

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**Transformações no uso da terra nas cercanias dos assentamentos: Chico
Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida, em Martinópolis– SP.**

Carolina Urbani do Nascimento

SÃO PAULO

2016

CAROLINA URBANI DO NASCIMENTO

Transformações no uso da terra nas cercanias dos assentamentos: Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida, Martinópolis– SP.

Trabalho de Graduação Individual para obtenção do título de Bacharel em Geografia

Área de Estudo: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

Orientador: Professor Doutor Fernando Shinji Kawakubo

SÃO PAULO

2016

Trabalho dedicado ao Professor Doutor Ailton Luchiari

Resumo

O presente trabalho pretendeu explorar diferentes técnicas de classificação do uso da terra utilizadas no sensoriamento remoto e geoprocessamento, observando e registrando as transformações no entorno dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida localizados no município de Martinópolis, Estado de São Paulo entre os anos de 2010 e 2014. O levantamento da cobertura e uso da terra resultou na produção de três mapas com tipologias de uso, resultantes de diferentes procedimentos de classificação: interpretação visual de imagens aéreas (2010), a classificação automática (ISODATA) e a classificação supervisionada em imagens orbitais (2014).

A partir da comparação dos produtos obtidos, concluímos que o uso da terra no entorno dos assentamentos apresenta a manutenção da imposição mercadológica: exploração da monocultura da cana-de-açúcar, caracterizada pelo cultivo em vastas áreas, inclusive próximo a cursos d'água, áreas úmidas florestadas e assentamentos rurais, cujos projetos pretendem práticas agrícolas opostas à da grande propriedade.

O trabalho também apresenta uma reflexão sobre as técnicas empregadas para o levantamento e classificação do uso da terra, suas potencialidades e deficiências.

Listas

Figuras

Figura 1- Município de Martinópolis	6
Figura 2 – Patrimônio Urbano de Martinópolis	8
Figura 3 - Espectro eletromagnético	14
Figura 4 - Comparação entre as curvas de reflectância da água, vegetação sadia, solo e areia.	15
Figura 5 - Assinatura espectral (média) da folha verde	15
Figura 6 - Representação matricial de uma imagem digital com resolução radiométrica de 8 bits.	16
Figura 7- Classes da cobertura e do uso da terra Níveis I e II.	20
Figura 8- Amostra Área Urbana	22
Figura 9- Amostra de Área Urbana em Expansão	22
Figura 10 - Amostra de Chácara	23
Figura 11- Amostra da categoria Indústria	23
Figura 12- Amostra de Mineração	24
Figura 13 - Amostra de Cana-de-Açúcar	25
Figura 14 - Amostra de Citricultura.....	25
Figura 15 - Amostra de Pasto Limpo	26
Figura 16 - Amostra de Pasto Sujo	27
Figura 17 - Amostra de Floresta Remanescente	27
Figura 18 - Amostra de Silvicultura	28
Figura 19 - Amostra de Utilidade Pública	28
Figura 20 - Amostra de Açude	29
Figura 21 - Amostra de Lagoa.....	29
Figura 22 - Amostra de Área Úmida.....	30
Figura 23 - Amostra de Solo Exposto.....	30
Figura 24- Subdivisão das classes para coleta de amostras de treinamento. .	39

Mapas

Mapa 1 - Levantamento e classificação da cobertura do solo através de Interpretação visual.....	35
--	----

Mapa 2- Levantamento e uso e cobertura do solo por meio de classificação automática	37
Mapa 3 - Levantamento do uso e cobertura do solo por meio da classificação supervisionada.....	40

Tabelas

Tabela 1- Chaves de Interpretação do Uso da Terra em Martinópolis, SP.	32
Tabela 2 - Bandas espectrais do Sensor RapidEye.	32
Tabela 3- Produção da Cana-de-Açúcar no Município de Martinópolis (2010-2014).....	41
Tabela 4- Produtos da Silvicultura no Município de Martinópolis: carvão vegetal (2010-2014).	42

Sumário

Introdução	1
Justificativa	3
Objetivos	5
<i>Objetivo Geral:</i>	<i>5</i>
<i>Objetivos específicos:</i>	<i>5</i>
Área de Estudo.....	6
<i>Localização</i>	<i>6</i>
<i>História e contextualização</i>	<i>7</i>
Fundamentação teórica.....	11
Procedimentos	18
<i>I – Interpretação Visual</i>	<i>18</i>
<i>Construção das Chaves de Interpretação</i>	<i>21</i>
<i>Área Urbana.....</i>	<i>21</i>
<i>Área Urbana em Expansão</i>	<i>22</i>
<i>Chácara</i>	<i>22</i>
<i>Indústria</i>	<i>23</i>
<i>Mineração</i>	<i>23</i>
<i>Cultivos temporários</i>	<i>24</i>
<i>Cana-de-açúcar</i>	<i>24</i>
<i>Cultivos permanentes</i>	<i>25</i>

<i>Pastagem</i>	26
<i>Pasto limpo</i>	26
<i>Pasto Sujo</i>	26
<i>Floresta Remanescente</i>	27
<i>Silvicultura</i>	27
<i>Utilidade Pública</i>	28
<i>Açude</i>	28
<i>Lagoa</i>	29
<i>Áreas úmidas</i>	29
<i>Solo Exposto</i>	30
II – Classificação Digital de Imagens	32
<i>Classificação Não Supervisiona (ISODATA)</i>	33
<i>Classificação Supervisionada</i>	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
<i>Interpretação Visual</i>	35
<i>Classificação Não Supervisiona (ISODATA)</i>	37
CONCLUSÃO	44

Introdução

O sensoriamento remoto é a técnica que utiliza fotografias aéreas e/ou imagens orbitais para retratar objetos ou fenômenos na superfície terrestre, e assim, permite-nos monitorar e avaliar as transformações em diferentes recortes no tempo e no espaço acerca do uso do solo, avaliar seus impactos e consequências, sua dinâmica. Uma das aplicações do sensoriamento remoto dentro da ciência geográfica é o levantamento e análise do uso da terra, utilizado para verificar o processo de gestão e apropriação do espaço que revelam dinâmicas próprias associadas a um recorte temporal e espacial.

