UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE OURINHOS

MARINA GAMA DIOTTO

MAPEAMENTO MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA NO ENTORNO DA FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE EM RIO CLARO – SP.

OURINHOS
2017

MARINA GAMA DIOTTO

MAPEAMENTO MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA NO ENTORNO DA FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE EM RIO CLARO – SP.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Campus Experimental de Ourinhos, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Profª Drª Daniela Fernanda da Silva-Fuzzo.

OURINHOS
2017

MARINA GAMA DIOTTO

MAPEAMENTO MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA NO ENTORNO DA FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE EM RIO CLARO – SP.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Daniela Fernanda da Silva-Fuzzo (orientadora)

(Assinatura do membro)

Profa. Dra. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena

(Assinatura do membro)

Prof. Dr. Edson Luís Piroli

(Assinatura do membro)

Ourinhos, Novembro de 2017.

Dedico esse trabalho à minha mãe Cristina, que mesmo diante de tantas dificuldades e obstáculos, conseguiu conduzir a formação de suas filhas, sendo exemplo de força, coragem e amor. E ao meu herói, meu pai Raul (*In memoriam),* que não está conosco fisicamente, mas sempre presente em nossas preces e em nossos corações.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente à minha família. À minha mãe, que me apoiou e me ajudou, que é mãe e pai; à minha avó Cida (*In memoriam),* que sempre se preocupou e cuidou de mim; às minhas irmãs Heloisa e Mariana, que são uma parte de mim, e as melhores irmãs que eu poderia ter; aos meus sobrinhos Ricardo e Henrique, que são a alegria de casa mesmo quando nos enlouquecem, e que me ensinaram um novo tipo de amor; à minha madrinha Lucy e ao meu padrinho Osvaldo, que me ajudaram, me apoiaram, confiaram em mim, meu eterno agradecimento, respeito e amor.

Às amigas e aos amigos de Rio Claro, que mesmo 300 km distante, me deram apoio e coragem para concluir essa etapa, Luciete Eugênio, Layana Scupin, Marília Winkler, Laís Lautenschlager, Yuri Silva e Rafaeal Lopes, amigos de escola e cursinho, que me mostraram que as verdadeiras amizades não desaparecem com a distância.

Aos amigos que levo no coração, minha eterna gratidão por terem sido além de amigos, minha família em Ourinhos, vocês foram as melhores pessoas que eu poderia ter conhecido, e que estiveram comigo desde o começo. Espero que mesmo não estando juntos pelos próximos anos, não nos esqueçamos dos bons momentos. Uma das primeiras lições que aprendi, é que a Geografia serve, antes de mais nada, para fazer amizades. Às meninas do *Team* Londrina, Caroline Toledo, Franciele Guerra, Raíssa Maria e Hannem Abdel. Agradeço aos amigos, Gabriel Fabril, André Rauli, Adriano Chierentin e Marcelo Medeiros, e amigas Layla Assalve e Letícia Montezel. Aos irmãos e irmãs da República Popular da Augusta, que formam uma família como nenhuma outra, André Avanzi, Rodrigo Macario, Caio Campos, Natália Nabhan, Raquel Zaninete, Fabíola Barros, Liz Oliveira, Laura Neves e Gilson Antunes.

Reservo esse parágrafo para um agradecimento especial à minha melhor amiga e irmã, Caroline França de Toledo (Calu, Caju, França, e tantos outros apelidos ao longo desses 5 anos). Nunca imaginei que encontraria alguém tão doce, inteligente e com um coração tão grande, para compartilhar as melhores aventuras em Ourinhos. Mesmo nos conhecendo desde agosto de 2012, nossa amizade começou de verdade em 2014, na aula de Estágio. Aquela menina tímida e meiga, que parecia ser toda "princesinha", foi a pessoa que completou o meu lado loucura, e juntas vivemos muitas histórias. Lembro de como éramos no começo, e fico mais do que feliz em ver como mudamos e crescemos, e fizemos isso juntas, dando apoio e suporte uma à outra, sempre! Você é, sem dúvidas,

a amiga que como diria Milton Nascimento, guardarei debaixo de sete chaves, dentro do coração. De certo, não há palavras suficientes para agradecer à sua amizade, agradecer as vezes que segurou minha mão, que cuidou de mim, que me deu força, que ouviu meus desabafos e meus resmungos. Vamos partir de Ourinhos para uma nova fase, mas não direi adeus, pois me recuso a me despedir de algo tão bonito e sincero como nossa amizade.

É preciso também, agradecer os professores que me guiaram até aqui. Seja professores da pré-escola, do ensino fundamental, ensino médio ou cursinho ATHO, da Unesp Rio Claro, vocês me deram a oportunidade de alcançar algo tão grande. Essa é sem dúvida a profissão mais honrosa que existe. Sem vocês, professores, não há o conhecimento, não há o aprendizado. Há um ditado japonês que diz que o professor é o único profissional que não se curva diante de um imperador, pois em uma terra onde não há professores, não pode haver imperadores. Essa com certeza é uma das maiores verdades que levo comigo.

Dessa forma, aos docentes que foram mais do que professores, foram amigos, e compartilharam mais do que conhecimentos, compartilharam sabedoria, me apoiaram em minhas decisões, ficaram felizes pelas minhas conquistas, e estenderam a mão nas dificuldades, meu agradecimento, com carinho e grande admiração. Aos que se limitaram a serem apenas professores, agradeço pelo aprendizado e pela dedicação nas aulas. Aos que não foram nem professores e nem amigos, que me mostraram injustiça, criaram obstáculos e aumentaram as dificuldades, além do meu agradecimento por me ensinarem a ser melhor, a erguer a cabeça e superar os problemas, minha esperança de que um dia se tornem seres humanos realmente humanos.

Agradeço também aos colegas do grupo CEDIAP- Geo e ao professor Dr. Edson Luis Piroli. Agradeço especialmente a Profª Drª Daniela Fernanda da Silva-Fuzzo pela orientação desse trabalho e principalmente a amizade. Á Profª Drª Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Senna e Profª Drª Maria Cristina Perusi, agradeço as conversas e apoio que ajudaram a me acalmar em momentos difíceis. Agradeço aos funcionários Rodrigo Fantinatti Carvalho e Laryssa Bitencourt Silva e demais membros que estiveram presente durante toda minha trajetória.

Não poderia deixar de agradecer ao grupo PET, que fez parte da minha vida acadêmica por nove semestres, e me proporcionou grande aprendizado e amigos. Agradeço aos meus veteranos, Wander Luis de Melo Cruz e Filipe Luiz Rosa, professor-tutor Dr. Nelson Rodrigo Pedon, e demais colegas. Sinto muito orgulho por

ter tido a oportunidade de fazer parte de algo tão importante para esse campus, e que, com diversos obstáculos enfrentados, me mostrou o real valor das amizades. Poucos realmente sabem e entendem os problemas que enfrentei junto ao grupo, problemas que me fizeram duvidar de mim, de professores e colegas, que me fizeram pensar em desistir do curso, problemas que não me cabiam, e que foram um verdadeiro divisor de águas, me mostrando que tipo de pessoa sou - e serei quando partir de Ourinhos - e o tipo de pessoa que não quero nem por perto. Por isso, e tantos outros momentos, agradeço especialmente aos amigos que fizeram parte dessa história entre 2013 e 2017. Espero que um dia, docentes e discentes capazes e com amor ao que fazem, possam trazer de volta esse pedaço da história da Unesp Ourinhos, e quando isso acontecer, que não colham frutos do passado, mas que recomecem e sejam motivo de orgulho, como foi um dia.

À 11ª turma, aos amigos e colegas, agradeço a oportunidade de conhece-los e aprender tanto com vocês. Relembrando os primeiros momentos juntos, estou certa de que evoluímos de maneira incrível, e espero encontra-los nos caminhos da vida.

Agradeço também as amizades que construí no final desse ciclo e fora do campus. Às meninas, Larissa Éllith e Bruna Silva, e aos meninos Guilherme Belinelo, André Massafera, José Roberto e João D' Cezari. Em especial à menina que com seu jeito meigo e delicado se tornou uma das pessoas mais importantes nessa fase final, Mayara Souza. May, não consigo nem descrever a falta que sentirei de ti. Sentirei saudade dos abraços, das risadas, de ir ao pub aos sábados e de tomar sorvete. Te considero como uma irmã mais nova, e não poderia estar mais orgulhosa da mulher que está se tornando. A todos vocês, posso dizer que meu único arrependimento é não tê-los conhecido antes.

À toda comunidade UNESP Ourinhos, os que fizeram parte direta ou indiretamente da minha formação, que possamos conquistar nossos sonhos e superar nossos medos, e sempre nos lembrarmos que a Geografia existe, e ela importa.

É o que mais gosto, acho, de tudo o que já vi.
Algumas vezes, eu me apanho encarando o mar e me esqueço de minhas tarefas.
Parece grande o suficiente para conter qualquer coisa que as pessoas possam sentir.
(Toda luz que não podemos ver - Anthony Doerr)

RESUMO

O conhecimento da dinâmica de uma paisagem numa determinada região é um fator importante no planejamento regional e local. Desta maneira, a análise de fotografias aéreas e das advindas dos sensores remotos orbitais tornam-se uma notável ferramenta na aquisição de informações para o mapeamento do uso da terra. A classificação de uma imagem nada mais é do que a identificação de elementos nela presentes pela associação de cada um de seus pixels a uma determinada classe temática, e quando seguida a uma temporalidade associada com seu baixo custo, é possível analisar modificações constantes feitas pela ação do ser humano na dinâmica dos processos econômicos, na expansão urbana e aquelas ligadas ao meio ambiente. No final do século XIX, com a necessidade de suprir a demanda de matéria-prima para a construção e manutenção das ferrovias, criaram-se hortos florestais, e desta forma, foi criado em 1909 o Horto Florestal Edmundo Navarro de Andrade, o maior dentre as cidades paulistas, classificado como Floresta por meio de Decreto Estadual n. 46.819 em 2002, tornando-se a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), localizada no município de Rio Claro, no interior do Estado de São Paulo. Com o passar dos anos, a Floresta teve suas funções modificadas, tornando-se ponto turístico no município, além de importante papel na área científica, com a possibilidade do estudo da biodiversidade presente. Sob essa premissa, o objetivo do trabalho foi avaliar as modificações no uso da terra no entorno da FEENA, tendo como recorte temporal os anos de 1978, 1995, 2005 e 2015. Foram realizadas as classificações dos diferentes tipos de usos, pelo método de segmentação, por meio das fotografias aéreas e imagens do sensoriamento remoto. Para validação do mapa de classificação foram utilizadas a matriz de erro e o cálculo de índice Kappa, desempenhando resultados validos na correta delimitação dos elementos de uso. A Zona de Amortecimento da Floresta sofreu grande alteração ao longo dos anos, e através dos mapas foram notados o desenvolvimento de culturas agrícolas e o avanço da área urbana, principalmente no limite oeste da FEENA. Em relação às famílias que vivem nas colônias da Floresta, é possível notar que mesmo com os diversos problemas enfrentados, tais como desapropriação, a expansão urbana e o desamparo por parte dos órgãos públicos, o sentimento de identidade e pertencimento a esse lugar e as sensações que a Floresta proporciona a eles, são os principais motivadores para que eles resistam e permaneçam nessas moradias. Conclui-se com esse trabalho que o horto florestal foi de grande importância para a expansão da ferrovia, e hoje constitui um patrimônio cultural, histórico e cientifico.

Palavras-chave: Classificação, Uso da Terra, Geoprocessamento**.**

ABSTRACT

The knowledge of the dynamics of a landscape in a given region is an important factor in regional and local planning. In this way, the analysis of aerial photographs and those of remote orbital sensors becomes a remarkable tool in the acquisition of information for land use mapping. The classification of an image is nothing more than the identification of elements in it by the association of each of its pixels to a certain thematic class, and when followed to a temporality associated with its low cost, it is possible to analyze constant modifications made by the action of the human being in the dynamics of economic processes, urban expansion and those related to the environment. At the end of the 19th century, with the need to supply the raw material demand for the construction and maintenance of the railways, forestry plantations were created. In this way, was created in 1909 the Horto Florestal Edmundo Navarro de Andrade, the largest among the towns of São Paulo, classified as Forest by State Decree n. 46,819 in 2002, becoming the State Forest Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), located in the municipality of Rio Claro, in São Paulo State. Over the years, the Forest had its functions changed, becoming a tourist attraction in the municipality, as well as important role in the scientific area, with the possibility of studying the biodiversity present. Under this premise, the objective of this work was to evaluate the changes in land use and occupation in the FEENA environment, with a temporal cut in the years 1978, 1995, 2005 and 2015. The segmentation classification method was carried out using aerial photographs and images of the Landsat-5 TM and Landsat-8 / OLI satellite, to identify the different types of use and through the Kappa Index calculation it was found the accuracy and validation of the classification, which proved excellent GIS tool, influencing in the correct delimitation of use. It is concluded with this work that the the forestry plantations were of great importance to the expansion of the railroad, and today constitute a cultural, historic and scientific heritage. The buffer zone of the forest has undergone major change over the years, and through the maps it is possible to notice the development of cultures and the advancement of urban area, mainly in the West of the boundary FEENA. About the families who lives in the colonies of the forest, it is possible to notice that even with the various problems faced, such as expropriation and abandonment by public agencies, the sense of identity and belonging to this place and the sensations that the Forest provides to them, are the primary motivators so they resist and remain in their houses.

Key-words: Classification, Land Use, Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Delimitação do Horto Florestal no município de Rio Claro em 1916. 23

Figura 2: Localização do munícipio de Rio Claro/SP. 40

Figura 3: Composição RGB 543 falsa cor. 45

Figura 4: Fluxograma das atividades. 49

Figura 5: Chaves de interpretação. 50

Figura 6: Mapa de classificação da FEENA em 1978. 52

Figura 7: Mapa de classificação na Z. A. da FEENA em 1995. 53

Figura 8: Mapa de classificação na Z A da FEENA em 2005. 55

Figura 9: Mapa de classificação na Z. A. da FEENA em 2015. 56

Figura 10: Mapas do limite da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, nos anos de 1995, 2005 e 2015, respectivamente. 58

Figura 11: Entrada da FEENA. 64

Figura 12: Sede Administrativa da FEENA. 65

Figura 13: Entrada para a colônia do Bambu. 66

Figura 14: Residências da colônia do Bambu. 66

Figura 15: Mesa produzida com madeira dos eucaliptos, utilizada pela Sede Administrativa. 67

Figura 16: Escritório de Edmundo Navarro de Andrade. 67

Figura 17: Escritório de Edmundo Navarro de Andrade, com os livros utilizados em seus estudos. 68

Figura 18: Sobrado Amarelo. 68

Figura 19: Jardim das Palmeiras, e ao fundo, o Solar Edmundo Navarro de Andrade. . 69

Figura 20: Lago em frente ao Jardim das Palmeiras. 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Plano de Manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade. 25

Tabela 2: Características dos satélites Landsat..... 33

Tabela 3: Características e aplicações dos satélites Landsat 5 e 7. 33

Tabela 4: Características do satélite Landsat 8, com instrumento imageador do sensor ótico OLI. 34

Tabela 5: Características do satélite Landsat 8, com instrumento sensor infravermelho termal (TIRS). 34

Tabela 6: Critérios para interpretação de uma performance de modelos. 38

Tabela 7: Representação matemática de uma matriz de confusão. 48

Tabela 8: Cálculo de área para os anos de 1995, 2005 e 2015, por meio do software ArcGis. 59

Tabela 9: Matriz de erro ou matriz de confusão. 60

Tabela 10: Valores de comissão. 60

Tabela 11: Valores de omissão. 61

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário Socioambiental. 77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP- Áreas de Preservação Permanentes.

CP / Cia. Paulista. – Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CONDEPHATT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico.

DEPLAN - Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FEENA - Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade.

FEPASA - Ferrovias Paulistas S.A.

FFCLRC – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.

GEOCARTO - Laboratório de Geotecnologias e Cartografia.

GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais.

LDCM - Landsat Data Continuity Mission.

MMA - Ministério do Meio Ambiente.

MSS - Multispectral Scanner System (Sistema de Scanner Multispectral).

NASA – National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço).

OLI - Operational Land Imager.

SIG - Sistemas de Informação Geográfica.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

TIRS - Thermal InfraRed Sensor (Sensor térmico infravermelho).

TM - Thematic Mapper (Mapeador Temático).

UC – Unidade de Conservação.

UNESP - Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho".

Z.A. – Zona de Amortecimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA 13
2. OBJETIVOS 15
2.1 Objetivo Geral 15
2.2 Objetivos Específicos 15
3. REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1. Histórico das Unidades de Conservação 16
3.2 Histórico da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade 20
3.3. Planejamento e Gestão da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade 24
3.4. Zona de amortecimento 26
3.5 Utilização de geotecnologias na análise do uso da terra 28
3.6 Fotografias aéreas e imagens orbitais 30
3.7 Satélites Landsat 5 e Landsat 8 32
3.8 Classificação do uso por técnicas de segmentação 35
3.9. Validação e acurácia do mapa de classificação 37
4. MATERIAL E MÉTODOS 39
4.1 Caracterização da área de estudo 39
4.1.1 Clima 41
4.1.2 Vegetação 41
4.1.3 Relevo 42
4.1.4 Geologia e Pedologia 42
4.1.5 A Bacia do Corumbataí 43
5. DISCUSSÃO E RESULTADOS 49
6. CONCLUSÃO 70
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 72
APÊNDICES 82

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Desde os primórdios, o ser humano recorre aos recursos naturais para a sua sobrevivência, podendo ser tanto dos recursos vegetais, como os hídricos, minerais e biológicos. Contudo, a exploração de tais recursos gerou a degradação de ecossistemas, que embora parecessem infinitos, foram se esgotando, principalmente com o crescimento urbano e o desenvolvimento industrial.

Com o passar do tempo e o avanço da ocupação humana, muitas áreas naturais foram sendo destruídas, e por isso, foi necessário a criação de estratégias a fim de proteger e preservar essas áreas. Como consequência da situação de degradação dos ecossistemas, surgiu a necessidade de se criar áreas para proteger e manter os remanescentes dos ecossistemas nativos, a fim de reduzir a perda da biodiversidade e garantir sua sustentação em longo prazo (TAMBOZI, 2008).

Segundo Panagassi (2015), os remanescentes de áreas naturais disponíveis nas metrópoles encontram-se, de forma geral, em dois contextos diferentes: ou são muito pequenos, ou estão degradados a níveis tais que exigem ações de programas multidisciplinares para seu restauro. A autora afirma que, a rapidez e irreversibilidade dos processos de exploração dos recursos naturais requerem variadas medidas de conservação do meio ambiente. Uma das formas lógicas de efetivar estas medidas de proteção, é a criação e manejo de Unidades de Conservação (UCs), que são espaços com características naturais relevantes legalmente protegidos.

Shcenini et al., (2004), definem as Unidades de Conservação como todas as áreas protegidas que possuem regras próprias de uso e de manejo, com a finalidade própria de preservação e proteção de espécies vegetais ou animais, de tradições culturais, de belezas paisagísticas, ou de fontes científicas, dependendo da categoria em que se enquadra.

A Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), localizada no município de Rio Claro, no interior do Estado de São Paulo, é uma Unidade de Conservação, que abrange uma área de aproximadamente 2.200 hectares, de acordo com o Plano de Manejo da Floresta, elaborado em 2005. Essa área foi criada em 1909 como Horto Florestal e teve importante papel na manutenção e construção de ferrovias, suprindo a necessidade de matéria-prima para dormentes e carvão. O Horto teve seu

tombamento pelo CONDEPHATT em 1977, devido à importância histórica, cultural, cientifica e turística da área para o Estado de São Paulo (BARTSCH, 2015).

As análises de Unidades de Conservação podem ser feitas através de fotografias aéreas e imagens orbitais, utilizando-se de técnicas do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, sendo de grande importância e interesse, principalmente para planejamento e gestão do espaço, pois permitem o conhecimento dos aspectos naturais, auxiliando na utilização dos recursos disponíveis em determinada área.

A utilização de imagens de sensores remotos tem se mostrado de suma importância para o conhecimento da realidade, mas, devido à complexidade cada vez maior desta realidade, tem se buscado o aprimoramento de técnicas de interpretação automatizada de tais imagens (RIBEIRO et al., 2007).

