

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

CAYO MURILLO ARAUJO DA SILVA

**ANÁLISE DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM UM FRAGMENTO  
FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL – PR.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

CAYO MURILLO ARAUJO DA SILVA

**ANÁLISE DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM UM FRAGMENTO  
FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL – PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB - do Câmpus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR- como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edivando Vitor Do Couto

Co-orientador: Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB  
Curso de Engenharia Ambiental



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO  
MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL – PR ATRÁVES DE IMAGENS RAPIDEYE®.

por

CAYO MURILLO ARAUJO DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 30 de dezembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto

---

Prof. Dr. José Hilário Ferreira Delconte

---

Prof. Dra. Débora Cristina de Souza

---

Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu

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

Dedico em primeiro lugar aos meus pais, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Em segundo, agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Etelvino e Deliene por todo amor e carinho incondicional.

Reverencio os Professores Dr. Edivando Vitor do Couto e Dr. José Hilário Ferreira Delconte pela sua dedicação e pela orientação deste.

Agradeço a minha amiga Yara pela dedicação, participação e comprometimento em me ajudar em todos os momentos da realização deste trabalho, e de tantos outros na minha vida acadêmica.

Agradeço aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

Agradeço a todos meus amigos, principalmente Victor, Igor, Lukas, Renata e Martha.

Agradeço a todos os professores da UTFPR por me proporcionar o conhecimento.

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Por esse motivo, peço desculpas aquelas pessoas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

“...We are the champions, my friends  
And we'll keep on fighting  
Till the end  
We are the champions  
We are the champions  
No time for losers  
Cause we are the champions of the world...”(MERCURY, 1977).

## RESUMO

SILVA, Cayo M. A. da. **ANÁLISE DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL – PR.** 2015. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

Atualmente, restam poucos fragmentos florestais, porém de grande importância ecológica. Existem diversas tecnologias que podem auxiliar no conhecimento de características físicas e biológicas destes remanescentes. O sensoriamento remoto é uma destas ferramentas e pode ser utilizado para classificar os diferentes estágios sucessionais de um local. A área de estudo é um fragmento florestal de 42,5 ha localizada em Corumbataí do Sul – PR. Objetivou-se a identificação dos principais estágios de vegetação, definidos de acordo com a Resolução CONAMA nº 10 de 1993, sendo eles, estágio inicial, médio e avançado. Para o processamento de imagens foi utilizado imagens do satélite RapidEye®, adquiridas junto ao Geo catalogo do MMA. Essas imagens foram georreferenciadas e sofreram um pré-processamento afim de minimizar os efeitos atmosféricos da radiação. Após esse procedimento, utilizou-se o QGIS 2.8.3, para a classificação visual das imagens pixel a pixel. A verificação da acurácia do mapeamento, deu-se por meio de expedições a campo, com a utilização de um GPS de precisão e auxílio. Como resultado, foi confeccionado um mapa temático com as classificações dos estágios sucessionais, sendo possível perceber que o fragmento apresenta maior estágio médio e avançado, podendo concluir assim que há um certo grau de preservação, e que as características da Floresta Estacional Semidecidual podem ter influência neste resultado, devido a época do ano em que estas imagens foram levantadas. A utilização de sensoriamento remoto se mostrou eficiente, haja visto que os pontos verificados na visita em campo realmente correspondem com a classificação já efetuada pelo programa SPRING, demonstrando que esta ferramenta pode ser utilizada em vários estudos relacionados a vegetação.

**Palavras chaves:** RapidEye®. Sensoriamento Remoto. Estágios Sucessionais

## ABSTRACT

SILVA, Cayo M. A. da. **ANALYSIS OF SUCCESSIONAL STAGES IN A FOREST FRAGMENT IN THE CITY OF CORUMBATAÍ DO SUL - PR** ®. 2015. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

Currently, there remain few Forest fragments, however of great ecological importance. Several technologies exist that can help not Knowledge and biological physical characteristics of Forest remnants. The remote sensing and one of these tools and can be used to classify the different successional stages local hum. The area of study and a forest fragment of 42.5 ha located in Corumbataí do Sul - PR. It aimed to identification of the main vegetation stages, defined in the agreement with CONAMA Resolution No. 10 of 1993 as eels, initial stage, medium and advanced. For Image Processing has been used satellite images RapidEye® acquired next to Geo catalog do MMA. Were these images georeferenced and suffered hum pre-processing an End to minimize the atmospheric effects of radiance. After This procedure, used the QGIS 2.8.3, paragraph a classification of visual images of pixel by pixel. Verification of the accuracy of the mapping, there was in expeditions half a field with the use of hum Precision GPS and help. As a result, it was made hum thematic map with as ratings of successional stages, being possible to realize what the fragment presents greater middle stage and advanced, can complete so that there is a certain degree of preservation, and que as forest characteristics Semideciduous may have influence this result, depending on the year season in what were these images raised. The use of remote sensing proved to be efficient, given the fact that OS scanned points in the visit on the field really correspond with a rating've done SPRING according to the program, demonstrating que this tool can be used in several related studies one vegetation.

**Keywords:** RapidEye®. Remote Sensing. Successional Stages.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1 SENSORIAMENTO REMOTO .....	13
3.1.1 Levantamento de Imagens .....	14
3.1.2 Sistema RapidEye®.....	14
3.1.3 Fotogrametria e Fotointerpretação de Imagens .....	16
3.2 BIOMA MATA ATLÂNTICA .....	17
3.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL	17
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	19
2.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS .....	20
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTRATOS ARBÓREOS .....	21
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>23</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por matérias-primas acarretados pelo processo de ocupação antrópica no Paraná, ocasionou a perda de grandes quantidades de áreas de vegetação nativa, que foram substituídas gradualmente por monoculturas. Atualmente existem poucos fragmentos florestais, porém de grande importância ecológica (SILVA, 2011).

De acordo com dados da Fundação SOS Mata Atlântica (2013), no Paraná hoje restam aproximadamente 11,8% de sua cobertura vegetal natural do Bioma Mata Atlântica, sendo que o município de Corumbataí do Sul, apresenta apenas 6% da área original florestada. Atualmente, existe diversas tecnologias que podem auxiliar no conhecimento de características físicas e biológicas de remanescentes florestais.

O sensoriamento remoto é uma destas ferramentas, e cada vez mais está sendo utilizado como suporte para análise ambiental, fornecendo subsídios para o manejo e gestão de recursos naturais (FREITAS JUNIOR; RIBEIRO,2013).

Uma das variáveis que podem ser trabalhadas no sensoriamento remoto é a vegetação, que assume características que possam diferencia-las conforme o tratamento executado, assim se torna imprescindível considerar sua composição por variados elementos como folhas, galhos, frutos, flores, entre outros (LINCHTENTHALEN et al. (1996).

