

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

PEDRO IVO NESSO CALADO

**IDENTIFICAÇÃO DE RELICTOS DE SAVANA NA MATA ATLÂNTICA  
UTILIZANDO O SENSORIAMENTO REMOTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

PEDRO IVO NESSO CALADO

**IDENTIFICAÇÃO DE RELICTOS DE SAVANA NA MATA ATLÂNTICA  
UTILIZANDO O SENSORIAMENTO REMOTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de curso II – TCC 2 –, do curso de Engenharia Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental – DAAMB –, do Campus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, com requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira  
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambú

CAMPO MOURÃO

2016



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

Identificação de relictos de savana na mata atlântica utilizando o sensoriamento remoto

por

Pedro Ivo Nesso Calado

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 23 de Junho de 2016 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. José Hilário Delconte Ferreira

---

Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambú

---

Prof. Dr. Débora Cristina de Souza

---

Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto

*“O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental”*

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Luiz Calado e Angela, ao meu irmão Luiz Alexandre, pois sem eles nada disso seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço Angela Aparecida Nesso Calado da Silva e Luiz Calado da Silva, as pessoas mais importantes, e a quem eu estarei eternamente em débito por sempre terem me dado o melhor em tudo, e que nunca aceitaram senão o melhor para me dar, muitas vezes privando de suas vidas para ficar em função da minha. Agradeço também o berola do meu irmão Luiz Alexandre Nesso Calado. A vocês agradeço por construírem a pessoa que sou hoje, sempre os amarei por tudo.

Aos meus mestres, estes que apareceram em minha vida como professores, amigos e a todos que me ensinaram valores, transmitiram seus conhecimentos e tornaram-me melhor após conhece-los.

Agradeço eternamente aos professores José Hilário Delconte Ferreira, Marcelo Galeazzi Caxambú e a Edemilson Luiz Siqueira, que me tratam como um filho, sempre ajudando e me guiando em várias situações, as oportunidades que me disponibilizaram, as conversas descontraídas, e a todos os momentos que pude passar nesses anos ao lado de vocês.

Agradeço a professora Débora Cristina de Souza por ter aceito em 2012 um aluno que não era dos mais exemplares, creditando um voto de confiança onde poucos dariam, e me introduzindo nos projetos de pesquisas com os professores Eudes José Arantes e Fernando Hermes Passig e as professoras Sonia Barbosa de Lima e Karina Querne de Carvalho Passig, possibilitando que eu pudesse mudar a imagem anteriormente criada por mim.

Obrigado também ao casal nerd FRANCISCO Ferreira Martins Neto e Yara Campos Martins, e Nathalia Souza Domingos da Costa (Boob's), por me ajudarem muito nesses últimos semestres, por terem segurados as pontas em várias matérias quando estava com meu pai.

A patroa Tulya Fernanda Webler S2 pela compreensão e paciência principalmente neste último semestre.

Finalmente chegou o momento de falar dos amigos, falarei daqueles que fizeram parte destes 7 anos e meio de Campo Mourão, e logicamente não conseguirei falar de todos.

Aos amigos mais antigos que começaram no primeiro semestre de 2009 e estão presentes até hoje, o faraó Eduardo Mesquita com seu queixo inconfundivelmente faraônico, Jhonny Barbieri o colono que veio diretamente de Pinhalzinho ao seus 30 anos buscar por novas oportunidades em Campo Mourão, Vidal Daniel da Fontoura o bastião amigo de todos os momentos, Luís Fernando Stencil o cosplay do Woody do Toy Story, o patrocinado Bruno Rovere pelo papel Neve folha dupla textura seda, Maykon Henrique Lima o Dimenor, Lucas Augusto o Batman.

Os calouros Borsa Bruno Borsato, Paulinha Paula Macruz e Marlon Marcon o colono lá de Tírius do Oeste, que sempre estavam presentes, e que viveram muitas das presepadas desses anos todos.

Aos tempos áureos (da bagunça) no Portinari e todas as noites passadas em claro na companhia de Hobwan Fuzer a velha da panorama, Vitor Hugo Soares o monstrinho de dois metros de altura, Ariella Brito, Aline Leutner, esse quinteto que passava a noite filosofando. Ainda a galera do Portinari Rafael Henrique Santos o Litrão, Saymon Raul o causador, Paula Nascimento, Lucas Foster e o agregado Marcus Macruz, os amigos e vizinhos que nunca tiveram casinha para poder sair fora.

Ao pessoal da turma do continue em 2011, Edson Cesar de Lima o gordo sem noção, Rafael de Oliveira Bailão o causador da discorda, o carente Bolado Rodrigo Falcão, o cara mais chato do mundo Edgar Balestri, Lukas Rodrigues o naturezaaaaaaaa, e o insuportável e irritante Dobby o duende magico Rafael Garcia do Astra gambá.

Aos amigos Rodrigo Mendonça, Pedro Henrique Hernandez Cintra, Pedro Henrique Jandreice Magnoni, Leidyana Alves de Oliveira dos santos a carioca masculina mulher macho sim senhor! Paulo Roberto parceiro do Diabolo 3, Brayan Heron, Bruna Felix, Wendell Ferruccio, Guilherme Sica, Silvestres Andrade Junior e Marcus Schiavini, Mirassol Alexandre Pedro Santana, Gabriel Menon de Lima o Berne, todos são grandes amigos e companheiros.

A galera da tecnologia em meio ambiente Victor Gentil o Jun japonês cheio das teorias de conspiração e Marcos Vinicius Silva Antônio o mandagua que só tem tamanho, mas é uma flor de delicado.

Aos veteranos Cayo Murillo Araujo Silva o polêmico Muito Louco e suas presepadas únicas, Balbinot, Zulonha Diego Bondiorno Cruz, Fabão Fabio Davi, Renan Casarim de Albuquerque, Denis Daré Pazio, João Rodrigo Miquelão Godoy o cabecinha vulgo mini craque da Coca Cola, Sergio Luiz, Rodrigo Rudi, Abraão Fernandes Zago, piizada da boa, parceiros de muitas festas.

Aos amigos mourãoenses Fernando Senger o popoto, aos irmãos Tiago Meneguetti e Claudio Meneguetti, Fernanda Luize Chrusciak o Ferzão do grogumelo, Alecsandher Tavares o Tandão das gastas e seu primo José Fernando Romao, amigos simples e verdadeiros e muito engraçados.

A piizada que mora comigo Paulo Vinícius Faleiros o mestre zen budista, Julio Mokarzel o calouro riscado com suas perguntas nonsense e seus rangos desprovidos de beleza, e ao casal Guilherme Canesin o fashion, formado em moda e Giovanna Mokarzel a Diovanna, mulher das antigas que lava e passa as roupas de seu amado.

As famílias que me adotaram agradeço a Marcelo Guelbert, Tanatiana Ferreira Guelbert e Erick Guelbert, e a família do tio perigo Devair Souza, Deneci Silva, Renata Souza e Everton Souza. Muito obrigado a vocês e a todos os momentos em que passamos juntos.

Enfim, meus sinceros agradecimentos a todos que estiveram presentes nesses momentos maravilhosos na minha vida.

Para alcançares a grande estrada, não haverá portões. Haverá, sim, mais de mil caminhos diversos a escolher. Uma vez atravessada a barreira sem portões, conseguirás andar livremente pelos caminhos entre o céu e a terra.

(Wumen Huikai ,1228)

Pega o texto, deita e entende, porquê, porque não tem o por que não entender, entro aqui, tem coisa, tem professor, tem comida, tem tudo, o resto é só preguiça e covardia.

(Clóvis de Barros Filho)

## RESUMO

CALADO, Pedro Ivo Nesso. **Identificação de relictos de savana na mata atlântica utilizando o sensoriamento remoto**. 2016. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) possui grande importância para o estudo de fragmentos florestais, possibilitando realizar a análise de mudanças em áreas extensas bem como a localização de locais aptos à conservação a partir da interpretação de dados. Diante do avanço tecnológico do sensoriamento remoto nota-se melhorias no nível das imagens orbitais, destacando-se o satélite RapidEye e as imagens do Google® *Earth*, sendo corriqueiramente aplicado para estudos ambientais. Assim, este estudo teve como finalidade o mapeamento da cobertura vegetal nativa com o intuito de corroborar a existência de relictos de Savana na bacia do córrego Cinquenta e Cinco, bem como testar a funcionalidades das imagens RapidEye para diferenciar biomas, por meio de dois diferentes tipos de classificação. Para realizar a classificação semiautomática da vegetação nativa foi realizada a segmentação da imagem selecionando suas cinco bandas, adotando similaridade igual a 20 e área (pixel) igual a 100, separando os agrupamentos de pixels homogêneos para a classificação por regiões, realizando o treinamento do algoritmo de Bhattacharya. Para a classificação supervisionada, utilizou-se fotointerpretação das imagens disponibilizadas pelo Google® *Earth*, como auxílio do *plugin* OpenLayers do QGis, possibilitando fixar as imagens provenientes do Google® *Earth*, permitindo a digitalização da cobertura vegetal nativa. Por meio do levantamento das espécies vegetais coletadas na área de estudo outrora e disponíveis no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão, a bacia hidrográfica do Córrego Cinquenta e Cinco apresenta área de relictos de Savana com 75 espécies identificadas pertencentes a este bioma. A análise visual dos resultados obtidos, por meio do método de classificação por Bhattacharya, mostrou-se insatisfatória no que tange à distinção da tipologia savânica. Entretanto, a classificação supervisionada superou a expectativa, por apontar a heterogeneidade entre as tipologias com maior clareza, sendo possível chegar no resultado almejado utilizando imagens com maior resolução e qualidade do Google® *Earth*.

**Palavras-chave:** Sistema de Informações Geográficas. RapidEye. Tipologias Vegetais. Algoritmo de Bhattacharya. Fotointerpretação.

## ABSTRACT

CALADO, Pedro Ivo Nesso. **Identification of savanna relicts in the Atlantic forest using remote sensing**. 2016. 51 p. Completion of Course Work (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2016.

The use of Geographic Information System (GIS) has great importance for the study of forest fragments, making possible to perform the analysis of changes in large areas as well as to locate areas proper for conservation from the interpretation of data. Faced with the technological advancement of remote sensing is noted improvements on the level of orbital images, highlighting the RapidEye satellite images and Google® Earth, usually being used for environmental studies. Thus, this study aimed to mapping the native vegetation in order to certify the existence of relicts of Savannah in the stream basin Cinquenta e Cinco and test the features of the RapidEye images to differentiate biomes, through two different rating types. To perform semi-automatic classification of native vegetation it was made the segmentation of the image by selecting its five layers, adopting similarity equal to 20 and area (pixel) of 100, separating the homogeneous pixel clusters for classification by regions, performing the training of Bhattacharya algorithm. For the achievement of supervised classification by photo interpretation of images provided by Google® Earth, it was used the QGis OpenLayers plugin, allowing to fix the images from Google® Earth, enabling scanning of native vegetation. Through the survey of vegetation species collected in the study area once and available in the Herbarium of the Federal Technological University of Paraná in Campo Mourão, stream Cinquenta e Cinco watershed shows relict area of Savannah with 75 identified species belonging to this biome. Visual analysis of the results, obtained by the method of classification by Bhattacharya, proved to be unsatisfactory as regards the distinction of the savanna type. However, the supervised classification surpassed expectations, by showing more clearly the heterogeneity between the types, being possible to get to that results through the images with higher resolution and quality of Google® Earth.