Segundo Novo (1992), as técnicas para esse processo podem ser classificadas em três conjuntos: pré-processamento, realce e classificação. A autora afirma que dentre os conjuntos, o mais prático, referente à análise propriamente dita, é o conjunto das técnicas de classificação, que visam o reconhecimento automático de objetos da cena a partir da análise quantitativa dos níveis de cinza, sendo que os objetos são classificados em diferentes categorias em função de algum critério de decisão do objetivo.

Para Tangerino e Lourenço (2013), esse processo de classificação se caracteriza pela atribuição aos conjuntos de pixels que possuem características espectrais comuns entre si, uma assinatura espectral que nos diz que aquele conjunto de pixels representa um tipo específico de uso da terra, como água, pastagem, reflorestamento, área urbana etc. De acordo com Rosa (2009), a classificação de imagens diz respeito à interpretação das mesmas com auxílio de um computador, tratando-se essencialmente, da atribuição de um significado específico a um pixel ou a um conjunto de pixels, em função de suas propriedades numéricas.

Sobre a diferença entre os processos de classificação de imagem e de segmentação de imagem, Pal e Pal (1993) apontam que a classificação de imagens consiste em agrupar imagens com conteúdo semelhante de acordo com algum critério, já a segmentação de imagens tem por objetivo a criação de regiões homogêneas.

Espindola (2005) explicou que o algoritmo de segmentação é baseado na tradicional técnica de crescimento de regiões, consistindo em um processo de interatividade no qual regiões são agrupadas a partir de pixels individuais, tal implementação propõe um agrupamento de regiões baseado no conceito de região

vizinha mais similar, o que significa dizer que a cada iteração o par mais semelhante de regiões espacialmente adjacentes são fundidos. Essa técnica busca delimitar áreas utilizando combinações de bandas de imagens, e permite ao usuário controlar o tamanho mínimo das áreas formadas e a diferença mínima entre os níveis de cinza para a definição de uma borda entre áreas (ALVES et al, 1996).

Esse trabalho justifica-se devido ao contexto histórico e cultural da Unidade de Conservação - FEENA para o município de Rio Claro- SP, assim como a importância da utilização de técnicas computacionais, como o método de segmentação, e classificação de imagens para facilitar na identificação de diferentes tipos de classes de uso no entorno da unidade, avaliando tanto a velocidade quanto a forma de crescimento, isto é, se os limites estão sendo ampliados em direção as áreas não permissíveis. Sendo assim é possível avaliar a hipótese de que o método de segmentação é relevante na determinação e demarcação de classificação de uso da terra, permitindo o conhecimento da realidade e garantindo resultados positivos ao monitoramento ao longo do tempo em áreas de UCs.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo geral, avaliar as modificações ocorridas no uso da terra no entorno da FEENA, localizada no município de Rio Claro-SP, por meio do método de segmentação não-supervisionada de imagens de sensoriamento remoto. Tendo como recorte temporal os anos de 1978, 1995, 2005 e 2015.

2.2 Objetivos Específicos

Visando atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos foram requeridos. São eles:

- Mapear as modificações no uso da terra por meio de classificação digital de imagens, pelo método de Segmentação;
- Analisar as diferentes formas de uso, no entorno da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, para todos os anos analisados, com intuito de identificar se os mesmos fazem com que os níveis de degradação ambiental da área de estudo se agravem;
- Verificar a acurácia dos mapas classificados por Segmentação, através da matriz de erro e coeficiente Kappa;

- Gerar mapas temáticos para melhor entendimento dos processos ao longo dos anos; e
- Elaborar e aplicar um questionário com a população que mora nas colônias dentro da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, para analisar a percepção em relação às modificações ocorridas ao longo dos anos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Histórico das Unidades de Conservação

Um fato mundialmente aceito nos dias de hoje, é que a proteção das espécies de fauna e flora nativas de um país ou região só poderá ser feita, de forma efetiva, com a preservação de parcelas significativas de seus ambientes naturais (SCHENINI et al, 2004). No Brasil, foi aprovada no ano de 2000 a Lei nº 9.985/2000, conhecida como Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que vem sistematizar as normas e estabelecer critérios para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (PAGANASSI, 2016).

> Na década de 1970 ocorre um "boom" na criação de unidades de conservação, pois muitas espécies e ecossistemas encontravam-se ameaçados, porém isso não quis dizer que todas essas áreas protegidas foram implantadas, já que muitas delas possuíam desafios na sua gestão, não tinham plano de manejo, dentre outros fatores. (SIMÃO, 2014, p. 9).

As primeiras ideias para criação de áreas legalmente protegidas, como as paisagens naturais e os ecossistemas, surgiu durante o século XIX, marcado pela criação do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, nos Estados Unidos. De acordo com o Decreto 335 de 10 de fevereiro de 1896, foi criado na cidade de São Paulo, o Parque Estadual da Cidade, ou Parque Estadual da Capital, sendo o primeiro parque criado no Brasil com o objetivo de proteção da natureza. O Parque Itatiaia foi o primeiro Parque Nacional, criado em 1937, com base no Código Florestal de 1934, localizado na Serra da Mantiqueira, que abrange os municípios de Itatiaia e Resende no Estado do Rio de Janeiro, e Bocaina de Minas e Itamonte no Estado de Minas Gerais, onde ficam aproximadamente 60% de seu território (ICMBIO, 2017).

Segundo PÁDUA (1978) apud SCHENINI et al (2004), as primeiras Unidades de Conservação foram criadas sem nenhum tipo de critério técnico e científico, ou seja,

foram estabelecidas meramente em razão de suas belezas cênicas, como foi o caso do Parque Nacional de Itaguaçu, ou por algum fenômeno geológico espetacular, como o Parque Nacional de Ubajara, ou ainda, por puro oportunismo político como o Parque Nacional da Amazônia.

O território brasileiro é enorme, e quase todo tropical, e povoado por uma imensa variedade de seres vivos, espalhada por vários biomas e ecossistemas, ou seja, megadiverso (DRUMMOND et al, 2010). Dessa forma, o país sofre com grande degradação e alteração da biota para dar lugar às atividades produtivas.

As Unidades de Conservação são classificadas seguindo as categorias de manejo, onde objetivos específicos são determinados, e de acordo com as necessidades da área e dos ecossistemas naturais, tem maior ou menor importância. Até 1981 existiam no país apenas três classes de manejo legalmente instituídas e com unidades implantadas no território nacional, caracterizadas como Parque Nacional, Reserva Biológica e Floresta Nacional (SCHENINI et al, 2004). Outras categorias foram instituídas legalmente, sendo essas: Estação Ecológica, Área de Proteção Ambiental e Área de Relevante Interesse Ecológico.

A Lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza estabelece e define critérios e normas para a gestão das áreas protegidas, sejam federais, estaduais ou municipais.

O artigo 2º presente nessa mesma Lei, traz as seguintes definições:

> I - Unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;
> II - Conservação da natureza: o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral;
> III - Diversidade biológica: a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas;
> IV - Recurso ambiental: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora;

V - Preservação: conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais;
VI - Proteção integral: manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais;
VII - Conservação *in situ*: conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características;
VIII - Manejo: todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas;
IX - Uso indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais;
X - Uso direto: aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais;
XI - Uso sustentável: exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável;
XII - Extrativismo: sistema de exploração baseado na coleta e extração, de modo sustentável, de recursos naturais renováveis;
XIII - Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;
XIV - Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;
XV - (VETADO)
XVI - Zoneamento: definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz;
XVII - Plano de manejo: documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade;
XVIII - Zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade; e
XIX - Corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. (BRASIL, 2000).

Segundo o artigo 4º, a SNUC tem os seguintes objetivos:

> I - Contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
> II - Proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
> III - Contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
> IV - Promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
> V - Promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
> VI - Proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
> VII - Proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
> VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
> IX - Recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
> X - Proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
> XI - Valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
> XII - Favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
> XIII - Proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente. (BRASIL, 2000, *on-line*). Do Ante-Projeto de Lei a promulgação da Lei 9.985, que institui o SNUC, algumas modificações foram realizadas nas categorias de unidade de conservação. As unidades integrantes do SNUC passaram a ser divididas em dois grupos, como Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo básico a preservação da natureza, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais (SCHINI, 2004, p.4)

Segundo SCHINI et al., (2004) as Unidades de Uso Sustentável, caracterizam-se pelo uso direto de uma parcela dos seus recursos naturais, visando compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável, autor afirma que, conservação das unidades é regularizada de acordo com o tipo de proteção especifico para cada área, levando em consideração também, a classificação jurídica proposta para cada uma. A proteção pode variar desde a intocabilidade, até o uso diário e relativamente intenso.

De acordo com o Plano de Manejo (2005) da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, a Unidade de Conservação apresenta-se como de uso sustentável, pois entende-se que os recursos florestais devem ser manejados de forma a suprir as necessidades sociais, econômicas ou outras geradas pela sociedade.

3.2 Histórico da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade

Na primeira metade do século XVIII, os paulistas foram responsáveis por quase todas as descobertas de ouro e metais preciosos no interior de Minas Gerais. Este processo envolvia a abertura de novas estradas e rotas, derrubada de matas e a navegação pioneira de muitos rios (São Paulo, Estado, 2005).

Após a derrota sofrida na Guerra dos Emboabas, o povo paulista foi forçado a seguir em direção às terras hoje nomeadas Mato Grosso e Goiás, a fim de encontrar novos locais para a mineração. Dessa forma, a agricultura no Estado de São Paulo passou a atender a expansão mineradora nas regiões que compreendem hoje os estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás. A grande concentração de pessoas nessas regiões fez surgir a oportunidade de se constituir uma rota comercial vinda de São Paulo, com o objetivo de levar alimentos e outros suprimentos para tais regiões (São Paulo, Estado, 2005).

Assim ocorreu a ocupação das terras dos Sertões do Morro Azul, estabelecendo pequenos povoados ao longo do córrego da Servidão, local que se tornou área de descanso para os tropeiros.

A crise na mineração fez o governo paulista reativar a lavoura de cana-de-açúcar e doar sesmarias para incentivar o povoamento da região. A crise na exportação do açúcar levou os fazendeiros do interior paulista a substituir a cana pelo café. Era essencial manter um produto de exportação (HOFLING, 2003).

De acordo com Garcia (2009) em junho de 1827, o povoado foi elevado à categoria de Capela Curada de São João Batista do Ribeirão Claro. [...] Em 1845 São João do Rio Claro tornou-se vila. [...]. Em 30 de abril de 1857, a vila foi elevada a cidade pela Lei n° 4, atingindo dessa forma uma velha aspiração dos seus habitantes.

A cana-de-açúcar era cultivada pelas fazendas da região de Rio Claro, e a partir da década de 1850, com o declínio da cana, houve o cultivo do café, e a cidade teve grande destaque sendo uma das maiores produtoras.

> Nesse período, a principal dificuldade dos produtores paulistas de café era escoar a produção. Por volta de 1850 e 1860, São Joao do Rio Claro constituía-se no ultimo limite do cultivo do café. Transpondo esses limites o cultivo tornava-se oneroso demais já que o transporte absorvia uma parcela significativa de seu lucro. (Garcia, 2009, p. 135).

Zampim e Lombardo (2008) fazem uma análise histórica da região no final do século XIX e início do século XX, apontando importantes fatos na época do café que levaram Navarro de Andrade a implantar hortos florestais no Estado de São Paulo.

> Consequentemente com o aumento do consumo do café, o Brasil se torna o maior produtor exportador mundial e mais fazendas são instaladas para suprir essa necessidade de produção, havendo em contrapartida a necessidade de meios de escoamento dessa produção. Foi nesse momento que se fez necessária a implantação de sistemas ferroviários que tiveram a função de desenvolver muito rapidamente o interior de São Paulo e consequentemente esta região. Neste contexto, com os vários investimentos direcionados para esse fim, é que muitas florestas foram devastadas, para uso da agricultura, para a passagem dos trilhos, como também para uso da lenha, gerando calor nas caldeiras a vapor, fator este que, torna-se uma questão muito importante a se pensar nessa época, pois o grande consumo de madeira servindo como lenha alimentando as caldeiras como foi falado, no decorrer do tempo poderia gerar contrastes ambientais com problemas sérios na flora e fauna nas diversas regiões do Estado, assim, surge uma pergunta: - até quando essas reservas poderiam durar? (ZAMPIN e LOMBARDO, 2008, p. 2).

Tinha-se então, a necessidade de melhorar o transporte, e como solução, houve a criação da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em 1868, para prolongar a linha férrea para além de Jundiaí. A ferrovia chegou a São João do Rio Claro em 11 de agosto de 1876, quando os trilhos da Companhia Paulista de Estradas de Ferro estenderam-se além de Campinas (GARCIA, 2009). A ferrovia trouxe grandes mudanças para Rio Claro, como o crescimento urbano e a industrialização, modificando toda a paisagem.

A Companhia Paulista, grande responsável pelo desenvolvimento do município, foi também responsável pelo desmatamento de reservas nativas, pois a madeira extraída dessas reservas servia como matéria prima para muitos utensílios industriais e residenciais, para a confecção de componentes dos próprios trens, para a construção de vagões, para as construções das oficinas, estação e casa para seus empregados, etc. (São Paulo, Estado, 2005). Dessa maneira, a Companhia Paulista buscou maneiras de sustentar o uso da madeira, sem torna-la escassa.

De acordo com Martini (2004), ficou comprovado que o eucalipto era a melhor espécie para as necessidades da Companhia Paulista, por isso, a Companhia adquiriu, em 1906, terras perto de Campinas (Boa Vista) e em 1909, cerca de mil alqueires de terras em Rio Claro.

Foi então que Edmundo Navarro de Andrade assumiu a tarefa de realizar pesquisas buscando uma solução que não prejudicasse tanto o meio ambiente, ou ainda,

que minimizasse os efeitos destrutivos. Suas pesquisas foram direcionadas na experimentação de diferentes espécies de árvores, principalmente o Eucalipto.

> Navarro de Andrade é nomeado como personagem principal na direção desse projeto para a companhia de estradas de ferro e começa-se a pensar em como implantar um sistema que pudesse ser útil de várias formas. Assim com muitos estudos, fica definida a compra de diversas áreas no Estado, onde se plantaria, ou se reflorestaria essas mesmas áreas com Eucaliptos, fazendo com que a empresa ferroviária não só ganhasse no aspecto financeiro, mas também estaria protegendo os ecossistemas dentro dessas áreas geograficamente importantes para o Estado e o País. (ANDRADE, 1961, p.11 apud ZAMPIN E LOMBARDO, 2008, p. 3)

Sobre a aquisição de terras para a implantação do Horto Florestal no município de Rio Claro, Zampin e Lombardo afirmam:

> Assim, para atender as necessidades da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, como consequência dos fatos, a fazenda Santa Gertrudes foi comprada, depois a Cachoeirinha e por finalmente a Santo Antônio. Em um período de quatro anos, foram preparadas para receber as primeiras mudas dessa espécie arbórea, que realmente se adaptaria muito bem ao clima, relevo e solos da região. (ZAMPIN e LOMBARDO, 2008, p. 3).

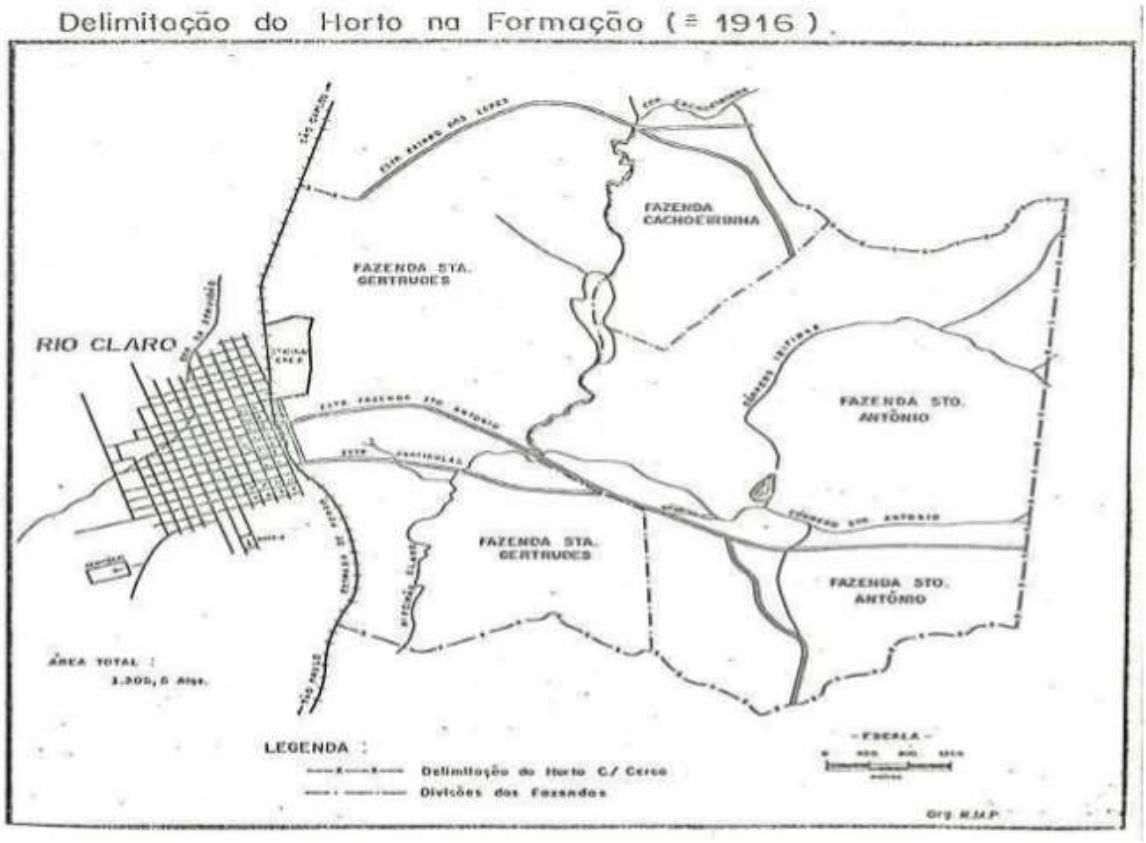
O Plano de Manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade aponta os seguintes acontecimentos ao longo dos anos:

> Em 1942, deu-se início no programa de Genética e Melhoramento de Eucaliptos, sob direção do geneticista Dr. Carlos Arnaldo Krug.
> Dez anos mais tarde teve início a publicação dos boletins informativos sobre os trabalhos realizados no Serviço Florestal da Cia. Paulista.
> Em 1956 a Cia. Paulista vendeu 110.000 m² de terra para a instalação da PREMA, Tintas Preservação de Madeira Ltda., empresa que até hoje opera no local.
> Na década de ’60, mais precisamente no ano de 1960, foi construído o restaurante em frente ao Lago do Horto, trinta e dois anos mais tarde, em 1992, o imóvel foi demolido
> Em 1961 foi construída a Capela de Santo Antônio dos Eucaliptos.
> Em 1984, o Clube dos Cavaleiros “Professor Victorino Machado” assinou um contrato de locação de área sob a administração do Horto Florestal. Tal clube de serviço ainda funciona no mesmo local.
> No ano de 1971 a Companhia Paulista, transformou-se em Ferrovias Paulistas S.A/ FEPASA. Neste momento, toda a malha ferroviária do Estado de São Paulo foi estatizada e unida em uma só empresa, aos cuidados do Governo do Estado de São Paulo.
> Em 1976, foi encaminhado ao CONDEPHAAT 9 o pedido de tombamento do Horto Florestal “Navarro de Andrade”, por se tratar de um importante bem histórico, cultural e científico do Estado de São Paulo e, por representar a “história viva do eucalipto no Brasil”.
> No ano de 1987, o Horto Florestal deixou de ser um departamento e passou a ocupar a categoria de Superintendência Geral de Produção

> Florestal, alterando um pouco a rotina do trabalho dentro da organização da FEPASA.
> No ano de 1992 a Seção do Patrimônio Histórico e Ambiental da FEPASA, iniciou obras de restauro e reforma das edificações significativas do Horto Florestal, dando maior atenção para o Museu do Eucalipto, o Solar "Navarro de Andrade", as casas da colônia principal e a Igreja.
> Em 11 de Junho de 2002, através do Decreto n.º 46.819, o Horto Florestal "Edmundo Navarro de Andrade" foi transformado em Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade", Unidade de Conservação, pertencente ao grupo das Unidades de Uso Sustentável, prevista na Lei Federal n.º 9.985/ 2000, sob a administração do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Estado de Meio Ambiente. (São Paulo, Estado, 2005, p. 20).

