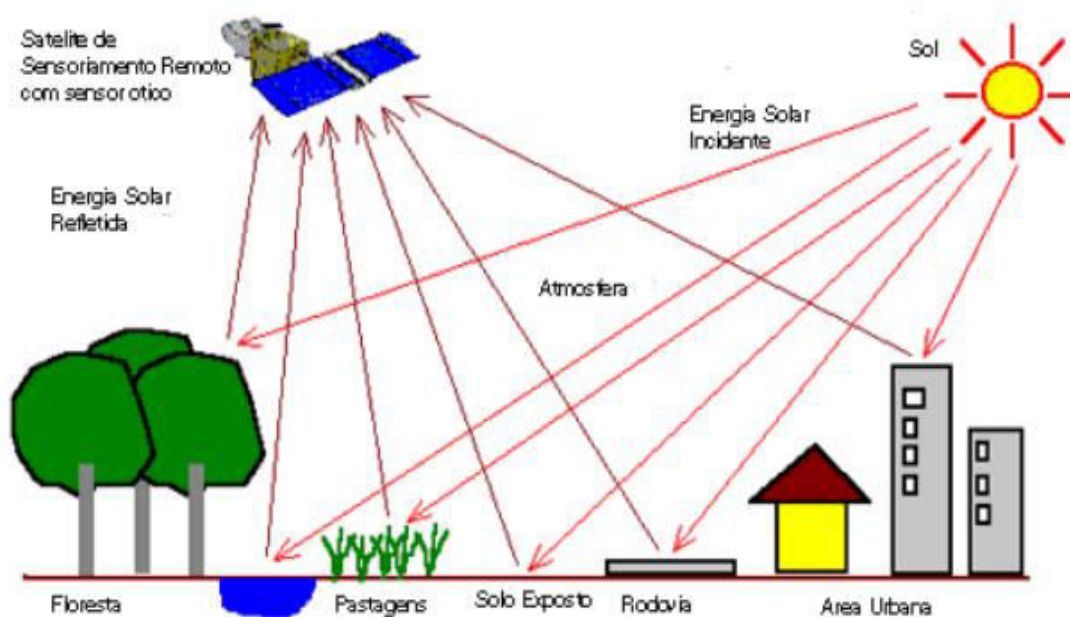
A fotogrametria é classificada quando à localização da câmara, sendo essas podendo ser terrestres, aéreas (aerofotogrametria), à curta distância e espacial (via satélite). Outra classificação que a fotogrametria possui está relacionada com o instrumento com que a fotografia é obtida, podendo ser analógicas, analíticas e digitais.

### 3.6 SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. Sua utilização, em vários campos é vasta, entre eles na geologia, hidrologia, geomorfologia, pedologia, agricultura, uso da terra, entre outros.

Segundo Silva (2006), a área do sensoriamento remoto interage diferentes tecnologias que tem por fim coletar e tratar diversas informações espaciais para solucionar ou auxiliar algum propósito necessário, e a aplicação desta área é realizado pelo Sistema de Informações Geográficas (SIG).

De uma maneira grosseira, a captação de uma imagem através do sensoriamento remoto pode ser visualizada na Figura 2.



**Figura 2: Esquema de captação de uma imagem pelo sensoriamento remoto.**  
**Fonte: Antunes (2002).**

Dentro do sensoriamento remoto, os dados podem ser adquiridos a partir de sensores instalados em diferentes tipos de plataformas, cada uma, móvel ou estacionária, com características peculiares.

Pode-se dizer que, em geral, as plataformas distribuem-se em três níveis, de acordo com a distância entre o sensor e o objeto de interesse: níveis terrestre, aéreo e orbital.

No nível terrestre, os melhores exemplos de técnicas de sensoriamento remoto que podem ser utilizadas no monitoramento de áreas florestadas são as fotografias (convencionais ou digitais) e a radiometria de campo.

No nível aéreo, os dados utilizados no sensoriamento remoto são provenientes também de fotografias, porém, as mesmas são obtidas por meio de helicópteros, ou qualquer veículo aéreo, tripulado ou não tripulado.

No nível orbital, os dois principais produtos obtidos são provenientes dos satélites LANDSAT e SPOT (média resolução), porém, atualmente, outros satélites passaram a fornecer imagens com uma maior resolução, tecnologicamente mais consistentes, como o IKONOS, QUICKBIRD, CBERS (sino-brasileiro), entre outros.

A resolução de uma imagem pode ser considerada como a limitação operacional de um sistema de sensoriamento remoto para produzir uma imagem nítida e bem definida.

Existem quatro tipos de resolução, sendo elas: espacial, temporal, espectral e radiométrica.

A resolução espacial se refere ao número de pixels que a imagem possui, visto que as imagens de sensores remotos possuem estrutura matricial. Portanto, a resolução espacial se baseia no tamanho que o pixel representa no terreno.

A resolução temporal se relaciona com tempo em que o satélite leva para recobrir a mesma área novamente.

Com relação à resolução espectral, ela indica o número e a largura das bandas espectrais que o sensor pode discriminar. Com isso, um sensor será tanto mais sensível quanto maior o número de bandas que ele tiver, uma vez que isto facilita a caracterização espectral das distintas coberturas. (CHUVIECO, 1996).

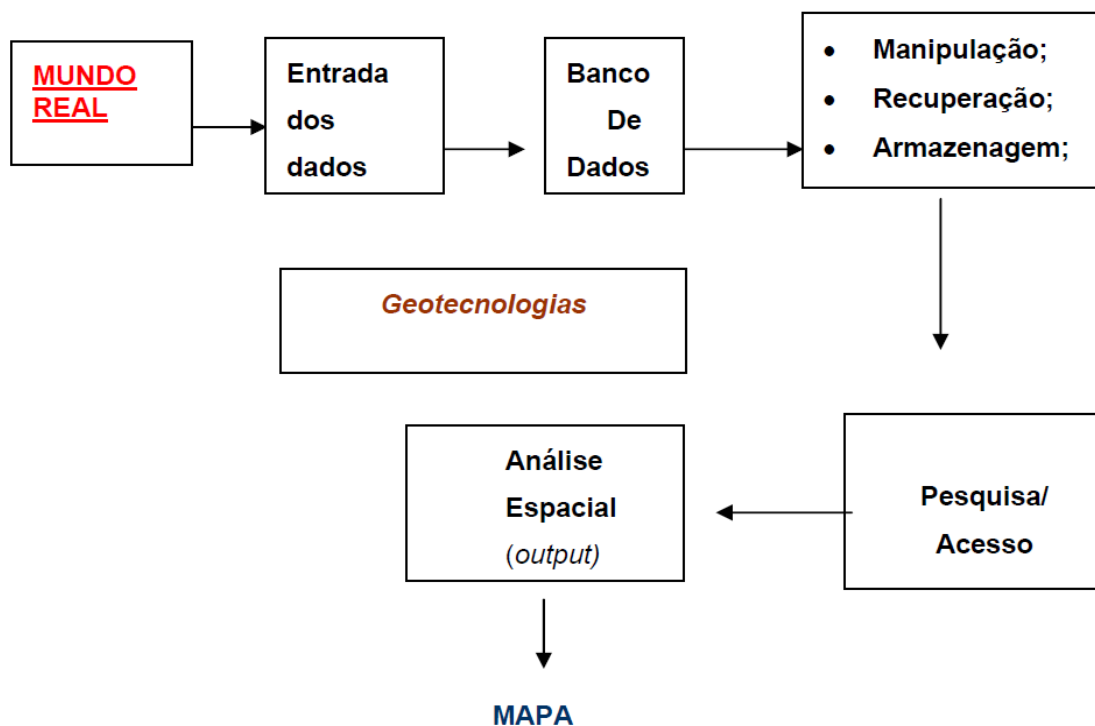
Por fim, a resolução radiométrica mede a sensibilidade do sistema em detectar níveis de intensidade de radiação, isto é, trata-se da capacidade de um determinado sensor em distinguir entre níveis distintos de intensidade do sinal de retorno. Assim,

quanto maior a resolução radiométrica maior será a quantidade de níveis de tonalidade que o sensor poderá distinguir.