Os assentamentos Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida, estão localizados no município de Martinópolis, Estado de São Paulo, que compõe a região do Pontal do Paranapanema. O Pontal do Paranapanema apresenta evidências do processo de expansão do capital agroindustrial canavieiro no Estado de São Paulo, e efeitos intensivos relacionado às formas de uso da terra e da água, com a legalização da grilagem por parte do agrohidronegócio¹ e o processo de legitimação das terras com pendências jurídicas. A pesquisa compara o uso da terra nas cercanias dos assentamentos citados por meio da interpretação e análise de imagens fotoaéreas e imagens de satélite, obtidas em 2010 e 2014, respectivamente.

As primeiras imagens analisadas são fotografias aéreas pertencentes ao Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo (Projeto Mapeia São Paulo), do ano de 2010, na escala de 1:25.000 e resolução do pixel de 1 metro. A segunda etapa da pesquisa utilizou imagens do sistema sensor *RapidEye*, do ano de 2014, fornecidas gratuitamente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA Geo Catálogo) e disponíveis em cinco bandas espectrais correspondendo as faixas do azul, do verde, do vermelho, *red-edge* e infravermelho próximo. O sensor possui alcance de comprimento de onda entre 440 µm e 850 µm e resolução espacial de 5 metros.

Como resultado da pesquisa apresentamos a dinâmica espacial da área de estudo em mapas temáticos e a discussão das potencialidades e limitações

¹ De acordo com Thomas Jr (2010), o agrohidronegócio é o modelo de expansão do agronegócio baseado na necessidade de terras planas férteis e com disponibilidade hídrica, aptas portanto, para a mecanização. A região do Oeste Paulista concentra a maior produção de álcool e açúcar do país e registra o maior avanço em termos de área do cultivo de eucaliptos.

das diferentes metodologias de classificação utilizadas: a interpretação visual, a classificação não-supervisionada, a classificação supervisionada e por fim, a classificação orientada a objeto.

Justificativa

Os assentamentos federais estabelecidos no município de Martinópolis, São Paulo, são unidades agrícolas instaladas pelo INCRA entregue a famílias sem condições de adquirir e manter um imóvel rural por conta própria. Os trabalhadores beneficiados com um lote, parcela ou gleba passam a produzir através de mão-de-obra familiar, mas dependem de crédito, assistência técnica, infraestrutura (como energia elétrica, abastecimento de água e rede de esgoto) e outros benefícios que amparam e garantem o desenvolvimento das famílias assentadas. Todavia, com a morosidade e insuficiência de tais recursos, muitas famílias são forçadas a encontrar uma solução para garantir renda, uma vez que além de seu próprio sustento, os trabalhadores também precisam providenciar o pagamento da área que lhe foi confiada para que passe a ter a escritura do imóvel.

O avanço da cultura da cana-de-açúcar na região é resultado de um processo histórico de formação do mercado de terras. A denominada renda da terra passou a vigorar e influenciar o preço dos terrenos porque a rentabilidade está diretamente ligada à fertilidade do solo e à capacidade capitalista de investimento para contornar problemas com baixa fertilidade e correção do solo, sistema de irrigação e a capacidade de escoamento da produção. Outro fator de influência no preço das propriedades é a rede de transportes. O movimento do mercado de terras no Pontal do Paranapanema provocou concentração de terras e tal fenômeno é produto do monopólio de classe sobre os meios de produção (a terra). Não é incomum ouvir relatos de ocorrência de terras griladas por figuras simbólicas da região, que aumentaram seu poder de exploração e extração de mais-valia social². A reforma agrária surge como uma alternativa para combater e resistir às pressões sociais que surgem com a concentração de terras. Nesse sentido:

“a luta pela terra não se pode restringir apenas e especificamente, à luta pelo direito do acesso à terra; deve, isto sim, ser a luta contra quem

² A mais-valia social está relacionada ao caráter social da produção (realizado por aqueles que vendem sua força de trabalho) e consequente apropriação privada dos donos dos meios de produção daquilo que foi socialmente produzido. Tais condições tornam o capitalismo um sistema que se desenvolve de forma contraditória e desigual: o trabalho materializado em mercadorias não produz lucro ao trabalhador, mas ao capitalista, que, no contexto deste trabalho, é o proprietário de terras.

está por trás da propriedade capitalista da terra, ou seja, o capital".
(OLIVEIRA, 2007, p.67)

Para Oliveira (2007), a exploração da mão-de-obra atua em dois sentidos: ao mesmo tempo que contrata trabalhadores assalariados num circuito de produção avançada, insere o camponês como um sujeito social no capitalismo. Os assentados batalham por um espaço de comercialização no mercado, mas possuem dificuldades até mesmo em produzir. Na realidade, é possível dizer que com a mundialização do capital e a expansão da fronteira agrícola de monocultura associada à indústria, o agronegócio, a produção agrícola ficou ainda mais elitizada por um grupo que não detém apenas o poder econômico, mas também político, o que acaba impedindo ações rápidas e efetivas de auxílio aos assentados. Nessa conjuntura, os números de assentamentos nos últimos anos têm sido cada vez menores.

A monocultura da cana-de-açúcar produzida por grandes grupos de usinas de beneficiamento está presente em toda a área de estudo. Por conta da precariedade das condições de infraestrutura para cultivo e desenvolvimento das unidades assentadas, os trabalhadores optam por arrendar seus terrenos para as usinas de beneficiamento e acabam por não garantir sua autonomia enquanto produtor rural e não cumprem a finalidade da reforma agrária de dar condições de moradia e de produção familiar e garantia da segurança alimentar.

A presente pesquisa demonstra por meio da classificação da cobertura e uso da terra a dinâmica desse processo nas cercanias dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida. Sendo assim, as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento apresentadas nesta pesquisa permitem a compreensão espacial do fenômeno descrito e de sua dinâmica, de modo a contribuir para a discussão da geografia do Estado de São Paulo que permeia os conflitos e discussões abordados pela Geografia Agrária e Urbana.