A Figura 1 demonstra a delimitação da área do Horto Florestal no ano de 1916. Na figura, é possível notar a junção da gleba das três fazendas, e o limite do antigo Horto Florestal com a linha férrea, que no decorrer do tempo sofreu alterações em suas divisas, resultado da expansão do município com a necessidade imobiliária de terrenos para ampliação dos bairros. (Zampin e Lombardo, 2008, p.4).

Figura 1: Delimitação do Horto Florestal no município de Rio Claro em 1916.



Fonte: Zampin e Lombardo apud Padula, 1982.

3.3. Planejamento e Gestão da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade

De acordo com o Plano de Manejo da Floresta (2005), o primeiro documento de planejamento foi desenvolvido na década de 1980, por uma equipe multidisciplinar que elaborou o "Plano Básico de Manejo Florestal", documento que dividia o Horto Florestal Navarro de Andrade em três setores com manejos diferenciados, que seriam: Setor de preservação permanente (o qual contemplava o arboreto, o museu, edificações antigas, espécies de eucaliptos de interesse genético, talhões antigos e mata natural com essências nativas); Setor de produção controlada e Área de interface urbana. Outro plano de manejo foi elaborado quando a Floresta se tornou uma Unidade de Conservação estadual, em 1998, quando o até então Horto Florestal passou a ser patrimônio administrado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com o Plano de Manejo (2005), (Tabela 1), "considerando a imprescindível manutenção da integridade física do imóvel, a necessidade de manejo adequado do recurso florestal, a conservação dos bens imóveis e a preservação do caráter 2 ambiental, de lazer, a partir da valorização do potencial turístico da unidade, foram estabelecidas na ocasião três categorias":

Tabela 1: Plano de Manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade.

ÁREAS	CARACTERIZAÇÃO	ATIVIDADES PRIORITÁRIAS	CRITÉRIOS DOMINANTES DE MANEJO
PRESERVAÇÃO PERMANENTE	• Coleções de *Eucalyptus* -primeiros experimentos realizados no Horto, que permitiram a avaliação comportamental das diferentes espécies de Eucalyptus. • Talhões antigos (início do reflorestamento) que apresentam número reduzido de indivíduos. • Coleções de Pinus • Talhões ocupados por espécies nativas. • Zonas de Preservação Ambiental previstas no Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro.	• Pesquisa Científica • Manejo visando a retirada de eucaliptos mortos, danificados, etc. • Recuperação das áreas erodidas • Manejo dos sub-bosques - enriquecimento com espécies nativas	• Científicos • Ecológicos
MANEJO SUSTENTADO	• Talhões implantados passíveis de manejo	• Pesquisa Científica • Manejo com desbastes periódicos, até chegar à 100-120 indivíduos/ha, permitindo a regeneração dos sub-bosques, assim como dos eucaliptos remanescentes	• Técnicos • Científicos • Ecológicos
USO PÚBLICO	• Edificações antigas, arboreto, museu, lago, centro de convivência	• Pesquisa Científica • Lazer • Programas de Educação Ambiental	• Científicos • Ecológicos • Culturais

Fonte: (São Paulo, Estado, 2005).

A elaboração do Plano de Manejo da Floresta se deu a partir do modelo o "Roteiro Metodológico para Elaboração do Plano de Manejo para Florestas Nacionais", e além disso, toda a comunidade teve participação, buscando diferentes pontos de vistas e propostas para melhoria dos problemas apontados.

Para a elaboração do novo Plano de Manejo, foram realizadas reuniões com o uma equipe multidisciplinar, e após, a discussão das metodologias, propostas e análise da unidade, foram realizadas as análises documentais, os levantamentos dos fatores biofísicos da floresta (geomorfologia e geologia; solos; hidrologia; clima; vegetação e fauna), levantamento dos fatores culturais e socioeconômicos, caracterização da zona de amortecimento, levantamento das atividades desenvolvidas na Unidade, levantamento dos aspectos institucionais, e as oficinas de planejamento, com participação da Universidade Claretianas, UNESP – Rio Claro Departamento Estadual de Proteção dos

Recursos Naturais; Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo de Rio Claro e ainda outros segmentos da população.

3.4. Zona de amortecimento

Como dito anteriormente, o primeiro Parque Nacional no Brasil foi criado em 1937, e apenas em 2000 criou-se o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Em seu artigo 25, determina que as Unidades de Conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos (IRGANG, 2003).

A Zona de Amortecimento (ZA) foi uma estratégia criada para que as áreas protegidas não fossem "ilhas", pois para a sua sustentabilidade, ao longo do tempo, também é preciso controlar os impactos e promover a conservação de seu entorno (IRGANG, 2003).

No Brasil, as Unidades de Conservação (UC's) públicas são as que mais têm representado o papel fundamental na conservação e preservação dos recursos naturais. Porém, estas unidades encontram-se isoladas em paisagens fragmentadas e sofrendo pressão das áreas de entorno, comprometendo a integridade de seus ecossistemas e de suas funções ambientais (TAMBOSI, 2008, p. 8).

Com a promulgação da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, vários critérios e normas foram criados, visando o correto estabelecimento e gestão das unidades de conservação. (SCHENINI et al, 2004). Tal Lei Federal traz em seu capítulo I, artigo 2°, inciso XVIII, a seguinte definição de Zona de Amortecimento: o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Apesar de a legislação exigir e muitos autores sugerirem a criação de Zonas de Amortecimento, poucas UC's brasileiras contam com a presença efetiva destas áreas, principalmente por terem sido criadas antes da chegada do conceito de Z.A. no país (TAMBOSI, 2008).

Essa área tem por finalidade, diminuir os efeitos dos impactos negativos exercidos pelas atividades antrópicas externas às unidades, funcionando como uma espécie de filtro ou até mesmo impedindo o efeito de borda ocasionado pela

fragmentação das áreas naturais (ISHIHATA, 1999; BENSUAN, 2001 apud MORAES et al, 2014).

Vitalli et al, 2009, aponta duas nomenclaturas distintas para a Z.A.,

> Foram instituídos, em diferentes momentos, no Brasil, instrumentos jurídicos que pudessem respaldar as limitações de uso eventualmente impostas às propriedades localizadas nas áreas circundantes das Unidades de Conservação. Os dois instrumentos jurídicos mais consistentes, que tratam do assunto, utilizam nomenclatura distinta. No primeiro, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 13/90, é utilizado o termo Zona de Entorno, referindo-se ao raio de dez quilômetros ao redor das Unidades de Conservação; e, no segundo, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº. 9.985/00, o termo adotado é Zona de Amortecimento, cujos limites são estabelecidos no plano de manejo (VITALLI et al, 2009, p.68).

Unidades de Conservação, muitas vezes, avizinham-se de núcleos urbanos e sofrem pressões constantes oriundas da própria urbe e, também, estão permanentemente sob a ameaça de que a cidade avance rumo aos limites da área protegida (VITALLI et al, 2009). Dessa forma, as populações adentram as áreas protegidas com a intenção de ocuparem para a criação de moradias, ou até mesmo para a utilização dos recursos naturais oferecidos, como forma de subsistência.

A Zona de Amortecimento é uma forma de evitar que as atividades que ocorrem fora da Unidade de Conservação coloque em risco os ecossistemas ali presentes. Por isso, é necessário monitorar essas zonas, estabelecendo critérios de uso e ocupação, a fim de evitar que tais atividades adentrem as UC's.

Uma vitória em termos normativos foi a exigência de se estabelecer uma Zona de Amortecimento para toda Unidade de Conservação, ou seja, a área do entorno da unidade também fica sujeita a restrições de modo a minimizar danos decorrentes do aumento das pressões sobre os espaços protegidos (RIBEIRO et al, 2010).

> A Zona de Amortecimento, por ser um filtro das agressões externas à Unidade de Conservação, serve para prevenir que haja algum tipo de degradação que possa pôr em risco a integridade da área. As Zonas de Amortecimento devem admitir somente atividades antrópicas que não prejudiquem o objetivo da conservação (utilização autossustentável). Para isso, tais atividades estão sujeitas a normas e a restrições específicas estabelecidas pelo plano de manejo, com os propósitos de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade de Conservação e de estabelecer medidas que busquem promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas (RIBEIRO et al, 2010, p. 9).

3.5 Utilização de geotecnologias na análise do uso da terra

As Áreas de Preservação Permanentes (APP) atualmente estão submetidas à intensa degradação, em razão da intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente (EUGENIO et al, 2011). Dessa forma, tem-se hoje, tanto nas Áreas de Preservação permanente quanto nas Unidades de Conservação, a diminuição da vegetação natural, e aumento de outros tipos de usos, causando grandes impactos ambientais e degradação dos recursos naturais.

Através da análise do uso e ocupação da terra, pode-se entender a organização territorial de uma região, e as mudanças ocorridas na mesma. Seu estudo consiste em buscar conhecimento sobre a utilização das terras, além de caracterizar as diferentes classes vegetais que compõe a área (FERREIRA; PINTO, 2007).

Também conhecidas como "geoprocessamento", as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica (ROSA, 2005). Tais são termos designados para a combinação de técnicas computacionais juntamente com técnicas matemáticas para o processo de informações geográficas

De acordo com Fitz (2008), as geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências, as quais vêm trazendo avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, nas ações de planejamento, no processo de gestão e em tantos outros relacionados à estrutura do espaço Geográfico. Logo, a interatividade necessária para que se possa trabalhar o meio ambiente como um todo, de forma interdisciplinar, torna-se uma busca necessária por ferramentas e técnicos qualificados. Fitz (2008) destaca a estreita ligação entre as geotecnologias e as concepções relacionadas à ciência geográfica.

De acordo com Dandolini & Ladwig (2013), pode-se assim dizer que o geoprocessamento é um conjunto de métodos, práticas, conceitos que está relacionada ao processamento eletrônico de dados e que opera através do georreferenciamento, analisando suas características para produzir informações à tomada de decisão.

Para Rosa & Brito (1996) apud Rosa (2005), o geoprocessamento envolve pelo menos quatro categorias de técnicas relacionadas ao tratamento da informação espacial.

> 1. Técnicas para coleta de informação espacial (cartografia, sensoriamento remoto, GPS, topografia, levantamento de dados alfanuméricos); 2. · Técnicas de armazenamento de informação espacial (bancos de dados – orientado a objetos, relacional,

> hierárquico, etc.); 3. · Técnicas para tratamento e análise de informação espacial (modelagem de dados, geoestatística, aritmética lógica, funções topológicas, redes, etc.); 4. · Técnicas para o uso integrado de informação espacial, como os sistemas GIS – Geographic Information Systems, LIS – Land Information Systems, AM/FM – Automated Mapping/Facilities Management, CADD – Computer-Aided Drafting and Design. (Rosa & Brito,1996 apud Rosa, 2005, p.81).

Entre as principais ferramentas da geotecnologia, o sensoriamento remoto e o Sistema de Informações Geográficas (SIG) são destaque, por permitir uma análise, sem que o pesquisador esteja em contato direto com o objeto de estudo, além de permitir também, uma análise temporal, onde pode-se observar, por exemplo, os impactos das ações humanas no meio ambiente De acordo com Rosa (2005) as informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética refletida e/ou emitida pelos alvos, geradas por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar.

Sobre a utilização de geotecnologias para análise da aptidão e capacidade do uso da terra, Silva et al (2009), afirmam que em função do grande crescimento do setor agropecuário brasileiro, a falta de avaliação da aptidão agrícola de terras, ou capacidade de uso de solos, para a elaboração e implantação de planejamentos de uso sustentável das terras, tem se tornado frequente, podendo ocasionar impactos negativos ao ambiente. Dessa forma, as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto auxiliam na adequação do uso dos recursos naturais.

Segundo Fitz (2008), o sensoriamento remoto é a técnica que se utiliza de sensores para a capacitação e registro de imagens a distância, sem o contato direto da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre. Essa pesquisa baseada em imagens de satélites, um dos principais produtos advindos do sensoriamento remoto, combinado com as técnicas da fotointerpretação, para a identificação dos objetos na superfície terrestre, auxiliando então, na elaboração dos mapas de uso da terra.

Rosa (2005), destaca a agilidade e a redução de custos obtidos através da utilização de imagens orbitais para atualização cartográfica que vêm acompanhadas de uma qualidade cada vez maior no que diz respeito à resolução espacial, obtida através de sensores multiespectrais de alta tecnologia, atendendo aos requisitos de precisão planimétricas exigidos para as escalas do mapeamento sistemático.

Ao referir-se ao termo SIG é necessário possuir o entendimento acerca de seus principais componentes. São eles: o *software,* caracterizado por um conjunto de

programas capazes de coletar, armazenar, processar e analisar dados geográficos; o *hardware*, são os equipamentos necessários para que o software desempenhe suas funções; os dados, que alimentam o sistema, e atribui significados aos dados; os usuários, que são as pessoas treinadas e capacitadas para o processamento de trabalho; e as metodologias e técnicas que serão utilizadas par análise dos dados.

É importante lembrar que a obtenção de dados utilizados em um SIG pode ser originária de diversas fontes, classificadas genericamente em primárias (levantamento direto no campo ou produtos obtidos por sensores remotos) e secundárias (mapas e estatísticas), que são derivadas das fontes primárias (ROSA, 2005).

Beseggio et al (2006) afirmam que a ocupação do solo no país deu-se de forma desordenada, com sérios prejuízos ao meio ambiente, como a supressão indiscriminada da cobertura vegetal nativa, e a decorrente perda de biodiversidade, a degradação do solo e o assoreamento, e a poluição e contaminação dos recursos hídricos. Partindo desse ponto, a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas e suas diversas aplicações auxiliam no monitoramento do meio físico, variando desde a tomada de decisões públicas e políticas, até controle de epidemias, gestão urbana, monitoramento de recursos naturais, planejamento local e regional, análise de modificações, entre outros.

3.6 Fotografias aéreas e imagens orbitais

Para realizar o levantamento do uso da terra, podemos partir de diversos procedimentos, tais como, trabalhos de campo, utilização de imagens orbitais, análise de cartas topografias, e interpretação de fotografias aéreas e imagens de sensoriamento remoto.

As fotografias aéreas foram os primeiros registros feitos a partir de um balão. Essa técnica foi muito reproduzida e aperfeiçoada durante os períodos de guerra.

> A fotografia é uma invenção que foi concretizada entre 1833 e 1839. É interessante notar que dois componentes tecnológicos básicos da fotografia já se encontravam disponíveis há muito tempo, mas faltava alguém para colocá-los em funcionamento: 1) uma correta teoria sobre a luz e as cores, e 2) um instrumento de captação da cena (a câmera escura). Ainda faltava inventar uma emulsão sensível a luz e que pudesse ser fixada para gravar a cena de forma permanente. (JENSEN, 2009, p. 63).

De acordo com Jensen (2009), a primeira fotografia aérea de que se tem conhecimento foi obtida em 1858, pelo fotógrafo retratista parisiense e apaixonado aeronauta Gaspard Felix Tournachon.

Diferente da obtenção de imagens orbitais, as fotografias aéreas demandam grande planejamento, pois se faz necessário criar uma programação de voo, estar atento as condições meteorológicas e horários, para que a posição do sol não gere sombras que possam interferir na rota planejada. Outro ponto muito importante é o cuidado na estabilidade do avião, pois a diferença na altura do voo entre as fotografias proporcionará escalas diferentes. Para fotografar uma área, o avião voa em determinada direção (linha de voo), retornando, em seguida, na direção contrária e assim avançando em linhas paralelas e espaçadas, numa sequência de faixas com recobrimento de 30% (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Segundo Reichhardt (2006, *on-line*), as primeiras imagens da Terra, foram vistas em outubro de 1946, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, e anos antes do satélite Sputnik abrir a era espacial.

> As fotos granuladas em preto e branco foram tiradas de uma altitude de 65 milhas por uma câmera de filme de 35 milímetros montada em um míssil V-2 lançado a partir do White Sands Missile Range. Saindo uma nova fotografia a cada 1,5 segundos. [...] Antes de 1946, as imagens mais altas já tiradas da superfície da terra eram do balão do Explorer II, que subiu 13,7 milhas em 1935, alto o suficiente para discernir a curvatura da Terra. As câmeras V-2 atingiram mais de cinco vezes essa altitude (REICHHARDT, 2006, *on-line* (tradução nossa)).

De acordo com Yang (2002), a análise multi-temporal de imagens de satélites pode ser utilizada nas interpretações da evolução do uso do terreno e cobertura vegetal, possibilitando a detecção de padrões de mudança ao longo do tempo, tanto qualitativa quanto quantitativamente.

Para se obter uma melhor resposta sobre as análises em Unidades de Conservação, são necessários o uso de imagens de satélite na comparação de anos distintos da área de estudo. Os produtos de sensoriamento remoto, bem como os resultados que se obtém deles fornecem informações sobre a dinâmica e a situação atual da cobertura vegetal.

As técnicas de fotointerpretação e fotogrametria fazem parte de uma análise imagens, a primeira é a identificação e a determinação de objetos por meio de fotografias, produzindo informações qualitativas. Já a fotogrametria obtém medidas

precisas de objetos, extraindo das fotografias informações geométricas e quantitativas (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Uma das técnicas utilizadas para interpretação das fotografias aéreas e imagens de satélites são as chaves de interpretação, que possibilitam a descrição das classes que serão mapeadas e a fotointerpretação. As chaves de interpretação trazem em si as características que são possíveis de identificar nas fotografias, como por exemplo, a forma, o tamanho, a textura e a tonalidade dos objetos. O valor da chave é duplo: ajuda aos fotointerpretadores a reconhecer os objetivos e serve como arquivo de referência. (LIMA; FRANÇA, 1976).

O método das chaves apóia-se em um estudo comparativo. Isto depende do conhecimento prévio das imagens, fotografias com objetos e feições conhecidas que serão utilizadas como guias. Pode-se dizer que uma chave nada mais é que a própria chave em sua totalidade. (FILHO, 2000).

3.7 Satélites Landsat 5 e Landsat 8

Existem uma grande variedade de satélites artificiais utilizados atualmente, dentre os quais podemos destacar: militares, telecomunicações, navegação, científicos, meteorológicos e de sensoriamento remoto terrestre (ROSA, 2005).

O Landsat surgiu no final da década de 60, como parte do Programa de Levantamento de Recursos Terrestres da NASA, em conjunto com outras agências federais dos EUA. [...] O Landsat foi o primeiro satélite não tripulado especificamente projetado para a aquisição de dados sobre a superfície da Terra de uma maneira sinóptica, metódica e repetitiva. (SILVA; ROSA, 2012). A Tabela 2 apresenta algumas informações referentes aos oito satélites da série Landsat, tais como data de lançamento, situação atual (ativo/inativo), orbita, altitude, inclinação, horário de passagem e instrumentos sensores, entre outros.