**Keywords:** Geographic Information System. RapidEye. Vegetation types. Bhattacharya algorithm. Photo interpretation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
3.1 HISTÓRICO DOS MUNICÍPIOS .....	19
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.2 PROCESSAMENTO DIGITAL.....	22
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA.....	23
4.2.2 CLASSIFICAÇÃO SEMI-SUPERVISIONADA.....	23
4.3 LEVANTAMENTO, HERBORIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO.....	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>
<b>ANEXO A - Cobertura Vegetal Remanescente 1980, mapa fitogeográfico do estado do Paraná (IPARDES, 1980b).</b> .....	<b>48</b>
<b>ANEXO B - Cobertura Vegetal Remanescente 2012, mapa fitogeográfico do estado do Paraná (IPARDES, 2012).</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXO C - Tuneiras do Oeste - Mapa Municipal Estatístico (IBGE, 2011) ...</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional ocasionou o aumento da malha urbana, que aliado à degradação e modificação do meio ambiente por meio de atividades antrópicas impulsionou a fragmentação florestal. O Brasil possui grande parte de suas florestas fragmentadas, proporcionando a perda de biodiversidade, sendo um tema amplamente discutido na atualidade.

Assim, é de suma importância o conhecimento das condições originais e atuais dos fragmentos florestais, proporcionando o entendimento da sua dinâmica natural e auxiliando no planejamento de ações por meio de técnicas conservacionistas, buscando a manutenção e funcionalidade de habitats, visando minimizar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas (MUCHAILH et al., 2010).

Neste contexto, aparatos computacionais possuem relevância ao se estudar fragmentos, pois, por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas a dados espaciais obtidos por meio de imagens de satélites, é possível analisar mudanças estruturais em grandes áreas; elaborar mapas temáticos didáticos quanto ao funcionamento dos ecossistemas e permitir a localização de áreas aptas a conservação. Além disto, a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite que as áreas estudadas sejam comparadas periodicamente.

Isso dá-se pelo avanço tecnológico do sensoriamento remoto, é notável a melhoria no nível das imagens orbitais; podendo destacar o satélite RapidEye que, com sua resolução espacial e temporal, disponibilizando imagens na região espectral *Red Edge* (690-730nm), sensível a clorofila, tornou-se uma excelente ferramenta para estudos de cunho ambiental (WACHHOLZ DE SOUZA et al., 2015).

A utilização de imagens do satélite RapidEye tornou possível o monitoramento da superfície para identificação e diferenciação dos tipos de ocupação do solo, obtendo-se resultados satisfatórios e adequados para o monitoramento de áreas agrícolas, pastagens, áreas florestais e para o monitoramento ambiental (ANTUNES, SIQUEIRA, 2013; ANTUNES et al., 2014). Antunes et al. (2014) comprovam a aplicabilidade da resolução radiométrica de 12-bit no monitoramento ambiental pela possibilidade de representar uma grande variedade de radiâncias da superfície.

Estudos realizados por Souza, et al. (2011); Oliveira et al, (2013) e Carvalho et al (2014) mostraram que classificações automáticas não apresentam precisão desejável, tornando-se viável a classificação supervisionada da composição de todas as bandas multiespectrais do satélite RapidEye, por meio do algoritmo da máxima verossimilhança (MaxVer) para o mapeamento de fragmentos.

Com proposta distinta dos satélites multiespectrais como o RapidEye, a empresa Google® disponibiliza o livre acesso a imagens terrestres de alta resolução, com qualidade superior as demais imagens multiespectrais irrestritas. Essa ação revolucionou o sensoriamento remoto por introduzi-lo ao cotidiano das pessoas (GUIMARÃES FERREIRA, CLEMENTINO FERREIRA, EDUARDO FERREIRA, 2008). Estas imagens podem ser empregadas para distinguir diferentes tipologias vegetais, pela análise da diferença entre suas texturas, permitindo por meio de *softwares* a classificação supervisionada e elaboração de produtos cartográficos.

Contudo, existem levantamentos florísticos realizados por meio de coleta de material botânico pelo Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF (2016), que indicam a ocorrência de fragmentos relictuais de Savana ocorrentes na mesorregião centro ocidental paranaense na bacia do córrego Cinquenta e Cinco, situada predominantemente no município de Tuneiras do Oeste, nas proximidades da Reserva Biológica das Perobas.

Portanto, este estudo tem por finalidade o mapeamento da cobertura vegetal nativa remanescente de área de savana, utilização de técnicas de sensoriamento remoto, com o intuito de confirmar sua existência e mapear a ocorrência da mesma. Maack (2002) salienta em seus estudos realizados na década de 40 a existência de relictos de Savana datados do quaternário, difundidos em pequenas manchas pelo estado paranaense. É necessária a confirmação deste fato, haja visto que ações antrópicas podem estar relacionadas ao desaparecimento destas porções ao longo do tempo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Classificar a cobertura vegetal da bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco utilizando técnicas de sensoriamento remoto em busca de relictos de savana.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Digitalizar a cobertura vegetal nativa da bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco utilizando classificação supervisionada (fotointerpretação);
- Classificação semi supervisionada do uso da terra, utilizando o algoritmo de Bhattachary;
- Comparação entre os métodos de classificação.
- Coletar, herborizar e armazenar material botânico extraído em pontos estratégicos na bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco para identificação futura das espécies;

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo da vegetação paranaense foi realizado por Reinhard Maack em meados de 1940, sendo que em 1950 foi elaborado o mapa fitogeográfico do estado do Paraná. Os dados das suas expedições e seu mapa que discrimina as tipologias vegetais presentes ainda são utilizados como referência aos produtos cartográficos remetentes ao meio fitogeográfico (Figura 1; Anexo B e C).

Segundo Maack (2012) o estado do Paraná contempla as principais unidades fitogeográficas encontradas no Brasil, sendo encontradas Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Densa; Floresta Estacional Semidecidual; Estepes Gramíneo Lenhosa; Cerrados; Restinga e Manguezal. O mesmo autor salienta que originalmente sua formação era composta por 83% de florestas e 17% por campos e cerrados (Figura 1).

Evidencia-se na área de estudo a presença de ecótono formado pelas tipologias vegetais Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e relictos de Cerrado. A Floresta Ombrófila Mista tem sua ocupação a partir do oeste da serra do mar, adaptada a faixa altitudinal entre 800 a 1200 acima do nível do mar, presente nos três planaltos paranaenses (RODERJAN et al., 2002).

Conhecida como floresta com araucária ou mata de araucária, a Floresta Ombrófila Mista tem a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze como sua *ochloespécie*. É umas das vegetações do Planalto Meridional, perfazendo sua maior incidência. Destaca-se em sua composição florística a presença de gêneros como *Drymis*, *Araucaria* (Australásicos), *Podocarpus* (afro-asiático), sendo que sua localidade indica ocupação recente de refúgios Alto-Montanos (IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual, situada ao norte e oeste do Paraná, encontra-se presente a partir do segundo planalto paranaense, estendendo-se sobre o terceiro planalto, ocupando áreas com altitude inferior a 800 metros em relação ao nível do mar e nos vales dos cursos d'águas formadores da bacia hidrográfica do rio Paraná (RODERJAN et al, 2002).

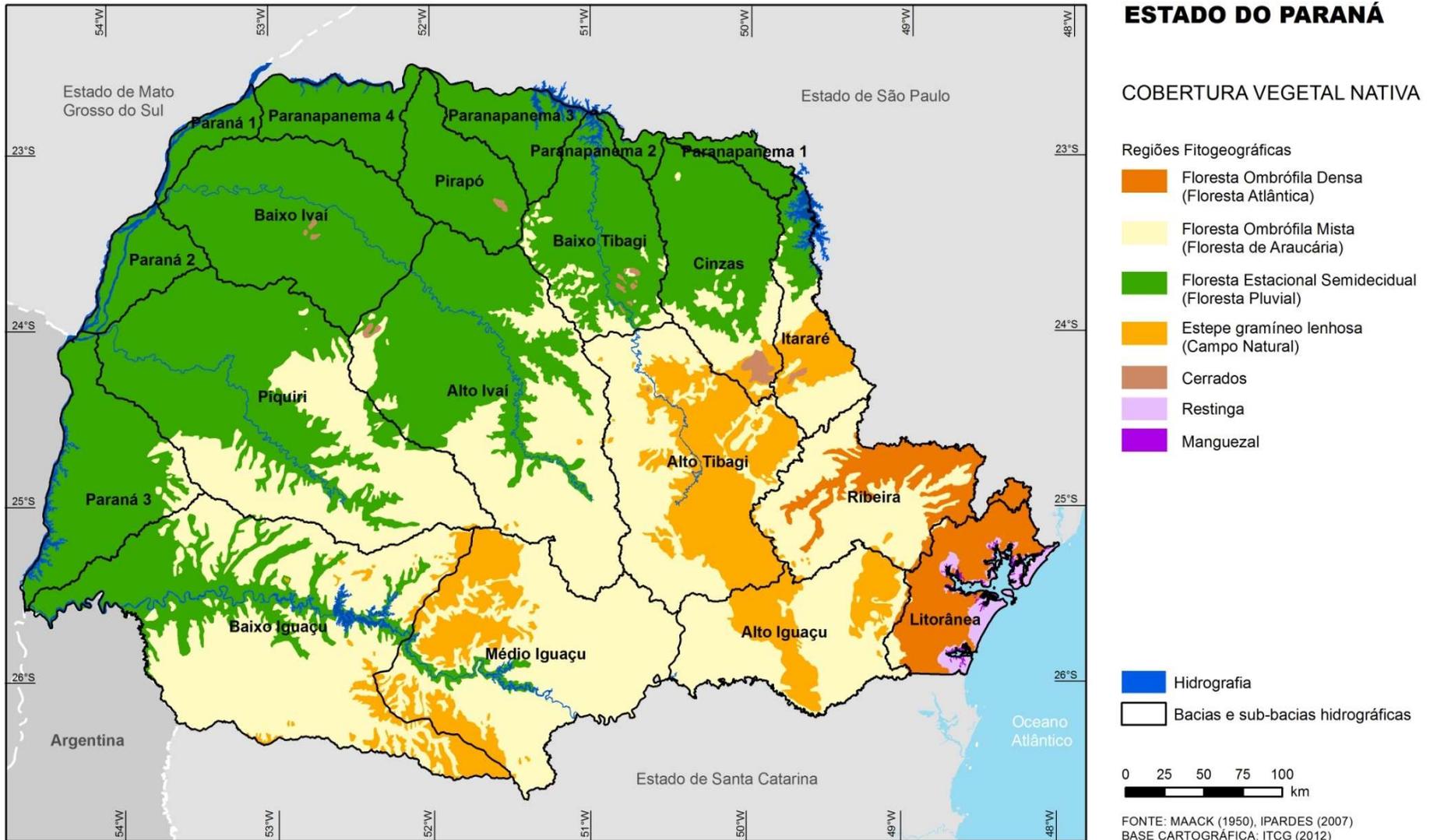


Figura 1 Cobertura Vegetal Nativa, mapa fitogeográfico do estado do Paraná.