Objetivos

Objetivo Geral:

Analisar as transformações no uso da terra enfocando as alterações na cobertura vegetal e suas influências aos projetos de assentamentos rurais.

Objetivos específicos:

a) realizar um levantamento do uso da terra com base em produtos do sensoriamento remoto tomados em nível aéreo.

b) avaliar as transformações ocorridas posteriormente utilizando produtos orbitais como fonte de dados.

c) diagnosticar o estado das florestas ciliares, das reservas dos assentamentos rurais e dos remanescentes florestais sob a influência do avanço da cultura canavieira.

Área de Estudo

Localização

A área de estudo está inserida na denominada Região do Pontal do Paranapanema, entre os paralelos 22° 15' de latitude sul e entre os meridianos 51° 15' de longitude oeste, abrangendo os assentamentos federais denominados Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida, inseridos no município de Martinópolis, no Estado de São Paulo (Figura 1).

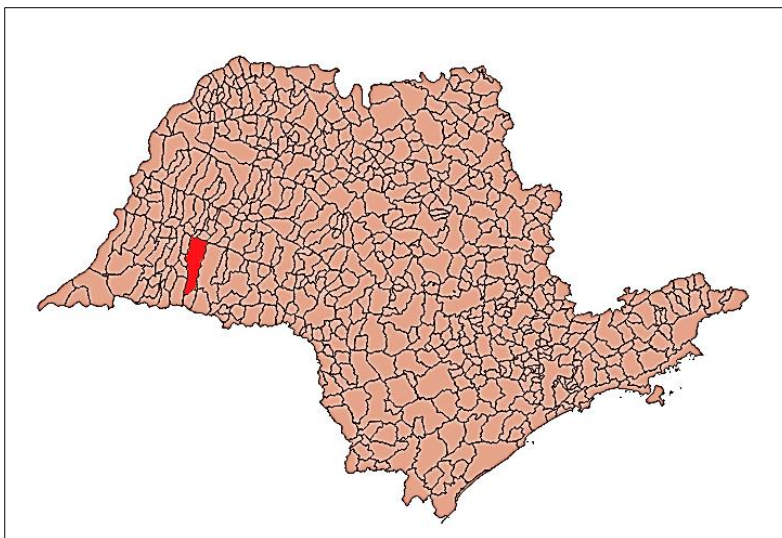


Figura 1- Município de Martinópolis. Elaboração: Carolina U. Nascimento (2016)

História e contextualização

Em meados do século XIX, sertanistas mineiros, capitaneados por José Teodoro de Souza e Francisco de Paula Moraes, chegaram na região e tornaram-se senhores de dois latifúndios que se estendiam desde Campos Novos do Paranapanema até as barrancas do Rio Paraná. Prosseguiram a abertura da floresta aumentando seus domínios e consolidando o processo de expansão da franja pioneira no Oeste Paulista (MONBEIG, 1984).

Logo após a abertura de terras, o poder público deu início a construção da estrada boiadeira em direção ao Mato Grosso, mas foi o prolongamento dos trilhos da Estrada de Ferro Sorocabana, iniciado em 1910 a partir de Salto Grande, que permitiu um progresso mais significativo, sendo a estação de José Teodoro inaugurada posteriormente em 05 de agosto de 1917. A urbanização nesse período era fundamentada na necessidade de manter os agricultores no campo para promover o crescimento da economia paulista. Quando a migração se tornou volumosa passou forçar o fracionamento dos latifúndios e logo surgiram contendas judiciais a se mesclar com a violência caipira, até que o Coronel João Gomes Martins, um fidalgo da Ilha da Madeira, e que segundo a memória da cidade partilhou as terras de muitos dos municípios da região.

Em 1924, quando o Coronel João Gomes Martins promoveu o estabelecimento de um patrimônio urbano de José Teodoro, paralelo aos trilhos, o povoado começou a surgir com as primeiras casas comerciais e as primeiras residências. Os núcleos urbanos estavam integrados ao capital nacional por meio de estradas de ferro e rodovias. Nos patrimônios urbanos o empreendedor assumia o papel do Estado na expansão e fixação da população.

Os patrimônios urbanos surgiram para apoiar o avanço da franja pioneira paulista, que se realizou a partir da crise do café, simultaneamente integrada à crise do capitalismo. Nesse movimento, houve um importante movimento de formação do mercado de terras, que permitiu o avanço e urbanização de alguns pontos, os patrimônios urbanos. Alguns desses patrimônios cresceram e ganharam status de cidades, como Marília e Bauru. Outros, como Cuiabá Paulista, tornaram-se apenas um ponto de estrutura urbana para a produção agrícola em derredor. O Coronel João Gomes Martins assumiu o mercado de

terras em Martinópolis passando a lotear áreas que eram próximas às ferrovias. Nesse sentido, ele cumpriu um papel de mediador da remuneração do capital ferroviário, daí a necessidade de manter a exploração do trabalho agrícola. A seguir, observamos a planta do patrimônio urbano de Martinópolis no século XIX (Figura 2).

PLANTA DO PATRIMÔNIO URBANO MARTINÓPOLIS



Figura 2 – Patrimônio Urbano de Martinópolis. Fonte: Estações ferroviárias do Brasil.

As fazendas loteadas possuíam um traçado simples e de equilíbrio das condições hidrológicas e homogeneidade topográfica. O desenvolvimento desse mercado de terras foi baseado na dívida contraída pelos sitiantes, que uma vez que não tinham o dinheiro para comprar à vista a propriedade, contavam que, com a comercialização de sua produção, poderiam saldar suas dívidas e ainda lhes sobraría algum excedente. Comumente isso não se realizava e o sitiante fugia de seus credores para um outro patrimônio onde poderia contrair outra dívida.

Na tentativa de minimizar esse problema, as companhias de loteamento passaram a adotar uma premissa: o sitiante não poderia ficar isolado. Assim, ele estaria, não apenas inserido fisicamente ao processo, mas passava a compor a reprodução social, enquanto produtor de mercadorias. Os patrimônios urbanos também eram construídos pelas companhias loteadoras, e assim fixava a população.