Tabela 2: Características dos satélites Landsat

Missão Land Remote Sensing Satellite (Landsat)								
Instituições Responsáveis	NASA (National Aeronautics and Space Administration) e USGS (U.S. Geological Survey)							
País/ Região	Estados Unidos da América							
Satélite	Landsat 1	Landsat 2	Landsat 3	Landsat 4	Landsat 5	Landsat6	Landsat 7	Landsat 8
Lançamento	23/07/1972	22/01/1975	05/03/1978	16/07/1982	01/03/1984	05/10/1993	15/04/1999	11/02/2013
Local de Lançamento	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Vanderberg Air Force Base	Kennedy SPACE Center (KSC)
Veículo Lançador	Delta 900	Delta 2910	Delta 2910	Delta 3920	Delta 3920	Titan II	Delta II	Atlas V 401
Situação Atual	Inativo (06/01/1978)	Inativo (25/02/1982)	Inativo (31/03/1983)	Inativo (1993)	Inativo (22/11/2011)	Inativo (05/10/1993)	Inativo (Interrompeu recepção no Brasil em 31/05/2003)	Ativo
Órbita	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Circular
Altitude	917 km	917 km	917 km	705 km	705 km	705 km	705 km	705 km
Inclinação	99,2°	99,2°	99,2°	98,2°	98,2°	98,2°	98,2°	98,2°
Tempo de Duração da Órbita	103,3 min	103,3 min	103,3 min	99 min	99 min	98,9 min	98,9 min	99 min
Horário de passagem	9:30 AM	9:30 AM	9:30 AM	9:45 AM	9:45 AM	10:00 AM	10:00 AM	1:40 PM
Período de Revista	18 dias	18 dias	18 dias	16 dias	16 dias	16 dias	16 dias	16 dias
Tempo de Viagem Projetado	1 ano	1 ano	1 ano	3 anos	3 anos	s.d.	5 anos	5 anos
Instrumentos Sensores	RBV e MSS	RBV e MSS	RBV e MSS	MSS e TM	MSS e TM	ETM	ETM+	OLI

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa 2017).

A NASA tinha como objetivo, criar um satélite que fosse capaz de fornecer informações para facilitar o monitoramento dos recursos naturais da Terra. Dessa forma, o satélite Landsat 5 foi lançado em março de 1984. Esse satélite foi projetado e construído juntamente com o satélite Landsat 4, e dessa forma, carrega algumas das mesmas características, tais como o Sistema de Scanner Multispectral (Multispectral Scanner System - MSS), e o Mapeador Temático (Thematic Mapper - TM). A Tabela 3, traz o número de bandas dos satélites 5 e 7, seus respectivos intervalos espectrais, e também as características e aplicações de cada banda.

Tabela 3: Características do satélite Landsat 5 com instrumento imageador TM.

Banda Espectral	**Comprimento de onda (µm)**
Banda 1 – Azul	0.45 – 0.52
Banda 2 – Verde	0.52 – 0.60
Banda 3 – Vermelho	0.63 – 0.69
Banda 4 – IV Próximo	0.76 – 0.90
Banda 5 – IV Médio	1.55 – 1.75

Banda 6 – IV Termal	10.4 – 12.5
Banda 7 – IV Médio	2.08 – 2.35

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2017).

O Landsat 8, ou LDCM (Landsat Data Continuity Mission) é o oitavo satélite do Programa Landsat, lançado em 11 de fevereiro de 2013, carregando dois instrumentos imageadores, Operational Land Imager (OLI), que é um sensor ótico com duas bandas novas, e o sensor de infravermelho térmico Thermal InfraRed Sensor (TIRS). A cobertura das imagens desse satélite é de praticamente todo o globo, com exceção para as mais altas latitudes polares, ocorrendo a revista a cada 16 dias. Ou seja, uma resolução temporal de 16 dias. O tamanho aproximado da cena é de 170 km ao norte-sul por 183 km a leste-oeste. (COELHO; CORREA, 2013). A Tabela 3 mostra o número de bandas do satélite 8 e suas características espectrais.

Tabela 4: Características do satélite Landsat 8, com instrumento imageador do sensor ótico OLI.

Banda Espectral	**Comprimento de onda (µm)**
Banda 1 – Costeira / Aerossol	0.433 – 0.453
Banda 2 – Azul	0.450 – 0.515
Banda 3 – Verde	0.525 – 0.600
Banda 4 – Vermelho	0.630 – 0.680
Banda 5 – NIR	0.845 – 0.885
Banda 6 – SWIR	1.560 – 1.660
Banda 7 – SWIR	2.100 – 2.300
Banda 8 – PAN	0.500 – 0.680
Banda 9 -Cirrus	1.360 – 1.390 µm

Fonte: AMSKEPLER (2017).

Tabela 5: Características do satélite Landsat 8, com instrumento sensor infravermelho termal (TIRS).

Banda Espectral	**Comprimento de onda (µm)**
Banda 10 – TIR	10.30 – 11.30 µm
Banda 11 - TIR	11.50 – 12.50 µm

Fonte: AMSKEPLER (2017).

3.8 Classificação do uso por técnicas de segmentação

Segundo Centeno (2004), o processo de classificação é iniciado com a definição das classes conhecidas ou de interesse do usuário. Na área de monitoramento ambiental, as imagens de satélite e fotografias aéreas tem-se firmado como um instrumento eficiente e preciso (Roughgarden et al., 1991).

> A interpretação de imagens de satélite tem sido aperfeiçoada em decorrência do desenvolvimento de novos algoritmos em que já é possível identificar melhorias nos procedimentos classificatórios. Geralmente, na análise de imagens de satélite, o processamento digital é feito pixel a pixel, utilizando seu atributo espectral. Outra opção é dividir a imagem em regiões e extrair os atributos espectrais, geométricos e contextuais e utilizá-los para posterior classificação dessas regiões. (JOHNSSON et al, 1991, apud MOREIRA; ASSAD, 2000, p.4).

Segundo Borges e Silva (2009), a classificação de imagens de satélites tem como objetivo distinguir e identificar as características dos diferentes alvos em uma imagem de satélite, a exemplo das classes de vegetação, uso do solo, tipos de rochas, entre outros.

Objetiva-se com a segmentação dividir uma imagem em grupos de pixels ou objetos de acordo com determinado grau de homogeneidade, a fim de associá-los a uma feição do terreno. Dependendo do tipo de imagem e do objetivo, diferentes métodos de segmentação podem ser aplicados (ANTUNES, 2003).

Segundo Nascimento et al, (1998), a técnica de crescimento de regiões é um processo interativo onde as regiões são unidas através de pixels isolados até que todos os pixels sejam processados, pois a segmentação por região é processada com base nas propriedades dos níveis de cinza, baseando-se em duas características intrínsecas: descontinuidade, marcada pelo tamanho da área, e similaridade.

Desta forma, a divisão da imagem em regiões se dá com base nas propriedades radiométricas dos pixels, ou seja, primeiramente por meio da identificação de objetos, interpretação visual, amostragem de treinamento e classificação (VASCONCELOS; NOVO, 2004). De acordo com Moreira e Assad (2000), a técnica de segmentação de imagens possui três funções principais: Segmentação, Treinamento e Classificação.

Em relação ao critério de similaridade, baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões (SHIMABUKURO et al., 1997). Essa técnica consiste no agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes,

espacialmente, podem ser agrupadas, ou seja, mostrar computacionalmente, através de um valor, o quanto dois objetos são semelhantes entre si.

Inicialmente, este processo de segmentação rotula cada "pixel" como uma região distinta. Calcula-se um critério de similaridade para cada par de região adjacente espacialmente. O critério de similaridade baseia-se em um teste estatístico que testa a média entre as regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de sub-imagens e então realiza-se a união entre elas.

Ressalta-se que a definição dos limiares de similaridade e da área está relacionado à complexidade das classes temáticas e das resoluções das imagens espacial e espectral (VASCONCELOS; NOVO, 2004). Dessa forma, a mudança realizada nos valores de similaridade resultarás em variações na segmentação. Esses parâmetros são responsáveis pela qualidade da segmentação que servirá de base para a classificação temática posterior (MOREIRA; ASSAD, 2000).

Shoenmakers, Wilkinson e Schuten (1991) apud Corte et al (2008), explicam que se os limiares forem muito baixos, o processo não atribuirá muitos pixels às classes. Por outro lado, se forem muito altos, os pixels representativos de diferentes classes serão incorretamente agrupados. Por esta razão, a imagem de bordas precisa ser avaliada para confirmar ou rejeitar os limiares adotados.

O processo de segmentação é essencialmente empírico e, em geral, ajustável aos diferentes tipos de imagens, com limiares definidos face à complexidade dos alvos investigados. O nível que esta subdivisão deve ser realizada depende do problema a ser resolvido (CORTE et al, 2008).

Na utilização do método de segmentação para análise do uso, Vasconcelos e Novo (2004), apontam que a segmentação das imagens foi ferramenta importante para a realização da classificação supervisionada das imagens TM-Landsat, para definir com maior segurança as classes de uso da terra. Sobre os polígonos erroneamente classificados, Sestine et al (2003), apontam que durante a etapa de mapeamento temático, observou-se casos confusão entre as classes. [...] houve o agrupamento de alvos diferentes em uma mesma classe, devido à semelhança espectral dessas. [...]. Esse caso foi solucionado através da edição dos polígonos erroneamente classificados.

3.9. Validação e acurácia do mapa de classificação

Visando aprimorar o resultado obtido na classificação do mapeamento de uso da terra, utilizou-se o coeficiente Kappa extraído da matriz de erro, ou matriz de confusão, obtida por meio de técnicas de geoprocessamento.

Uma matriz de erro pode ser usada como ponto de partida para aplicação de uma série de técnicas estatísticas, tanto descritiva quanto analítica (Congalton, 1991). Também será avaliado através da estatística descritiva o índice de exatidão global, onde é calculada a razão total de pixel classificados corretamente (diagonal da matriz) pelo número total de pixels da matriz, calculada por:

$$EG = \frac{A}{n} * 100$$

onde: EG é igual a Exatidão Global, A é o acerto geral (ponto amostrais com acertos), e n o número de pontos amostrais.

A avaliação por meio do Índice Kappa que é um parâmetro utilizado para a determinação de exatidão de dados nesse caso relacionados aos mapeamentos e uso da terra através do Sensoriamento Remoto, lembrando que nesse cruzamento é levado em conta o aspecto locacional dos erros, pois as informações do campo estão associadas a posição do ponto de vista (Weber et al., 2005). A estimativa de Kappa expressa a medida da diferença entre a concordância dos dados de referência e a classificação automática, e a probabilidade de concordância entre os dados de referência e a classificação aleatória. (FERREIRA et al, 2007). O método favorece a visualização dos resultados da classificação temática e expressa a relação entre os erros associados ao sistema de classificação, os de inclusão e os de omissão. (Mangabeira et al., 2003). O índice é determinado pela equação:

$$IK = \frac{\left[n * \sum_{i=1}^{r} x_{ij} - \sum_{i=1}^{r} \left(x_{i.} * x_{.j} \right) \right]}{\left[m^2 - \sum_{i=1}^{r} \left(x_{i.} * x_{.j} \right) \right]}$$

onde: K = Coeficiente Kappa de concordância;

n = Número de observações (pontos mostrais);

r = Número de linhas da matriz de erro; xij = Observação na linha i e coluna i; xi. = Total marginal da linha i; x.j = Total marginal da coluna.

Visando aprimorar o resultado obtido na classificação do mapeamento de uso da terra, utilizou-se o coeficiente Kappa extraído da matriz de erro, ou matriz de confusão, obtida pelo software ArcGis 10.3.1. O valor do coeficiente de Kappa, é comparado em classes de acurácia sendo que de 80% a 100% a classificação é reconhecida como excelente (LANDIS; KOCH, 1977).

Tabela 6: Critérios para interpretação de uma performance de modelos.

Valor de "c"	Performance
>0.85	Ótima
0.76 a 0.85	Muito boa
0.66 a 0.75	Boa
0.61 a 0.65	Média
0.51 a 0.60	Tolerável
0.41 a 0.50	Ruim
< 0.40	Terrível

Fonte: LANDIS; KOCH, 1977.

De acordo com Ferreira et al (2007), em uma análise mais rigorosa deve-se levar em consideração os valores nas células marginais da matriz. No caso das linhas, os valores indicam o número de amostras que, pertencendo a uma determinada categoria, não foram incluídos nela. Os Erros de Omissão são calculados por:

$$E_o = \frac{X_{i+} - X_{ii}}{X_{i+}}$$

Onde: Eo = erros de omissão;

Xi + = marginal da linha;

Xii = diagonal daquela linha;

De igual forma as células nas diagonais das colunas expressam os erros de comissão, isto é, pixels que não se incluem em uma determinada categoria, pertencente realmente a outra:

$$E_{co} = \frac{X_{+i} - X_{ii}}{X_{+i}}$$

Onde: Eco = erros de comissão;

X+ i = marginal da coluna;

Xii = diagonal daquela coluna;

4. MATERIAL E MÉTODOS

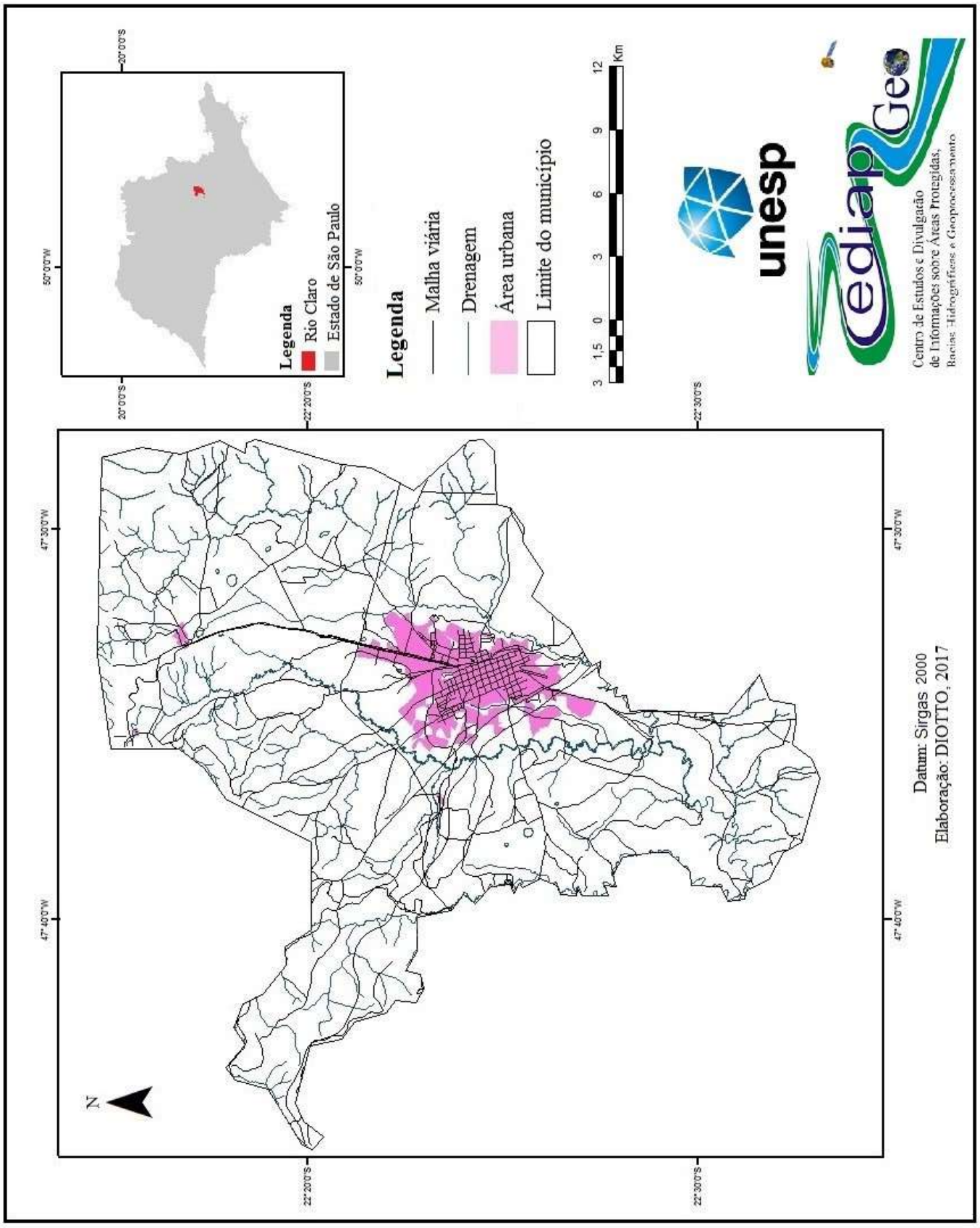
4.1 Caracterização da área de estudo

O município de Rio Claro/SP, localiza-se na porção centro leste do Estado de São Paulo, na bacia do rio Corumbataí, entre as coordenadas geográficas 22º10'00 S e 22º35'00 S e 47º50'00 W e 47º25'00 W (Figura 2). O limite territorial equivale a 498,422km^2 (IBGE, 2017) e a população absoluta era de 186.253 habitantes, portanto, a densidade demográfica era de 373,69 ha/km² (IBGE 2010). É circundado pelos municípios de Santa Gertrudes, Araras, Corumbataí, Itirapina, Ipeúna, Piracicaba e Iracemápolis. Rio Claro pertence à Região de Administrativa de Campinas, porém constitui, juntamente com os municípios de Corumbataí, Itirapina, Brotas, Ipeúna e Santa Gertrudes, uma sub-região. (TROPPMAIR, 1992).

Segundo Marcucci (2013), o município possui 521 km² e tem uma posição privilegiada no Estado de São Paulo, com aproximadamente 179 Km de distância da capital. As principais rodovias são: Anhanguera (SP – 330), Bandeirantes (SP – 250) e Washington Luíz (SP – 310).

A FEENA localiza-se na porção leste do município de Rio Claro e insere-se na sub-bacia do Ribeirão Claro (270 km²), a qual integra a bacia hidrográfica do rio Corumbataí que abrange parte dos municípios de Araras, Corumbataí, Rio Claro e Santa Gertrudes (RIBEIRO e ZAMPIN, 2014).

Figura 2: Localização do munícipio de Rio Claro/SP.



Fonte: CPRM, 2014. **Org:** DIOTTO, 2017

4.1.1 Clima

O clima do município de Rio Claro tem características de transição, onde há a alternância de avanços e recuos de massas polares e tropicais. As primeiras, frias e secas, dominam em média 25% do ano, enquanto as segundas, quentes e úmidas, superam os 50% (TROPPMAIR, 1992), causando mudanças bruscas dos estados de tempo.

> Dados do período de 1994 a 2003, da Estação Meteorológica de Rio Claro, localizada a cerca de 8 km da área de estudo, apontam precipitação anual média de 1.456 mm, sendo 1.182 mm na estação chuvosa e 274 mm na estação seca. (TEIXEIRA; ASSIS, 2005, p.468).

De acordo com Teixeira e Assis (2005), a temperatura média do mês mais frio (junho) foi de 18,1 ºC e do mês mais quente (janeiro) foi de 25 ºC. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (tropical com duas estacoe bem definidas), caracterizado por seca no inverno e temperatura média do mês mais quente acima de 22ºC. (CARDOSO-LEITE et al., 2004). Os ventos dominantes são os do quadrante sul e sudeste, o que justifica a localização do Distrito Industrial na porção norte do município evitando a poluição do ar. (TROPPMAIR, 1992).

4.1.2 Vegetação

Sobre a vegetação da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, Machi e Cunha (2006) apontam que,

> A vegetação da FEENA é composta basicamente por *Eucalyptus* spp., mas existe vegetação arbórea nativa representada pela Floresta Estacional Semi Decidual, que ocupa as áreas marginais dos corpos d'água, os sub-bosques e os talhões experimentais de espécies nativas. Nas áreas circunvizinhas, a vegetação nativa encontra-se quase totalmente modificada predominando a lavoura de cana-de-açúcar e as pastagens, restando poucos fragmentos de matas próximos aos cursos d'água e as nascentes. (MACHI e CUNHA, 2006, p.3).

No século XIX, o município de Rio Claro foi um grande produtor de café. Esta cultura ocupou todas as áreas que eram cobertas pela mata latifoliada tropical (TROPPMAIR, 1992).

> Nos fundos, dos vales acompanhando os cursos dos rios encontramos a mata galeria ou mata ciliar, hoje também muito afetada pela interferência humana. As culturas, que são os agroecossistemas, ocupam apenas pequenos espaços em nosso município, apesar de se

> observar ao sul e ao norte a expansão da cultura da cana de açúcar. (TROPPMAIR, 1992, p.6).

4.1.3 Relevo

De acordo com Zaine (1994) as altitudes variam de 500 m, no Rio Corumbataí, próximo de Assistência, até por volta de 850 m, na Serra dos Padres ou de Santana.

> O Estado de São Paulo é dividido em cinco grandes províncias geomorfológicas, sendo que a área de estudo está inserida nas províncias: "III- Depressão Periférica", zona do Médio Tietê, e "IV- Cuestas Basálticas". O sistema de relevo dominante na área estudada é abrangido pela Depressão Periférica (ZAINE, 1994, p. 4).