Fonte: IIPARDES, 1980a

Segundo IBGE (2012) a tipologia Floresta Estacional Semidecidual é definida pela ocorrência em climas estacionais, determinando a semidecidualidade da folhagem, estando presente em até 50% das espécies que a compõem. Pode ser encontrada nas regiões tropicais marcadas pela seca hiberna e intensas precipitações no verão, nas regiões subtropicais sem estações de secas. Vale ressaltar que na estação do inverno ocorre o decréscimo da temperatura levando o repouso fisiológico de algumas espécies vegetais, acarretando a queda parcial da folhagem.

A savana é apresentada com florística similar a tipologia amazônica, proveniente do processo evolutivo, em que as espécies xeromórficas adaptadas migraram e se modificaram fenotipicamente pelas condições dos solos, situando-se em áreas sujeitas a retenção de alumínio e ferro, juntamente de acentuada lixiviação, característico de Latossolos alumínicos e os Neossolos Quartzarênicos, sendo denominada vegetação xeromorfa, estendendo-se pelo Brasil Central e na Zona Neotropical (IBGE, 2012; FERNANDES, 2006). São exemplos da expansão da vegetação amazônica a presenças dos gêneros *Vochysia* e *Qualea*, dominantes na fisionomia da Savana (IBGE, 2012).

Em relação a Savana e suas tipologias vegetais no sul do Brasil, muitos autores como Reinhard Maack (2012), Afrânio Fernandes (2007), Aziz Ab'Sáber (2003), Hermann Behling (2002), entre outros, definem a mesma como Campos ou Campos como sendo Cerrado, devido as semelhanças entre esses biomas e as mudanças climáticas ocorridas no passado, ocasionando a esses biomas, anteriormente separados, acabassem se combinando.

Ocupando apenas 1% da cobertura vegetal do estado nas porções de norte, centro-norte e nordeste, a Savana paranaense situa-se como relictos do quaternário (MAACK, 2012; RODERJAN et al, 2002). Ab'Sáber (2012) em um dos seus trabalhos salienta que os minienclaves da vegetação xerófita podem indicar a expansão do bioma, registrando às mudanças climáticas e o avanço da semiaridez quaternária. Fernandes (2007) define que o relicto é diminuição do espaço ocupado por uma vegetação, oriundo de mudanças climáticas, sendo que, a vegetação anteriormente dominante começa a ser suprimida pelo desenvolvimento de outro bioma vegetal mais adaptados ao clima.

Behling (2002) ao realizar a síntese de 14 registros palinológicos do Sul e sudeste do Brasil, observou que durante os períodos glaciais tardios, essas áreas eram cobertas predominantemente por vegetações campestres. O mesmo autor salienta que no sul e sudeste, as manchas de vegetações campestres que são encontradas na atualidade, são resquícios da expansão dos campos do Sul ao Sudeste, estendendo-se por mais de 750 km. Oliveira *et al* (2005), ao analisar o estudo de Behling, descreveu que o termo “campos” utilizado pelo autor refere-se as seguintes tipologias vegetais: Campos *sensu strictu*, Campos de altitude, Cerrado campo limpo e campo sujo.

Em estudo realizado por Paisani *et al* (2013) no paleovale de segunda ordem no Planalto das Araucárias, entre os estados de Santa Catarina e Paraná, identificou sete unidades estratigráficas por meio de análises elementares, utilizando isotópica de carbono e fitolítica, possibilitando determinar a existência de campos cerrados antes do último máximo glacial, aproximadamente 18 mil anos, bem como a alternância entre campos cerrados e florestas abertas entre as unidades estratigráficas. Ainda se tratando do Planalto das Araucárias, Ab’Sáber (2003) afirma a existência de enclaves de cerrado, sendo os últimos remanescentes dessa formação encontrados em Campo Mourão e Sengés, ambos no estado do Paraná.

O mapa elaborado por Maack (Figura 1) mostra a dispersão das tipologias vegetais, porém não exatifica a real cobertura vegetal do estado paranaense. Com o avanço tecnológico, tornou-se possível, por meio dos satélites, captar as imagens em tempo real da superfície terrestre, viabilizando a elaboração de mapas próximos a realidade (ANEXO A e B). A importância deste mapeamento é dada pelo desaparecimento da Savana, possivelmente resultante das ações antrópicas no estado do Paraná.

### 3.1 HISTÓRICO DOS MUNICÍPIOS

O município de Araruna surgiu sob o Caminho de Peabiru, sendo um acesso de comunicação das comunidades pré-colombiana ao oceano Atlântico, posteriormente sendo usado pelos espanhóis, jesuítas, entre diversas caravanas (IBGE, 1959). Somente em meados da década de 40, próxima as ruínas de *Ciudad Real del Guaira* e Vila Rica do Espírito Santo, que foram assoladas no século XVII pelos bandeirantes, aparecendo neste meio um pequeno povoado que iria originar a cidade de Araruna (IBGE, 1959). Hoje com uma área de 493,190 km<sup>2</sup> o município de Araruna apresenta uma população de 13.419 habitantes pelo censo de 2010 (IBGE, 2016a).

Cianorte tem uma população dada pelo censo 2010 de 69,958 habitantes em uma área de 811,666 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016b). A história de Cianorte teve seu início na década de 50, colonização principalmente por paulistas e mineiros, interessados nos solos ricos e férteis propício para a agricultura, por causa dessas características a produção de café amparou a economia municipal até a década de 70 (CIANORTE, 2016). Com as mudanças econômicas e climáticas durante os anos 1980, obrigou que muitas pessoas deixassem os campos e fossem para a cidade, iniciando seu processo de industrialização, hoje o município é referência nacional como maior polo atacadista do Sul do País levando a alcunha como Capital do Vestuário (CIANORTE, 2016).

O município de Tuneiras do Oeste que comporta a maior porção da bacia do córrego Cinquenta e Cinco, tem como área municipal é de 698,871 km<sup>2</sup>, foi criado por meio do desmembramento dos municípios de Cruzeiro do Oeste e Cianorte sendo classificado como distrito pela Lei n.º 12 de 25/04/1955, e como município pela Lei Estadual n.º 4245 de 25/07/1960, apresenta uma população 8695 habitantes censo 2010 (IBGE, 2016c). Tuneiras do Oeste ainda apresenta em seu território a Reserva Biológica das Perobas, que teve sua criação com o intuito de preservar o remanescente da Floresta Estacional Semidecidual e sua fauna (ICMBIO, 2012).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia do córrego Cinquenta e Cinco (Figura 2), localiza-se nos municípios de Araruna, Cianorte e Tuneiras do Oeste, na divisa das mesorregiões Noroeste Paranaense e Centro Ocidental Paranaense, nascendo no divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Ivaí e Piquiri, com uma área de 80,108 km<sup>2</sup> e um perímetro de 67 km, pertencente a bacia hidrográfica do Piquiri, esta que apresenta uma área total de 24.171,70 km<sup>2</sup> ocupando 12% do estado do Paraná (SEMA, 2010).



Figura 2 Municípios que abrangem a bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco.

Os municípios, de acordo com a classificação climática proposta por Köppen-Geiger, possuem os climas temperado úmido com verão quentes (Cfa), clima temperado húmido com inverno seco e verão quente (Cwa), e a ocorrência simultânea dos dois, e uma precipitação anual variando de 1400 a 1800 milímetros (CAVIGLIONE et al, 2000; ITCG, 2008a). Os mesmos localizam-se no Planalto Campo Mourão, apresentando solos denominados como Latossolo, Argissolo, Gleissolo e Cambissolo (ITCG, 2008b, ITCG, 2008c).

A cabeceira do córrego Cinquenta e Cinco localiza-se no encontro dos três municípios (Figura 3), seguindo seu curso dentro de Tuneiras do Oeste, e desaguando no rio Goioerê, no limite municipal de Tuneiras do Oeste com Janiópolis (ANEXO C)



**Figura 3** Bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco, nos municípios de Tuneiras do Oeste, Cianorte e Araruna.

É considerada uma área de transição, onde encontram-se a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, propiciando grande biodiversidade faunística e florística (ITCG, 2007). O presente trabalho consistiu na verificação fitogeográfica da cobertura vegetal remanescente, por meio de análises de imagens de satélite e coleta de material botânico.

#### 4.2 PROCESSAMENTO DIGITAL

O processamento digital da área em estudo foi realizado no laboratório de Geoprocessamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) no *campus* Campo Mourão, usando os *softwares* livres de SIG *Spring* 5.4 (2016) e QGis 2.12 (2016).

Para início das operações da delimitação da bacia, foram adquiridos os modelos digitais de elevação *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) SRTM1S24W053V3 e SRTM1S25W053V3, disponibilizados pelo *United State Geological Survey* (USGS, 2015).

Por meio da metodologia desenvolvida por Valeriano (2002), utilizou-se o *software Spring* para o tratamento por Krigagem dos modelos digitais de elevação do SRTM, fazendo a reamostragem da resolução original de 30 metros para 10 metros.

A partir da exportação dos novos dados *Raster* para a plataforma QGis (2016) e utilizando o complemento independente de ferramenta TauDEM (2016), que manuseia os dados de elevação gerando a rede de drenagem e as bacias hidrográficas existentes.