Remanescentes florestais apresentam diferentes estruturas vegetacionais, variando de espécies rasteiras, a indivíduos de grande porte, com cada estrato possuindo características específicas devido, principalmente ao grau de luminosidade. De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) e a Resolução CONAMA 010 de 1993, os três principais estratos são: estágio inicial, compostas por plantas rasteiras heliófilas onde há predominância de espécies pioneiras e ausência de sub-bosque, estágio médio com vegetação arbustiva predominando sobre a herbácea, presença de epífitas e lianas, e estágio avançado, apresentando fisionomia arbórea, dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme.

O satélite RapidEye® possui média/alta resolução espacial, e fornece informações importantes sobre a estrutura e fenologia da Vegetação. Este sistema opera com 5 satélites, permitindo adquirir diversas imagens ao longo do ano do mesmo local, com resolução espacial de 5 metros e espectral de 5 bandas (Blue, Green, Red, Red Edge e NIR) o que é importante para estudos que pretendem caracterizar diferentes estratos arbóreos (GALVÃO et. al, 2015).

Atualmente, nota-se a inexistência de estudos com essa finalidade e nos poucos que existem, foram utilizadas metodologias diferentes, como de Lana et al.(2010) em uma análise dos estágios de sucessão de áreas de mata atlântica no Vale do rio doce - MG, utilizando mapas, técnicas de interpretação visual de ortofotocartas, levantamentos de campo e análise de documentos sobre as áreas estudadas. Ferreira et. al (2001) aplicando ferramentas de sensoriamento remoto com imagens obtidas pelo satélite Landsat – TM, através destas foi realizada a fotointerpretação com auxílio do software ERDAS IMAGINE, versão 8.3., objetivando caracterizar os estratos arbóreos da vegetação nativa de Patos – MG.

Através do uso de imagens da constelação de satélites artificiais RapidEye® do ano de 2011 e 2013, além de levantamento *in loco* foi realizado um estudo afim de identificar os diferentes estratos arbóreos presentes em um fragmento florestal do município de Corumbataí do Sul – PR, além de contribuir para estudos nesta área de relevante importância ambiental.

## 2 OBJETIVOS

Aplicar a interpretação visual para analisar um fragmento florestal da Floresta Estacional Semidecidual no município de Corumbataí do Sul, e classifica-lo de acordo com diferentes estágios sucessionais sugerido pela resolução CONAMA nº 010 de 1993 utilizando imagens do satélite RapidEye®.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diferenciar os estágios sucessionais através da classificação baseada em interpretação visual;
- Comprovar com expedições a campo a acurácia da interpretação visual dos diferentes extratos arbóreos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto é uma tecnologia que permite adquirir imagens e outras informações da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida, sem que haja qualquer contato físico entre a superfície e o sensor (FLORENZANO, 2002).

Meneses et al. (2012), definem como sendo “uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”.

O sensoriamento remoto mensura as mudanças energéticas entre os fenômenos e/ou objetos e o ambiente, essas mudanças demonstram-se principalmente por emissão ou modificação na radiação eletromagnética, ou perturbação nos campos naturais (MACHADO; QUINTANILHA, 2008). Florenzano (2002) ressalta que a vegetação, água e solo refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que diversificam com o tamanho da onda, de acordo com as suas características bio-físico-químicas.

Além disso, uma das vantagens, é a possibilidade de visualizar grandes áreas, ou de difícil acesso. Jensen (2009) destaca que é possível realizar um levantamento tridimensional do terreno, da biomassa, temperatura e o teor da água.

O uso dessa tecnologia para análises de áreas ambientais e florestais se tornam imprescindível nos dias de hoje. Assim, neste aspecto, com a análise de imagens de satélite e fotografias aéreas torna-se possível a solução de complexos problemas ambientais, tornando-se relevante para a criação de uma base de dados (NEVES, 2007).

Atualmente são divididos em dois conjuntos os métodos de análise para extração de imagens, a análise digital e análise visual de imagens.

### 3.1.1 Levantamento de Imagens

Segundo Fitz (2008), os levantamentos de imagens podem ser realizados através de sensores apendidos em satélites artificiais que são colocados em órbita terrestre, e assim obtém produtos do sensoriamento remoto. Os satélites podem ser classificados em *geoestacionários* por se encontrar sempre na mesma posição em relação a um ponto, ou *orbitais* que circulam em órbitas heliossíncronas, ou seja, em sintonia com o sol para que as condições de iluminação se mantenham constante. Além disso, os sensores podem possuir *órbitas polares* (posicionados próximos dos polos, inclinação de 90° em referente ao plano do equador) e estão localizados em altitudes mais baixas, até 2000 Km, ou *órbitas equatoriais* (posicionados próximos do plano do equador, com inclinação próxima de 0°) se encontram em altitudes maiores.

De acordo com Rudorff, Mello e Shimabukuro (2009), as imagens obtidas pelos sensores ópticos possuem características específicas como:

- Resolução Espacial: É definido como a capacidade do sensor em distinguir e medir os objetos na superfície terrestre;
- Resolução Temporal: Está relacionado com a capacidade do sensor em adquirir imagens de um mesmo objeto na superfície terrestre;
- Resolução Espectral: Definida como comprimento de onda detectado pelo sensor e a quantidade de faixas espectrais;
- Resolução Radiométrica: É definido como a capacidade do sensor em distinguir as pequenas variações na radiação eletromagnética recebida.

### 3.1.2 Sistema RapidEye®

O sistema de sensor RapidEye® (Quadro 1) é composto por cinco satélites, capaz de captar imagens sobre grandes áreas, este sistema foi desenvolvido e configurado para atender as necessidades específicas do mercado que utilizam imagens de satélites de forma regular e com média/alta resolução (FELIX; KAZMIERCZAK; ESPINDOLA, 2009). De acordo com BlackBridge (2015), a constelação RapidEye® possui os cinco satélites idênticos, que estão

no mesmo plano orbital e calibrados entre si, o que permite que as imagens de qualquer satélite da constelação contenham as mesmas características.