Em 29 de janeiro de 1939, o Distrito de José Teodoro foi elevado à categoria de Município com o nome de Martinópolis e em 13 de junho de 1945, com as maiores comemorações já verificadas em sua história, a terra dos Martins instalou solenemente a Comarca de Martinópolis.

Na década de 40, o Município se estendia por uma área territorial de 4.000 km², limitando-se com Regente Feijó, Presidente Prudente, Valparaíso, Guararapes, Tupã e Rancharia. Sua população era de 25.000 habitantes, dos quais, 18.000 residiam nas glebas da colonização Martins. No final dessa década, por volta de 1950, o município de Martinópolis, se popularizou como Rei do Algodão, após produzir 2.200.000 arrobas da malvácea em uma única safra. Na década de 50, sua população chegou a 37.000 habitantes, sendo 29.000 na Zona Rural³.

O movimento do mercado de terras nesse período provocou concentração e tal fenômeno é produto do monopólio de classe sobre os meios de produção (a terra). Tal fato é evidenciado pela concentração de propriedades nas mãos de figuras simbólicas da região, que aumentaram seu poder de exploração e extração de mais-valia social.

Nas décadas posteriores, de 60, 70 e 80, o êxodo rural, provocado pelo desestímulo à agricultura e pela industrialização desordenada, concentrada nos grandes centros urbanos, atingiu a economia de Martinópolis e com ela a sua população entrou em declínio.

Hoje as atividades econômicas com alguma representatividade são a pecuária e a agricultura de feijão, algodão, milho, e principalmente, a cana-de-açúcar. Desde 2008, a instalação de usinas de cana-de-açúcar e a instalação de várias granjas de frango de corte, com criação de mais de 500.000 aves/mês consistem nas principais atividades econômicas que representam elevada

³ Fonte: Prefeitura de Martinópolis. Histórico do Município de Martinópolis. Disponível em: <<http://www.martinopolis.sp.gov.br/site/index.php?p=historia>>

arrecadação para o município. Disparidades sociais e econômicas são resultado da concentração fundiária e provocam pressões políticas realizadas por movimentos sociais organizados que buscam a reforma agrária. Todavia, tanto no Estado de São Paulo, quando no Brasil como um todo, a reforma agrária se realiza a passos lentos e por definição consiste em um:

“conjunto de medidas para promover a melhor distribuição da terra mediante modificações no regime de posse e uso, a fim de atender aos princípios de justiça social, desenvolvimento rural sustentável e aumento de produção”. (Estatuto da Terra, Lei nº 4504/64).

O principal meio de obtenção de terras para a reforma agrária ocorre via desapropriação. Esse processo está regulamentado pela Portaria nº 6, de 31 de janeiro de 2013, DOU de 01/02/2013 (nº 23, Seção 1, pág. 87) e de acordo com o documento, as áreas priorizadas para ações de obtenção de terras para reforma agrária e criação de novos projetos de assentamento, levam em consideração a combinação dos seguintes indicadores: densidade de população em situação de pobreza extrema no meio rural, concentração fundiária, incidência de minifúndios, disponibilidade de terras públicas não destinadas, demanda social fundamentada e existência de ações do Poder Público no âmbito do Plano Brasil Sem Miséria e do Programa Territórios da Cidadania ou outras iniciativas que facilitem o acesso das famílias assentadas às políticas de inclusão social e produtiva.

Os assentamentos destacados neste trabalho para levantamento e análise do uso da terra em suas cercanias por meio de sensoriamento remoto são das ações dos movimentos sociais citados. O assentamento Chico Castro Alves, foi regulamentado em dezembro de 1995 e apresenta uma área total de 1.396 hectares divididos em 87 lotes. O assentamento Nova Vida (Rodeio), que foi estabelecido no mesmo período, possui área total de 961,25 hectares, divididos em 37 lotes e por fim, o assentamento Nova Conquista data de outubro de 1998 e possui área total de 2.493,12 hectares divididos em 125 lotes⁴.

⁴ Fonte: ITESP. Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”. Disponível em: <<http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/acoes/assentamentos.aspx>>

Fundamentação teórica

O conceito de espaço geográfico admite diferentes concepções a partir das escolas de pensamento geográfico. O presente trabalho compreende o espaço como um objeto geográfico, ciente de que não existe definição única para o termo. Reconhecemos que é dotado de elementos característicos e ao analisar os processos de sua constituição, podemos compreender de que forma é produzida a realidade. Assumimos a definição de que

“O espaço deve ser considerado como um conjunto de relações realizadas através de funções e de forma que se apresentam como testemunho do passado e do presente. [...] O espaço é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual. Daí porque a evolução espacial não se faz de forma idêntica em todos os lugares”.
(SANTOS, 2002, p.153)

É de grande importância ir além do entendimento do espaço geográfico para compreender que é a interação das atividades humanas com o espaço que lhe atribui propósito e uso específicos que certamente irão atender um modo de produção.

“É um testemunho de um momento de um modo de produção nestas suas manifestações concretas, testemunho de um momento do mundo” (SANTOS, 2002, p.173).

Admitimos que não entendemos o espaço geográfico exclusivamente pela economia, e que sua organização denominada por uso, também revela um propósito que reafirma ou não um modo de produção.

O propósito da geografia aplicada busca analisar a ocorrência de padrões da organização do espaço e pode tanto avaliar quanto prever ou controlar as mudanças, e que proporcionam novas formas de organização humana por meio da utilização racional dos recursos ambientais disponíveis.

O uso da terra para qualquer que seja a atividade provoca configurações na paisagem e, além disso, revela uma gestão da apropriação do espaço geográfico. Dentro da ciência geográfica, o uso da terra assume importância multidisciplinar porque avalia seus efeitos na paisagem urbana, na paisagem rural, na dinâmica populacional, nas formas de relevo, no solo, hidrografia, entre

outros. Os levantamentos a partir de imagens são instrumentos notáveis para o estudo desse fenômeno.

Todo e qualquer trabalho acerca do uso da terra revela uma dinâmica e por tratar de interações, devemos associar tempo e espaço e assim, um recorte temporal para a análise é fundamental.