#### 4.2.1 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA

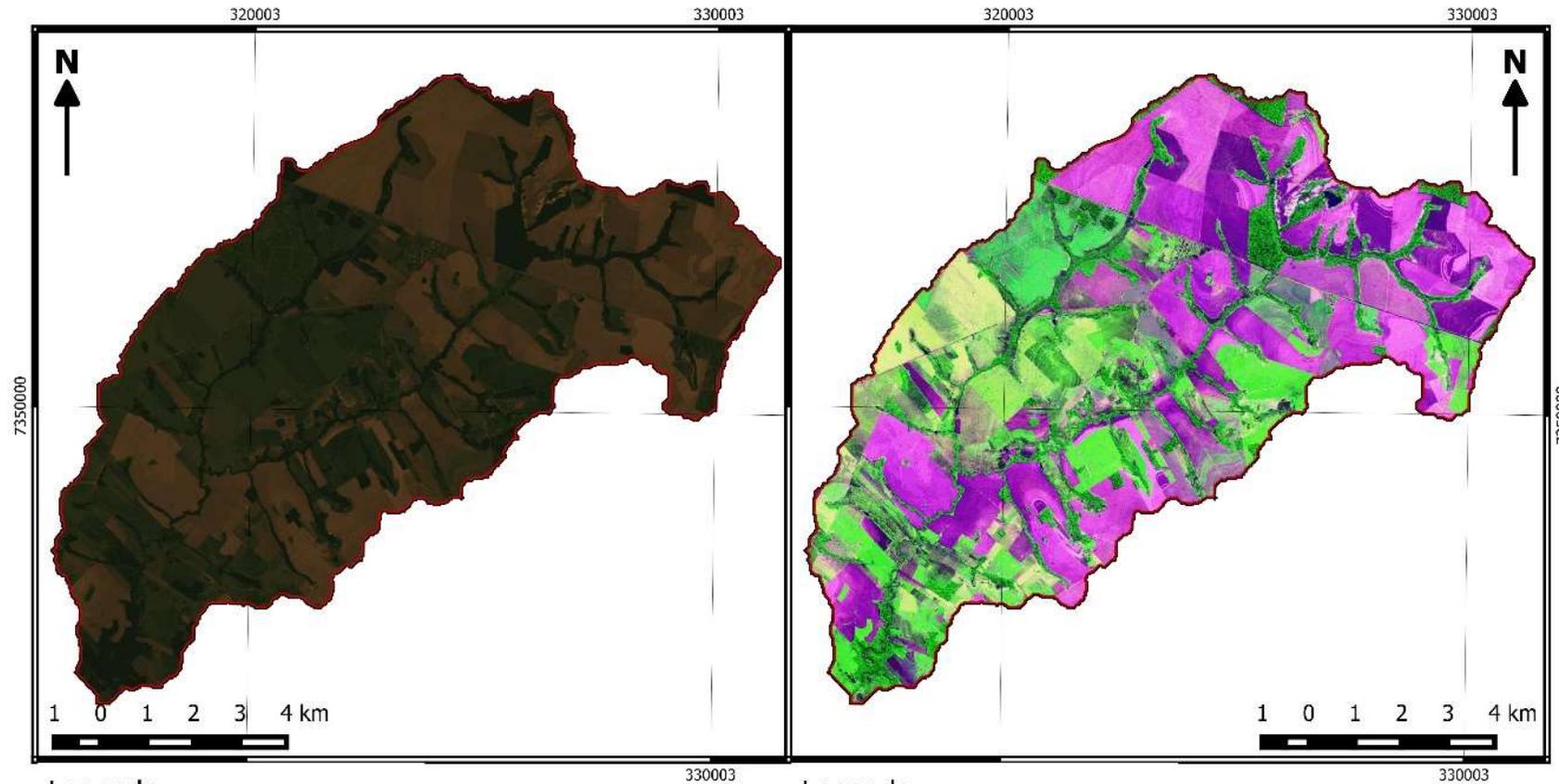
Para a classificação supervisionada posteriormente a delimitação da bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco, elaborou-se outra camada em *shape*, constituída da digitalização da cobertura vegetal, com a adição do *plugin* o *OpenLayers* no QGis disponibilizado por Sourcepole (2016), que tem a finalidade anexar as imagens do servidor de mapas *on line* Google® *Earth* (2016) e Bing® *Maps* (2016) no programa, tornando assim possível a digitalização da cobertura vegetal.

A digitalização supervisionada foi realizada manualmente, sendo que a distinção das coberturas vegetais é realizada pela análise das imagens do Google® *Earth* (2016) e Bing® *Maps* (2016) em escala compatível (1:1500), sendo classificadas em quatro grupos, Floresta Atlântica, Savana, Várzea e Áreas Degradadas. A distinção entre esses grupos foi realizada pela análise das imagens de satélite, onde consideram-se fatores como, textura da vegetação, sombras, localidade, horário que a imagem foi gerada, resolução, estação do ano, etc.

#### 4.2.2 CLASSIFICAÇÃO SEMI-SUPERVISIONADA.

Para o processamento da classificação semi-supervisionada ou semiautomática utilizou-se imagens RapidEye com resolução radiométrica 16 bit's com data de passagem 20 de março de 2011, resolução espacial de 5 metros e as bandas espectrais do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) 1 - azul, 2 - verde, 3 - vermelho, 4 - red edge e 5 - infravermelho próximo (Figura 4).

Para a classificação visual da imagem RapidEye foi feito uma composição RGB com as bandas 4, 5 e 1 por melhor apresentar as áreas de vegetação, sendo realizado o contraste por equalização do histograma nas três bandas, possibilitando a interpretação por meio da observação de tonalidade, cor, forma, textura, tamanho, densidade e padrão dos objetos contidos na imagem (Figura 4). Foram classificadas seis classes, sendo elas, Savana, Floresta Atlântica, Cultura Temporária, Solo Exposto, Pastagens e Corpos d'água.



### Legenda

Imagem Sintética

(R) Banda 3

(G) Banda 2

(B) Banda 1

 Bacia Córrego Cinquenta e Cinco

a) Imagem sintética sem aplicação de contraste (RGB 321).

### Legenda

Imagem Sintética Com Contraste

(R) Banda 4

(G) Banda 5

(B) Banda 1

 Bacia Córrego Cinquenta e Cinco

b) Imagem segmentada para classificação (RGB 451).

Imagem RapidEye, Cena: 2228007  
2011/03/20

Projeção UTM  
Datum SIRGAS 2000

**Figura 4** Imagem sintética RapidEye com resolução espacial de 5 metros com e sem contraste.

Na sequência, foi realizada a segmentação da imagem por meio das cinco bandas adotando similaridade igual a 20 e área (pixel) igual a 100, separando os agrupamentos de pixels homogêneos, para a classificação por regiões utilizando o treinamento do algoritmo de Bhattacharya (MOREIRA, 2007).

Para a realização de uma classificação por regiões, antes da classificação em si, é necessário realizar o processo de amostragem para cada classe definida, onde amostras representativas devem ser coletadas visando pureza das classes para que estas não sofram influência das classes vizinhas, o que pode acarretar em ruído nos resultados (MARUJO, 2013).

Na seleção dos polígonos, o principal fator analisado foi a textura, uma vez que este parâmetro trará a distinção clara entre Savana e Floresta Atlântica. Para análise e compreensão dos resultados obtidos pelo método proposto, elaborou-se uma composição sintética com as bandas 3,2 e 1 que apresentam a cobertura do solo mais próxima do real da bacia. Como referência para a comparação visual dos resultados obtidos por meio do método de classificação a partir desta imagem, pôde-se identificar a localização real do relicto de Savana presente na área da bacia.

#### 4.3 LEVANTAMENTO, HERBORIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

Para o levantamento das possíveis áreas de Savana, foram realizadas expedições *in loco*, coletando as espécies vegetais que continham flores e/ou frutos, para que possa ser realizada a sua identificação.

Para o processo de herborização, utilizou-se a metodologia de acordo com as normas técnicas descrita pelo IBGE (2012), sendo realizada a coleta do material botânico; posteriormente a prensagem das amostras *in-situ*, preservando a qualidade do material coletado e conduzido para o Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF.

O levantamento do acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF (2016), que contém mais de 19 mil registros cadastrados e disponíveis na rede *speciesLink*, foram utilizados os filtros de busca, país, estado, município e localidade, este último sendo especificado como cerrado.

Com a busca realizada foram levantados 161 registros, criou-se uma tabela com todas as espécies e a utilizou para realizar as comparações com os táxons de cerrado encontrados no trabalho Moro (2012) que delimita um montante de espécies endêmicas de Cerrado que são encontradas no Paraná, formando uma lista das espécies endêmicas da Savana e que melhor representam o bioma (Tabela 1). As famílias foram classificadas de acordo com a Lista da Flora do Brasil (2016) e APG III (2009).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o levantamento realizado no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF (2016), foram encontradas 161 espécimes e 122 espécies coletados na área da bacia hidrográfica do córrego Cinquenta e Cinco. Entretanto, realizou-se uma triagem destas para a região do estudo, baseando-se na tabela de presença de táxons de cerrados proposta por Moro (2012). Assim foram, selecionadas 75 espécies de táxons savânico com representatividade de 98 espécimes (Tabela 1), sendo que destes, 96 espécimes estão presentes na bacia do Córrego Cinquenta e Cinco (Figura 5).

Utilizou-se os dados das coletas de material botânico para delimitar a área de Savana, utilizando-a do processo de classificação por regiões, notou-se que o aumento na quantidade de áreas classificadas preencheu espaços que estavam em branco anteriormente, sem que houvesse um erro qualitativo significativo a nível visual. Assim nenhuma área deixou de ser classificada, resultado semelhante ao obtido por Cruz, Silveira e Ribeiro (2009) que ao considerar apenas regiões que tivessem alta garantia de coincidência com a classe pretendida, notaram a possibilidade de inviabilizar a classificação áreas importantes.



Figura 5 Pontos de coletas das espécies de cerrado, bacia hidrográfica do Córrego Cinquenta e Cinco, nos municípios de Tuneiras do Oeste, Cianorte e Araruna.