<b>Característica da Missão</b>	<b>Informação</b>
Número de satélites	5
Estimativa de vida	Mais de 7 anos
Altitude da órbita	630 Km, heliossíncrona
Hora de passagem no equador	11:00 Hrs (aproximadamente)
Velocidade	27.000 Km/h
Largura da imagem	77 Km
Tempo de revisita	Diariamente (off-nadir); 5,5 Dias (nadir)
Capacidade de coleta	5 milhões de Km <sup>2</sup> /dia
Tipo do sensor	Push Broom Multispectral
Bandas espectrais	5 (Red, Green, Blue, Red-Edge, Near IR)
Resolução espacial (nadir)	6,5 m
Tamanho do pixel (ortorretificado)	5 m
Armazenamento de dados a bordo	Bordo 1.500 Km <sup>2</sup> de imagens por orbita
Capacidade de captura de imagens	5 milhões de Km <sup>2</sup> por dia
Resolução radiométrica	12 bits

**Quadro 1 - Especificações técnicas dos Satélites do sistema RapidEye®.**

**Fonte: Adaptado de Black Bridge (2015).**

De acordo com BlackBridge (2015), o sistema se distingue dos outros provedores de informação geoespacial, pois seus satélites tem a capacidade única de adquirir imagens de alta resolução sobre grandes áreas diariamente, 4 milhões de km<sup>2</sup> por dia, a 6,5 metros de resolução nominal que quando são ortorretificadas e reamostrados passam a apresentar uma resolução de 5 metros, com escala equivalente à de 1:25.000.

Além disso, o sistema é equipado com sensores multiespectrais, com 12 mil pixels, que é capaz de captar imagens em cinco bandas espectrais (Tabela 1), além de ser o primeiro sistema orbital a incluir a banda Red-Edge, no qual é uma banda que permite o monitoramento da atividade fotossintética da vegetação, medição de variações, no qual permite a separação de espécies e o monitoramento da saúde da vegetação (GRIZENDI et al., 2011).

**Tabela 1 - Bandas espectrais dos satélites do sistema RapidEye®.**

<b>Banda espectral</b>	<b>Comprimento de onda</b>
Azul	440 – 510 $\mu\text{m}$
Verde	520 – 590 $\mu\text{m}$
Vermelho	630 – 685 $\mu\text{m}$
Red_Edge	690 – 730 $\mu\text{m}$
Infravermelho próximo	760 – 850 $\mu\text{m}$

**Fonte: FELIX; KAZMIERCZAK; ESPINDOLA (2009).**

### 3.1.3 Fotogrametria e Fotointerpretação de Imagens

A fotogrametria é a ciência e arte de realizar medições com grande exatidão por meio de fotografia aéreas. Para realização de análises na *fotogrametria digital* é necessário um computador e fotos digitais, digitalizadas ou imagens de satélite (JENSEN, 2009). Associada a fotogrametria se encontra a fotointerpretação, que através de imagens busca identificar, interpretar e obter informações sobre fenômenos e objetos nela contidos (FITZ, 2008).

Independentemente da escala e resolução, as imagens apresentam elementos e/ou variações que permitem sua análise e interpretação, a partir desses elementos é possível extrair informações de objetos, áreas ou fenômenos (FLORENZANO, 2002). Segundo Moreira (2012), esses elementos podem ser descritos como:

Cor: brilho, croma e saturação constituem os raios de luz que refletem um comprimento de onda dominante de um objeto;

Textura: é a disposição e combinação dos tons de cinza ou cores que se repetem em uma imagem.

Tonalidade: brilho do objeto observado, referente a radiação absorvida ou refletida.

Tamanho: a dimensão do objeto a ser identificado está diretamente relacionada a escala da imagem.

Forma: as formas geométricas são parâmetros de aspecto artificiais, e as formas irregulares são indicadores de aspectos naturais, a forma está relacionada ao seu contorno em geral;

Localização: se diz a respeito da posição geográfica que o objeto se encontra;

Padrão: posição dos objetos referente ao espaço;

Sombras: esta é uma característica importante que deve ser levada em conta, principalmente nas imagens de satélite. O relevo pode provocar sombra do lado oposto a incidência da luz solar, conseqüentemente a incidência de luz vai ser menor. A ocorrência de



nuvens na hora do levantamento também pode dificultar na análise de imagem, impossibilitando o mapeamento, quando isso acontece é sugerido a utilização de imagens com ângulo solar maior.

### 3.2 BIOMA MATA ATLÂNTICA

O Bioma Mata Atlântica, um dos cinco *hotspots* mundiais, considerado uma das regiões mais ricas em biodiversidade do mundo, vem sofrendo com o desmatamento desde a época da colonização no Brasil (IRGANG; BACKES, 2004). Segundo dados da Fundação SOS Mata Atlântica (2014), hoje restam apenas 7,8% dos 1.713.535 km<sup>2</sup> de sua área original, cerca de 102.000 km<sup>2</sup>, e aproximadamente 72% da população brasileira habita essa região.

Segundo Campanili e Schäffer (2010) mesmo fragmentado, este bioma ainda resguarda altos índices de diversidade de fauna e flora, além disso, presta um inestimável serviço ambiental, tendo um papel importantíssimo na preservação de mananciais, controlando o clima, temperatura, umidade, chuvas, e a protegendo escarpas e morros, além de proporcionar a fertilidade do solo.

Ainda, sua vegetação pode ser dividida de acordo com sua formação, em Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, campos de altitude, além de associados, manguezais, restingas e brejos interinos (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010).

### 3.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL

O município de Corumbataí do Sul foi criado através da Lei Estadual nº. 8.484 de 27 de maio de 1987, o qual foi desmembrado do município de Barbosa Ferraz e instalado em 01 de janeiro de 1989 (INSTITUTO...,2014).

Primitivamente o município foi habitado por índios Botocudos e outras tribos de permanência temporária, além de aldeamento de jesuítas espanhóis. A colonização começou no meado do século passado, tendo como principais fatores a fertilidade do solo e os

movimentos migratórios evidentes pelo cultivo do café (FRANCO; LEMOS; ARAÚJO, 2010).

Segundo Colavite (2013), de 1960 ao início da década de 1970, a paisagem do município já havia sofrido grandes transformações, grande parte da sua vegetação já se encontrava em nível elevado de fragmentação devido aos cultivos de café e hortelã para a produção de óleo, e da lavoura temporária.

No final dos anos 90, após sofrer com um período frequente de granizo e fortes geadas, e com a crise do mercado do café, a Cooperativa Agroindustrial de Produtores de Corumbataí do Sul e Região (COAPROCOR), resolveu abandonar o cultivo do café, até então a fonte de renda de inúmeras famílias, e em busca de alternativas vantajosas, resolveram então mudar para o cultivo de maracujá, se tornando hoje em dia o maior produtor do estado (SECRETARIA..., 2009).

Além do maracujá, atualmente se destaca a produção de milho, soja, trigo e criação de bovinos, suínos e galináceos (INSTITUTO..., 2015).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Corumbataí do Sul está localizado na mesorregião centro ocidental do Paraná, na bacia do Rio Ivaí. Possui população estimada em aproximadamente 3.817 habitantes, e extensão de 164,341km<sup>2</sup>, e está compreendido entre as coordenadas 24°03' e 24°10' de latitude sul e 52°03' e 52°14' de longitude oeste (IBGE, 2014).