“Para discutir o território usado, sinônimo de espaço geográfico, é necessária uma periodização, pois os usos são diferentes nos diversos momentos históricos. [...] Cada periodização se caracteriza por extensões diversas de formas de uso, marcadas por manifestações particulares interligadas que evoluem juntas e obedecem a princípios gerais. [...] A evolução que se busca é a dos contextos, e assim variáveis escolhidas são trabalhadas no interior de uma situação que é sempre datada. Acrescentem que a eles interessa, em cada época, o peso diverso da novidade e das heranças, e que o trabalho se complica porque o espaço acumula defasagens e superposições de divisões do trabalho sociais e territoriais”. (IBGE, 2013, p.32)

O levantamento da cobertura e uso da terra é realizado para compor um trabalho de pesquisa a partir de mapas que indicam a tipologia de uso, e que por sua vez, são determinadas por meio de padrões homogêneos de cobertura terrestre. Sendo assim, reconhece, atualiza e classifica a utilização das coberturas artificiais (áreas urbanas, industriais e de mineração), das áreas agrícolas, (lavouras temporárias, permanentes e silvicultura), das coberturas vegetais (florestais e campestres) e contempla o uso da água (costeiros e continentais).

Gerardi (1972) produziu um trabalho intitulado “Utilização da terra nos municípios de Americana e Nova Odessa” em que através de fotoidentificação geográfica e pesquisas de campo identificou e classificou as formas de uso da terra. Seu propósito principal era identificar as técnicas de rotação de cultivos anuais. Para tanto, a autora utilizou como parâmetro a classificação da Comissão Mundial de Inventário do Uso da Terra, da União Geográfica Internacional. Foi a partir desse critério que a autora classificou o uso da terra a em ordem decrescente de intensidade das técnicas (utilização não agrícola, terras de cultivo, matas, águas e terras improdutivas). A autora considerou a relação entre o quadro natural local (geomorfologia, hidrografia e climatologia) e o uso da terra,

tendo sua análise levado em conta o processo histórico da utilização da terra e a elaboração da organização agrária na região até aquele momento.

O trabalho destacou também as dimensões das propriedades e denominou sua finalidade 'social', associando o tamanho das propriedades com o tipo de trabalho empregado, intensidade das técnicas e tipos de cultivo. A partir desses parâmetros, definiu as categorias de uso da terra para as duas cidades em: horticultura, cultivos perenes, cultivos semi-perenes, rotação de cultivos sem pousio, rotação de cultivos com pousio, rotação de cultivos e pastagem, rotação de terras, pastagens, matas e por último, áreas embrejadas, lagoas e represas. A análise e fotointerpretação realizadas por Gerardi (1972) foram possíveis a partir da fotoidentificação de mosaicos do Recobrimento Aerofotográfico do Estado de São Paulo (1962).

Navarra (1977) produziu uma tese de doutoramento intitulada "O uso da terra em Itatiba e Morungaba", utilizando uma metodologia fundamentada em dados tabulares, documentos históricos e o levantamento aerofotogramétrico realizado em 1962. A pesquisadora constitui seu trabalho a partir da análise de algumas categorias, partindo da formação histórica das duas cidades, desde o povoamento até a formação do aglomerado urbano, bem como a produção para subsistência, tipo de cultura e a inserção da região em um sistema aberto de economia de mercado.

Outros desdobramentos como as relações com o entorno e a produção de subprodutos das culturas também foram considerados. A autora (*op cit*) deu grande importância à análise da estrutura agrária, especificando as categorias das propriedades, o regime de exploração das terras, sua origem. Contemplou também a dinâmica populacional, o impacto sobre a economia local e a rede de transportes. O uso das imagens e cartas topográficas permitiu à pesquisadora definir o uso da terra e relacionar as formas de relevo a culturas e a sistemas de cultivo específicos, e diferenciar áreas de pastagens e reflorestamento.

Como vemos, a utilização de sensores imageadores para obtenção de imagens orbitais ou fotografias aéreas para retratar objetos ou fenômenos na superfície terrestre, permite-nos monitorar e avaliar as transformações em diferentes recortes no tempo e no espaço acerca do uso do solo, avaliar seus impactos e consequências, por fim, sua dinâmica. Para analisar o espaço geográfico, essa técnica é denominada sensoriamento remoto que por definição

“visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres” (MENESES, 2012, p. 3).

Como principais objetivos, destacamos o mapeamento dos recursos terrestres e monitoramento ambiental. Trata-se de um conjunto de atividades que pretende caracterizar o espaço geográfico, a partir das propriedades dos alvos naturais após o processo de detecção, registro do fluxo de energia radiante refletido e emitido por eles.

O espectro ótico na faixa entre $0,3\mu\text{m}$ a $15\mu\text{m}$ é normalmente o mais utilizado no sensoriamento remoto e trabalha com a energia refletida e emitida dos alvos naturais (FIGURA 3). Tal energia, pode se originar de fontes naturais como o Sol, a Terra e a radiatividade ou mesmo de fontes artificiais.

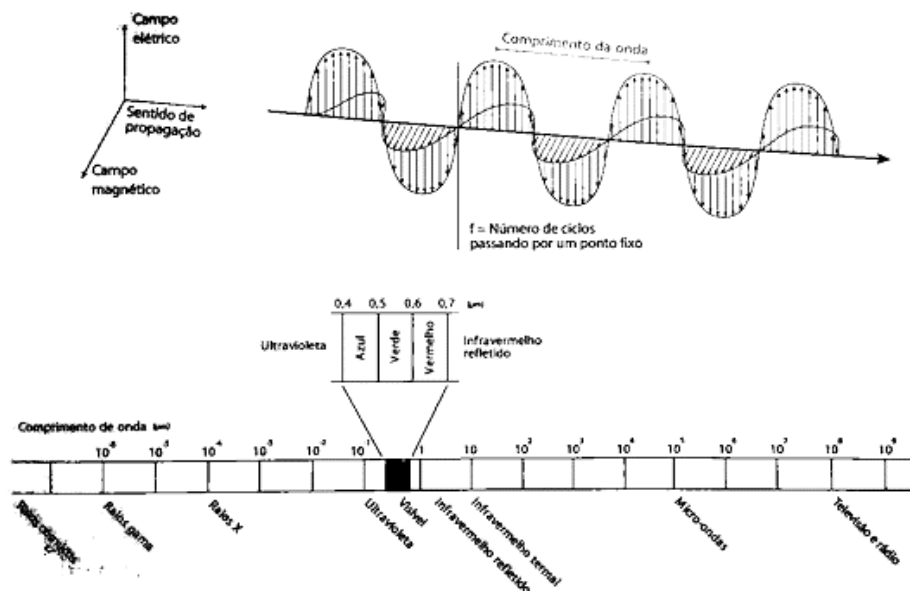


Figura 3 - Espectro eletromagnético. (LUCHIARI, KAWAKUBO, MORATO. 2011)