### 3.7 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas de informações baseados em computador que permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados (CÂMARA NETO, 1995, p. 38).

O termo SIG, portanto, é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações, não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial. A contextualização de um SIG, de maneira geral, pode ser verificada na Figura 3.



**Figura3: Fluxograma da contextualização de um SIG.**  
**Fonte: Antunes (2005).**

Os SIG's possuem como principais características a inserção e a integração, em apenas uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, entre outros.

Também pode oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, tanto para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados. Um esquema básico da estruturação de um SIG pode ser visto na Figura 4.



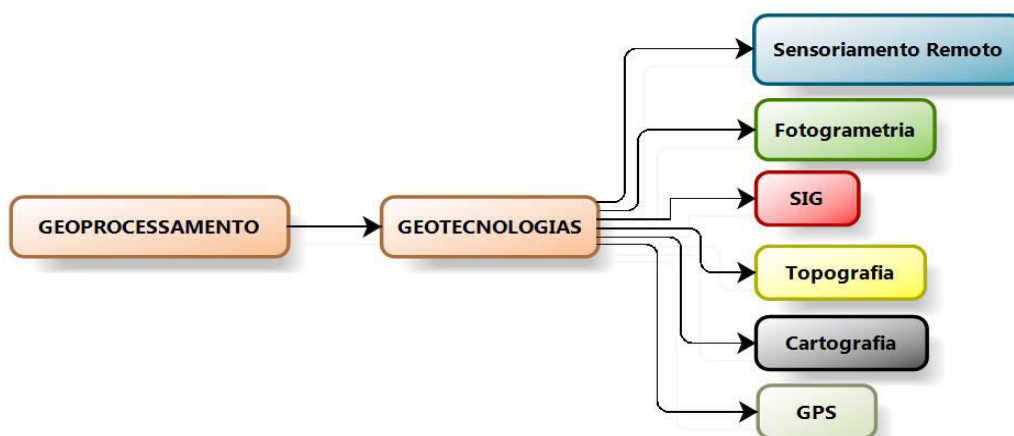
**Figura 4: Fluxograma básico da conceituação de um SIG.**  
 Fonte: O autor (2015).

Vettorazzi (1996, p. 48) afirma que a diferença entre um SIG e um sistema automatizado de cartografia acoplado a um banco de dados se encontra justamente pela capacidade de manipulação e principalmente análise dos dados de um SIG, e é essa característica que o torna de grande utilidade no monitoramento ambiental.

### 3.8 GEOPROCESSAMENTO

Para Medeiros (2012, p. 4), o geoprocessamento é uma parte da área do conhecimento identificada como geomática e incorpora o conjunto total de técnicas relativas à informação espacial, desde a sua coleta, armazenamento, tratamento e análise, até no uso integrado desses dados geográficos.

Este conjunto de técnicas, também conhecido como geotecnologias, corresponde aos segmentos utilizados no geoprocessamento, como podemos ver de maneira resumida na Figura 5.



**Figura 5: Relação entre o geoprocessamento e as geotecnologias.**  
 Fonte: O autor (2015), adaptado de Medeiros (2012).

De acordo com Transversal (2014, p. 29), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltado à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Assim, as atividades que o envolvem são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Esses sistemas são mais comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Como decorrência, o termo geoprocessamento, que à princípio teria surgido com o sentido do processamento de dados georreferenciados, ganhou o significado de estabelecer um processo que ocasione um avanço na representação da Terra.

No geoprocessamento existe uma diversidade de usos e aplicações, fato devido ao mesmo ser uma técnica de caráter multidisciplinar, além da integração de diferentes temas e abordagens. Portanto, na maioria das vezes, é um instrumento utilizado em situações estratégicas, visto que o interesse cada vez mais progressivo de se conhecer o território e os fenômenos que ali se desenvolvem sob diferentes aspectos.

Assim, o geoprocessamento contribui, de maneira importante, no planejamento e na gestão dos processos por permitir uma visão globalizante da realidade de forma sistematizada, considerando as inter-relações dos diferentes componentes e entidades que a constitui.

### 3.9 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DE IMAGENS

É o tipo de classificação que demanda o conhecimento prévio de alguns aspectos da área-verdade terrestre, onde essas áreas são padrão de comparação com as quais todos os pixels desconhecidos serão comparados e, posteriormente, classificados.

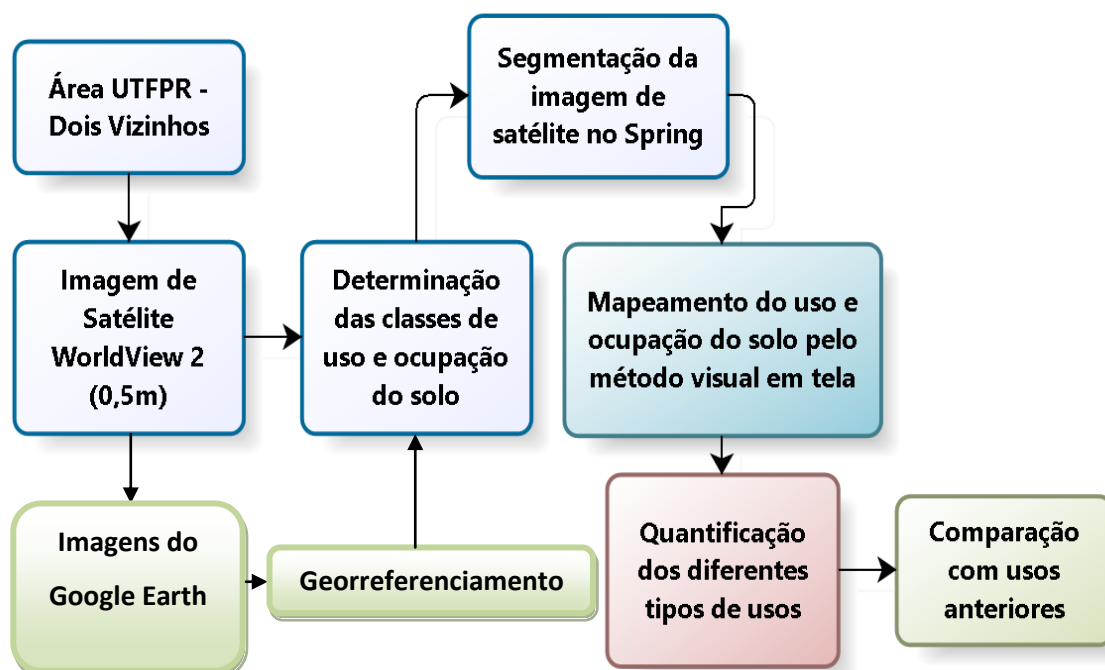
Nessa classificação, o treinamento diz respeito ao reconhecimento da assinatura espectral de cada uma das classes de uso do solo da área da imagem.