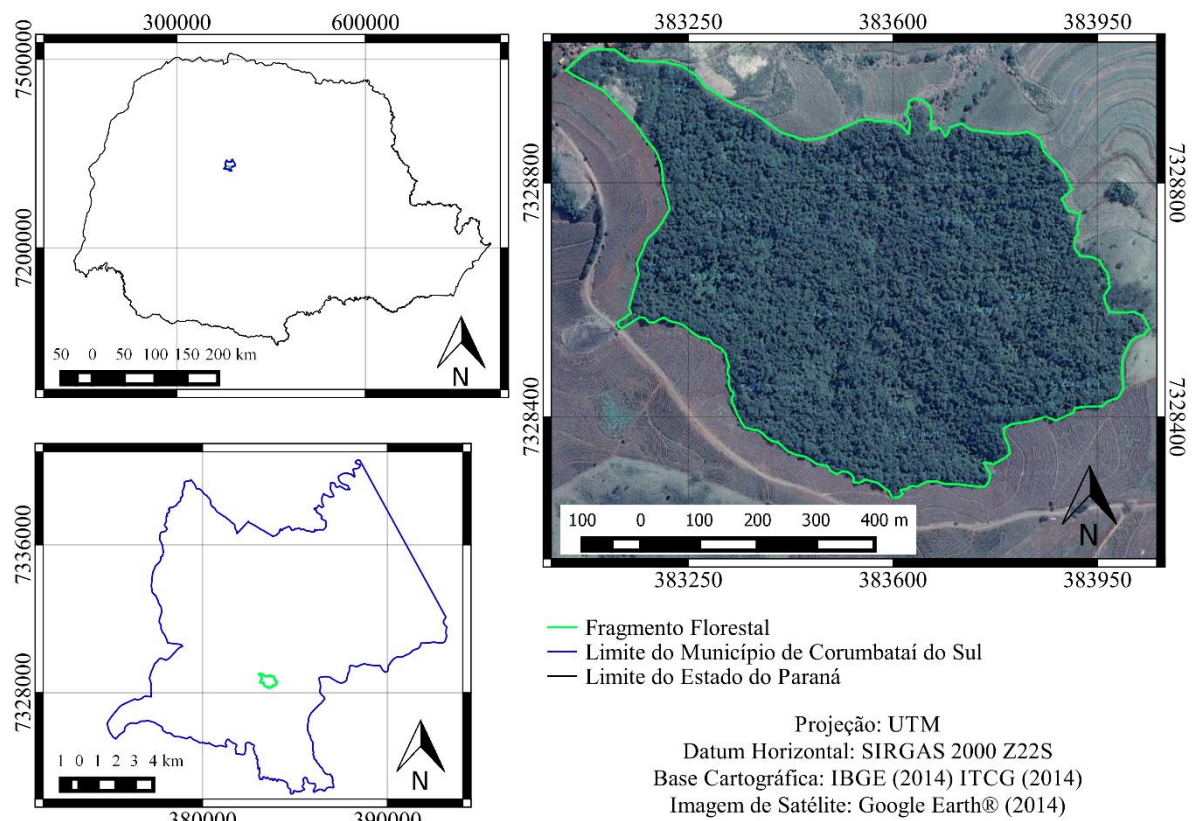
O clima, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cfa, Subtropical Úmido Mesotérmico, com temperatura média no mês mais frio abaixo dos 18 °C, e no mês mais quente, acima dos 22 °C. A precipitação média anual da região varia entre 1800 a 2000 mm (CAVIGLIONE, et. al. 2000).

Situado no Terceiro Planalto Paranaense, na sub-unidade morfoestrutural Planalto do Alto/Médio Ivaí, a região de estudo apresenta um arranjo estrutural delineado pelo grupo São Bento, Formação Serra Geral, que data do Mesozoico. Além disso, o município possui relevo variando entre ondulado a fortemente ondulado, com média de altitude de 650 m (MINEROPAR,2006).

Sua cobertura florestal, de acordo com a classificação proposta por Roderjan et al. (2002) pertence a uma zona de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual Montana.

Os solos predominantes no município segundo levantamento realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2007) são: Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho e CambissoloHáplico, Neossolo.Litólico

A área no qual será realizado o estudo (Figura 1), está localizada a aproximadamente 5,6 km da zona urbana de Corumbataí do Sul, e apresenta uma cobertura vegetal de 42,5 ha.



**Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Corumbataí do Sul – Paraná.**  
**Fonte: Autoria própria.**

## 2.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

A avaliação do fragmento no município de Corumbataí do Sul teve como base a análise de imagens do satélite RapidEye®, cena 2227910, obtidas respectivamente nas datas de 16 de março de 2011 e 05 de setembro de 2013, adquiridas gratuitamente pelo LabGeo (Laboratório de Geoprocessamento do Campus Campo Mourão da UTFPR) junto ao Geocatalogo do Ministério do Meio Ambiente (<http://geocatalogo.mma.gov.br/>)

Essas imagens foram pré-processadas por meio do plugin Geosud Toa Reflectance do SIG livre QGIS 2.8.3 Wien, a fim de transformar os valores da imagem de número digital para reflectância. Posteriormente importadas para o SIG livre Spring 5.3, no qual realizou-se a restauração, em seguida aplicando contraste e a composição colorida 4R5G1B.

Após o pré-processamento, as imagens foram exportadas para o QGIS 2.8.3 Wien, para a realização da classificação das imagens, no qual se dividiu-se em três categorias:

Estágio inicial, médio e avançado. Por se tratar de uma área considerada pequena, aproximadamente 42,5 ha, optou-se por utilizar o método de interpretação visual, pois a mesma oferece uma melhor precisão em relação a classificação supervisionada e não supervisionada. Assim, as imagens foram classificadas em estágio inicial, médio e avançados.

### 2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTRATOS ARBÓREOS

A verificação da acurácia do mapeamento, deu-se por meio de trabalho de campo com a utilização de um GPS de precisão, no qual foi escolhido 4 pontos aleatórios de cada classe, averiguando-se se condizia com a classificação visual, já realizada com as imagens de satélite.

A classificação dos estratos arbóreos *in loco* baseou-se na definição de sucessão ecológica da Resolução CONAMA n° 10 de 1 de outubro de 1993, que foi convalidada pela Resolução CONAMA n° 388 de 2007. Esta lei prevê características que podem ser observadas em expedições a campo, podendo diferenciar os estratos em três ambientes diferentes:

I - Estágio Inicial: fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta, espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude, trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas, serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não, diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, espécies pioneiras abundantes, ausência de sub-bosque.