O espectro eletromagnético é ordenado em função do seu comprimento de onda, o que nos permite avaliar a ocorrência de fenômenos específicos. Após a captação, os dispositivos são capazes de registrá-los e gerar resultados que são passíveis de interpretação a partir da análise das propriedades das superfícies e dos materiais que respondem de maneira particular aos sensores, o que é denominado comportamento espectral (FIGURA 4).

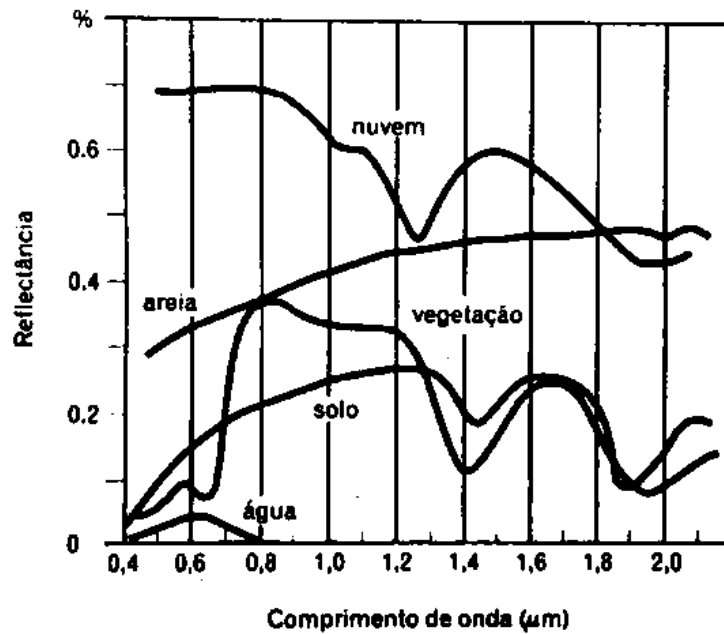


Figura 4 - Comparação entre as curvas de reflectância da água, vegetação sadia, solo e areia. (IBGE, 2001)

No caso da vegetação, por exemplo, as folhas são as maiores colaboradoras para a detecção do sinal. Isso ocorre por causa da sua [...] “composição química, morfologia e estrutura interna”. (IBGE, 2001) Dentro da faixa do visível (até 0,7μm), a absorção é intensa em razão da atividade fotossintética, causada pelos pigmentos. Ao mesmo tempo, no infravermelho próximo (0,7μm-1,3μm) observa-se forte reflexão de energia em razão da interação com a estrutura interna das folhas. No infravermelho de ondas curtas (1,3μm-2,5μm) há aumento na absorção de influenciada pela quantidade de água das folhas (FIGURA 5).

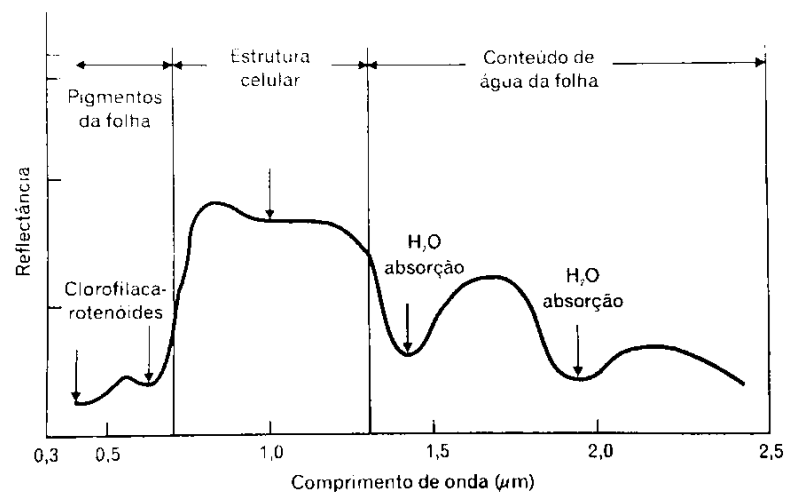


Figura 5 - Assinatura espectral (média) da folha verde. (IBGE, 2001)

As informações capturadas pelos sensores são armazenadas, em geral, em modelo matricial, sob a forma de malha ou grade regular. A imagem é formada por um arranjo de números que correspondem a um valor digital que sob a malha, possui linhas e colunas correspondentes (FIGURA 6). Sendo assim, o menor elemento da grade é chamado *pixel*, que representa uma área da superfície da Terra:

[...] “O *pixel* é definido como um elemento de cena bidimensional, que constitui o menor elemento não divisível de uma imagem digital e tem um valor de número digital (DN – *Digital Number*)”. (JENSEN, 2001)

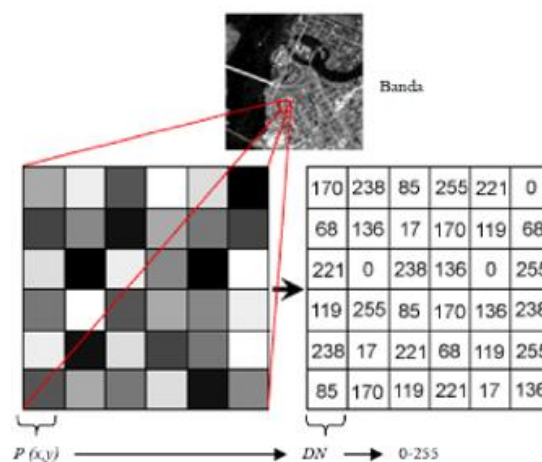


Figura 6 - Representação matricial de uma imagem digital com resolução radiométrica de 8 bits. (SOUZA, 2010)

A classificação do uso da terra é realizada a partir do agrupamento de padrões semelhantes, segundo propriedades espectrais e por meio de métodos de análise previstos nas técnicas de sensoriamento remoto e finalmente, concluída atribuindo-lhe uma classificação específica.