Santos et al. (2010, p. 98) explicam que na classificação supervisionada, a localização e a identidade da maioria das feições são conhecidas inicialmente por meio da combinação de trabalhos à campo, análise de fotografias aéreas digitais ou convencionais, mapas, entre outros artifícios, nos quais o fotointérprete tenta localizar as áreas específicas que representam exemplos homogêneos das feições já conhecidas.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 FLUXOGRAMA DAS ETAPAS REALIZADAS

Todas as etapas pertinentes à realização do trabalho estão dispostas em forma de um fluxograma (Figura 6), de maneira sequenciada, a fim de mostrar de maneira resumida e simplificada, o passo a passo das metodologias empregadas.



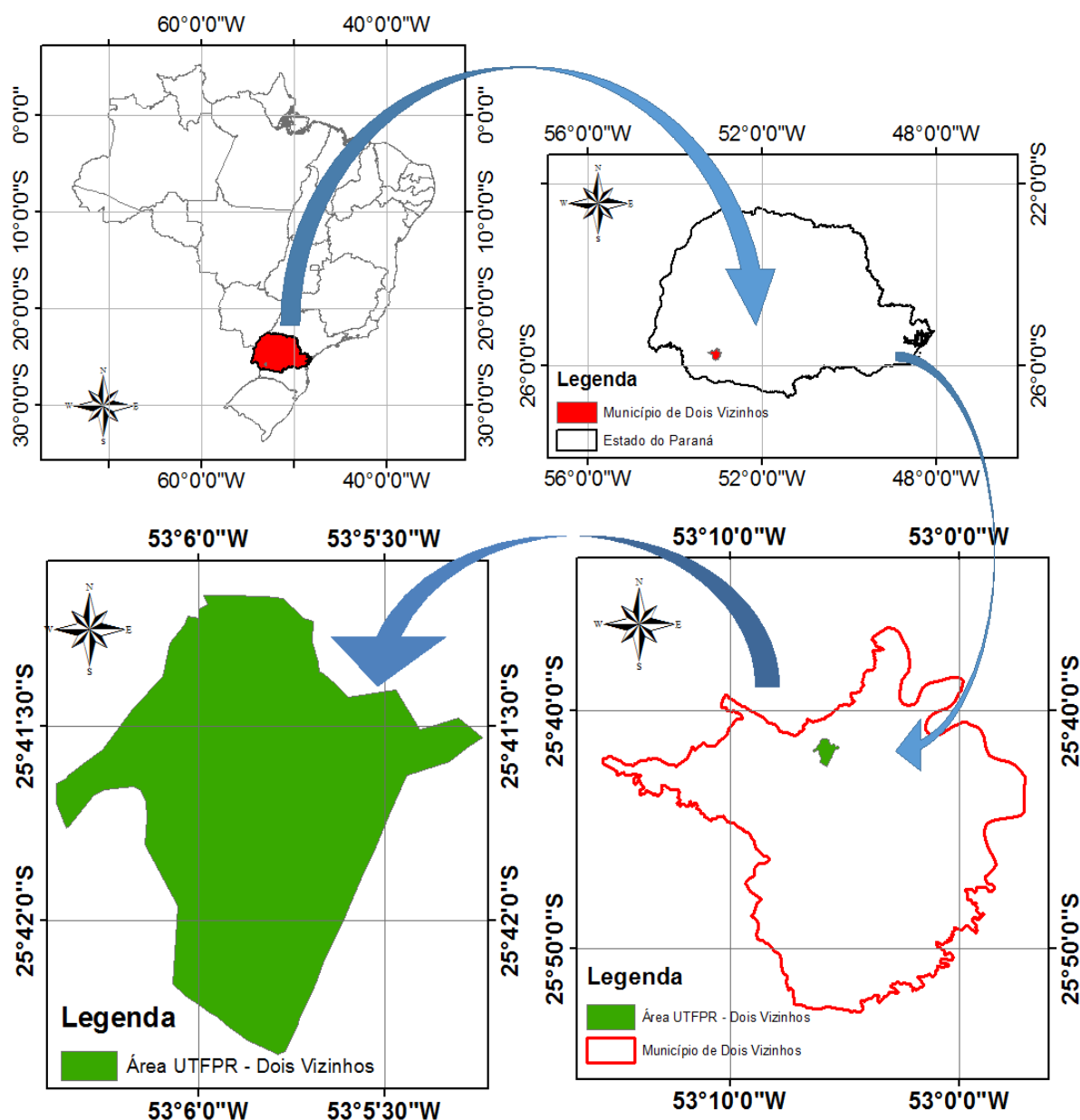
**Figura 6:** Fluxograma das etapas realizadas.  
Fonte: O autor (2016).

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

#### 4.2.1 Localização

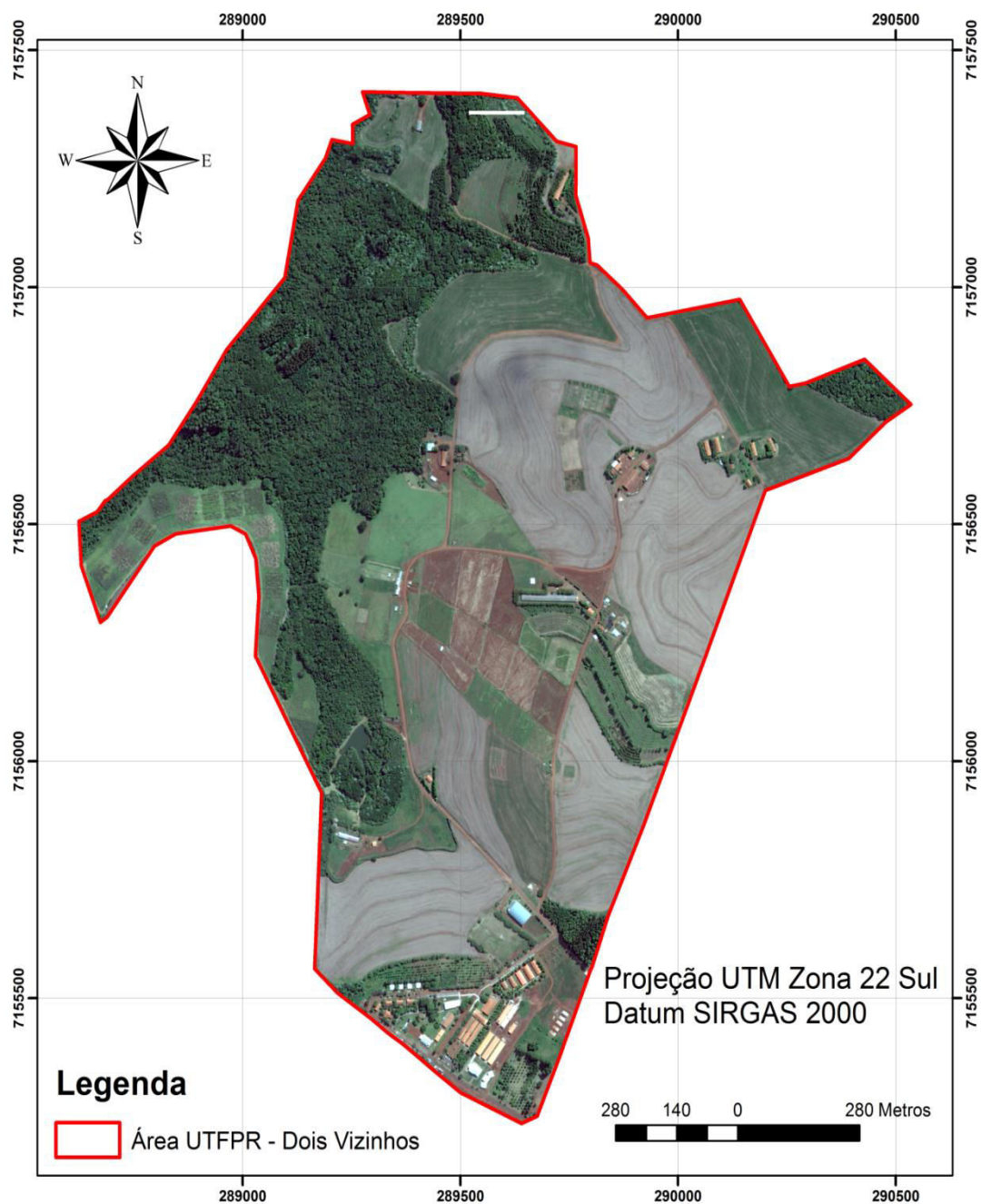
O trabalho foi realizado no Câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná da cidade de Dois Vizinhos/PR. A região está situada geomorfologicamente no terceiro planalto paranaense ou planalto de Guarapuava na região sudoeste do estado do Paraná, com altitude média de 520 m, latitude de 25 °44" S e longitude de 53 °04" W.