II - Estágio Médio: fisionomia arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados, cobertura arbórea, variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes, epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, trepadeiras, quando presentes são predominantemente lenhosas, serapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização, diversidade biológica significativa e sub-bosque presente.

III - Estágio Avançado: fisionomia arbórea, dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes, copas superiores, horizontalmente amplas, epífitas, presentes em grande número de espécies e com grande abundância, trepadeiras, geralmente lenhosas, serapilheira abundante, diversidade

biológica muito grande devido à complexidade estrutural, pode ser semelhante a floresta primária.

Após as expedições a campo, os dados do GPS foram transferidos para o programa Qgis 2.8.3 Wien, no qual foi possível verificar a veracidade da classificação que já havia sido efetuada.

Além disso, foi calculado o índice de vegetação de Patton, o qual avalia a complexidade da forma do fragmento através da seguinte fórmula (SOUZA; COSTA; LOUZADA, 2008):

$$C = \frac{P}{\sqrt{\pi A}}$$

Em que: C = índice de Patton para a complexidade de forma; P = perímetro do fragmento e, A = área do fragmento.

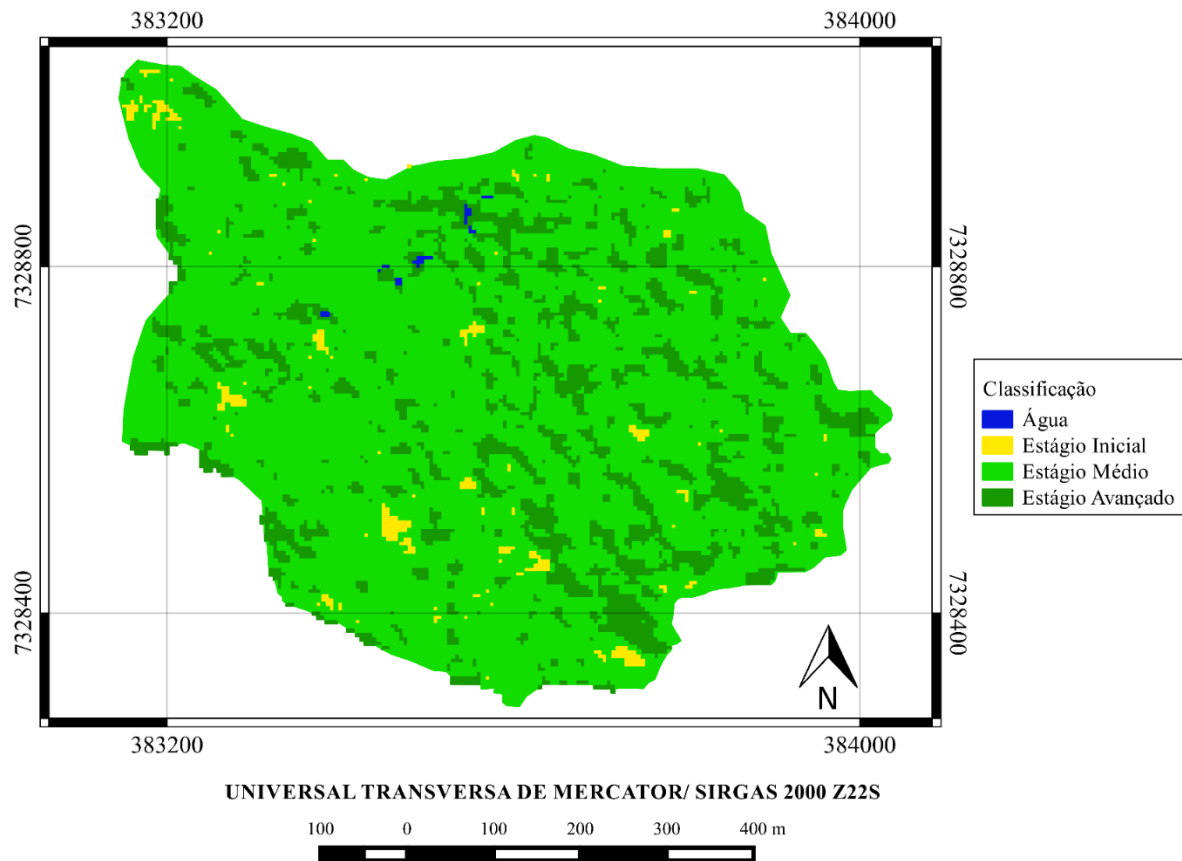
Ainda de acordo com os autores, quanto maior for o valor do índice de Patton, maior será a probabilidade de ocorrência de microambientes e maior será a complexidade dos fragmentos; entretanto, além disso, maior será a proporção de biota em relação à área do fragmento, no que resulta num maior efeito de borda.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fragmento florestal está localizado no município de Corumbataí do Sul, aproximadamente à 6 km da área urbana. Em expedições no local observou-se predominância de culturas agrícolas no entorno, sendo cultivares de soja, milho ou café. Evidenciou-se que o remanescente se encontra isolado na paisagem, aspecto negativo que influencia diretamente nas síndromes de dispersão e na interação biótica e abiótica.

Quanto a formação florestal, de acordo com a classificação proposta por Roderjan et al. (2002) a área encontra-se em uma zona de transição entre Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FESD). Entretanto, no local é patente a predominância da FESD seja em características sucessionais ou espécies arbóreas observadas.

Com a classificação de imagens utilizando o método de interpretação visual, foi possível categorizar os estágios sucessionais ocorrentes no fragmento no ano de 2011 (Figura 2). A imagem foi obtida no dia 16 de março de 2011, podendo ser influenciada pelas características edáficas da formação florestal, haja visto que no outono, a vegetação da FESD começa a perder suas folhas, o que influencia na radiação captada pelo satélite, podendo inferir em classificações de estágios iniciais de apenas indivíduos que perderam suas folhas.