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF

(continua)

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
13170	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria apertiflora</i>	Baker	E. Barboza	E.L. Siqueira	-52.743667	-23.917528	499
12820	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria apertiflora</i>	Baker	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.744	-23.917389	498
9679	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum glaucescens</i>	(Mart.) Herb.	E. Barboza & J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758056	-23.909083	527
11700	Apiaceae	<i>Eryngium scirpinum</i>	Cham.	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.758194	-23.912972	503
10527	Apocynaceae	<i>Blepharodon bicuspidatum</i>	E. Fourn.	J. Cordeiro & P.Bohrer	M.G. Caxambu	-52.752861	-23.911083	526
11233	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	A.DC.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.758333	-23.912222	503
13166	Apocynaceae	<i>Temnadenia violacea</i>	(Vell.) Miers	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.748111	-23.913583	540
9897	Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	Reissek	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.756694	-23.918389	493
12815	Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	Reissek	M.L. Brotto	M.G. Caxambu	-52.744028	-23.917472	496
9906	Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i>	(Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.753056	-23.911028	525
10437	Asteraceae	<i>Lessingianthus glabratus</i>	(Less.) H. Robinson	J. Cordeiro & E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.754889	-23.911917	520
10517	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	J. Cordeiro & P.Larocca	M.G. Caxambu	-52.748028	-23.912806	543
10521	Asteraceae	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i>	(Kunth.) R.M. King & H. Robinson	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.748861	-23.912583	538
13331	Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i>	(L.) Polak	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.751806	-23.916806	508
9886	Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	(Less) G. Sancho	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.758139	-23.913056	511
9902	Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i>	Mez	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.758056	-23.912333	513
9891	Campanulaceae	<i>Siphocampylus verticillatus</i>	(Cham.) G.Don.	J. Cordeiro & P.Larocca	M.G. Caxambu	-52.756472	-23.918306	494

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF

(continua)

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
13171	Campanulaceae	<i>Siphocampylus verticillatus</i>	(Cham.) G.Don.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.743667	-23.917528	499
11220	Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i>	Kunth	R. Trevisan	F.F. Sanches	-52.750111	-23.912333	543
10534	Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i>	Kunth	R. Trevisan	M.G. Caxambu	-52.755833	-23.912583	511
10448	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea amaranthoides</i>	C.Presl.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758333	-23.91325	495
11699	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea amaranthoides</i>	C.Presl.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.758194	-23.912972	503
10920	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	(Mart.) O.E. Shulz	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.75175	-23.914	525
10532	Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i>	(Spreng.) Müll.Arg.	P. Bohrer	M.G. Caxambu	-52.755694	-23.912556	511
9908	Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	(Mart.) Coville	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.749	-23.912556	536
9909	Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.75475	-23.913667	513
9910	Fabaceae	<i>Leptolobium elegans</i>	Vogel	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754833	-23.913861	512
10434	Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i>	(Bong.) Steud.	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.754333	-23.910694	526
11526	Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Vogel	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.745139	-23.916667	510
11232	Fabaceae	<i>Senna pendula</i>	(Humb. & Bonpl.ex Willd) Irwin & Barneby	J. Cordeiro	F.F. Sanches	-52.756389	-23.912222	504
11239	Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	J. Cordeiro	F.F. Sanches	-52.751167	-23.914361	538
10543	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i>	(Aubl.) Sw.	J. Cordeiro & E.C. Nardin	M.G. Caxambu	-52.832333	-23.886472	405
10539	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i>	(Aubl.) Sw.	J. Cordeiro & E.C. Nardin	M.G. Caxambu	-52.757389	-23.912222	490
10436	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	(L.) Speg.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.753972	-23.909361	521

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF

(continua)

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
10432	Fabaceae	<i>Senna rugosa</i>	(G.Don) H.S.Irwin & Barneby	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754361	-23.910472	526
10431	Fabaceae	<i>Mimosa debilis</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754361	-23.9105	526
10430	Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Vogel	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754389	-23.9105	526
10433	Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	(L.) Moench	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754333	-23.910667	526
11226	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	(L.) Speg.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.751111	-23.911111	531
11237	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.752389	-23.911917	546
11234	Fabaceae	<i>Camptosema scarlatinum</i>	(Mart. ex Benth.) Burkart	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.758333	-23.912222	503
10519	Fabaceae	<i>Camptosema scarlatinum</i>	(Mart. ex Benth.) Burkart	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.748444	-23.91275	538
11701	Fabaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	(Collad.) Killip.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758194	-23.912972	503
13327	Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	(L.) Moench	E. Barboza	E.L. Siqueira	-52.754972	-23.912028	522
13892	Fabaceae	<i>Senna pendula</i>	(Humb. & Bonpl.ex Willd) Irwin & Barneby	E. Barboza	E.L. Siqueira	-52.750361	-23.937778	497
13326	Fabaceae	<i>Senna rugosa</i>	(G.Don) H.S.Irwin & Barneby	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.754972	-23.912028	527
9893	Gesneriaceae	<i>Sinningia elatior</i>	(Kunth.) Chautems	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.756556	-23.918306	495
9900	Juncaceae	<i>Juncus densiflorus</i>	Kunth.	J. Cordeiro & P.Larocca	M.G. Caxambu	-52.758194	-23.913556	493
9888	Lamiaceae	<i>Hyptis caespitosa</i>	A.St.-Hil. ex Benth.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758139	-23.913056	511
10523	Lamiaceae	<i>Peltodon tomentosus</i>	Pohl.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.744389	-23.912111	534
11520	Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i>	Vell.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.752639	-23.912111	528

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF

(continua)

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
11235	Lamiaceae	<i>Hyptis caespitosa</i>	A.St.-Hil. ex Benth.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.758333	-23.913056	495
13165	Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i>	Vell.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.747333	-23.917111	522
9895	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.756667	-23.918306	493
10530	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754556	-23.910917	523
11225	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.751111	-23.911111	531
11231	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Nees	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.756389	-23.912222	509
10524	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	M.L. Brotto	M.G. Caxambu	-52.75	-23.912167	534
13169	Lentibulariaceae	<i>Utricularia praelonga</i>	A.St.-Hil. & Girard	D.P. Saridakis	E.L. Siqueira	-52.743667	-23.917528	499
9884	Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	A.Juss.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.758139	-23.913056	511
10444	Malvaceae	<i>Luehea candicans</i>	Mart. & Zucc.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.753611	-23.915667	509
11525	Malvaceae	<i>Pavonia guerkeana</i>	R.E. Fries	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.752583	-23.922611	475
9899	Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i>	(Mart. & Schrank) Triana	R. Goldenberg	M.G. Caxambu	-52.756694	-23.918389	493
11229	Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i>	Cogn.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.755556	-23.9125	517
15823	Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	(Bonpl.) Cogn.	M.K. Caddah	E.D. Lozano	-52.646111	-23.916944	
13328	Melastomataceae	<i>Tibouchina gracilis</i>	(Bonpl.) Cogn.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.758	-23.913667	510
13896	Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i>	Miq.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.750583	-23.921861	485
11068	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Trécul.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.752889	-23.913889	518
9885	Myrtaceae	<i>Myrcia anômala</i>	Cambess.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758139	-23.913056	511
10918	Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i>	(DC.) O.Berg	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.758111	-23.913472	499
10439	Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i>	(DC.) O.Berg	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.705	-23.913972	514

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF

(continua)

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
11070	Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i>	(DC.) O.Berg	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.753028	-23.916167	513
11066	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	(Mart.) O.Berg.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.753639	-23.908944	536
11072	Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i>	Cambess.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.753472	-23.915306	513
12818	Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i>	(DC.) O.Berg	E. Barboza	M.G. Caxambu	-52.742639	-23.91725	503
10917	Ochnaceae	<i>Sauvagesia racemosa</i>	A.St.-Hil.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.758194	-23.913444	498
13329	Ochnaceae	<i>Sauvagesia racemosa</i>	A.St.-Hil.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.758	-23.913667	510
9892	Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i>	L.	J. Cordeiro	M.G. Caxambu	-52.756556	-23.918306	495
9894	Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i>	Kunth.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.756667	-23.918306	493
10528	Poaceae	<i>Paspalum paniculatum</i>	L.	J. Cordeiro & G. Felitto	M.G. Caxambu	-52.752861	-23.911083	526
10522	Poaceae	<i>Ichnanthus inconstans</i>	(Trin. ex Nees) Döll	J. Cordeiro & G. Felitto	M.G. Caxambu	-52.749944	-23.91225	536
10440	Poaceae	<i>Setaria vulpiseta</i>	(Lam.) Roem. & Schult.	J. Cordeiro & G. Felitto	M.G. Caxambu	-52.705	-23.913972	514
9923	Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i>	(Cham. & Schlttd.) K.Schum.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.75475	-23.913694	519
10446	Rubiaceae	<i>Galianthe chodatiana</i>	(Standl.) E.L. Cabral	J. Cordeiro & G. Felitto	M.G. Caxambu	-52.757972	-23.9135	492
11528	Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i>	(Cham. & Schlttd.) K.Schum.	J. Cordeiro & P.Bohrer	M.G. Caxambu	-52.754778	-23.91375	520
10535	Rubiaceae	<i>Manettia cordifolia</i>	Mart.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.757389	-23.912222	490
9911	Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	Benth	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754972	-23.914083	513

**Tabela 1:** Espécimes presente na Savana coletadas na área em estudo, levantamento com base no acervo do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão - HCF **(conclusão)**

Voucher	Família	Nome Científico	Autor	Identificado por	Coletado por	Longitude	Latitude	Elevação
11521	Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	Benth	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.75075	-23.90875	520
10915	Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i>	(Jacq.) Willd.	A. Rosado	M.G. Caxambu	-52.756528	-23.912389	517
10518	Sapindaceae	<i>Serjania reticulata</i>	Cambess.	A. Rosado	M.G. Caxambu	-52.748444	-23.91275	538
11236	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	M.G. Caxambu	F.F. Sanches	-52.752278	-23.911917	546
10919	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. & Arn.) Radlk.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.758	-23.913583	498
13897	Smilacaceae	<i>Smilax elástica</i>	Griseb.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.750583	-23.921861	485
10442	Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	A.St.-Hil.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.753167	-23.916	508
13163	Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Lam.	M.G. Caxambu	E.L. Siqueira	-52.747028	-23.914167	534
11523	Verbenaceae	<i>Lantana câmara</i>	L	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.752639	-23.922583	479
10441	Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.754778	-23.913778	511
10445	Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i>	(Mart.) Spreng.	M.G. Caxambu	M.G. Caxambu	-52.753694	-23.9155	509

Fonte: Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão – HCF 2016

A princípio, observa-se (Figura 6) a distinção entre as delimitações de classes observado na relação entre Floresta, Solo Exposto e Cultura Temporária.

O resultado obtido pôde demonstrar ainda como a bacia hidrográfica está antropizada, possuindo notoriamente a prevalência de Solo Exposto e Cultura Temporária. Observou-se nas áreas próximas aos cursos d'água, pequenas formações florestais, indicando que essas áreas passaram por algum nível de degradação.

Por conta disso, torna-se importante destacar que as áreas classificadas como Solo Exposto podem representar a entressafra da cultura temporária, indicando o preparo do solo para o plantio ou período pós-colheita, demonstrando predominância agrícola na bacia.

No mapeamento obtido pelo método classificador de Bhattacharya, destaca-se algumas variações em relação à veracidade do mapeamento. As classes que obtiveram maior equívoco na apresentação dos resultados foram à Savana e Floresta Atlântica (Figura 6). Verifica-se na cena que há discrepância nas áreas representada por Savana, com dispersão e área não condizente com a realidade. Percebe-se que grande quantidade de pixels foram considerados como Savana em áreas que, na realidade, deveriam ser classificadas como Floresta Atlântica.

A resolução limitada da imagem pode ocasionar erros de classificação, haja visto que a savana apresenta vegetação arbustiva esparsa, podendo ser confundida com áreas degradadas.

Outra justificativa é dada pela área reduzida da vegetação que impossibilita distinguir as características das tipologias vegetais com precisão, havendo o conflito entre as classes. Resultado semelhante ao obtido por Anjos et al. (2014) que conclui que por se tratar de vegetação savânica, há muita confusão de alvos, sobretudo entre vegetação natural e pastagem natural ou cultivada, impossibilitando a utilização da classificação resultante.