A cidade de Dois Vizinhos está localizada na 16ª Microrregião de Francisco Beltrão. A localização da área em estudo fica bem evidenciada na Figura 7.



**Figura 7: Localização da área em estudo.**  
**Fonte: O autor (2015).**

O Câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná possui, hoje, aproximadamente 192 hectares, sendo divididos entre a sede, localizada na parte inferior da Figura 8, caracterizada pelos blocos contendo salas de aula, laboratórios, refeitório, entre outras instalações urbanizadas, e as UNEPE's, que são as unidades de pesquisa e extensão situadas por todo o Câmpus.



**Figura 8: Área do Câmpus da UTFPR-DV.**  
**Fonte: O autor (2015).**

#### 4.2.2 Clima

O clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) de acordo com a Classificação de Köppen, com temperaturas médias, no mês mais frio é inferior a 18°C, sendo frequentes geadas e temperatura média no mês mais quente, sendo, superior a 22°C. O clima é geralmente úmido, sem estação de seca, com verões quentes



e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sendo a umidade relativa do ar de 65% e densidade pluviométrica de 2100 mm por ano.

#### 4.2.3 Solo

O solo na região de Dois Vizinhos/PR se caracteriza pela presença de latossolos argilosos e nitossolos, que são de boa aptidão agrícola, visto um potencial agropecuário bastante elevado, já que a possível presença de alguns fatores limitantes pode ser mitigada com o emprego das tecnologias disponíveis no mercado (MATSUSHITA, 2014, p. 327).

Outro tipo de solo encontrado com facilidade na região de Dois Vizinhos/PR é o neossolo litólico, que é caracterizado pela presença de solos novos, ou seja, que ainda estão em desenvolvimento. Esse fato explica a inaptidão, em condições naturais, das explorações agrícolas sob sistemas convencionais.

### 4.3 IMAGENS UTILIZADAS

Para a realização do trabalho, foram utilizadas três imagens de satélite do Câmpus datadas de três diferentes anos, sendo a mais antiga de 2008, seguida de uma imagem de 2012 e por último uma imagem de 2014.

As imagens de 2008 e 2014 são oriundas do programa *Google Earth Pro*<sup>®</sup>, tendo sido essas cenas obtidas nas datas de 30 de maio de 2008 e 29 de janeiro de 2014, respectivamente.

Já a imagem do ano de 2012 foi obtida a partir de uma cena previamente georreferenciada e ortorretificada do sensor orbital *WorldView-II* do mês de fevereiro de 2012 com as bandas RGB compostas em coloração natural fusionadas com a banda pancromática apresentando, assim, uma resolução espacial de 0,5m.

Para as imagens do *Google Earth Pro*<sup>®</sup>, realizou-se a obtenção das imagens provenientes do referido programa, importando-as para ambiente SIG, dentro do qual se realizou o georreferenciamento das imagens a partir de pontos de controle localizados na imagem *WorldView II*, que já se encontrava previamente corrigida e georreferenciada.

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Nesta etapa do trabalho foram determinadas as classes de uso e ocupação do solo mais importantes, dentro do contexto do Câmpus e, conseqüentemente, as classes que se apresentam de maneira mais ampla.

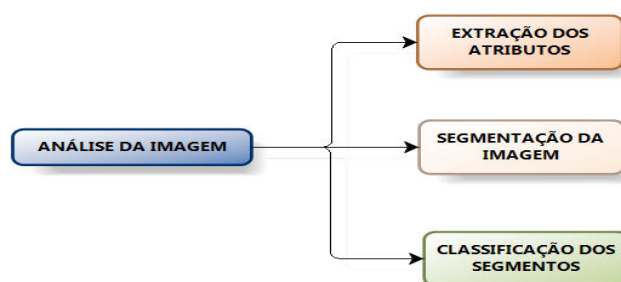
Pelo conhecimento do foto-intérprete acerca do Câmpus e também pela verificação da imagem de satélite do mesmo, foram definidas oito classes de uso e ocupação do solo mais significativas, sendo elas:

- Edificações (áreas construídas);
- Vias (pavimentadas e não pavimentadas);
- Culturas anuais;
- Floresta nativa;
- Corpos d'água (rios, lagos, etc.);
- Solo exposto;
- Gramado (gramíneas e pastagens);
- Floresta plantada;
- Culturas perenes.

#### 4.5 SEGMENTAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE NO SPRING

Posteriormente à determinação das classes de uso e ocupação, as imagens obtidas pelo *Google Earth Pro*<sup>®</sup> e pelo sensor óptico *WorldView-II* foram analisadas e segmentadas digitalmente por meio do software SPRING.

A análise da imagem corresponde à extração de atributos, à segmentação e à classificação dos segmentos retirados da imagem. Um fluxograma representando as etapas relacionadas à análise de uma imagem pode ser visualizado na Figura 9.



**Figura 9:** Fluxograma sobre a análise de uma imagem.  
**Fonte:** O autor (2016).

#### 4.6 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PELO MÉTODO VISUAL EM TELA

Nesta etapa do trabalho, o mapeamento em si foi efetuado, pelo método visual em tela, que consiste na identificação dos tipos de uso, e, posteriormente, na vetorização das feições dentro de um ambiente SIG, por parte do fotointérprete, a partir da imagem de satélite.

As feições do mapeamento foram conhecidas na determinação das classes de uso e ocupação do solo e, dentro de um ambiente SIG, foram demarcadas na imagem, dependendo do conhecimento e da interpretação da área do Câmpus pelo fotointérprete.

#### 4.7 QUANTIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE USO

Na presente etapa, foi realizada uma edição final dos mapas para que fossem determinadas as áreas, perímetros e porcentagens de cada classe de uso do solo.