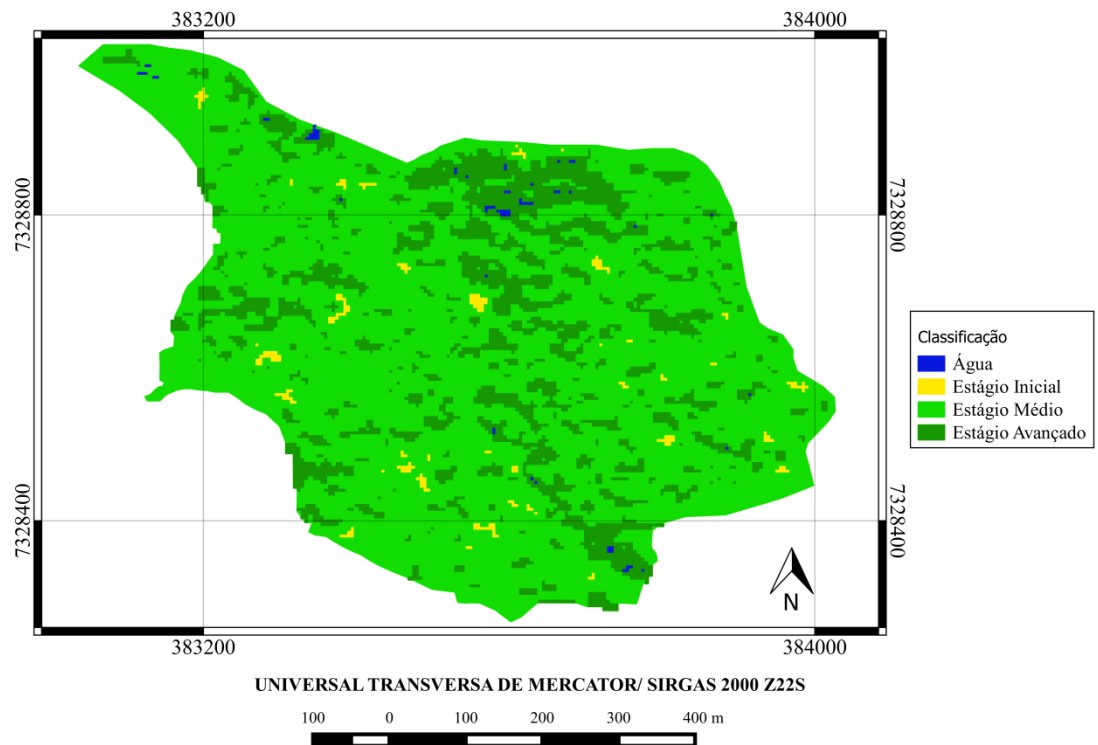


**Figura 2 – Classificação dos estratos arbóreos utilizando a classificação visual no fragmento florestal de Corumbataí do Sul – PR, no ano de 2011.**

Para análise comparatória, se fez necessária a obtenção das imagens de 2013 (Figura 3), onde foi possível perceber que, além do aumento de estágios avançados, houve uma diminuição de aproximadamente 4% na área do remanescente. Esta cena foi captada no dia 05 de setembro de 2013, período em que as plantas iniciaram seu processo de recuperação de folhas.

Foi observado a predominância de estágios médios no fragmento (Tabela 2). Ramos et al. (2008) ressalta que remanescentes florestais possuem abundância de estágios médios e iniciais, devido à grande devastação sofrida em um passado recente, estimando-se que 92% de toda as áreas que permanecem preservadas são secundárias





O estágio médio obteve o índice de 75% em 2011 e o avançado de 22%, resultados divergentes do estudo realizado por Lana et al. (2010) que também se baseou na Resolução CONAMA 10 de 1993, em fragmentos de FESD do estado de Minas Gerais, constatando predominância de estágios iniciais (51%) seguidos de médios (31%) em relevos montanhosos. Entretanto os autores explicam este fato ao processo intenso de ocupação antrópica na região, ocasionando intensa devastação dos remanescentes florestais.

**Tabela 2 - Frequência relativa da classificação das imagens de 2011 e 2013.**

<b>Classificação</b>	<b>Frequência (2011)</b>	<b>Frequência (2013)</b>
Água	0,2	0,41
Estágio Inicial	1,92	1,38
Estágio Médio	78,59	75,53
Estágio Avançado	19,29	22,68
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A abundância de estágios médios pode estar relacionada ao solo raso e o relevo ondulado do local, propício aqueda de grandes indivíduos arbóreos e o não desenvolvimento adequado dos mesmos, por falta de nutrientes e suporte. A qualidade da solo influência diretamente no processo de sucessão, retardando ou acelerando, em consequência de sua

profundidade, material de origem e quantidade de nutrientes (PINTO et.al 2007; IVANAUSKAS; RODRIGUES,2000).

Para verificar a acurácia do trabalho, foram realizadas visitas de campo, utilizando critérios definidos pela Resolução CONAMA nº 10 de 1993 (Quadro 2), confirmando que os pontos escolhidos para a análise apresentaram todos os principais parâmetros previstos pela lei.

	<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados Encontrados</b>	<b>Padrão (de acordo com a resolução CONAMA Nº10)</b>
<b>Estágio Inicial</b>	Fisionomia	Herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta	Herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta
	Serapilheira	Presente em grandes quantidades	Presente em pequenas quantidades
	Dossel	Árvores Emergentes	Árvores Emergentes
	Epífitas	Ausente	Ausente
	Trepadeiras	Presentes	Presentes
<b>Estágio Médio</b>	Fisionomia	Arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados, cobertura arbórea, variando de aberta a fechada.	Arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados, cobertura arbórea, variando de aberta a fechada.
	Serapilheira	Presente em grandes quantidades	Presente com muitas Plântulas
	Dossel	Homogêneo	Homogêneo
	Epífitas	Presente em poucas quantidades	Presente
	Trepadeiras	Presente	Presente
<b>Estágio Avançado</b>	Fisionomia	Arbórea, dominante sobre as demais.	Arbórea, dominante sobre as demais.
	Serrapilheira	Presente em grandes quantidades	Presente
	Dossel	Fechado e relativamente uniforme no porte	Fechado e relativamente uniforme no porte
	Epífitas	Presente	Presente
	Trepadeiras	Presente	Presente

**Quadro 2 - Análise qualitativa observadas no fragmento.**

A presença de serapilheira foi notada em toda a área de estudo, característica de suma importância ambiental, haja visto que a ciclagem de materiais exerce papel fundamental no equilíbrio ecológico, fornecendo nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (DICKOW; MARQUES; PINTO, 2009; VITAL et.al, 2004).

As visitas de campo demonstraram (Figura 3) que alguns pontos identificados como estágio inicial eram árvores de grande porte que caíram. No momento que ocorre a queda de uma árvore, o processo de decomposição irá gerar serapilheira, e dependendo do tamanho da copa, aumentara a luminosidade no meio da floresta. É considerado um processo de regeneração natural, ocasionado principalmente pelo solo raso do fragmento, que não permite a fixação correta de indivíduos de grande porte (DICKOW; MARQUES; PINTO, 2009).

O estágio avançado é resultado da estabilidade de um ecossistema prevalecendo espécies de maior porte. No fragmento, foi encontrado aproximadamente 20% desta categoria, o que demonstra um grau elevado de preservação ao considerar que a formação florestal apresenta árvores de grande porte. Silva (2011) acrescenta que locais declivosos e de solos rasos compõe grande parte dos fragmentos preservados devido a difícil mecanização.