Esta divergência na classificação também foi observada por Silva Junior e Bacani (2011) em relação a classe de outros usos e cana em pé. Entretanto, a classificação apresentou um índice de concordância Kappa entre 0,50 a 0,67, sendo que este índice varia de 0 para péssimo e 1 excelente. Assim o resultado alcançado pode ser classificado entre bom e muito bom.

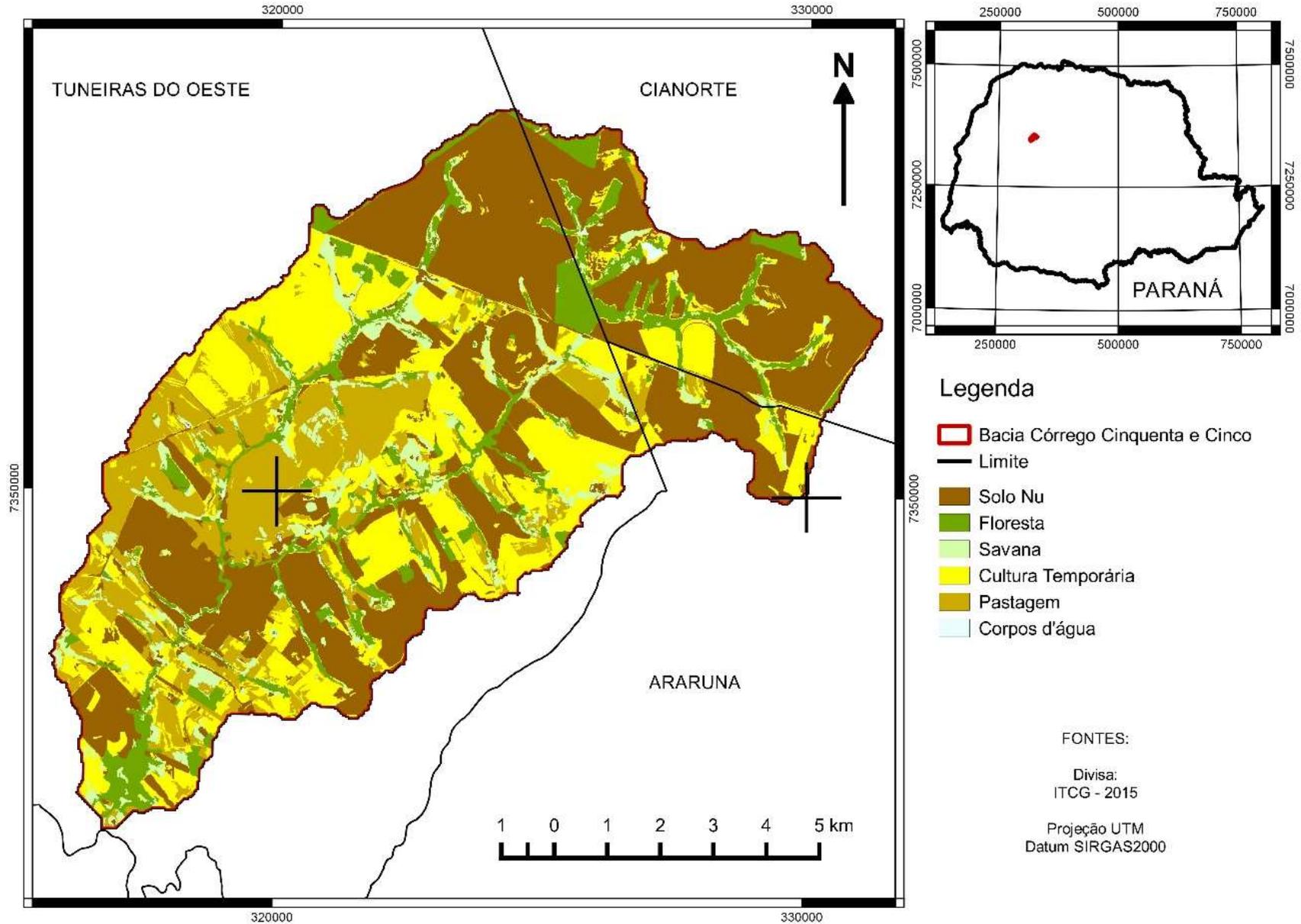


Figura 6 Classificação Bhattacharya uso da terra da na bacia do córrego Cinquenta e Cinco, nos municípios de Tuneiras do Oeste, Cianorte e Araruna

A classificação supervisionada, apesar de necessitar de maiores jornadas de trabalho, permite uma análise multidisciplinar dos objetos expostos pela imagem, diferente do algoritmo de Bhattacharya, que analisa uma quantia de *pixels* por área, sendo que quando esse padrão é repetido, ocorre a classificação deste por semelhança, permitindo a ocorrência de erros (Figura 6).

O método de classificação por Bhattacharya apresenta desvantagem quando comparado ao manual, pois este não requer a classificação de todos os objetos encontrados na imagem e o treinamento singular de cada categoria. Uma classificação completa e abrangente não sugere uma classificação de maior coerência, já que pode resultar no aumento de conflitos causados pelas amostras, uma vez que o erro é dado quando uma amostra entrar em conflitos por ser classificada em mais de uma categoria.

Na Figura 7, nota-se que as regiões em vermelho, classificadas como não identificadas são áreas conflitantes, apresentando uma vegetação predominantemente graminóide, com presença de arbustos, assemelhando-se tanto com a textura da vegetação de Cerrado quanto a de áreas antropizadas, sendo assim necessária a realização de levantamento florístico para determinação da tipologia vegetal encontrada nestas áreas

Apesar disto, o método de Bhattacharya tem apresentado bons resultados no que se refere à realização de mapeamentos de áreas cafeeiras apresentando resultados acima do esperado (BERNARDES et al., 2007; VIEIRA JUNIOR, 2011); melhor resultado para a classificação de uso e cobertura da terra (LEÃO et al., 2007); e na comparação com o Isoseg e MaxVer, por meio de outros métodos classificadores, apresentaram inúmeras falhas visíveis de classificação (DISPERATI; SERVELLO; OLIVEIRA FILHO, 2008).

No presente estudo realizado, assim como no estudo de Antunes e Siqueira (2013) observa-se que as imagens do satélite RapidEye têm uma qualidade geométrica excelente para o mapeamento da superfície. Porém, acredita-se que imagens RapidEye com melhor resolução espacial poderiam melhorar qualidade dos resultados obtidos.

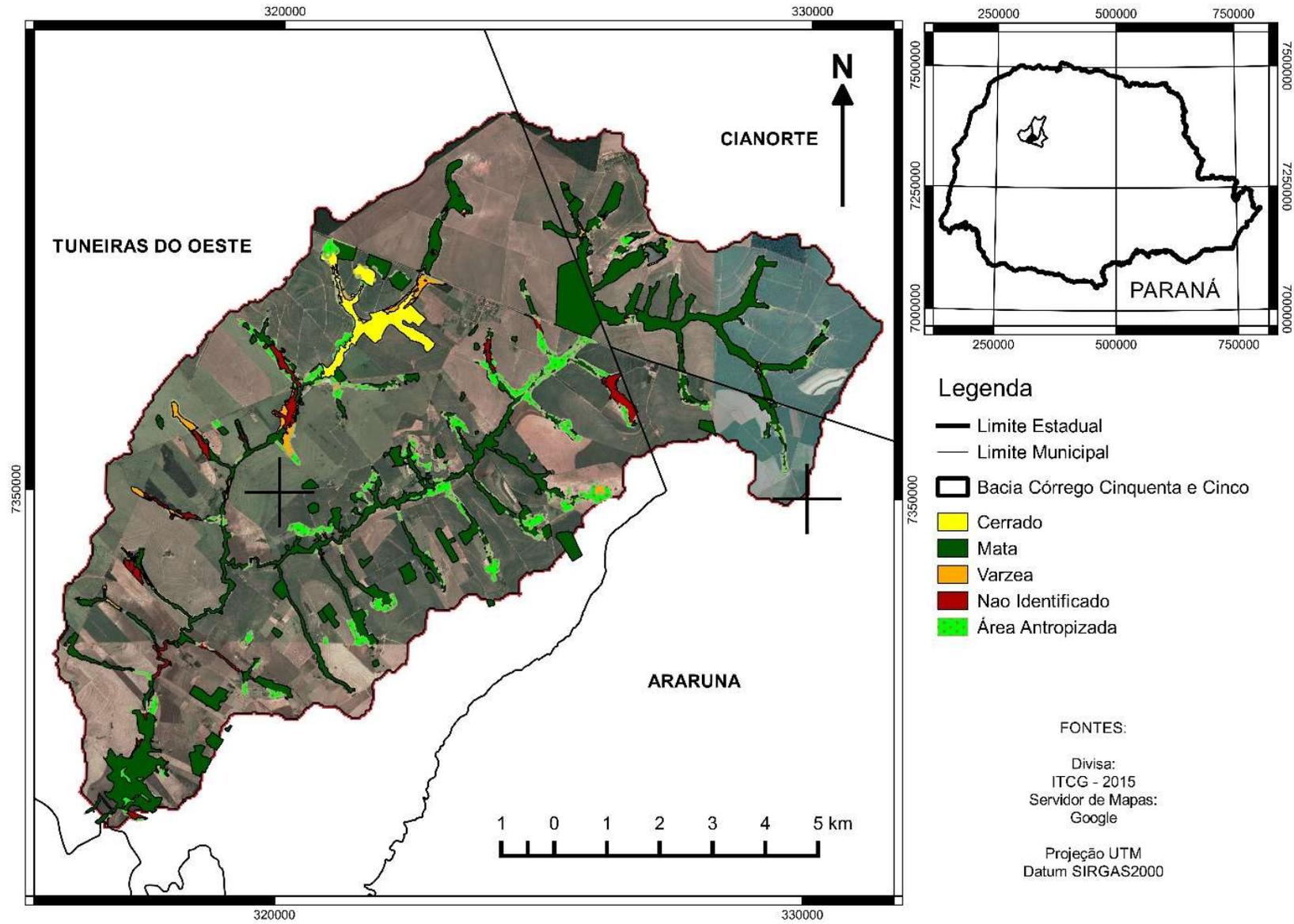


Figura 6 Classificação Supervisionada da bacia do córrego Cinquenta e Cinco, nos municípios de Tuneiras do Oeste, Cianorte e Araruna.