Dentro do ambiente SIG, os diferentes tipos de uso de solo foram quantificados para que se tenha conhecimento da porcentagem do uso do solo no Câmpus, baseado no cálculo da área de cada tipo de classe identificada e vetorizada no item 4.4, por meio de operações matemáticas simples.

#### 4.8 COMPARAÇÃO COM MAPAS ANTERIORES

Por fim, após a identificação e quantificação dos diferentes tipos de uso do solo presentes na área do Câmpus, foi realizada uma comparação entre três mapas produzidos a partir das imagens de 2008, 2012 e 2014.

A comparação é realizada buscando a visualização de qualquer mudança que tenha ocorrido na paisagem do Câmpus, seja na construção de novas instalações, como blocos, laboratórios, pavimentações, entre outras edificações, quanto na vegetação, podendo variar em áreas que antigamente havia floresta nativa e hoje podendo existir um uso diferente, como por exemplo, as lavouras de culturas anuais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o presente trabalho, foi possível obter uma representação detalhada do uso e ocupação do solo do Câmpus da UTFPR-DV, nos três diferentes anos em estudo, e também foi possível evidenciar algumas mudanças pelas quais a paisagem sofreu ao longo dos anos. As Figuras 10 a 12 mostram como era dividido o uso e ocupação do solo do local nos anos de 2008, 2012 e 2014, respectivamente.

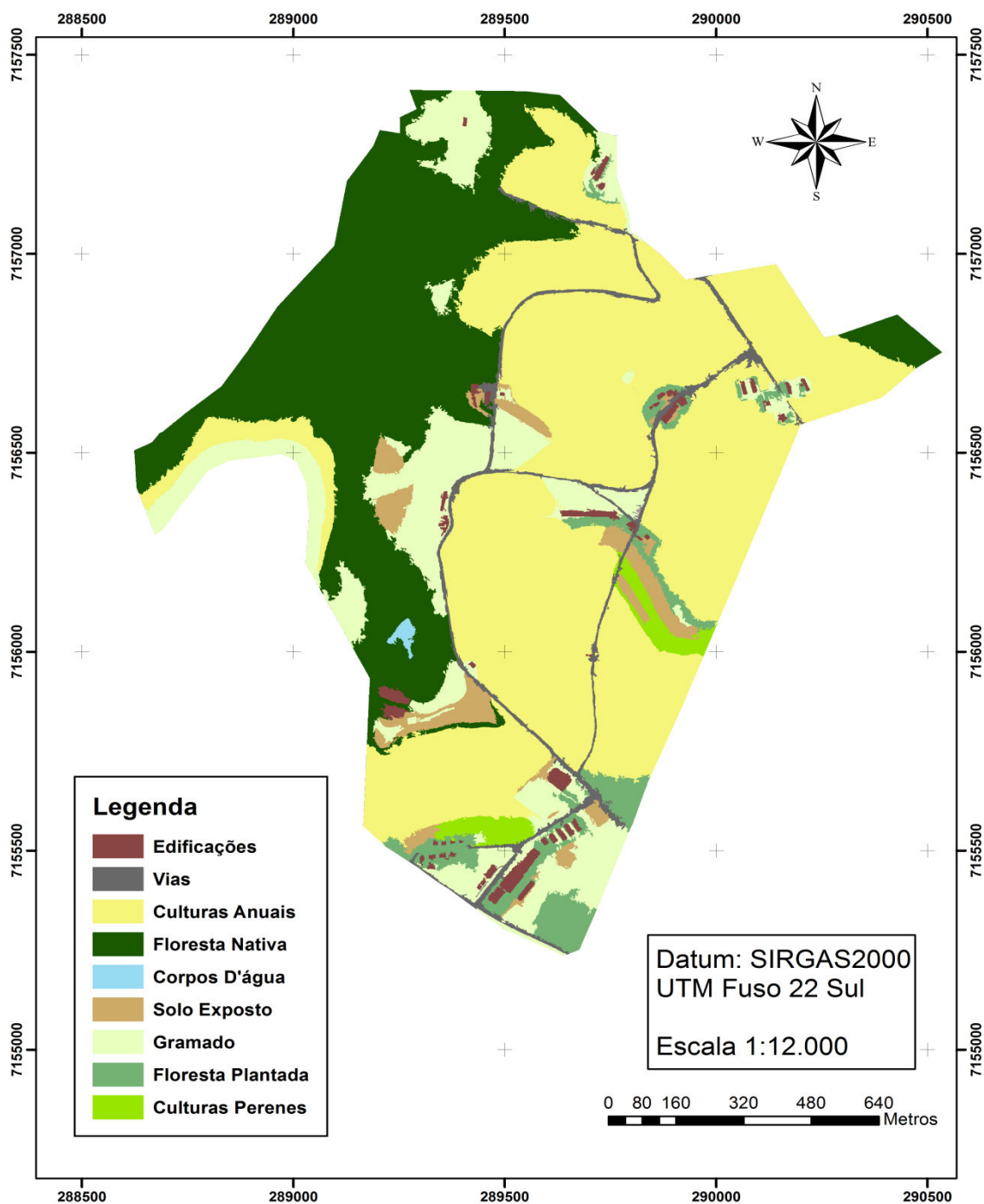


Figura 10: Mapa do uso e ocupação do solo de 2008.  
Fonte: O autor (2016).