Alguns setores apresentam relevo mais acidentado, em decorrência de intrusões de rochas básicas do magmatismo Serra Geral, encaixadas em unidades paleozoicas e mesozoicas da bacia do Paraná, e de falhas ativas, principalmente no Mesozóico (FERREIRA; CHANG, 2008).

4.1.4 Geologia e Pedologia

A área em questão localiza-se, geologicamente, no setor paulista do flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, representada, no caso, por rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóica (Grupo Itararé; formações Tatuí, Irati e Corumbataí), Mesozóica (formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral) e Cenozóica (Formação Rio Claro e depósitos Recentes) (ZAINE, 1994).

A formação Rio Claro estende-se na região das cidades homônimas, localizadas no centro-leste do Estado de São Paulo. [...]. Constitui um dos mais importantes registros sedimentares cenozoicos da Depressão periférica Paulista, exibindo litificação em geral incipiente e espessura máxima de cerca de 30m (FERREIRA; CHANG, 2008).

Próximo aos municípios de Santa Gertrudes e Araras, há o basalto, que origina a Terra Roxa, e no rio Corumbataí, encontra-se depósitos recentes, ou holocênicos. Esse depósito é carregado pelo rio, e é composto por areias, argilas e cascalhos.

> Nas vertentes do Corumbataí, predomina a Série Passa Dois, Grupo Estrada Nova formado por siltitos, arenitos, folhelhos que é a matéria-prima par as cerâmicas da região (Batovi) e calcáreos explorados no Distrito de Assistência, material importante para a agricultura pois é empregado na correção da acidez dos solos. (TROPPMAIR, 1992, p.5).

Sobre os aspectos pedológicos, Zaine (1994) afirma que:

> A área em questão localiza-se, geologicamente, no setor paulista do flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, representada, no caso, por rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóica (Grupo Itararé; formações Tatuí, Irati e Corumbataí), Mesozóica (formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral) e Cenozóica (Formação Rio Claro e depósitos Recentes) (ZAINE, 2000, p. 47).

4.1.5 A Bacia do Corumbataí

A área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Corumbataí é de 1702,59 Km², ocupando a região central do Estado de São Paulo, abrangendo as coordenadas geográficas 22º05' a 22º30'S e 47º30' e 47º50'O (ZAMPIN; LOMBARDO, 2008). A maior parte de suas terras encontra-se na Depressão Periférica Paulista, o rio Corumbataí nasce no município de Analândia (1.058 m de altitude) percorrendo 110 km até sua foz, no rio Piracicaba (470 m de altitude) (PEREIRA; PINTO, 2007).

O rio Corumbataí é afluente do rio Piracicaba, com extensão de aproximadamente 120 Km. Nasce na Serra de Santana a 800 metros de altitude. No alto curso o Corumbataí é encachoeirado e corre em vales estreitos e profundos. Ao cortar o município de Rio Claro, o declive é pequeno, de 2 metros por quilometro. Os vales são abertos e o rio possui muitas curvas e meandros. A extração de areia é possível com a sedimentação. (TROPPMAIR, 1992).

O Ribeirão Claro é o afluente na margem esquerda, e na margem direita, encontra-se o rio Passa Cinco e seu afluente Cabeça, que se juntam ao Corumbataí. (TROPPMAIR, 1992).

Machado (1978, apud TOLEDO et. al, 2003) afirma,

> "A Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade" [...] localiza-se no planalto meridional do Estado de São Paulo (22°25' S, 47°33' W; ca. 650 m) trata-se de um local de plantio de árvores exóticas, principalmente do gênero Eucalyptus (cerca de 180 espécies), dividido em talhões. Contudo, também possui remanescentes de matas ciliares e um crescente sub-bosque de flora nativa. O conjunto de águas da FEENA é composto por pequenos cursos d'água pertencentes à bacia hidrográfica do rio Corumbataí, sendo o principal deles o Ribeirão Claro, cortando-a no sentido norte–sul. Seus afluentes atingem-no no sentido oeste–leste, como é o caso dos córregos Santo Antônio e Ibitinga, sendo que este último foi represado e hoje forma um grande açude, chamado de Lago Central".

Primeiramente, foram abordadas as bibliografias acerca do tema, buscando, desta maneira, o máximo de discussões referentes ao assunto. Essa etapa é de grande

importância pois apresenta análises bibliográficas para criar a base teórica da pesquisa, além de permitir reflexões para o encaminhamento do trabalho. Esse processo foi realizado durante toda a elaboração do projeto, visto que, fez-se necessário recorrer a diversos autores para dar embasamento as discussões propostas e levantadas.

Para elaboração e execução desse trabalho, foram feitos os downloads da malha digital com os limites dos municípios do estado de São Paulo, onde foi selecionado o município de Rio Claro para realizar a delimitação e recorte do mesmo, disponibilizada gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do site, disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

Foram obtidas as imagens do satélite Landsat 5/TM para o ano de 1995 e 2005, órbita 220, pontos 75 e 76, e Landsat 8/OLI para o ano de 2015, órbita 220, ponto 75, ambas com resolução espacial de 30m, e resolução temporal de 16 dias. As imagens de datam de maio de 1995; fevereiro de 2005 e setembro de 2015. Os meses das imagens se diferenciam para evitar a cobertura de nuvens na área de estudo. Todas as imagens estão disponibilizadas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, disponível em: <http://www.inpe.br/>.

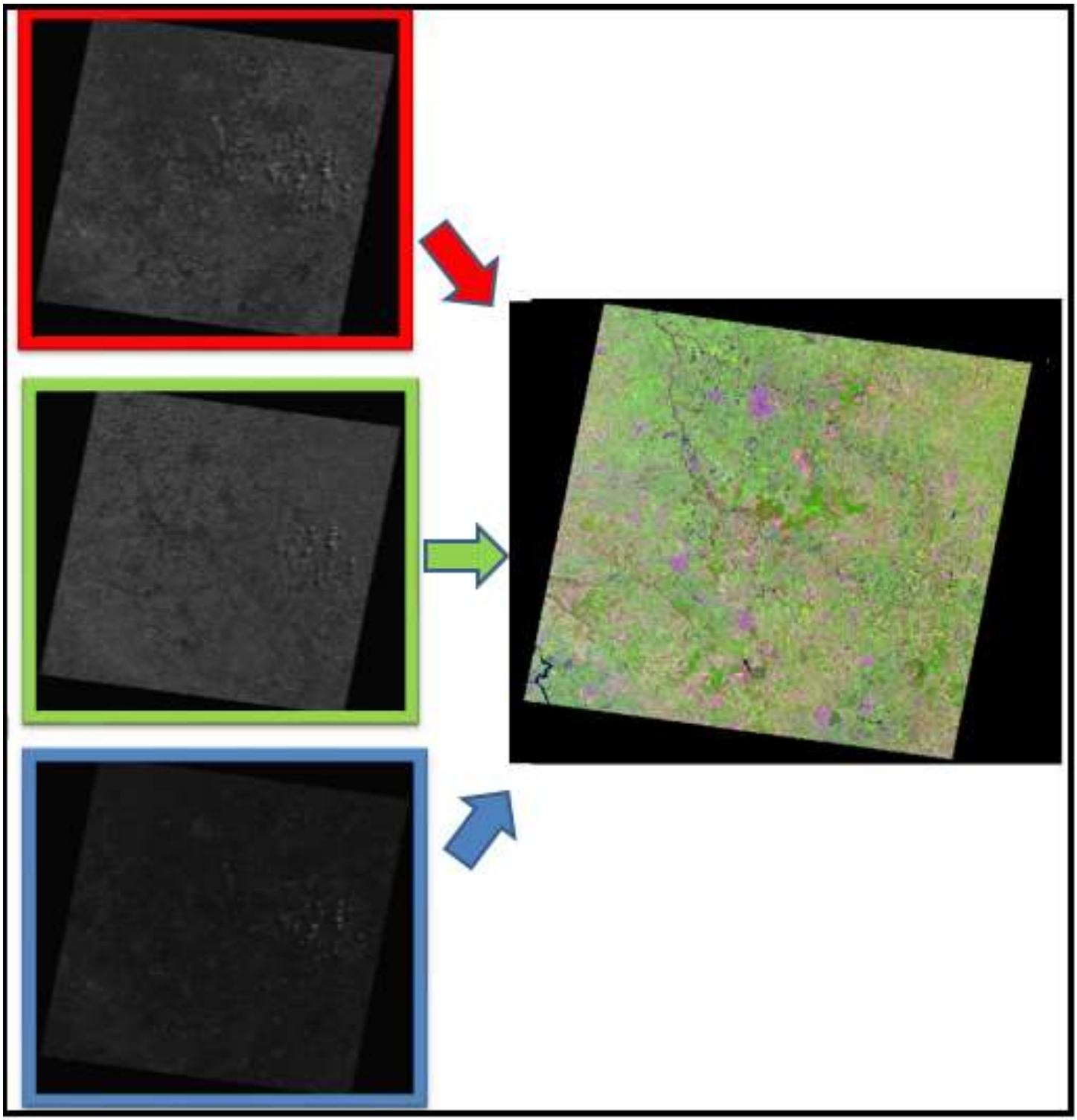
A partir da obtenção das imagens orbitais foram gerados os mosaicos das imagens referentes aos anos de 1995 e 2005 (órbita ponto 75/76), para que toda a área estudada compreendesse somente uma imagem.

As fotografias aéreas do ano de 1978, com escala de 1: 25.000, foram fornecidas pela mapoteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, pelo Laboratório de Geotecnologias e Cartografia (GEOCARTO) e pelo Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), da Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus de Rio Claro. As fotografias foram georreferenciadas através do software ArcGis 10.3.1. Por meio desse mesmo software, foi feito o recorte da área de interesse e mosaico, de forma que as fotografias compreendessem apenas uma imagem, possibilitando a análise das mudanças no entorno da Floresta, para posterior classificação.

Para melhor conhecimento e delimitação da área de estudo, foram feitas as composições coloridas das imagens de satélite dos anos de 1995 e 2005, para o primeiro ano realizou-se o processamento RGB das bandas 5, 4 e 3 (falsa cor), e para o ano de 2015 a composição RGB 654 (falsa cor). A fusão de imagens com diferentes resoluções busca a melhoria da resolução espacial e a manutenção da qualidade espectral.

(SCHNEIDER et al, 2003). A Figura 3, mostra as bandas 543 utilizadas para a composição RGB de falsa cor.

Figura 3: Composição RGB 543 falsa cor.



Elaboração: DIOTTO, 2017.

Em seguida, elaborou-se os polígonos contornando o entorno da Floresta para os anos de 1995, 2005 e 2015, afim de analisar suas modificações.

Para a analise da Zona de Amortecimento, foi gerado um buffer, nas imagens de satélites, baseado na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 13/90 que estabelece um raio de 10 km a partir da área protegida. Ressalta-se que para as fotografias aéreas não foi possível a delimitação da Zona de Amortecimento por material insuficiente fornecido pela mapoteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, pois parte do material se deteriorou com o passar dos anos.

Todos esses processos foram executados em ambiente computacional, por meio do software Arcgis 10.3.1.

O processo de cálculo da área da FEENA, se deu de acordo com a delimitação dos polígonos, obtidos anteriormente, para cada ano analisado, exceto para o ano de 1978, pois o mosaico das fotografias estava incompleto na ocasião, e por isso, impossibilitou a delimitação completa. O procedimento para essa etapa se deu a partir do cálculo da geometria do polígono de cada ano, por meio da ferramenta cálculo de geometria, na taberna de atributos, pelo software ArcGis 10.3.1, desta forma foram observados se ocorreram modificações em relação a área da FEENA.

Foram elaboradas as chaves de interpretação, baseadas nas imagens obtidas, que trazem as características dos alvos das imagens e das fotografias facilitando a localização e identificação dos objetos nas imagens e nas fotografias. A chave de interpretação contém informações como tonalidade, textura, forma e localização, auxiliando o interprete para posteriormente realizar a classificação e gerar os mapas temáticos. Neste sentido optou-se por 9 diferentes classes definidas do uso da terra, sendo elas: 1) Área de Preservação Permanente; 2) Área Desmatada; 3) Área urbana; 4) Cerâmica; 5) Corpos d'água; 6) Culturas Agrícolas; 7) Floresta; 8) Pastagem

Com a chave de interpretação pronta, foi executada a segmentação e classificação dos mapas temáticos, para comparação dos anos selecionados (1978, 1995, 2005 e 2015) identificando as alterações ocorridas na Zona de Amortecimento da Floresta.

Foi realizado o trabalho de campo na área da FEENA para complementação da pesquisa. A proposta foi baseada na aplicação de um questionário com o diretor e com os moradores que residem no local onde, foi realizado o campo nos dias 21 e 23 de setembro de 2017, após as 14 horas. As entrevistas são indispensáveis à obtenção direta

de informações essencialmente qualitativas, embora possam fornecer também informações de caráter quantitativo (VENTURI, 2005).

O questionário foi aplicado com 8 moradores, pessoas que nasceram, trabalham e moram dentro da FEENA, e abordou questões referentes ao conhecimento destes sobre a importância de Áreas de Preservação, a percepção do local onde vivem, as mudanças que ocorreram desde a década de 1970, o avanço da área urbana em áreas que pertenciam à FEENA entre outros fatores. Durante o trabalho de campo realizado na Floresta foi possível realizar o registro fotográfico, retratando o dia-a-dia dos moradores.

Sobre a importância do trabalho de campo em Geografia, Serpa (2006) afirma:

> O trabalho de campo deve se basear na totalidade do espaço, sem esquecer os arranjos específicos que tornam cada lugar, cidade, bairro ou região uma articulação particular de fatores físicos e humanos em um mundo fragmentado, porém (cada vez mais) articulado. (SERPA, 2006, p. 10).

Para finalizar o trabalho, foram realizadas as acurácias dos mapas classificados pelo método de segmentação de imagem. Realizou-se a verificação através do Índice Kappa, que mostrou valores positivos em relação à metodologia aplicada.

O método padrão para avaliação da precisão temática atualmente tem sido índices derivados da matriz de confusão e índice Kappa (FIGUEIREDO e VIEIRA (2007). A matriz de confusão fornece a base para descrever a precisão da classificação e caracterizar os erros, ajudando a refinar a classificação. De uma matriz de confusão podem ser derivadas várias medidas de precisão da classificação, sendo a exatidão global uma das mais conhecidas (Foody, 2002). A matriz de confusão é formada por um arranjo quadrado de números dispostos em linhas e colunas que expressam o número de unidades de amostras de uma categoria particular relativa – inferida por um classificador (ou regra de decisão), comparado com a categoria atual verificada no campo (Congalton, 1991). Normalmente abaixo das colunas representa-se o conjunto de dados de referência que é comparado com os dados do produto da classificação que são representados ao longo das linhas. Os elementos da diagonal principal (em negrito) indicam o nível de acerto, ou concordância, entre os dois conjuntos de dados (FIGUEIREDO e VIEIRA (2007), (Tabela 7).

Tabela 7: Representação matemática de uma matriz de confusão.

Classificação	Dados de referência			Total nas linhas n_{i+}
	1	2	c	
1	$\mathbf{x_{11}}$	x_{12}	x_{1c}	x_{1+}
2	x_{21}	$\mathbf{x_{22}}$	x_{2c}	x_{2+}
c	x_{31}	x_{32}	$\mathbf{x_{3c}}$	X_{c+}
Total nas colunas n_{+i}	x_{+1}	x_{+2}	x_{+c}	n

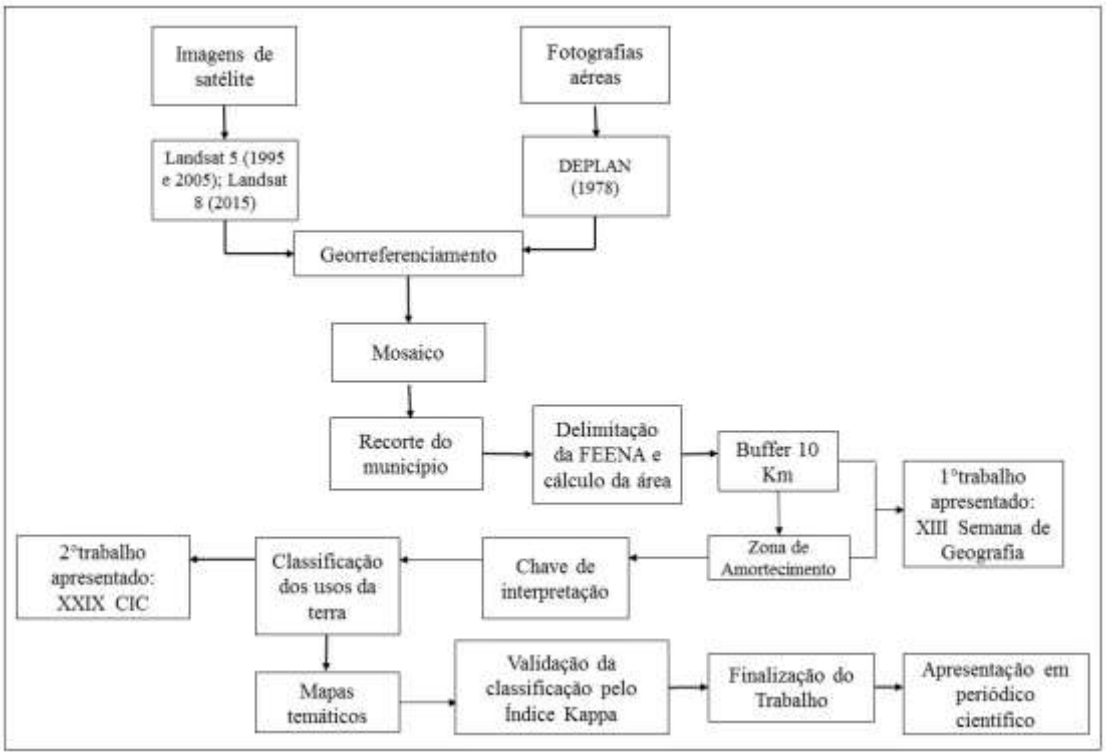
Fonte: Figueiredo e Vieira (2007) apud Bernardes (2006).

A análise Kappa é uma técnica multivariada discreta usada na avaliação da precisão temática e utiliza todos os elementos da matriz de confusão no seu cálculo. O coeficiente Kappa (K) é uma medida da concordância real (indicado pelos elementos diagonais da matriz de confusão) menos a concordância por chance (indicado pelo produto total da linha e coluna, que não inclui entradas não reconhecidas), ou seja, é uma medida do quanto à classificação está de acordo com os dados de referência (FIGUEIREDO e VIEIRA (2007), ou seja, o índice Kappa é o correspondente desempenho da classificação.

Esse procedimento de classificação foi realizado por meio computacional, utilizando o software ArcGis 10.3.1, como proposto pela Map and Gis Library pela Texas A&M, University College Station. Inicialmente, criou-se shapes de pontos de referência para cada classe do mapa, para posteriormente criar duas diferentes colunas na tabela de atributos, relacionando os números de identificação dos shapes de ponto com os números de identificação das classes no arquivo de raster. Dessa forma, criou-se uma associação entre os pontos, indicando os erros e acertos da classificação. O final desse processo, resultou na tabela Pivot, a qual conteve todas os valores de erros e acertos, e para realizar o cálculo do índice Kappa, a tabela foi exportada para o programa Excel.

A Figura 4 mostra o fluxograma ilustrando de modo geral a ordem dos procedimentos para realização dessa pesquisa.

Figura 4: Fluxograma das atividades.



Elaboração: DIOTTO, 2017.

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Como descrito anteriormente foram geradas as chaves de interpretação (Figura 5), para melhor auxiliar na realização da classificação do uso da terra nos anos de 1978, 1995, 2005 e 2015. Foram delimitadas 8 diferentes classes definidas do uso da terra, sendo elas: 1) Mata Ciliar; 2) Área Desmatada; 3) Área urbana; 4) Cerâmica; 5) Corpos d'água; 6) Culturas Agrícolas; 7) Floresta; 8) Pastagem.

Figura 5: Chaves de interpretação.