Foi a partir dos anos 70, que o uso e a aplicação do sensoriamento remoto no Brasil foram amplamente explorados, o que remete o Brasil num dos maiores usuários dessa tecnologia no mundo.

[...] “O acelerado avanço com que o sensoriamento remoto se desenvolveu em poucas décadas deve-se à revolução nos meios de se observar a Terra numa escala global e periódica, e na rapidez da monitoração dos fenômenos dinâmicos e das mudanças das feições terrestres. É uma tecnologia empregada em escala mundial e que, talvez, reúna a maior diversidade de pesquisadores e usuários, em torno de uma tecnologia de aplicação” (MENESES, 2012, p.1).

É a partir da década de 80 que os estudos do uso da terra realizados principalmente pelo IBGE, passaram a utilizar técnicas de sensoriamento remoto para sistematizar os estudos e conceituar mediante diferentes terminologias para classificar e identificar tipologias de uso da terra. Nos anos 1990, houve crescimento da utilização de processamento digital, que oferece maior variedade de técnicas para exploração e avaliação de detalhes muitas vezes inacessíveis quando utilizadas técnicas convencionais.

A utilização do sensoriamento remoto enquanto técnica permite-nos, num enfoque geográfico, apreender a espacialização dos eventos. Quando realizada periodicamente, permite-nos avaliar de maneira precisa a “gestão do espaço”, ou seja, verificar a dimensão e o modo como as áreas agrícolas, industriais, reservas ambientais, entre outras formas de ocupação e uso do solo, se transformam no tempo e no espaço. É, portanto, uma ferramenta excepcional para o estudo e compreensão do espaço geográfico. O produto dessas pesquisas facilita a comunicação entre a academia e os diferentes atores sociais, tornando possível uma tomada de decisões em busca de uma gestão mais participativa do espaço.

Procedimentos

I – Interpretação Visual

A primeira etapa desta pesquisa utiliza fotografias aéreas pertencentes ao Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo (Projeto Mapeia São Paulo), do ano de 2010, na escala de 1:25.000 e resolução do pixel de 1 metro. O primeiro passo foi a definição de chaves de interpretação (TABELA 1): uma amostragem de imagens para cada classe do mapeamento com base nos elementos de interpretação que identificam diferenças de comportamento espectral dos alvos na superfície e que apresentam características básicas da aparência (descrição e/ou ilustrações típicas) dos objetos observados, fundamentais para a fotointerpretação das imagens. Os elementos de interpretação são:

Tamanho – Este elemento é considerado relativo porque varia de acordo com as especificações de cada região e, além disso pode ser usado como critérios de diferenciação entre objetos (PANIZZA; FONSECA, 2011). No entorno dos assentamentos analisados, as áreas destinadas à cultura da cana-de-açúcar possuem dimensões maiores quando comparadas a áreas destinadas a outros cultivos. Sendo assim, esse critério varia conforme a escala ou resolução espacial da imagem.

Forma – É a geometria dos objetos, importante para identificar estruturas e tipos de cultivos em áreas rurais (CERON; DINIZ, 1996). Neste trabalho, a forma enquanto elemento de interpretação é evidente, por exemplo, no caso das lagoas, que apresentam formas circulares.

Sombra - Permite avaliar o tamanho e a forma por projeção, revelando seu perfil. Sombras das árvores em geral são bastante úteis e nos auxilia na diferenciação de florestas remanescentes e silvicultura. Enquanto as feições de floresta apresentam sombra pouco nítida e irregular, as feições de silvicultura possuem sombra retilínea bem definida.

Tonalidade e cor - Responde eficientemente a uma quantidade de luz refletida ou radiação emitida, assim, obedece ao princípio de reflectância: um objeto que tende a absorver energia responde ao sensor em tons escuros, e objetos que tendem a refletir energia produzirá imagens em tons claros.

Especificamente nas áreas tropicais devemos considerar as condições climáticas e os sistemas de cultivos agrários, uma vez que a cobertura vegetal pode variar muito no decorrer do ano, apresentando alteração no tom fotográfico. As variações de cor podem ocorrer também numa mesma cultura devido à idade dos cultivos e também se há maior ou menor superfície de solo exposto.

Padrão – Caracterizado pela contiguidade e continuidade das formas: paralela, quadricular, retangular, circular, etc. Consiste na característica descritiva mais importante quando a área de estudo está localizada em uma região agrícola porque possibilita a diferenciação de culturas para definição da classificação.

Textura - Está relacionada à mudança de tonalidade dentro da imagem, variando de lisa ou rugosa, homogênea ou heterogênea. Podemos citar como exemplo as diferenças de textura entre uma mata, de textura rugosa e heterogênea, com copas irregulares e diferença de altura com a silvicultura que apresenta um ‘telhado’ homogêneo e que produz sombra na imagem.

Sítio topográfico – Refere-se à compreensão da área de estudo que pode ser obtido por meio de literatura ou visitas à área. São observadas as características de localização da cultura, forma do campo e padrão das fileiras.

A partir desse ponto, o sensoriamento remoto se une ao levantamento do uso da terra para a compreensão dos padrões de organização do espaço e também prevê a observância de alguns requisitos que são:

- * Escala de mapeamento: a medida e a relação constante e proporcional entre a realidade e a representação gráfica.

- * Natureza da informação básica: o conhecimento da organização espacial do uso do solo obtidos por imagens e interpretados segundo o objeto de estudo, a radiação eletromagnética e a escolha do sensor, que dependem das características técnicas do equipamento (resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal).