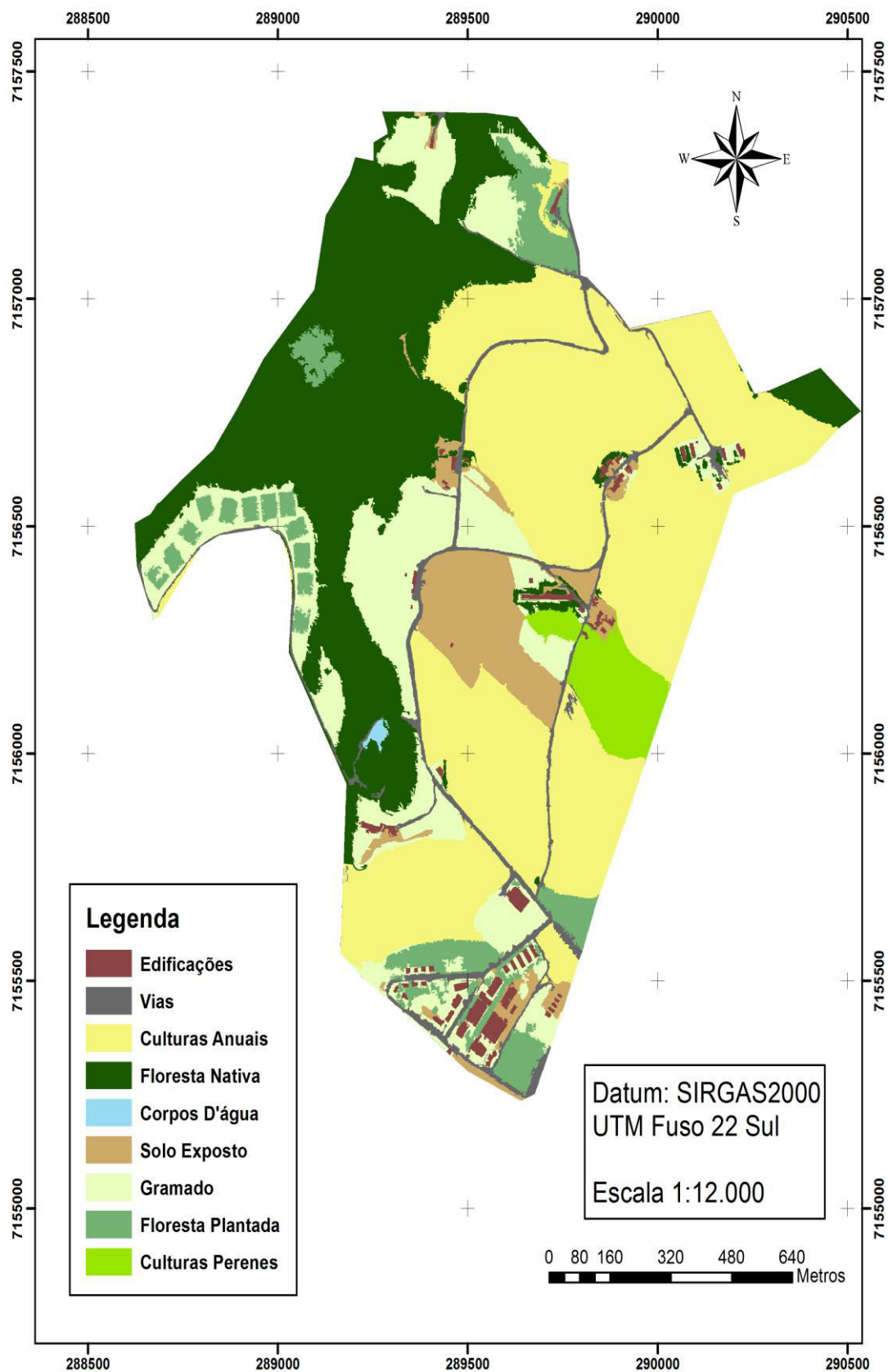
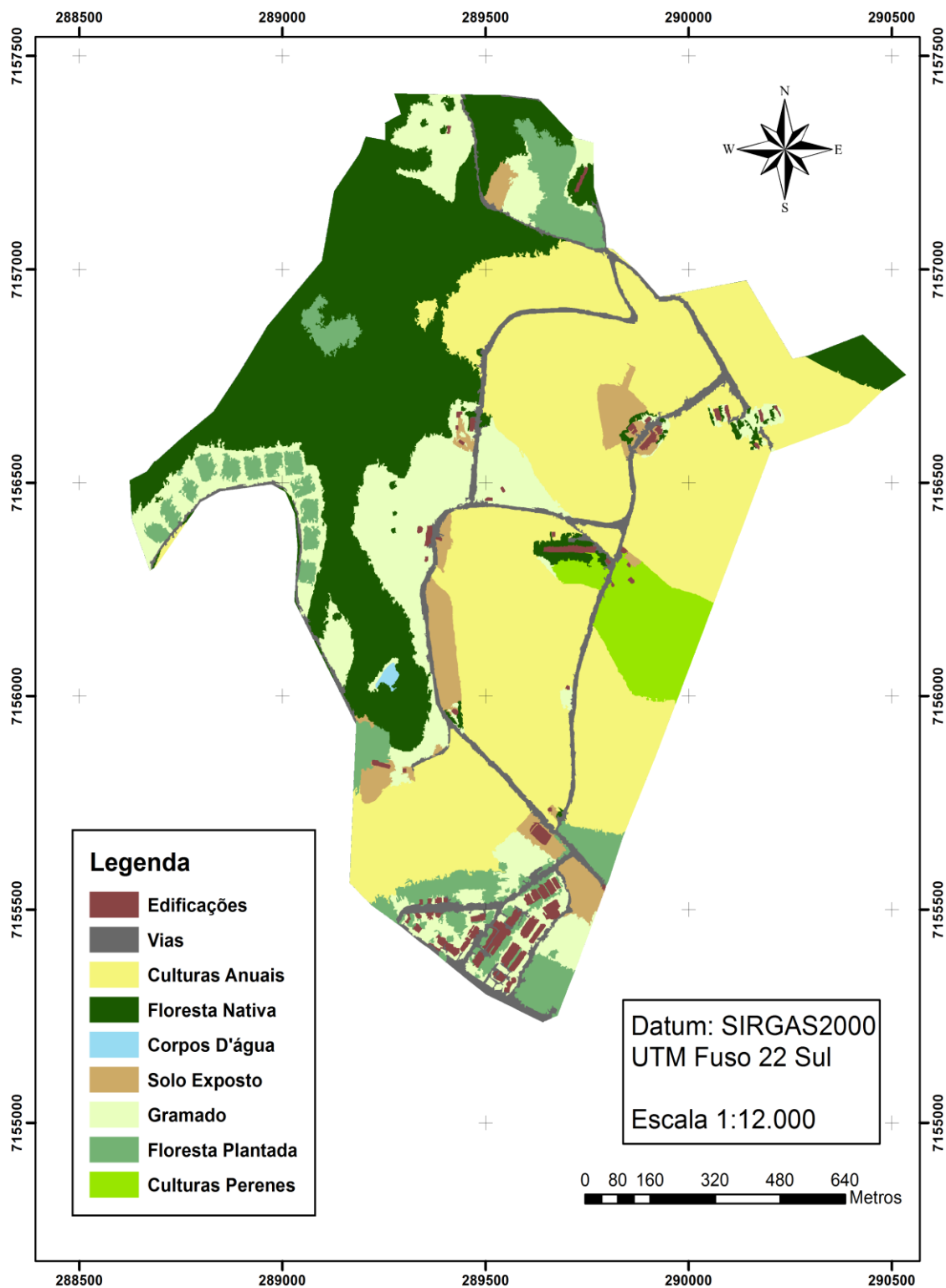


Figura 11: Mapa do uso e ocupação do solo do ano de 2012.

Fonte: O autor (2016).



**Figura 12: Mapa do uso e ocupação do solo no ano de 2014.**  
Fonte: O autor (2016).

Após a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo nos anos de 2008, 2012 e 2014, também foi possível obter a área, em hectares, e a porcentagem de cada classe de uso determinada anteriormente, a fim de se avaliar e discutir os motivos pelos quais

houve as possíveis mudanças no cenário do Câmpus. A Tabela 1 nos mostra perfeitamente os valores de cada atributo.

**Tabela 1: Evolução do uso e ocupação do solo para cada classe temática referente aos anos de 2008, 2012 e 2014.**

Usos	Imagem 2008		Imagem 2012		Imagem 2014	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
<b>Edificações</b>	2,55	1,34	2,78	1,46	2,79	1,46
<b>Vias</b>	5,11	2,67	7,36	3,85	9,14	4,79
<b>Culturas Anuais</b>	92,33	48,34	74,26	38,88	79,02	41,37
<b>Floresta Nativa</b>	50,41	26,39	49,41	25,87	48,99	25,65
<b>Corpos D'água</b>	0,28	0,15	0,22	0,11	0,19	0,10
<b>Solo Exposto</b>	5,93	3,11	9,96	5,21	6,31	3,30
<b>Gramado</b>	24,76	12,96	28,62	14,98	25,29	13,24
<b>Floresta Plantada</b>	6,99	3,66	12,65	6,62	12,38	6,48
<b>Culturas Perenes</b>	2,65	1,39	5,76	3,02	6,90	3,61
<b>Total</b>	191,00	100,00	191,00	100,00	191,00	100,00

Fonte: O autor (2016).