CLASSES		CHAVES DE INTERPRETAÇÃO
	Área Urbana	Cor magenta; textura rugosa; forma irregular; padrão de quadrículas (representação dos quarteirões) localização junto a rodovias.
	Floresta	Cor verde com tonalidade escura; textura rugosa; forma irregular.
	Solo Exposto	Cor magenta tendendo ao roxo (dependendo do tipo de solo, podem ter tendências ao branco); textura lisa, forma regular; localização junto a áreas urbanas ou áreas agrícolas como, por exemplo, eucalipto.
	Pastagem	Cor rosada clara ou verde médio; textura suave; forma irregular.
	Culturas Agrícolas	Cor verde com tonalidade clara; textura rugosa; forma regular; tem localização dispersa independente do relevo.
	Rede de Drenagem	Cor preta (água limpa) ou azul (material em suspenção); textura lisa; forma irregular; localização geográfica junto a vales (rios) e reservatórios (barragens para irrigação ou geração de energia).
	Cerâmicas	Cor cinza; forma irregular, tamanho característico.
	Mata Ciliar	Cor verde; textura rugosa; presente no contorno dos corpos d'água.

Elaboração: DIOTTO, 2017.

Através da geração dos mapas temáticos de classificação, foram analisadas as mudanças ocorridas no uso da terra na Z.A. da FEENA, no decorrer de 37 anos. O mapa temático de 1978 (Figura 6), elaborado a partir das fotografias aéreas, mostrou que na parte oeste havia a predominância da pastagem, e/ou solo em preparo para culturas. Em relação a área urbana, notou-se muitas áreas em desenvolvimento para 'criação' de lotes para futuros bairros, sendo algumas áreas próximas a Floresta.

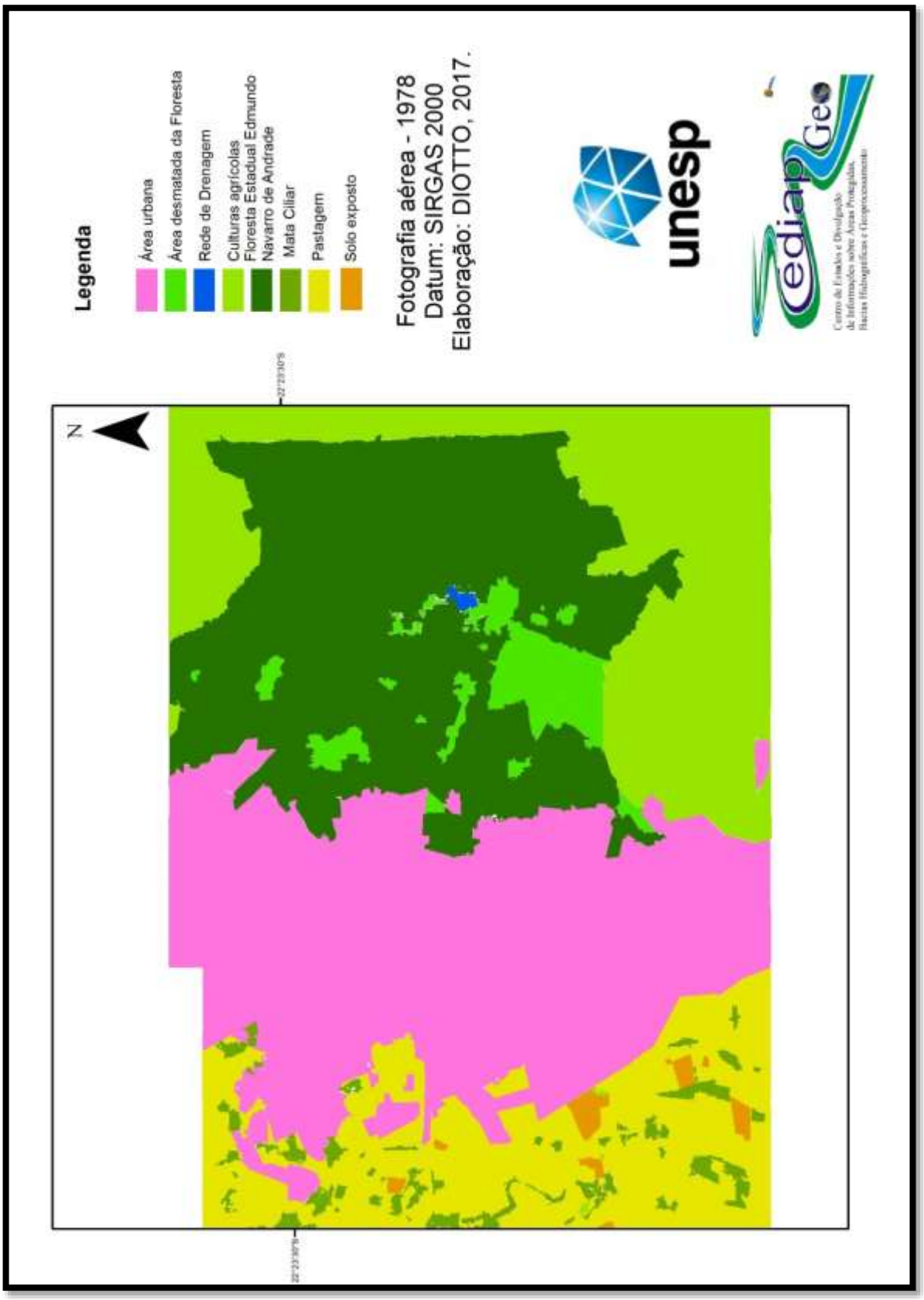
Os locais que indicam área de pastagem nota-se a presença de pequenas áreas de Preservação Permanente próximo ao rio Corumbataí. Dentro da Floresta, encontrou-se muitas áreas de reflorestamento. É importante destacar que em 1977, um ano antes

das fotografias utilizadas, o antigo Horto Florestal teve seu tombamento pelo CONDEPHATT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico), e que a partir de então, foi exigido um plano de manejo para a correta utilização dos recursos presentes na Floresta, talvez esse motivo das áreas reflorestadas Segundo Troppmair (1992), o solo agrícola do município passou por diversas modificações, no século XIX teve o domínio da cultura do café, e após, muito espaços, antes agrícolas, se transformaram em pastagem ou foram ocupados por culturas temporárias, especialmente pelo milho, seguido pelo arroz e feijão. O autor relata que na década de 1970 a cana-de-açúcar invade o município, e traz mudanças significativas, ocupando toda porção norte e sul, deixando as culturas temporárias com participação cada vez menor na agricultura rio-clarense.

Na Figura 6 não foi possível a realização da delimitação da ZA, devido à falta de matérias disponibilizados, ou seja, a quantidade de fotografia adequadas para a realização deste trabalho.

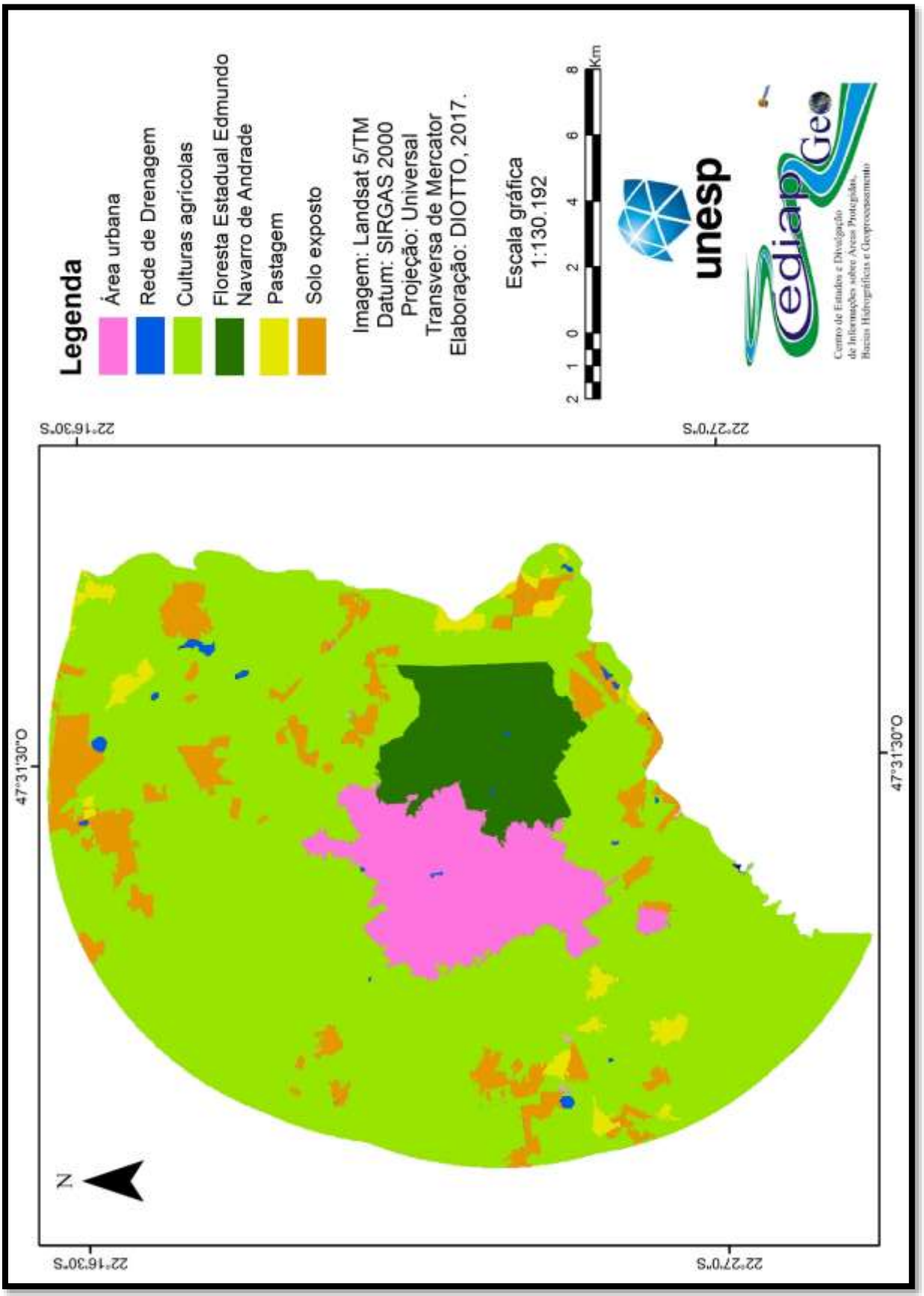
No mapa temático do ano de 1995 (Figura 7), nota-se a predominância de culturas agrícolas ao redor da área urbana e da Floresta, já indicando modificações em relação ao uso da terra ano de 1978, período de 17 anos, que anteriormente apresentava maior parte do entorno da Floresta ocupado por pastagem. Observa-se também o avanço urbano para dentro de áreas da Floresta em relação ao mapa anterior. Segundo Troppmair (1992), os dados estatísticos de 1987 acusavam quanto a área total cultivada: 78% cana-de-açúcar, 11% milho, 4% algodão e 3% arroz, outros 4%, em 1992, a cultura da cana deve perfazer praticamente 87% da área cultivada. As áreas de pastagem dão lugar as culturas agrícolas, e surgem algumas áreas com solo exposto e/ou solo em preparo para futuros plantios.

Figura 6: Mapa de classificação da FEENA em 1978.



Fonte: GeoCarto/ DEPLAN (2015). **Org:** DIOTTO, 2017

Figura 7: Mapa de classificação na Z. A. da FEENA em 1995.

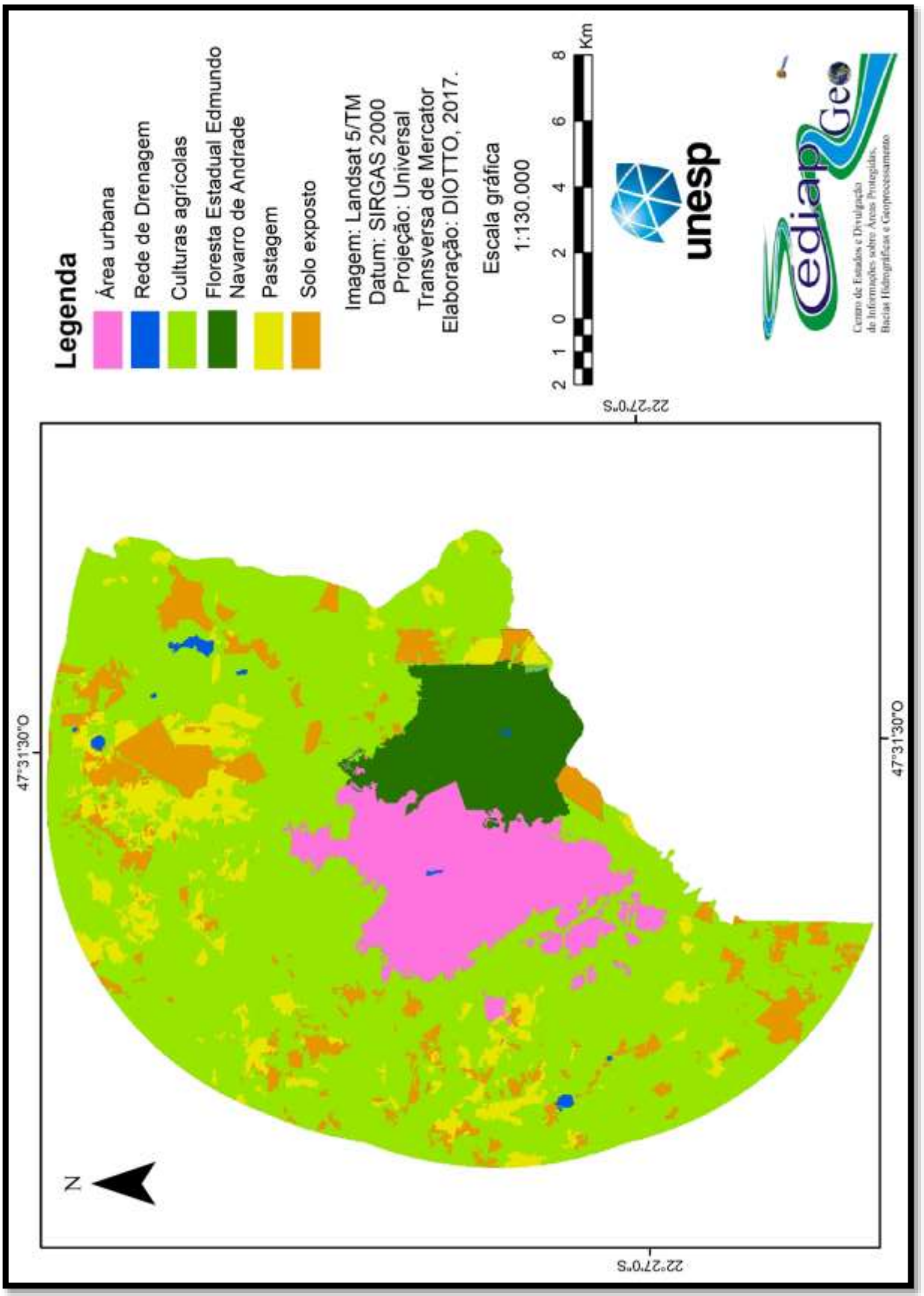


Fonte: DGI/INPE (2017). **Org:** DIOTTO, 2017.

De acordo com a Figura 8, para o ano de 2005, o crescimento urbano torna-se evidente com a criação de novos bairros a oeste do município (hoje representados por Jardim das Palmeiras, Jardim Brasília II e Jardim Esmeralda), assim como o aumento de áreas com solo exposto, porém essa informação pode estar atrelada a data da passagem do satélite coincidir, com época de colheita e/ou preparo do solo, da cultura canavieira. Nota-se também modificações no limite oeste da Floresta, que indica o avanço urbano para dentro da área da FEENA. Tem-se por exemplo, criação ou expansão dos bairros Vila Paulista, Jardim do Horto, Bela Vista, e Cidade Nova.

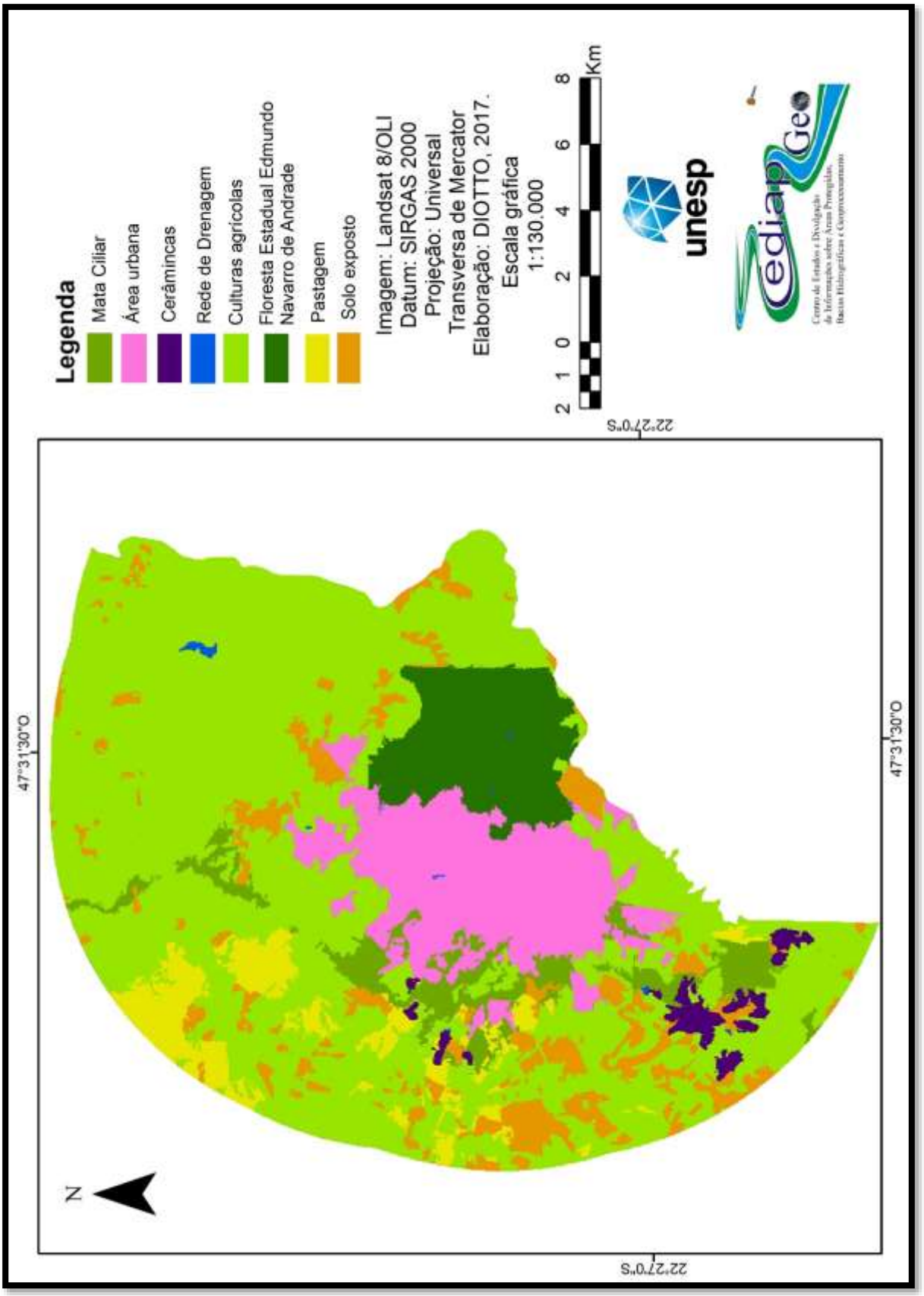
No mapa do ano de 2015 (Figura 9), três classes têm grande destaque, são elas: a) área urbana, devido ao crescimento e desenvolvimento contínuo do município; b) cerâmicas, que, com a expansão do polo cerâmico no município de Santa Gertrudes, as indústrias estão se espalhando para os municípios vizinhos, como é o caso da Delta Industria de cerâmica no bairro Jardim Novo, e também industrias presentes no bairro Jardim Nova Rio Claro. As indústrias de cerâmicas também se encontram a noroeste, no bairro Jardim Sigal, como é o caso da Cerâmica Christofoletti, próximo a loja de artigos de cerâmica, Cristalle. E no bairro vizinho, Boa Esperança, encontra-se a indústria Cerâmica Savane; e c) Matas Ciliares ao longo do rio Corumbataí, que, quando comparadas com os mapas classificados dos anos de 1995 e de 2005 (Figuras 7 e 8), nota-se a restauração dessas áreas, visando a preservação do mesmo.