Dentre as espécies apresentadas destaca-se *Eryngium scirpinum* Cham. descrita no livro vermelho da flora do Brasil (MARTINELLI, MORAES, 2013) como espécie em perigo, com grave índice de fragmentação e uma área de ocupação inferior a 500 km<sup>2</sup>. Com Flora do Brasil 2020 em construção (2016) é possível verificar a presença de 10 espécies em estado pouco preocupante de conservação, sendo elas: *Alstroemeria apertiflora* Baker; *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.; *Temnadenia violacea* (Vell.) Miers; *Bromelia balansae* Mez; *Siphocampylus verticillatus* (Cham.) G. Don.; *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville; *Sinningia elatior* (Kunth) Chautems. *Luehea candicans* Mart. & Zucc.; *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg.; *Eugenia hiemalis* Cambess.. As demais espécies encontradas no fragmento não apresentam avaliação quanto à ameaça de acordo com estas listas. Assim, é possível notar que o local de estudo, mesmo que restrito e de pequenas proporções territoriais, proporciona grande diversidade. Ao se observar a presença de espécies ameaçadas, destaca-se a necessidade da conservação local, visando assegurar que seja mantida a biodiversidade presente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma classificação por região é confiável à medida que é possível selecionar as classes desejadas, porém, no estudo realizado, o resultado almejado não foi atingido por conta da área restrita de Savana e por suas características conflitarem com outras áreas antropizadas de difícil distinção na imagem RapidEye.

A análise visual dos resultados obtidos por meio do método de classificação por Bhattacharya mostrou-se próxima a real e satisfatória no âmbito de classificações das áreas de agropecuária e vegetação nativa, porém não à nível de distinguir as tipologias vegetais, apresentando falhas na classificação de Savana. Porém a classificação supervisionada mostrou-se condizente com a cobertura vegetal nativa.

Assim, é recomendado utilizar primeiramente a classificação semiautomática por Bhattacharya realizada no *software* Spring e migra-la para o Qgis para adequá-la a correção da classificação nas imagens do Google® *Earth* por fotointerpretação, produzindo assim representações cartográficas mais condizentes com a realidade.

Independente da classificação adotada, uma representação criteriosa faz-se necessária por meio de imagens com maior resolução, permitindo melhor distinção e coleta dos dados, proporcionando maior qualidade. Analisando as imagens obtidas, deve-se salientar ainda que este relicto tem área reduzida, não possuindo limites bem definidos com a Mata Atlântica. De certa forma, a Floresta Semiestacional esta descaracterizando este fragmento, sendo que em alguns pontos a Savana apresenta suas propriedades claramente, divergindo em outras porções, podendo ser considerado um fator limitante para o sucesso no uso da ferramenta.

Uma delimitação com maior precisão possibilita o monitoramento destas áreas que apresentam grande diversidade florística e faunística, bem como das suas interações, evitando seu desaparecimento.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios De Natureza no Brasil**. São Paulo, Ateliê Editorial, ed. 5, p. 159, 2008.
- AB'SÁBER, A. N. 1977 – Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. In: MODENESI-GAUTTIERI, M. C. (Org.) *et al.* **A Obra de Aziz Nacib Ab'Sáber**. São Paulo, Beca-BALL Edições Ltda, ed. 1, p. 415-419, 2010.
- ANJOS, A. F.; SILVA, E. B. ; FARIA, A. S. ; CARDOSO, H. C. ; VIEIRA, L. ; SOARES, D. O. ; MESQUITA, V. V. ; SALES, D. L. A. ; SILVA, G. G. ; OLIVEIRA, L. N. ; FERREIRA JÚNIOR, L. G. . Metodologia do mapeamento histórico das mudanças na cobertura e uso da terra no Cerrado entre 1975 e 2010. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia**. Rio de Janeiro: SBC, p. 507-519, 2014.
- ANTUNES, M. A. H.; DEBIASI, P.; SIQUEIRA, J. C. dos S. Avaliação espectral e geométrica das imagens RapidEye e seu potencial para o mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, p. 105-113, Jan/Fev,2014.
- ANTUNES, M. A. H.; SIQUEIRA, J. C. dos S. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.
- APG III the angiosperm phylogeny group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.161, p.105–121, 2009.
- BEHLING, H. South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times. **Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology**. Bremen – DE, v. 177, p. 19-27, 2002.
- BERNARDES, T., ALVES, H. M. R., VIEIRA, T. G. C., ANDRADE, H. **Avaliação da acurácia do mapeamento do uso da terra no complexo Serra Negra, Patrocínio, MG, por interpretação visual e classificação automática de imagens Landsat**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2007, Florianópolis. Anais. São José dos Campos: INPE, Artigos, 21-26 abril, p. 5587-5594, 2007.

BING MAPS. 2016. Disponível em: < <https://www.bing.com/mapspreview?cc=br>>. Acesso em: 15 Mai. 2016.

CARVALHO, A. A. A. A.; GREGÓRIO, L. S.; FERREIRA, M. R. F.; COUTO, R. S.; CASTRO, W. O.; ALVES, W. F.; COSTA, G. O. A. P.; BRITES, R. S.; BIAS, E. S. Análise da classificação de imagem RapidEye por meio dos softwares Interimage e Spring. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado/RS. **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2014.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

CIANORTE. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação e Cultura. **História**. Cianorte, 2016. Disponível em: < <http://www.cianorte.pr.gov.br/a-cidade/sobre-cianorte/historia/>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

CRUZ, Z. Q. da; SILVEIRA, J. C.; RIBEIRO, G. P. Ensaio de segmentação e classificação digital de uma unidade de conservação com imagens CBERS utilizando o sistema SPRING Estudo de caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO). **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Natal, RN, Brasil**, p. 6853-6860, 25 a 30 de abril de 2009.

DISPERATI, A. A.; SERVELLO, E.; OLIVEIRA FILHO, P. C. **Um exercício didático de classificação digital de imagens**. *Ciência e Natura*, v. 30, p. 99-109, 2008.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira: Províncias Florística. 2ª Parte**. Fortaleza, Realce editora e indústria gráfica, 3. ed. revisada, 2006.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira: Fundamentos Fitogeográficos, Fitopaleontologia, Fitoecologia, Fitossociologia, Fitocorologia. 1ª Parte**. Fortaleza, Edições UFC, 3. ed. revisada, 2007.

GOOGLE® EARTH. 2016. Disponível em: < <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 15 Mai. 2016.

GUIMARÃES FERREIRA, L.; CLEMENTINO FERREIRA, N.; EDUARDO FERREIRA, M. Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado -da-arte. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 379-390, 2008.

Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF). Disponível na **rede speciesLink** <<http://www.splink.org.br>> Acesso em: 04 jun. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**: Municípios do estado do Paraná. Rio de Janeiro, Confecção Gráfica, v. XXXI, 532 p., 1959. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=227295>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tuneiras do Oeste – PR**: Mapa Municipal Estatístico. Rio de Janeiro, Escala 1:50.000, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Sistema fitogeográfico Inventário das formações florestais e campestres Técnicas e manejo de coleções botânicas Procedimentos para mapeamentos. 2. ed. Rio de Janeiro, 271 p., 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE/CIDADES, Araruna - PR**. 2016a. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410170&search=parana|araruna>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE/CIDADES, Cianorte - PR**. 2016b. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410550&search=parana|cianorte>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE/CIDADES, Tuneiras do Oeste - PR**. 2016c. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=412790&search=||in|fogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 14 abr. 2016c.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo: Reserva Biológica das Perobas**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/REBIO%20DAS%20PEROBAS%20-%20FINAL2.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

IPARDES, Instituto Paranaense De Desenvolvimento Econômico e Social. **COBERTURA VEGETAL NATIVA**. Curitiba, Escala 1:1.000.000, 1980a.

IPARDES, Instituto Paranaense De Desenvolvimento Econômico e Social.  
**COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE**. Curitiba, Escala 1:1.000.000, 1980b.

IPARDES, Instituto Paranaense De Desenvolvimento Econômico E Social.  
**COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE 1980**. Curitiba, Escala 1:1.000.000, 2012.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociência. **Formações Fitogeográficas – Estado do Paraná**. Curitiba, Escala 1:2.000.000, 2007. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>> Acesso em: 15 abr. 2016.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociência. **Clima – Estado do Paraná**. Curitiba, Escala 1:2.000.000, 2008a. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>> Acesso em: 15 abr. 2016.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociência. **Solos – Estado do Paraná**. Curitiba, Escala 1:2.000.000, 2008b. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>> Acesso em: 15 abr. 2016.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociência. **Geomorfologia – Estado do Paraná**. Curitiba, Escala 1:2.000.000, 2008c. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>> Acesso em: 15 abr. 2016.

LEÃO, C.; KRUG, L. A.; KAMPEL, M.; FONSECA, L. M. G. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos, INPE, p. 939-946, 2007.

**Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 15 Jun. 2016.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 4. ed, 2012.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro Vermelho da Flora Brasileira**. Rio de Janeiro Andrea Jakobson Estúdio, ed. 1, 1100 p., 2013.

MARUJO, R. de F. B. **Avaliação de métodos de segmentação de imagens aplicadas na classificação de culturas cafeeiras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 52 p., 2013.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, ed. 3, cap. 16, p. 289 – 293, 2007.

MORO, R. S. (Org.) **Biogeografia do cerro nos campos gerais**. Ponta Grossa, Editora UEPG, 207 p., 2012.

MUCHAILH, M. C.; RODERJAN, C. V.; CAMPOS, J. B.; MACHADO, A. L. T.; CURCIO, G. R. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. **Revista Floresta**, v. 40, n. 1, p. 147-162, jan./mar. 2010.

OLIVEIRA, P. E. de. BEHLING, H.; LEDRU, M. P.; BARBERI, M.; BUSH, M.; LABOURIU, M. L. S.; GARCIA, M. J.; MEDEANIC, S.; BARTH, O. M.; BARROS, M. A. de; YBER, R. S. Capítulo 3: Paleovegetação e paleoclimas do quaternário do Brasil. In: SOUZA, C. R. de G. (Ed.); SUGUIO, K. (Ed.); SANTOS OLIVERA, A. M. dos (Ed.); OLIVERA, P. E. de (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 52-74, 2005.

OLIVEIRA, F. P. de; FERNANDES FILHO, E. I.; SOARES, V. P.; LOPES DE SOUZA, A. Mapeamento de fragmentos florestais com monodominância de aroeira a partir da classificação supervisionada de imagens RapidEye. **Revista Árvore**, Viçosa, Nº 1, vol. 37 p. 151-161, Jan/Fev/2013.

PAISANI, J. C.; CALEGARI, M. R.; PONRELLI, M. E.; PESSEDA, L. C. R.; CÔRREA, A. C. de D.; PAISANI, S. D. L.; RAIZ, E. O Papel Das Mudanças Climáticas Do Quaternário Superior Na Dinâmica Evolutiva De Paleovale De Segunda Ordem (Sul do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 103-116, jan-mar, 2013.

QGIS. Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Versão 2.8, 2015. Disponível em: <[http://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](http://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)> Acesso em: 13 fev. de 2015.

Flora do Brasil 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2016 Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 13 Jun. 2016

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência&Ambientes**, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, semestral, jan./jun. 2002.

SEMA, Secretaria De Estado E Meio Ambiente E Recursos Hídricos. **Bacias Hidrográficas do Paraná**. 1. ed. Curitiba: SEMA, 138 p. (Histórica), 2010.