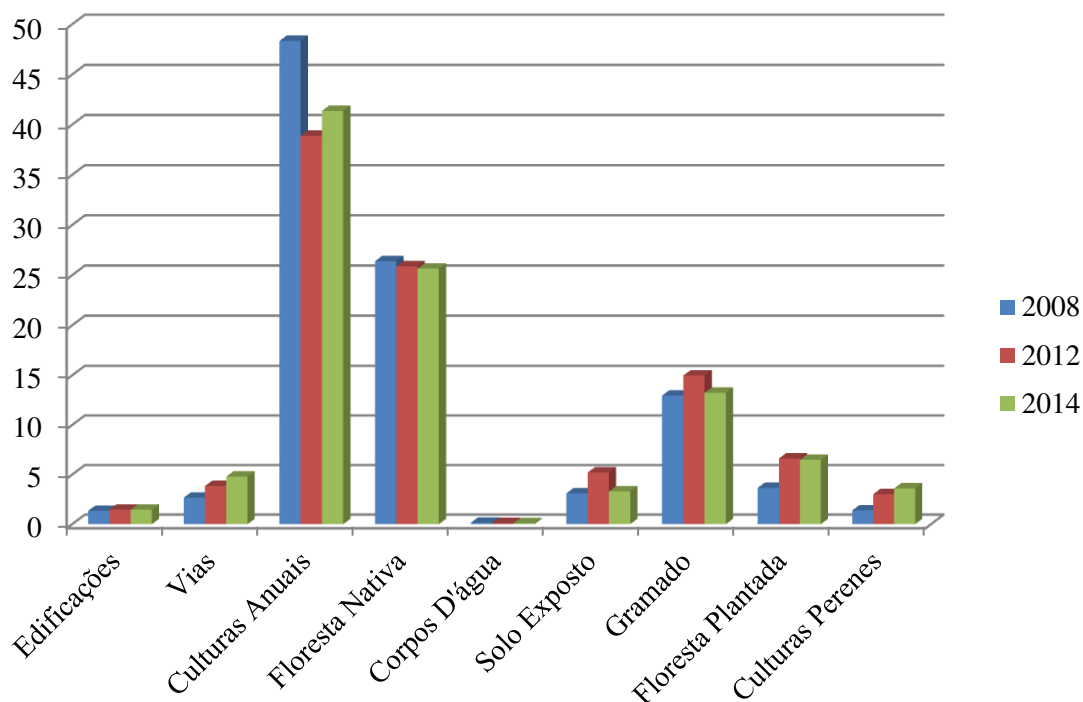
Com relação às edificações, mesmo que aparentemente não tenha apresentado diferenças expressivas quando comparadas as demais classes de uso, houve uma grande mudança nesse quesito dentro do Câmpus, com a construção de novos blocos de salas de aula, laboratórios, e demais instalações.

Quando apresentadas na unidade hectare, as diferenças são irrisórias, entretanto, essa unidade não é a mais correta ao denotar este tipo de classe. Por meio de uma rápida operação matemática, vemos que a diferença da área das edificações equivale a 2400 m<sup>2</sup> entre os anos de 2008 a 2014, que para o uso edificações em si, se torna bastante expressivo.

Todas as mudanças ocorridas que puderam ser observadas nos mapas tem a mesma origem, já que entre os anos de 2009 e 2012, foi criado um programa do governo denominado REUNI, onde todas as universidades federais do Brasil passaram por um processo de reestruturação e expansão nas suas infra-estruturas.

Para facilitar a visualização das diferenças encontradas nas classes de uso nos anos em estudo, foi confeccionado o Gráfico 1.

**Gráfico 1: Percentual das classes temáticas referente aos anos de 2008, 2012 e 2014.**



Fonte: O autor (2016).

A classe de uso denominada vias apresentou diferenças notáveis, mesmo sendo representada pela unidade hectare, gerando um aumento de aproximadamente 4% nesses quatro anos analisados, que para a classe, é um aumento considerável.

Esse fato está atrelado diretamente à expansão do Câmpus, de maneira proporcional com o aumento do número de edificações e também à criação de novas Unidades de Ensino e Pesquisa (UNEPE) ao longo de todo o Câmpus.

Em contrapartida, por conta do aumento de algumas classes de uso, as culturas anuais apresentaram um decréscimo de cerca de 7%, onde de 2008 a 2012, esse decréscimo quase alcançou os 10%. De 2012 a 2014 houve um aumento de 3%. Essas variações podem ser explicadas pelo fato do momento em que as imagens foram obtidas, podendo as culturas anuais terem sido colhidas ou estarem passando por alguma outra etapa do ciclo que possa mostrar diferenças na imagem. Esse mesmo fato também pode explicar as variações na classe “Solo Exposto”.

A classe de uso denominada florestas nativas teve uma ligeira queda com relação a sua área entre os anos estudados, caindo de 26,3 para 25,6%. A pequena



diferença pode ser explicada com a instalação da UNEPE Piscicultura, localizada nas proximidades da trilha ecológica do Câmpus.

Deve-se chamar a atenção para as variações ocorridas nas classes “Floresta Plantada” e “Culturas Perenes”, já que a partir do ano de 2012 foram instaladas novas áreas de pesquisa para cada uma das duas classes.

Com o surgimento do curso de Engenharia Florestal a partir do ano de 2008, nota-se o aumento da área de floresta plantada em aproximadamente 6%, apresentando uma das maiores mudanças observadas nos mapas.

No geral, os resultados obtidos corresponderam com os resultados esperados, e também, pelo conhecimento não só do foto-intérprete, mas de qualquer um que tenha conhecimento do Câmpus desde o ano de 2008.

Com o passar dos anos, a UTFPR-DV foi aumentando toda sua infra-estrutura, com a criação de novos cursos, como a Engenharia Florestal e a Agronomia, a instalação de novas áreas experimentais, a construção de novos blocos de salas de aula, laboratórios, blocos administrativos, entre outras novidades, desde o ano de 2008 até 2013, ano em que ocorreu o REUNI (Reestruturação e Expansão das Universidades Federais).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, conclui-se que o mapeamento de uso e ocupação do solo é uma ferramenta muito importante, independentemente do local da aplicação, já que esta pode reunir informações relevantes que podem gerar o entendimento da dinâmica do local de estudo, contribuindo de maneira eficaz para a tomada de decisões acerca dos devidos usos do solo, acarretando, em alguns casos, mudanças na cobertura de determinados locais.

É possível afirmar que este trabalho serviu como uma forma de atualização do mapeamento de uso e ocupação do solo do Câmpus, visto que essa é a versão mais atualizada desta representação temática, feita com base em uma cena de 2014.

Os resultados obtidos neste trabalho são importantes produtos que poderão servir de subsídio para gestão pública e ambiental dentro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, auxiliando, como havia dito anteriormente, os gestores na tomada de decisão.

A metodologia aplicada neste trabalho se mostrou muito eficaz, atendendo as necessidades propostas desde o primeiro momento, de maneira simples e direta, sem maiores dificuldades com o manuseio dos *softwares*.

De maneira geral, essa metodologia pode ser aplicada nos mais diversos estudos, principalmente aqueles que envolvem o mapeamento de uso e ocupação do solo, tanto de áreas urbanas, quanto de bacias hidrográficas.