Figura 8: Mapa de classificação na Z A da FEENA em 2005.



Fonte: DGI/INPE (2017). **Org:** DIOTTO, 2017.

Figura 9: Mapa de classificação na Z. A. da FEENA em 2015.



Fonte: DGI/INPE (2017). **Org:** DIOTTO, 2017.

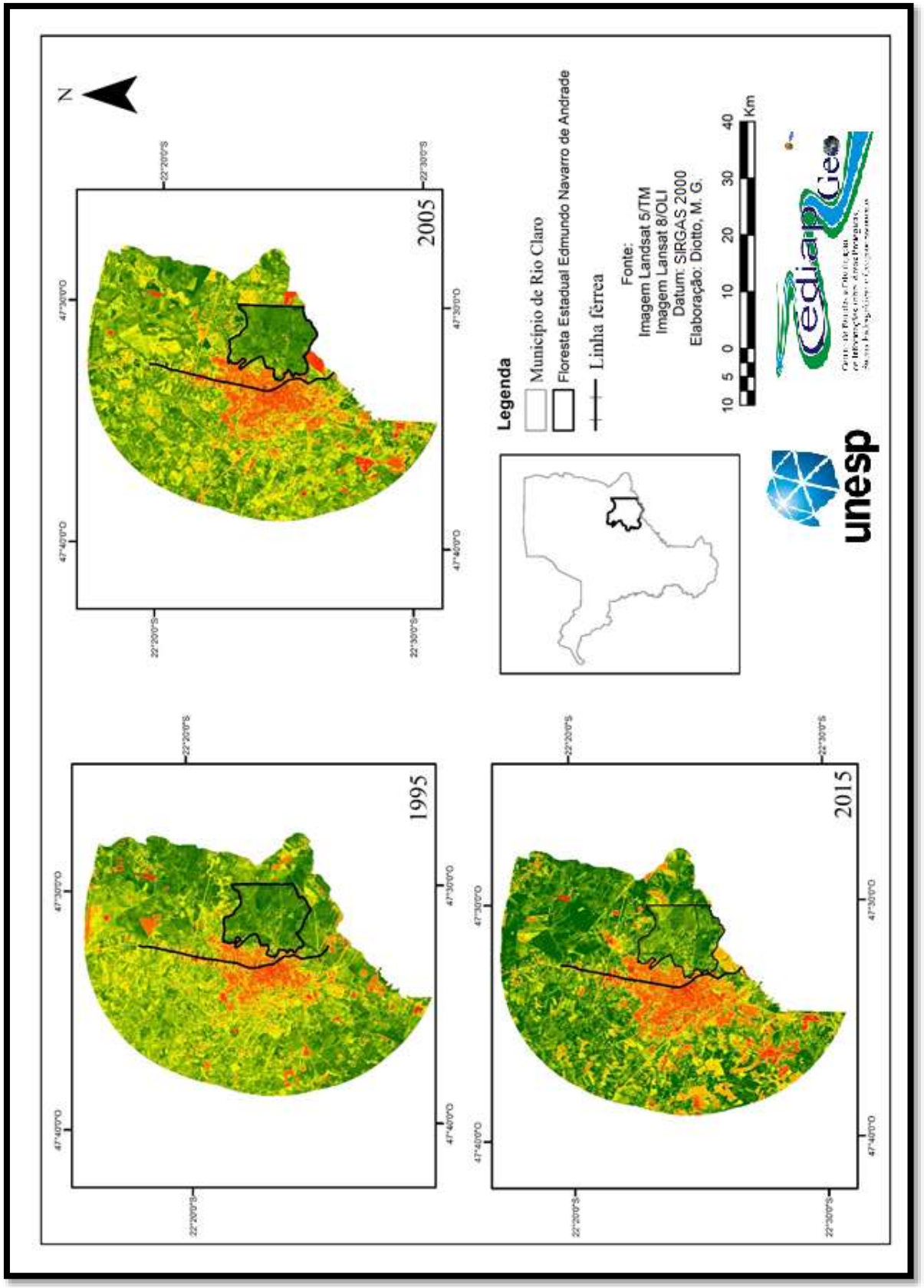
Analisando os mapas temáticos da área de estudo (Figuras 6, 7, 8 e 9), foi possível analisar que houve um considerado aumento na expansão da mancha urbana, principalmente entre os anos de 1995 (Figura 7) e 2005 (Figura 8). Nota-se que nos trinta e sete anos analisados, o limite da FEENA não teve grandes alterações, porém, quando se comparar a as Figuras 5 e 8, nota-se grande redução do limite, enaltecendo que a crescimento urbano para dentro do antigo Horto Florestal, hoje FEENA.

A Figura 10 mostra o entorno da Floresta nos anos de 1995, 2005 e 2015, onde pode-se observar também a localização da linha férrea. O limite leste da Floresta, ainda se encontra nas terras que pertenceram à fazenda Santo Antônio, já na porção oeste, onde a Floresta fazia limite com a linha férrea, vê-se o desmanche do limite, resultado da expansão urbana.

Foram observados também que parte da área desapropriada do antigo Horto, dá lugar à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus da Bela Vista. De acordo com o Instituto de Biociências da UNESP, em fevereiro de 1969 houve um convênio entre a Universidade e a Ferrovia Paulista S. A. (FEPASA), para dar continuidade nos estudos do programa de reflorestamento, "reativando o programa de pesquisas iniciado pela então Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em 1942, e reduzido logo após a encampação da ferrovia pelo Governo do Estado, em 1964. "

Dessa forma, os Departamentos de Biologia Geral, Botânica, Zoologia e de Fisiologia, foram transferidos para o antigo Horto e ficaram encarregados de cuidar de todo acervo registrado desde sua criação. As instalações do Horto Florestal foram utilizadas pela Universidade até o ano de 1977, quando o Departamento de Biologia foi transferido para o prédio construído no novo Campus, em terreno anteriormente desapropriado à Companhia Paulista de Estradas de Ferro e doado a FFCLRC (UNESP, 2015).

Figura 10: Mapas do limite da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, nos anos de 1995, 2005 e 2015, respectivamente.



Elaboração: DIOTTO, 2017.

Por meio do cálculo de área realizado através do software ArcGis 10.3.1, foram obtidos os seguintes valores (Tabela 6):

Tabela 8: Cálculo de área para os anos de 1995, 2005 e 2015, por meio do software ArcGis.

Anos Analisados	Área Calculada (km²)	Área Calculada (ha)
1995	22,95	2.297
2005	22,94	2.294
2015	23,13	2.230

Elaboração: DIOTTO, 2017.

A diferença entre os valores, embora pequena, pode em alguns casos resultar em grande divergência no real, a nível de validação dos dados alcançados no cálculos mostrados acima, Marcucci (2013), afirma que a FEENA compreende uma Unidade de Conservação com 2.230,53 ha, e segundo Toledo et al (2003), a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade [...] conta com uma área de 2.222,80 ha e trata-se de um local de plantio de árvores exóticas, principalmente do gênero Eucalyptus, comprovando assim a eficácia do método aplicado.

O Índice Kappa foi utilizado nessa pesquisa para verificar a proporção de concordâncias entre estas classificações. Através do cálculo desse índice, foi analisado também os valores de comissão e omissão. Como afirmado anteriormente, para classificação ser considerada excelente, o resultado do cálculo deve ser entre 80% a 100%.

A Tabela 7 apresenta a Matriz de confusão, onde é possível analisar os erros na classificação dos pixels. Para a classe pastagem, há apenas dois erros, que se confundem com a classe cerâmica e APP. Para a classe de cultura agrícola, há 10 erros que também se confunde com APP. A classe corpos d'água tem um erro, classificado como culturas agrícolas. As demais classes (cerâmica, solo exposto, APP, área urbana e Floresta). Não apresentaram erros na classificação. A Tabela 8 mostra os valores de comissão, que conforme os erros apresentados na Tabela 7, tem maior destaque na classe APP. Nos erros de omissão (Tabela 9), ou seja, os erros que foram classificados de acordo com a

classe indicada, porém, estavam omitidos, há destaque na classe de cultura agrícola, com 10 erros, e classe de pastagem, 2 erros e corpos d'água, 1 erro.

Tabela 9: Matriz de erro ou matriz de confusão.

Classes	**Pastagem**	**Cerâmica**	**S. Exposto**	**C. agrícolas**	**Mata Ciliar**	**A. urbana**	**C. dágua**	**Floresta**	**Grau de precisão**
Pastagem	**78**	0	0	0	0	0	0	0	78
Cerâmica	1	**80**	0	0	0	0	0	0	81
Solo exposto	0	0	**80**	0	0	0	0	0	80
Culturas agrícolas	0	0	0	**70**	0	0	1	0	71
Mata Ciliar	1	0	0	10	**80**	0	0	0	91
Área urbana	0	0	0	0	0	**80**	0	0	80
Corpos d'água	0	0	0	0	0	0	**79**	0	79
Floresta	0	0	0	0	0	0	0	**80**	80
Total	80	80	80	80	80	80	80	80	**640**

Fonte: DIOTTO, 2017.

Tabela 10: Valores de comissão.

Comissão			
Classes			**%**
Pastagem	0	78	0
Cerâmica	1	81	1
Solo exposto	0	80	0
Culturas agrícolas	1	71	1
Mata ciliar	11	91	12
Área urbana	0	80	0
Corpos d'água	0	79	0
Floresta	0	80	0

Fonte: DIOTTO, 2017.

Tabela 11: Valores de omissão.

Omissão			
Classes			%
Pastagem	2	80	2.5
Cerâmica	0	80	0.0
Solo exposto	0	80	0.0
Culturas agrícolas	10	80	12.5
Mata ciliar	0	80	0.0
Área urbana	0	80	0.0
Corpos d'água	1	80	1.3
Floresta	0	80	0.0

Fonte: DIOTTO, 2017.

Esses valores foram obtidos através dos cálculos de omissão e comissão, (tabela 10 e 11). Os valores do grau de precisão e total do número de pontos de referência em cada classe presentes na Matriz de confusão (tabela 9) foram inseridos na equação do cálculo do índice Kappa, apresentando o resultado do cálculo do índice Kappa de 0,80, ou seja, 80% de precisão nas classificações através do método de segmentação, isso comprova que os mapas classificados segundo o modelo de critérios dos valores de interpretação Kappa, desempenharam uma performance muito boa.

Foram observadas durante a realizadas do trabalho de campo, que a maior reinvindicação dos oito moradores da FEENA, é em relação aos investimentos por parte dos órgãos públicos para preservação da Floresta, tanto da fauna e da flora, quanto cultural e histórico.

Segundo o relato dos moradores durante a entrevista, o local tinha mais de três mil funcionários na década de 1970 e para abriga-los, foram construídas colônias dentro da área do antigo Horto Florestal, totalizando 6 colônias, sendo elas: colônia do Bambu, com 15 casas e apenas 2 famílias; colônia da Cerâmica, duas casas, porém desativada; colônia Nova com quinze casas, foi desativada em 1994; colônia da Prema, cinco casas e apenas 2 famílias; colônia do Sapo, também desativada; colônia Sede, dezessete casas e apenas uma família. Segundo os moradores, a colônia Nova foi desativada em 1994, depois que o governo entrou com um pedido para desapropriar as casas dos moradores, justificando que a colônia se tornaria uma hospedaria.

Dos oito moradores entrevistados, nenhum considera a possibilidade de sair da residência localizada dentro da Floresta e morar na cidade. Um dos entrevistados, que

morou por 20 anos nas colônias, teve a casa desapropriada depois que seu pai se aposentou da Companhia Paulista e se mudou para o bairro Vila Paulista. Ele trabalhou por 9 anos para a ferrovia, e há dezessete anos trabalha como vigilante da Floresta.

Durante as entrevistas, os moradores contaram suas histórias dentro da Floresta, e como esta mudou com o passar dos anos e a mudança de gestão. Uma das entrevistadas contou que, em 1994, um dos assessores de Mario Covas, antigo senador do Estado de São Paulo, foi em visita a Floresta, e seguindo ordens, desativou muitos comércios que existiam dentro da FEENA. Segundo os relatos, havia dentro da FEENA, uma escola, com períodos matutino e vespertino, exclusivamente para os filhos dos funcionários. A escola era da primeira à quarta série, e as professoras eram "cedidas" pela escola estadual Prof. Marciano de Toledo Piza, e além disso, uma merendeira ficava responsável nos dois períodos pela merenda das crianças. Havia também um restaurante, um posto de gasolina, e uma lanchonete chamada 'Ponto de Encontro', onde os moradores iam para confraternizações. Todas essas instalações foram desativadas, e hoje, a antiga lanchonete é usada para exposição de fotografias da fauna e da flora da Floresta, o que, segundo os moradores, não é de muito interesse, e era mais proveitoso como área de lazer.

Uma das questões abordadas, se referia a importância de áreas de preservação, e apesar de todos responderem que a preservação tem grande importância, nenhum sabia explicar o que é uma APP ou uma UC, e o conhecimento acerca de áreas de preservação era pouco. Uma das entrevistadas chegou a dizer que 'o Horto é o pulmão de Rio Claro', outra disse que são áreas onde deve-se 'replantar o que tira'.

Outra questão abordada, foi referente a percepção das sensações de morar naquele local. Todos responderam que é algo muito agradável, '... - Um pedaço do céu', "... - Lugar mais fresco do que a cidade", '... - O ar é mais puro', um "... - Lugar de paz e harmonia". Um dos entrevistados afirmou que se o Estado desapropriar a casa, se mudaria para um sitio ou uma chácara, pois procuraria um lugar que proporcionasse a mesma paz e tranquilidade. A primeira entrevistada, afirmou que nunca gostaria de morar na cidade, pois quando se casou, morou com seu marido por três anos, e voltou para a colônia, na casa herdada dos pais.

Segundo o gestor Sr. José Renato, a Prema é uma empresa privada especializada em produzir madeiras de reflorestamento, e a pedido de Navarro de Andrade, a empresa se instalou nas áreas do antigo Horto, para a adequação do uso do eucalipto.

Atualmente, a empresa não trabalha com as madeiras da Floresta, porém continua na área doada. José Renato afirmou também que as colônias foram construídas para abrigar os operários da antiga Companhia Paulista, e hoje, alguns herdeiros ainda se encontram nas instalações, porém, as casas são de propriedade do Estado de São Paulo.

Entre os maiores problemas, os entrevistados, e até mesmo o gestor, Sr. José Renato, afirmam que a falta de investimento prejudica muito na preservação da Floresta e dos prédios históricos. As colônias estão abandonadas, e quando é necessário algum reparo ou conserto, fica totalmente por conta dos moradores. Eles afirmaram que a gestão 'piorou com os anos, e que antes era tudo bonito e reformado'. Alguns mencionaram que a falta de funcionários é outro ponto prejudicial, pois elas (moradores que também trabalham na Floresta), pois ficam encarregadas de muita coisa. Um morador afirmou que com a nova gestão na prefeitura de Rio Claro, teve uma pequena melhora, pois aumentou o número de funcionários e aumentou os cuidados com a Floresta.

Perguntou-se também, durante as entrevistas, se há o desenvolvimento de atividades de educação ambiental para ajudar na preservação ad FEENA, todos responderam que há poio aos visitantes, trilhas guiadas, atividades de escolas (ressaltaram as atividades da UNESP), campanhas educativas, porém, pouca divulgação na mídia.

Um dos pontos principais da entrevista, foi a visão dos moradores em relação ao uso da terra no entorno da FEENA. Alguns disseram que não veem mudanças ou problemas, enquanto outros afirmaram que a Floresta já perdeu muito espaço, por conta da expansão de novos bairros, e que isso prejudica a conservação e proteção da fauna e da flora. Entre os bairros que ocupam áreas desapropriadas da FEENA, eles citaram: Vila Paulista, Cidade Nova, Vila Alemã e Bela Vista.

A partir das entrevistas, nota-se que os moradores têm grande sentimento de carinho pela Floresta. Mesmo com todos os problemas enfrentados ao longo dos anos, e com as trocas das gestões – municipais e estaduais – o sentimento de pertencimento e identidade é forte. Os entrevistados afirmaram que há um processo, aberto em 2006 pelo Estado, para desapropriar todas as casas, e em alguns casos, algumas famílias tiveram que deixar suas casas. Em relação a essas famílias, uma moradora afirmou 'a gente mora, trabalha e cuida, e eles ainda querem nos tirar daqui'.

Arcaro e Gonçalves (2012) sobre a identidade com o lugar: a formação da identidade de lugar é decorrente da apropriação do espaço. Essa, por sua vez, é compreendida como o sentimento de possuir e gestionar um espaço por uso habitual ou por identificação, com o conceito de espaço, abarcando os espaços físicos, sociais, psíquicos e culturais.

Os registros fotográficos feitos durante o trabalho de campo mostram a realidade dos problemas enfrentados pelos moradores da FEENA. A Fotografia 1, mostra a entrada da FEENA, em direção ao casarão da antiga fazenda Santa Gertrudes, e a Fotografia 2 mostra o antigo casarão da fazenda, que abriga hoje a Sede Administrativa da Floresta. O prédio foi construído na segunda metade do século XIX, e foi adquirido pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1909.

Figura 11: Entrada da FEENA.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 12: Sede Administrativa da FEENA.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

A Fotografia 3, mostra a entrada para a colônia do Bambu, onde moram ainda hoje duas famílias. Na Fotografia 4, vê-se a deterioração das casas, que se encontram abandonadas, e por falta de investimentos dos órgãos públicos estão cada vez mais danificadas. Algumas casas estão em estado de abandono, segundo alguns moradores, algumas casas não têm mais portas, as janelas de vidro estão quebradas, e apresentam diversas rachaduras.

Na Fotografia 5, é possível notar um móvel construído a partir das madeiras de eucalipto, plantadas por Navarro de Andrade no antigo Horto Florestal. Nas Fotografia 6 e 7, vê-se o escritório de Navarro de Andrade, no Solar em frente ao lago, com móveis também produzidos a partir da madeira dos eucaliptos.

Figura 13: Entrada para a colônia do Bambu.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 14: Residências da colônia do Bambu.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 15: Mesa produzida com madeira dos eucaliptos, utilizada pela Sede Administrativa.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 16: Escritório de Edmundo Navarro de Andrade.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 17: Escritório de Edmundo Navarro de Andrade, com os livros utilizados em seus estudos.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

O Sobrado Amarelo (Fotografia 8) fazia parte da antiga fazenda Cachoeirinha. Com a aquisição da fazenda pela CP, o térreo passou a ser utilizado como depósito de materiais e máquinas, e no segundo andar abrigava as famílias dos funcionários.

Figura 18: Sobrado Amarelo.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

O Jardim das Palmeiras fica entre o Solar Edmundo Navarro de Andrade (Fotografia 9) e o lago (Fotografia 10). O Jardim foi criado a partir da plantação de palmeiras imperiais. Esse espaço é um dos mais visitados pelo público, proporcionando uma bela paisagem.

Figura 19: Jardim das Palmeiras, e ao fundo, o Solar Edmundo Navarro de Andrade.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

Figura 20: Lago em frente ao Jardim das Palmeiras.

Fotografia: DIOTTO, 2017.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se com esse trabalho, que os Hortos florestais foram de grande importância para a expansão das ferrovias na região do município de Rio Claro, e com o passar dos anos, suas finalidades foram se alterando. Hoje a FEENA é utilizada como espaço para recreação, museu do eucalipto, pesquisa das universidades, e moradia para os herdeiros dos funcionários da Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Analisando os mapas da área de estudo (Figura 5, 6, 7 e 8), foi possível analisar que houve um considerado aumento na expansão da mancha urbana, principalmente entre os anos de 1995 e 2005. Nota-se que nos trinta e sete anos analisados, o limite da FEENA não teve grandes alterações, porém, quando se comparar as Figuras 5 e 8, nota-se grande redução do limite, enaltecendo que a crescimento urbano para dentro do antigo Horto Florestal, hoje FEENA. As áreas de Mata ciliar tiveram considerável destaque no mapa do ano de 2015, e também nota-se a presença de diversas cerâmicas nas áreas industriais do município.