Comparando as imagens de satélite obtidas no ano de 2011 e 2013 (Figura 2), com a visita de campo realizada em 2015, é possível perceber um acréscimo de sucessão avançada e uma leve diminuição do estágio médio. Este fato é explicado devido ao processo de regeneração natural. Vieira e Gandolfi (2006) entretanto afirmam que a regeneração de ambientes pode ser retardada a partir do momento em que o fragmento se encontra isolado, haja visto que este não possui interação com outros locais, ocasionando homogeneidade de espécies e falta de variabilidade genética, agravando o efeito de borda.

Em visitas no local, observou-se introdução ao redor do fragmento de indivíduos da família Arecaeae (Figura 3), visando a proteção da borda do remanescente. Aspecto interessante do ponto de vista ambiental, uma vez que não permite o estabelecimento de espécies de trepadeiras, já que quando encontradas nas bordas do remanescente, podem dificultar o processo de regeneração natural (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1981).

Em todos os estágios de sucessão analisados, o fragmento florestal apresenta as características previstas na lei, sendo possível inferir que o ecossistema dos remanescentes e encontra relativamente preservado, haja visto que as clareiras e as quedas de árvore na área são processos naturais que ocorrem principalmente devido ao solo raso. Da Silva (2011) afirma que relevos declivosos possuem dinâmica diferenciada, tendo como principal fator limitante a falta de suporte e nutrientes para o desenvolvimento da vegetação. Porém vale

ressaltar que algumas variáveis da lei não foram avaliadas, como o DAP das árvores e as espécies existentes no local

Ao se observar o índice de complexidade proposto por Patton, o qual considera a forma de fragmentos na composição da paisagem com a diversidade que pode ocorrer no local, é possível perceber que o fragmento estudado sofre com exacerbado efeito de borda, haja visto que o número calculado foi de 4,14. Nota-se valor bastante elevado ao se comparar com Souza, Costa e Louzada (2008) que analisando 15 fragmentos na Floresta Estacional Semidecidual da região do Alto Rio Grande – MG, obtiveram 3,6 como maior índice nas áreas analisadas.

Guariz, Campanharo e Picoli (2011) salientam que fragmentos menores e mais alongados sofrem com maior efeito de borda, ressaltando que existe uma extensa variedade de impactos relacionados, afetando dramaticamente processos ecológicos.

. Também é notável que a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto, se mostrou eficiente, podendo facilitar a identificação de estratos arbóreos em locais de difícil acesso. Outras metodologias já foram empregadas para o estudo de fragmentos, como Cintra (2007), onde os resultados se assemelharam ao obtido no fragmento, constatando a predominância de estágios médios no Parque Estadual Pedra Branca – Rj. Porém vale ressaltar que apesar da metodologia diferente, onde se utilizou o satélite IKONOS e a amostragem de pontos na visita a campo, realizada através de transectos, possibilitou observar em em números e dimensões adequadas a representatividade total do fragmento.

Sette (2011) realizando um estudo na Bahia classificou os remanescentes de mata atlântica através da técnica de textura, à qual utiliza a matriz de co-ocorrência (GLCM). A acurácia do trabalho foi dada através de visitas em campo, e obteve um índice de 91%, valor considerável ao se classificar apenas visualmente, onde a acurácia foi de 60%. Antunes, Debiasi e Siqueira (2014) acrescentam que ao passo que surgem tecnologias avançadas é possível melhorar a classificação por meio do sensoriamento remoto, revelando ser uma grande ferramenta no estudo ambiental.

Outro aspecto interessante é a utilização de imagens de satélite para acompanhar as variações de tamanho dos fragmentos florestais. No remanescente de Corumbataí do Sul houve uma diminuição de 4% de sua área. Em um estudo realizado por Farias e Castro (2010) na bacia do Rio Claro em Goiás, utilizando imagens do satélite LandSat, e o pré-processamento pelo programa SPRING, trabalhando com imagens dos anos de 1990 a 2008, observaram que houve a conversão de remanescentes em pastagem, hipótese que também pode ser levantada para o estudo em questão.

## 4 CONCLUSÃO

A interpretação visual de extratos arbóreos utilizando imagens de satélite de alta/média resolução se mostrou bastante eficiente, pois os resultados alcançados na classificação foram posteriormente conferidos com visitas a campo, e demonstraram compatíveis com a realidade, mesmo tendo um intervalo de 4 e 2 anos entre as visitas campo.

Por esse motivo, conclui-se que para áreas pequenas é aconselhado a utilização da interpretação visual em vez da classificação supervisionada, pois oferece uma melhor precisão.

A classificação supervisionada atendeu o disposto na resolução CONAMA nº 10 de 1993 para determinação dos estágios sucessionais. Além disso, foi possível perceber a diferença entre eles nas imagens analisadas, porém ambos apresentaram predominância de estágios secundários, algo já esperado para o remanescente florestal em questão, por estar em processo de regeneração, possuindo solos rasos e pertencer a Floresta Estacional Semidecidual, onde a data de obtenção das imagens pode ter influenciado nos dados.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Mauro A. H.; DEBIASI, Paula; SIQUEIRA, Jéssica Caroline dos Santos. Avaliação Espectral E Geométrica Das Imagens Rapideye E Seu Potencial Para O Mapeamento E Monitoramento Agrícola E Ambiental. **Revista Brasileira de Cartografia**, CIDADE, v. 1, n. 66, p. 105-113, jan./fev. 2014.

Black Bridge. **Imágenes Satelitales Especificaciones Técnicas**. Berlim. 2015. 59p.

CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wilgod B. **Mata Atlântica: Patrimônio Nacional dos Brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 408p.

CAMPANILI, Maura; PROCHNOW, Miriam. **Mata Atlântica: Uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 2006. 322p.

CAVIGLIONE, João. H.; KIIHL, Laura R. B.; CARAMORI, Paulo. H.; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CINTRA, Danielle Pereira. **Classificação De Estágios Sucessionais Florestais Por Meio De Imagens De Alta Resolução (Ikonos) No Parque Estadual Pedra Branca, Rj**. 2007. 64 f. Dissertação (Mestre em Ciências), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

COLAVITE, Ana Paula. **As Transformações Históricas E A Dinâmica Atual Da Paisagem De Corumbataí Do Sul - Paraná**. 2013. 230 f. Tese (Doutorado em Geografia), Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

DICKOW, Kauana M. C.; MARQUES, Renato; PINTO, Carolina B. Lixiviação de Nutrientes da Serapilheira Recém Depositada em Sucessão Ecológica na Floresta Atlântica, Litoral do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v.39, n.1, p.145-156, jan./mar. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Brasil, 2007.

FELIX, Iara M.; KAZMIERCZAK Marcos L.; ESPINDOLA Giovana M. RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 Abril 2009, INPE, p. 7619-7622.