Por fim, todos os dados obtidos no trabalho são materiais potenciais para uma ampla gama de estudos futuros, e a metodologia também pode demonstrar sua importância, ao servir de intensificação de futuros trabalhos com objetivos semelhantes.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Aline S.; SANTOS, Rosangela L.; CHAVES, Joselisa M. **Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo no Município de Jeremoabo-BA: Uso do Algoritmo Máxima Verossimilhança (MAXVER)**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. MCT/INPE, p.7255-7262. São Paulo/SP, 2011.

AMARAL, Amara B.; RIOS, Aila de S. **Geoprocessamento: Mapeamento do uso e ocupação do solo no alto curso do rio Piedade**. Revista de Geografia PPGeo, v.2, n.1, p.1-8. Juíz de Fora/MG, 2012.

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (ASP). **Manual of photogrammetry**. 1143 p., 1966.

ANTUNES, Alzir F. B. **Elementos de Geoprocessamento: Nível básico**. Apostila IEP & Universidade Federal do Paraná, 15 p., Curitiba/PR, 2002.

BERNARDI, José V. E.; LANDIM, Paulo M. B. **Aplicação do sistema de posicionamento global (GPS) na coleta de dados**. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 10, 31p. Rio Claro/SP, 2002.

BORGES, Raffaella F.; BORGES, Fabiano A.; COSTA, Felipe P. M.; NISHIMAYA, Luiz. **Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da porção de alto curso da bacia do rio Uberabinha/MG**. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação. Recife/PE, 2008.

BRANDALIZE, Maria C. B. **Apostila de Topografia**. Engenharia Civil. Departamento de Geomática. UFPR. 59 p., Curitiba/PR, 2008.

CÂMARA NETO, Gilberto. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. Tese de Doutorado em Computação Aplicada – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, (INPE-TDI), 282 p. São José dos Campos/SP, 1995.

COSTA, Alfredo. **Evolução do uso e cobertura do solo e fragmentação da paisagem na Serra do Gandarela (MG): Análise à partir de métricas de paisagem**. Dissertação de Pós-Graduação, Instituto de Geociências, UFMG, 132 p., Belo Horizonte/MG, 2012.

GLONASS ICD. **Technical report**. v.5.1. p. 8-65, Moscow/Russia, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções básicas de Cartografia**. Ministério do Planejamento e Orçamento. Diretoria de Geociências (DGC), 127 p., Rio de Janeiro/RJ, 1996.

MATSUKUMA, Ciro K. **Análise comparativa de algoritmos de classificação não supervisionada, no mapeamento do uso e cobertura do solo**. 2002. 84 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP, 2002.

MATSUSHITA, Milton S. **Trabalhos da Extensão Rural com uso de Geoprocessamento**. 439 p. Instituto Emater, Curitiba/PR, 2014.

MEDEIROS, Anderson M. L. de. **Artigos sobre conceitos em geoprocessamento**. Consultor em Geoprocessamento. E-book, 34.p. Disponível em <<http://andersonmedeiros.com/>>. Acessado em 23/05/2015. 2012.

NEVES, Samuel C. M.; PELAES, Evaldo G. **Estudo e implementação de técnicas de segmentação de imagens**. Revista Virtual de Iniciação Acadêmica da UFPA, vol. 1. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/revistaic>>. Acessado em: 27/05/2015. Belém/PA, 2001.

NOVACK, Tessio; RIBEIRO, Bárbara M. G.; KUX, Hermann J. H. **Análise dos dados do satélite WorldView-2 para a discriminação de alvos urbanos semelhantes com base em algoritmos de seleção de atributos**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, p. 7815-7821. Curitiba/PR, 2011.

NOVO, Evlyn M. L. M.; PONZONI, Flávio J. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 68 p., São José dos Campos/SP, 2001.

NRC. **Natural Resources Canada**. Disponível em <[atlas.gc.ca/site/english/index.html#](http://atlas.gc.ca/site/english/index.html#)>. Acessado em 22/05/2015.

OLIVEIRA, Júlio C. de; LUIZ, Alfredo J. B.; FORMAGGIO, Antonio R.; EPIPHANIO, José C. N. **Avaliação e comparação quantitativa de segmentações por meio de índice IAVAS**. Anais XI SBSR, INPE, p. 2111 – 2117. Belo Horizonte/MG, 2003.

PANTOJA, Nara V.; SAITO, Érika A.; FONSECA, Leila M. G.; ANDERSON, Liana O.; SOARES, João V.; VALERIANO, Dalton de M. **Deteção de mudanças a partir de imagens TM/Landsat na Amazônia Sul Ocidental**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto XIV. INPE. v.14, p. 6037-6044. São José dos Campos/SP, 2009.

ROSA, Roberto. **A utilização de imagens TM/Landsat em levantamento de uso do solo.** Universidade Federal de Uberlândia. Departamento de Geografia. Uberlândia/MG, 2003.

SANTOS, Alexandre R. dos; PELUZIO, Telma M. de O.; SAITO, Nathália S. **SPRING 5.1.2: passo a passo.** CAUFES. Universidade Federal do Espírito Santo. 155 p. Alegre/ES, 2010.

SEBUSIANI, Helena R. V.; BETTINE, Sueli do C. **Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Rural, v. 7, n. 1, p. 256-285. Taubaté/SP, 2011.

SILVA, Bernardo B.; BEZERRA, Marcus V. C. **Determinação dos fluxos de calor sensível e latente na superfície utilizando imagens TM - Landsat 5.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 14, p. 1-10, Piracicaba/SP, 2006.

SIRTOLI, Angelo E.; LIMA, Marcelo R. de; FERREIRA, Fabio V. **Aquisição e estruturação de dados geoambientais no contexto de uma unidade de produção agropecuária e suas relações com o diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos.** In: Diagnóstico e recomendações de manejo de solo: aspectos teóricos e metodológicos. UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 349 p., Curitiba/PR, 2006.

SOUZA, Josimar dos R de; REIS, Lais N. G. dos. **Mapeamento e análise do uso dos solos no município de Ibiá/MG utilizando o software SPRING 5.1.8: análise da dinâmica agropecuária.** OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.8, p.141-163. Uberlândia/MG, 2011.

TRANSVERSAL. **Princípios básicos de geoprocessamento para seu uso em saneamento.** Disponível em: <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/07/principios-basicos-de-geoprocessamento.pdf>>. 80p. Acesso em: 23 de Maio de 2015.

TYBUSCH, Jerônimo S.; SOUZA, Alfeu de A. **As tecnologias de comunicação do século XXI e o meio ambiente: a utilização dos satélites orbitais como instrumentos probatórios na violação do meio ambiente.** Revista Eletrônica do Curso de Direito - UFSM, p. 40-50, Santa Maria/RS, 2013.

VAZ, Jhonnes A.; PISSARDINI, Rodrigo de S.; JUNIOR, Edvaldo S. da F. **Comparação da cobertura e acurácia entre os sistemas GLONASS e GPS obtidas dos dados de observação de uma estação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.** Revista Brasileira de Cartografia, N° 65/3, p. 529-539, São Paulo/SP, 2013.

VEIGA, Luis A. K.; ZANETTI, Maria A. Z.; FAGGION, Pedro Luis. **Fundamentos da topografia**. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. Universidade Federal do Paraná, 274 p., Curitiba/PR, 2012.

VETTORAZZI, Carlos A. **Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas**. Série Técnica IPEF, v.10, n.29, p.45 – 51. Piracicaba/SP, 1996.