Durante as entrevistas, ficou evidente o descuido das colônias por parte dos órgãos públicos. A maioria das casas estão completamente abandonadas, e as que ainda servem como moradia para as poucas famílias, são de total responsabilidade dos mesmos, mesmo com as diversas tentativas de desapropriação. Mesmo sabendo que a desapropriação das casas é uma possibilidade, os moradores não têm intenção de deixar a Floresta. Eles criaram uma identidade com o local e possuem grande sentimento de pertencimento. A psicologia ambiental, ao discutir a ligação que as pessoas estabelecem com lugares geográficos, fez uso do conceito de identidade, articulando-o às noções de lugar e apego (attachment), empreendendo estudos sobre identidade de lugar (place-identity) e de apego ao lugar (placeattachment). (ARCARO; GONÇAVES, 2012).

O Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento foram técnicas fundamentais para a execução desse trabalho, dentre todos os aspectos apresentados, aquele que mais influenciou na correta delimitação dos elementos de uso, foram os aspectos referentes à fotointerpretação aliado as chaves de interpretação, influenciando de forma positiva a delimitação das classes de uso. O método de classificação por segmentação foi comprovado, através do cálculo do Índice Kappa, mostrando ser um método prático e de confiança.

Pode ser afirmada a hipótese da pesquisa de que o método de segmentação é relevante na determinação e demarcação de classificação de uso da terra, permitindo o

conhecimento da realidade, garantindo resultados positivos ao monitoramento ao longo do tempo, em áreas de UCs.

Destaca-se a importância dos conceitos na formação do futuro geógrafo para os trabalhos de gestores e o correto planejamento ambiental urbano, visando o gerenciamento das Unidades de Conservação e também a preservação dos recursos naturais, como o caso da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, no município de Rio Claro –SP.

Sendo assim, espera-se com esse trabalho, trazer informações acerca da realidade das UC's, apresentando os problemas, e principalmente, dar voz às famílias que residem nessa área, e estão lutando diariamente pelo direito de permanecer nesse espaço. Pretende-se ainda, contribuir com trabalhos futuros e com a preservação desse legado histórico, cultural e ambiental, e futuramente, estender essa pesquisa com trabalhos que auxiliem na manutenção dessa área.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. S.; MOREIRA, J. C.; KALIL, E. M.; SOARES, J. V.; FERNANDEZ, O.; ALMEIDA, S.; ORTIZ, J. D.; AMARAL, S. **Utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM.** In: Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14-19 de abril de 1996, INPE, p. 71-79.

AMSKEPLER. Disponível em: < http://www.amskepler.com/2013/03/22/primeiras-imagens-do-landsat-8/> Acesso em: 18 de out. 2017.

ANTUNES, A. F. B. **Classificação de ambiente ciliar baseada em orientação a objeto em imagens de alta resolução espacial.** Curitiba: UFPR, 2003. 148F. Tese de doutorado – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, 2003.

ARCARO, R.; GONÇAVES, T. M. **Identidade de lugar: um estudo sobre um grupo de moradores atingidos por barragens no município de Timbé do Sul, Santa Catarina.** Revista RA'E GA, Curitiba, Departamento de Geografia – UFPR, p.38 – 63, 2012.

ARRUDA, Rinaldo. **"**Populações tradicionais" e a proteção de recursos naturais em unidades de conservação. Disponível em: < chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/http://www.scielo.br/pdf/asoc/n5/n5a07> Acesso em 02 de maio de 2017.

BARTSCH, L. P. L. **Elaboração de um roteiro interpretativo para trilha de ciclistas da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, Rio Claro - SP.** Rio Claro. Rio Claro: UNESP, 2015. 35f. Trabalho de graduação - – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

BERNARDES, T. **Caracterização do ambiente agrícola do Complexo Serra Negra por meio de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006.

BESEGGIO, J.; CARAMORI, T. B. A.; SORIANI, R. R. **SIG para mapeamento do uso do solo, com ênfase nas áreas de cobertura vegetal nativa e recursos hídricos, alto Coxim, MS.** In: Anais 1° Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006.

BORGES, E.F. SILVA, A.B. **Técnicas de segmentação de imagens e classificação por região: mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo, Mucugê-BA**. Rev. Mercator - volume 8, número 17, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 13, de 6 de dezembro de 1990. In: Resolução, 1990.

BRASIL. **Decreto nº 335**, de 10 de fevereiro de 1896. Disponível em: http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1896/decreto-335-10.02.1896.html> Acesso em 10 de out. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.985** de 18 de julho de 2000. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322> Acesso em: 10 de out. 2017.

BRASIL. **Lei n° 12.651** de 25 de maio de 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em 18 de out. 2017.

BRASIL. **Lei nº 46.819** de 11 de junho de 2002. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/2002/dec_sp_46819_2002_uc_florestaestadualedmundonavarroandrade_sp.pdf> Acesso em 20 de abril de 2017.

BRASIL, Medida Provisória n° 2.166-67 de 24 de agosto de 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm> Acesso: 18 de out. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/florestas> Acesso em 20 de abril de 2017.

BRITO, Maria Cecília Wey de. **Unidades de conservação: intenções e resultados** – São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000. 230 p.

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**. 2.ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2004, 168p.

COELHO, A.L.N.; CORREA, W.S.C. **Temperatura de superfície celsius do sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações.** Revista Geografia Acadêmica, v. 7, p. 31 – 45, 2013.

COLARES, I. V. V.; NUNES, M. T. O; SOUSA, G. M.; FERNANDES, M.C. **Mapeamento da cobertura da terra no Parque Nacional do Itatiaia com a plataforma cognitiva InterIMAGE.** In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

CORTE, A. P. D.; DLUGOSZ, F. L.; CENTENO, J. A. S. **Testes de limiares para a segmentação de imagens SPOT-5 visnado a detecção de plantios florestais.** Revista Acadêmica, Cienc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 6, n° 2, p. 249 – 257, abr/jun. 2008.

CONGALTON, R. G. **A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data**. Remote Sensing of Environment, v. 49 n. 12, p. 1671-1678, 1991.

DANDOLINI, R. L.; LADWIG, N. I**. O Sistema de Informação Geográfica na gestão de produção da empresa agroveneto s/a indústria de alimentos.** Revista de Tecnologia e Ambiente, v. 14, p. 1-15, 2013.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. **Uma análise dobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil.** Conservação da Biodiversidade. Legislação e Políticas públicas, 2010.

EMBRAPA. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_landsat.html> Acesso em: 18 de out. 2017.

ESPINDOLA, G. M. **Emprego da estatística espacial na avaliação da Segmentação de imagens de sensoriamento remoto**. 30f. Trabalho de curso (Mestrado em sensoriamento Remoto) - INPE, São José dos Campos, 2005.

FERREIRA, E.; DANTAS, A. A. A.; MORAIS, A. R**. Exatidão na classificação de fragmentos de matas em imagem do satélite Cbers-CCD, no município de Lavras, MG.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, p.21–26, abril de 2007, INPE, p.887 – 894.

FERREIRA, X. C. **Políticas públicas e áreas de preservação permanente: instrumentos de implementação.** Revista do Ministério Público do RS, Porto Alegre, n. 62, nov. 2008 – abr. 2009

FIGUEIREDO, G.C.; VIEIRA, C.A.O. **Estudo do comportamento dos índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de imagens do sensoriamento remoto.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.FILHO, B. S. S. **Interpretação de imagens da Terra:** Curso de especialização em geoprocessamento. Departamento de Cartografia Centro de Sensoriamento Remoto. UFMG, 2000.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, p.1-160, 2008.

FOODY, G. M. Status of land cover classification accuracy assessment. **Remote Sensing of Environment,** v. 80, p. 185– 201, 2002.

GARCIA, L. B. R. **São Joao do Rio Claro: a aventura da colonização** / Liliana Bueno dos Reis; coordenação Magda Adelaide Lombardo. – Rio Claro: Pós-graduação em Geografia / IGCE / Unesp, 2009.

HOFLING, Maria Arlete Zulzke. **As páginas de história.** Campinas: Scielo, v. 23, n. 60, ago. 2003.

IDALINO, Carolina. **Mapeamento de uso e vegetação do Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim, em Campinas (SP) visando o planejamento de sua revitalização.** Rio Claro: UNESP, 2004. 159f. Dissertação de mestrado – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malhas Digitais. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em 18 de agosto de 2017.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/> Acesso em: 03 de outubro de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Catálogo de imagens Landsat-5. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em 18 de agosto de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Catálogo de imagens Landsat-8. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Acesso em 18 de agosto de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php> Acesso em: 18 de out. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: < http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_sen.html> Acesso em: 18 de out. 2017.

IRGANG, G. V. **Análise espacial e temporal do estado da conservação ambiental do Parque Estadual Itapuã – RS e sua zona de amortecimento**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 119f. Dissertação de mestrado – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

KALISKI, A. D.; FERRER, T. R.; LAHM, R. A. **Análise temporal do uso do solo através de ferramentas de geoprocessamento - estudo de caso: município de Butiá/RS.** Porto Alegre (PUC/RS), 2009, 16p. Trabalho de graduação – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometrics, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

LIMA, F. A. M; FRANÇA, G. V. **Chaves de fotointerpretação para alguns elementos fisiográficos da orla marítima de Fortaleza – Ceará, Brasil.** Revista Ciência Agronômica. n° 6, 17 – 20. Dez. 1976.

MANGABEIRA, J. A. C., AZEVEDO, E. C., LAMPARELLI, R. A. C. **Avaliação do levantamento do uso das terras por imagens de satélite de alta e média resolução espacial**. Comunicado técnico 11. Campinas: Embrapa, p.15, 2003.

MARCUCCI, Jessica Corgosinho. **Importância de unidades de conservação: o caso da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (Rio Claro – SP).** Rio Claro: UNESP, 2013. 88f. Trabalho de graduação – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

MARTINI, Augusto Jeronimo. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade.** 2004. 332 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História Social, Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MORAES, M. C. P.; MELLO, K.; TOPPA, R. H. **Gestão integrada em Unidades de Conservação: estudo de caso do Parque Estadual de Porto Ferreira.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais, São Paulo, n. 33, p.45-59, set. 2014.

MOREIRA, L.; ASSAD, E. D. **Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas.** In: Anais II Workshop Brasileiro de Geoinformática. Centro Anhembi, São Paulo, SP, Brasil. 12 e 13 de junho de 2000, p. 10 -15.

MOREIRA, L.; ASSAD, E. D. **Segmentação e classificação supervisionada por regiões no uso e ocupação da terra: microbacia do córrego Lamarão, DF.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.

NOVO, E. M. L. de M**. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992

PANAGASSI, Ivy. **Proposta de trilha interpretativa para a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) – Rio Claro.** Rio Claro: UNESP, 2015. 95f. Trabalho de graduação – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

PAGANASSI, I.; PANCHER, A. M. **Trilha interpretativa como ferramenta de educação ambiental: proposta para a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, Rio Claro.** Geografia, Rio Claro, v. 41, nº 3, p. 513-526, set. /dez. 2016.

PAL, N. R.; PAL, S. K. A Review on Image Segmentation Techniques. **Pattern Recognition**, v. 26, n. 9, pp. 1274-1294, 1993.

PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P. **Técnicas de interpretação visual de imagens.** GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, n°30, pp.30 – 43, 2011.

PEREIRA, L. H.; PINTO, S. A. F. **Utilização de imagens aerofotográficas no mapeamento multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí – SP, com o suporte de sistemas de informações geográficas.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, p.21–26, abril de 2007, INPE, p. 1321-1328.

REICHHARDT, Tony. Frist photo from space. Revista Air and Space. Disponível em: <https://www.airspacemag.com/space/the-first-photo-from-space-13721411/> Acesso em: 23 de out. 2017.

RIBEIRO, R. J. C.; BAPTISTA, M. M.; BIAS, E. S. **Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE. Brasil, 21-26 abril 2007.

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M. A. V.; COSTA, V. C. **O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação.** In: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, maio de 2010.

ROUGHARDEN, J.; RUNNING, S.W.; MATSON, P.A. **What does remote sensing do for ecology?.** Ecology, New York, v.72, n.6, p.1918-1922, dec. 1991.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROSA, R**. Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SÃO PAULO, (Estado). Plano de manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/pagina-inicial/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-fe-edmundo-navarro-de-andrade/> Acesso em: 5 de out. 2017.

SCHENINI, P. C.; COSTA, A. M.; CASARIN, V. W. **Unidades de Conservação: aspectos históricos e sua evolução.** COBRAC 2004 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 10 a 14 de outubro 2004.

SCHNEIDER, M. J.; BELLON, O. R. P.; ARAKI, H. **Experimentos em fusão de imagens de alta resolução**. Boletim de Ciências Geodésicas**,** Curitiba, v. 9, n. 1, p.75-88, 2003.

Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Manejo – Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, 2005.** Disponível em: <http://www3.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-fe-edmundo-navarro-de-andrade/> Acesso em: 03 de outubro de 2017.

SERPA, Ângelo. **O trabalho de campo em Geografia: uma abordagem teórico-metodológica.** Boletim Paulista de Geografia / Seção São Paulo - Associação dos Geógrafos Brasileiros. - nº 1 (1949) - São Paulo: AGB, 1949

SESTINE, M. F.; REIMER, E.D.; VALERIANO, D. M.; ANVALÁ, R. C. S.; MELLO, E. M. K.; CHAN, C. S.; NOBRE, C. A. **Mapa de cobertura da terra da amazônia legal para uso em modelos meteorológicos**. In: Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2901 - 2906.

SHIMABUKURO Y. E.; MELLO, E. M. K.; MOREIRA, J. C.; DUARTE, V. **Segmentação e classificação de imagem sombra do modelo de mistura para mapear desflorestamento na Amazônia.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1997.

SILVA, C. E.; ROSA, A. P. **Geoprocessamento com utilização do satélite Landsat 5 TM área estudo de caso do município de Betim**. Disponível em: < http://mundogeo.com/blog/2012/02/14/geoprocesssamento-com-utilizacao-do-satelite-landsat-5-tm-para-estudo-de-caso-do-municipio-de-betim/>. Acessado em: 10 de outubro de 2017.

SILVA, M. T. G.; LACERDA, M. P. C.; CHAVES, A. A. A. **Geotecnologia aplicada na avaliação do uso das terras da microbacia do Ribeirão José Leite, Goiás.** Pesq. Trop. Goiânia, v. 39, n.4, p. 330-337, out/dez 2009.

SIMÃO, L. G. **Estudo da gestão do Parque Estadual de Vassununga-SP: a retomada do conselho consultivo e as questões do entorno.** Ourinhos; UNESP, 2014. 75f. Trabalho de graduação, Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2014.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC: **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Brasília: MMA/SBF, 2000. 32 p.

TAMBOSI, L. R. **Análise da paisagem no entorno de três unidades de conservação: subsídios para a criação da zona de amortecimento**. São Paulo: USP, 2008. 86f. Dissertação de mestrado. – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TANGERINO, D.F.; LOURENÇO, R.T. **Comparação da exatidão de métodos de classificação supervisionada e não supervisionada a partir do índice kappa na microbacia do Ribeirão Duas Águas em Botucatu/SP**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

TEIXEIRA, Aloysio de Pádua; ASSIS, Marco A. **Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 28, n. 3, p.467-476, jul. 2005.

TOLEDO, L.F.; ZINA, J.; HADDAD, C.F.B. **Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil.** Rio Claro: UNESP, 2003. 16f. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

TROPPMAIR, Helmut. **Atlas da qualidade ambiental e de vida de Rio Claro.** 1992

UNESP. Departamento de Botânica. Disponível em: <http://ib.rc.unesp.br/#!/departamentos/botanica/historico/>. Acessado em: 01 de agosto de 2017.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. **Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat 5, na região do reservatório de Tucuruí – PA.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos – SP, 2004.

VENTURI, L. A. B. **Praticando a Geografia técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental** /organizador Luís Antônio Bittar Venturi. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

VIEIRA, D.J.E.; NUNES, G.M.; SILVA, T.S.F.; LENZI, I.L.C. **Análise da mudança da cobertura da terra na região do Parque Estadual do Araguaia, MT, por meio de classificação orientada a objeto e dados Landsat 5 TM**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

VILELA, Fabio Antônio. **Relação entre o solo e a paisagem numa toposequência na área do Horto Florestal de Rio Claro "Navarro de Andrade"**. Rio Claro: UNESP, 1980. 52f. Trabalho de graduação – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1980.

VITALLI, P. L.; ZAKIA, M. J. B.; DURIGAN, G. **Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. Red** de Revistas Cientificas de América Latina y el Caribe, Espanã e Portugal. Ambiente e Sociedade – Campinas, v. XII, n° 1. P.67-82 – jan/jun. 2009.

YANG, X. **Satellite Monitoring of Urban Spatial Growth In the Atlanta Metropolitan Area**. PE&RS Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v.68, n. 7. p. 725-734, 2002.

ZAINE, José Eduardo. **Geologia da formação Rio Claro na folha Rio Claro (SP).** 1994. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geociências, Área de Concentração em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

ZAINE, José Eduardo. **Mapeamento geológico-geotécnico por meio do método do detalhamento progressivo: ensaio de aplicação na área urbana do município de Rio Claro (SP).** 2000. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências, Área de Concentração em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

ZAMPIM, I. C.; LOMBARDO, M.A. **Sistemas de Informação Geográfica auxiliando análise da conservação da vegetação ciliar às margens do Ribeirão Claro na interface da FEENA (Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade), em Rio Claro-SP.** In: IV ENANPPAS - Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, 2008, Brasília. Mudanças Ambientais Globais: A contribuição da ANPPAS ao debate. Brasília: ANPPAS, 2008. v. 01. p. 01-18.

ZAMPIN, I. C.; RIBEIRO, S.L. **A pressão urbana nas bordas da Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade", em Rio Claro (SP).** Revista Gestão em Foco. Ed. n. 9, p.193 – 210, Ano: 2017.

WEBER, E., FONTANA, D. C., DUCATI, J., SILVA, T. R., SARAIVA, T. S., FREITAS, L. A. S. **Comparação entre resultados de classificação de imagens Landsat e CBERS para 55 estimativa de área cultivada com soja no planalto do Rio Grande do Sul.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. Anais... Goiânia, 328p. 2005.

APÊNDICES

Questionário Socioambiental

Questionário referente à Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) no município de Rio Claro – SP.
Trabalho de Conclusão de Curso – "ANÁLISE TEMPORAL DA FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE NO MUNÍCIPIO DE RIO CLARO – SP".
Responsáveis pelo questionário: Marina Gama Diotto e Profª Drª Daniela Fernanda Silva Fuzzo. – UNESP Ourinhos.

1 – Sexo: ( ) feminino ( ) masculino

2 – Idade: _____ Quantos anos mora na FEENA?

3 – Qual seu grau de escolaridade:
( ) Ensino Fundamental incompleto ( ) Ensino Fundamental completo

( ) Ensino Médio incompleto ( ) Ensino Médio completo

( ) Superior incompleto ( ) Superior completo

( ) Pós-graduação ( )Técnico

4 - Áreas de preservação tem alguma importância significativa na sua opinião?
( ) Sim
( ) Não

5 - Qual o grau de conhecimento que você tem sobre áreas de preservação ambiental?
( ) nenhum
( ) Pouco
( ) domino o assunto

6 - Quais sensações, o lugar onde você vive, causa na sua percepção?
( ) Muito agradável
( ) Agradável
( ) Indiferente
( ) Desagradável
( ) Muito desagradável

7 – Há alguma atividade de educação ambiental para ajudar na preservação da FEENA?

Quais?

( )Trilhas guiadas

( )Ecoturismo com caráter educativo

( )Apoio aos visitantes

( )Atividades nas escolas

( )Divulgação das ações na mídia

( )Campanhas educativas

( )Divulgação na mídia especializada em meio ambiente

( )Elaboração e distribuição de panfletos e materiais informativos

( )Pesquisa

Outras. Quais?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

8 - Na sua visão, quais as maiores mudanças na FEENA desde a década de 1970?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

9 - O avanço da área urbana é bom ou ruim?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

10 – Você gostaria de adicionar algum comentário pertinente?

_____
_____
_____
_____
_____