SILVA JUNIOR, C. A. da ; BACANI, V. M. Aplicação de diferentes métodos de classificação supervisionada de imagem Landsat-5/TM na identificação de cana-de-açúcar. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2011, Curitiba. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, 2011.

SPRING. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagens. Versão 5.4.1, 2016 Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>> Acesso em: 20 Jun. 2016.

SOURCEPOLE. QGIS Python Plugins Repository, Plugin: OpenLayers Plugin. Versão 1.3.6 2016. Disponível em: [https://plugins.qgis.org/plugins/openlayers\\_plugin/](https://plugins.qgis.org/plugins/openlayers_plugin/)> Acesso em: 22 mar. 2016.

SOUZA, K. R. ; VIEIRA, T. G. C. ; ALVES, H. M. R. ; VOLPATO, M. M. L. ; PEREIRA, L.A.A. **Mapeamento de áreas cafeeiras utilizando imagens do satélite RapidEye**. In: 37º CBPC - Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2011, Poços de Caldas - MG. 37º CBPC - Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2011.

TAUDEM, Terrain Analysis Using Digital Elevation Models. Hydrology Research Group, Utah State University. Versão 5.2, 2015. Disponível em: <<http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5/downloads.html>> Acesso em 22: mar. 2015.

USGS United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission**. 2015. Disponível em: < <http://earthexplorer.usgs.gov/> > Acesso em: 21 Abr. 2015.

VALERIANO, M. de M. **Modelos Digitais De Elevação De Microbacias Elaborados Com Krigagem**. INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 56 p. 2002.

WACHHOLZ DE SOUZA, C. H.; LAMPARELLI, R. A. C.; JUSTINA, D. D. D.; ROCHA, J. V. Estudo da banda Red Edge do satélite RapidEye na discriminação da cobertura vegetal. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, João Pessoa, INPE, 2015.

**ANEXO A** - Cobertura Vegetal Remanescente 1980, mapa fitogeográfico do estado do Paraná (IPARDES, 1980b).

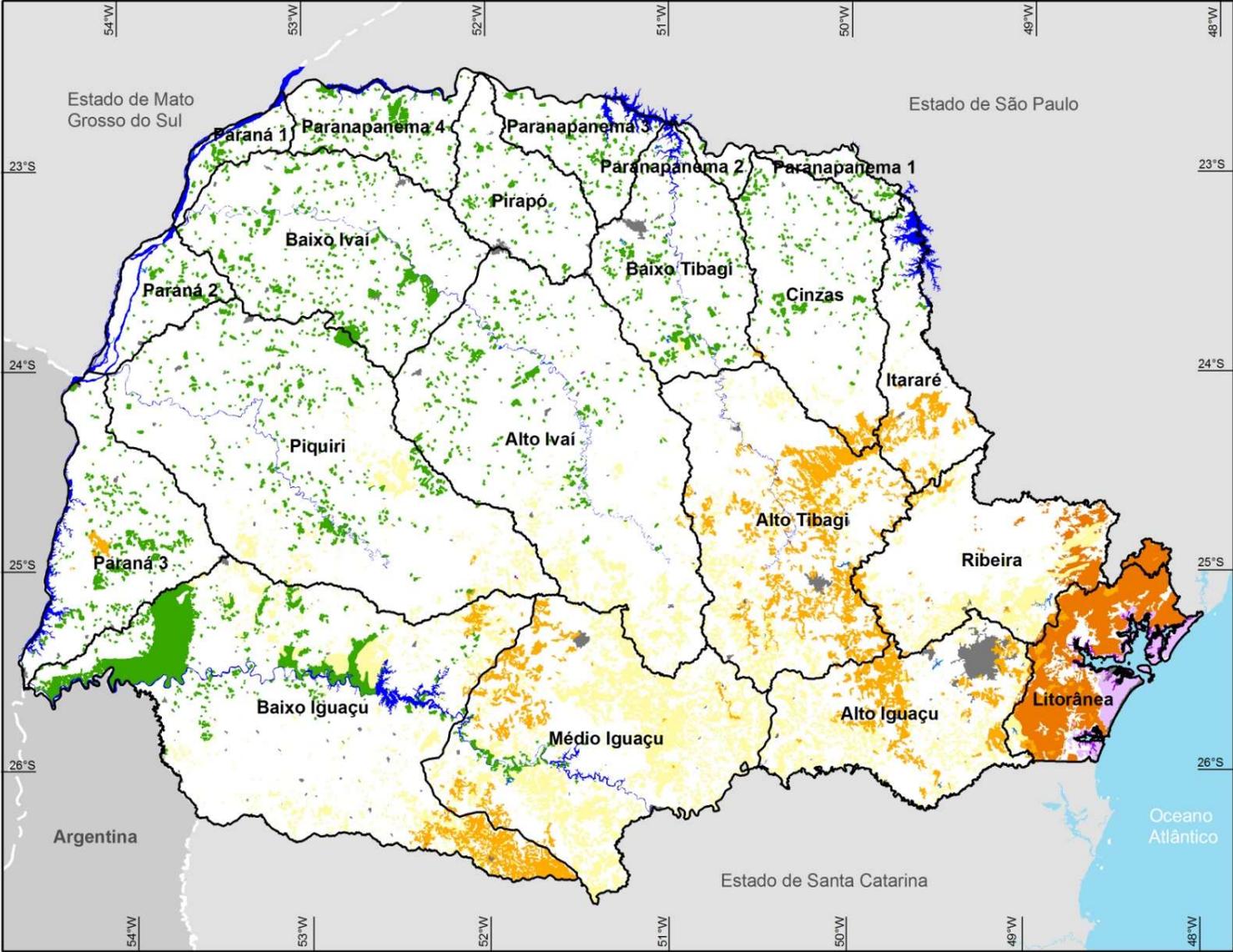
### ESTADO DO PARANÁ

#### COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE 1980

- Tipo de Formação
- Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica)
  - Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias)
  - Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Pluvial)
  - Estepe gramíneo lenhosa (Campo Natural)
  - Restinga
  - Manguezal

- Áreas urbanas
  - Hidrografia
  - Bacias e sub\_bacias hidrográficas
- 0 25 50 75 100 km

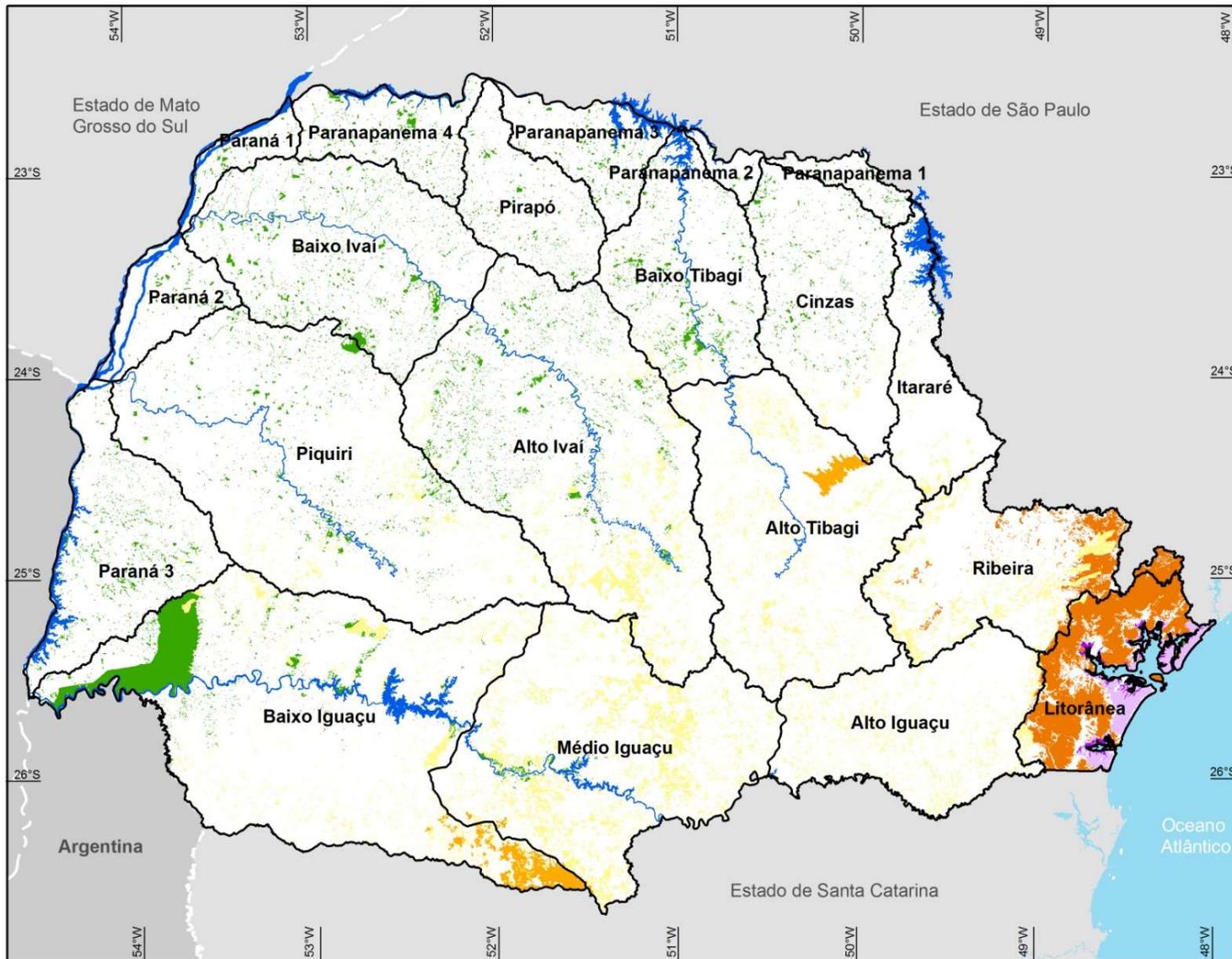
FONTE: IPARDES (2007)  
BASE CARTOGRÁFICA: ITCG (2012)



**ANEXO B** - Cobertura Vegetal Remanescente 2012, mapa fitogeográfico do estado do Paraná (IPARDES, 2012).

## ESTADO DO PARANÁ

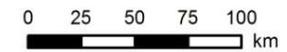
### COBERTURA VEGETAL REMANESCENTE 2012



#### Tipo de Formação

- Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica)
- Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias)
- Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Pluvial)
- Estepe gramíneo lenhosa (Campo Natural)
- Restinga
- Manguezal

- Hidrografia
- Bacias e sub-bacias hidrográficas



FONTE: MAACK (1950), IPARDES (2007)  
 BASE CARTOGRÁFICA: ITCG (2012)

**ANEXO C - Tuneiras do Oeste - Mapa Municipal Estatístico (IBGE, 2011)**