FERREIRA, Leonardo. A. F. et al. Levantamento e Classificação da Vegetação Nativa do Município de Patos, Através De Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...**, Foz do Iguaçu, Brasil, 21-26 Abr. 2001, INPE, p. 1609 - 1616.

FITZ, Paulo R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FLORENZANO, Teresa G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FRANCO, Janaina de M.; LEMOS, Grazielle; ARAÚJO, José H. B. de. Avaliação dos Aspectos Sócio-Econômicos e Ambientais dos Agricultores da Associação de Produtores Rurais de Corumbataí do Sul - PR. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p.18-28, jun. 2010.

FREITAS JUNIOR, R. L. de; RIBEIRO, G. P. Avaliação de Classificação de Imagens para Mapeamento Digital do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso). **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro - Rj, v. 6, n. 66, p.993-1005, 20 jan. 2013

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlês dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: 02. Maio. 2015

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **A Mata Atlântica**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 02. abr. 2015

GALVÃO, Lênio. S. et al. Uso de imagens RapidEye no estudo das variações sazonais de índices de vegetação no Parque Estadual do Turvo (PET). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...** João Pessoa, Brasil, 25-29 Abril 2015. INPE. p. 1145 - 1152.

GRIZENDI, Eduardo; GRILO, Leonardo M.; PAIVA, Ricardo N.; ALVES, Rubens T.; RUSSO, Waldo A. **PPP – Parcerias Público-Privadas: Experiência Internacional no Setor Aeroespacial**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-Papers. 2011. 169p.

GUARIZ, Hugo R. ; CAMPANHARO, Wesley A. ; PICOLI, Marcelo H.S. AVALIAÇÃO DO TAMANHO E FORMA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM. In: Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, **Anais CBRA**, Guarapari, Brasil, 14-16 set. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Corumbataí do Sul**. Brasília, 2014. Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=410655&search=%7Ccorumbatai-do-sul>>. Acesso em: 02. maio. 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed, n. , Rio de Janeiro. 2012. 271 p.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **CADERNO ESTATÍSTICO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL**. Curitiba, 2015. Disponível em:

<<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=86970&btOk=ok>>. Acesso em: 25. Maio. 2015

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **COBERTURA VEGETAL NATIVA - PARANÁ**. Curitiba, 2007. Disponível em:

<[http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base\\_ambiental/cobertura\\_vegeta\\_nativa\\_PR.jpg](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/cobertura_vegeta_nativa_PR.jpg)>. Acesso em: 25. Maio. 2015

IRGANG, Bruno E.; BACKES, Paulo. **Mata Atlântica. As Árvores e a Paisagem**. 1. ed. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 393 p.

IVANAUSKAS, Natália M.; RODRIGUES, Ricardo R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p.291-304, set. 2000.

JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. 2. ed. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2009.

LANA, Jacinto M. de; et al. Análise dos estágios de sucessão de áreas de Mata Atlântica sob a influência de plantações florestais, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**. 2010, vol.34, n.4, pp. 733-743.

LICHTENTHALER, H.k. et al. Detection of Vegetation Stress Via a New High Resolution Fluorescence Imaging System. **Journal Of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 148, n. 5, p.599-612, Mai 1996.

MACHADO, Cláudia A. S.; QUINTANILHA, José A. **Módulo de Treinamento: Sistemas de Informações Geográficas (Sig) e Geoposicionamento: Uma Aplicação Urbana**. São Paulo: USP, 2008.



MENESES, Paulo Roberto et al (Org.). **INTRODUÇÃO AO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO**. Brasília: Unb, 2012.

MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Paraná, 2006. Disponível em: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2\\_Geral/Geomorfologia/Atlas\\_Geomorforlogico\\_Parana\\_2006.pdf](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf)>. Acesso em: 06.mar. 2015.

MOREIRA, Mauricio A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4. ed. Viçosa: Editora Ufv, 2012. 422p.

MUCHAILH, Mariese C. et al. Metodologia de Planejamento de Paisagens Fragmentadas Visando a Formação de Corredores Ecológicos. **Revista Floresta**, Curitiba, v.40, n.1, p.147-162, 2010.

MUCHAILH, Mariese Cargnin. **Metodologia de Planejamento da Paisagem para Sustentabilidade Ambiental: Região Centro Sul do Paraná**. 2010. 233 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) -Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

NEVES, Débora Andréia. **Evolução Temporal de Fragmentos de Vegetação Nativa no Município de Agudos-Sp, Utilizando Fotografias Aéreas**. 2007. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Departamento de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

PINTO, Sheila I. do C.; et al. Estrutura do Componente Arbustivo-Arbóreo de Dois Estádios Sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p.823-833, 2007.

RAMOS, V. S. et al. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de identificação de espécies**. 2 ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2008. 320 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. As Unidades Fitogeográficas do Paraná. **Revista Ciência e Ambiente**, Santa Maria-RS, v.1, n.1, p.72-95. 2002.

RUDORFF, Bernardo F. T.; MELLO, Márcio P. ; SHIMABUKURO, Yosio E. . Imagens de satélites de sensoriamento remoto no Brasil. In: 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal,

2009, Corumbá. **Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**. São José dos Campos: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. p. 1077-1083.

SANTOS, Alexandre R. dos. **Apostila de Sensoriamento Remoto**. Alegre: UFES, 2013. 86p.

SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR. **Produção de maracujá em Corumbataí do Sul tem incentivo da Seti**. Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.seti.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1235>>. Acesso em: 25. maio. 2015

SETTE, Priscila G. C. Análise de textura de imagem de alta resolução para aprimorar a acurácia da classificação da mata atlântica no sul da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...**, Curitiba, Brasil, 30 Abr./05 maio. 2011, INPE, p. 2020 - 2027.

SILVA, Ana Raquel da. **Aspectos Fitossociológicos e Pedológicos em Remanescente Florestal e Florística em Afloramento Rochoso no Município de Campo Mourão, Paraná, Brasil**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná. 2011.

SOUZA, Brígida, COSTA, Renildo I. F.; LOUZADA, Júlio N. C. Influência do Tamanho e da Forma de Fragmentos Florestais na Composição Da Taxocenose De Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 3, p.351-358, jul./set. 2008.

VALÉRIO, Alvaro F.; et al. Análise da Composição Florística e da Estrutura Horizontal de Uma Floresta Ombrófila Mista Montana, Município De Irati, PR – BRASIL. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 2, p.137-147, abr./jun. 2008.

VIEIRA, Daniela C.M.; GANDOLFI, Segius. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n. 4, p.541-554, out./dez. 2006.

VITAL, Ana R.T.; GUERRINI, Irãe A.; Franken, WOLFRAM K.; FONSECA, Renata C.B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.793-800, nov./dez. 2004.