- * Unidade de mapeamento: [...] “representação da homogeneidade e diversidade dos objetos que recobrem a superfície” (IBGE, 2013, p.40). É identificada por ser claramente diferenciada com relação ao entorno, e deve definir a menor unidade de área passível de mapeamento para manter as características essenciais do terreno.

* Nomenclatura: [...] “a maioria das nomenclaturas usadas para mapeamento ou estatísticas relacionadas com o espaço utiliza terminologias de Uso da Terra dirigidas para compilação das atividades humanas”. (IBGE, 2013, p. 42) A nomenclatura deve ser clara e objetiva não podendo apresentar qualquer sentido ambíguo ou ainda vago.

A partir destes requisitos é possível classificar o uso do solo em classe, subclasse e categoria (níveis I, II e III). Nesse trabalho, a definição das cores da legenda obedeceu a tipologia da Cobertura e do Uso da Terra (FIGURA 7) recomendada pelo IBGE (2013). Essa tipologia foi adotada para facilitar a consulta ao banco de dados do IBGE e identificar todas as classes com mesmas características em outros mapeamentos. O trabalho mapeou o uso da terra no nível II, utilizando as fotografias aéreas do Projeto Mapeia São Paulo (2010). As seguintes áreas foram mapeadas: Área urbana, área urbana em expansão, chácaras, indústrias, mineração, cana-de açúcar, citricultura, pasto limpo, pasto sujo, floresta remanescente, silvicultura, utilidade pública, açude, lagoa, áreas úmidas e solo exposto.

NÍVEL I	NÍVEL II	
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Área Urbanizada
	1.2	Área de Mineração
2. Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1	Cultura Temporária
	2.2	Cultura Permanente
	2.3	Pastagem
	2.4	Silvicultura
	2.5	Uso Não Identificado
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1	Florestal
	3.2	Campestre
4. Água	4.1	Corpo d'Água Continental
	4.2	Corpo d'Água Costeiro
5. Outras Áreas	5.1	Área Descoberta

Figura 7- Classes da cobertura e do uso da terra Níveis I e II. Fonte: IBGE (2013)

Para o uso e a aplicação dos métodos de sensoriamento remoto é preciso levar em conta os elementos básicos de interpretação visual que podem ser divididas em três fases: foto-leitura, a foto-análise e a foto-classificação/fotointerpretação.

A foto-leitura consiste na fase de reconhecimento e identificação, é tanto mais eficiente de acordo com a experiência daquele que interpreta as imagens. Esta etapa é auxiliada pela utilização de chaves de identificação: a descrição dos elementos que compõe o alvo em análise. A segunda etapa, a foto-análise depende da escolha das características a serem analisadas, retomando a ideia de multidisciplinaridade do sensoriamento remoto. Como auxílio para resolver dúvidas acerca da fase de foto-análise o conhecimento de campo é fundamental.

A última fase, de fotointerpretação resulta na descrição das imagens contextualizada num raciocínio lógico, que se utiliza de técnicas auxiliares, exame cuidadoso dos elementos e de uma avaliação indutiva e dedutiva dos elementos.

Construção das Chaves de Interpretação

Área Urbana

São consideradas áreas urbanas aquelas correspondentes a cidades, municípios, vilas ou mesmo áreas isoladas que apresentam uso intensivo, com clara estruturação do sistema viário e predomínio de superfícies artificiais, não agrícolas. Na área de estudo em questão está configurada em pequenos núcleos sob forma retangular. Casas e prédios elevados apresentam linha de sombra, a cor predominante é marrom, sob um padrão de telhados cerâmicos, construções horizontais, ruas pavimentadas e quadras completas. Possui textura poligonal e heterogênea e estão localizadas no entorno das planícies fluviais (FIGURA 8).



Figura 8- Amostra Área Urbana

Área Urbana em Expansão

Constituída de fraco adensamento habitacional, apresenta urbanização incipiente claramente identificada por seus pequenos núcleos, com padrão de quadras incompletas, residências esparsas, ruas sem pavimentação, não apresenta linha de sombra, com predominância da cor marrom. A textura é poligonal e heterogênea e sua localização está no entorno das planícies fluviais e franjas da área urbana consolidada (FIGURA 9).



Figura 9- Amostra de Área Urbana em Expansão

Chácara

Ocorre em pequenos núcleos, em propriedades de forma retangular, com sombras de árvores altas e cores verde, devido a arborização e marrom dos telhados cerâmicos. Apresenta um padrão de forte arborização, pomares e

piscinas e textura poligonal e heterogênea. Estão concentradas no entorno da lagoa com algumas poucas unidades isoladas da área urbana (FIGURA 10).



Figura 10 - Amostra de Chácara

Indústria

Na área de estudo as plantas do segmento industrial, são marcadas pela grande dimensão de suas construções, com forma retangular e sombra linear produzida pelos grandes galpões. Os telhados são brancos e metálicos e suas unidades estão agrupadas apenas quando instaladas em zonas industriais. A textura é poligonal e heterogênea e em geral são usinas de beneficiamento vizinhas das áreas produtoras de cana-de-açúcar (FIGURA 11).



Figura 11- Amostra da categoria Indústria

Mineração

Trata-se de pequenas áreas, com forma contornada qualquer e não apresenta linha de sombra. As cores são marrom, devido aos materiais em

evidência, e cinza por conta dos galpões e tanques. Apresenta um padrão rochoso e textura poligonal e heterogênea. Está localizada na planície fluvial (FIGURA 12).



Figura 12- Amostra de Mineração

Cultivos temporários

Trata-se dos cultivos de plantas de curta e média duração, que apresentam ciclo vegetativo de cerca de um ano ou menos, necessitando de replantio após a colheita.

Cana-de-açúcar

Trata-se de grandes áreas, de forma quadriculada (talhões ou parcelas) e não apresenta linha de sombra. Possui cor verde e padrão de curvas de nível, textura lisa e aveludada, homogênea. O sítio topográfico é plano, para facilitar a mecanização, é possível identificar as curvas de nível com facilidade e seus talhões são divididos por caminhos ou estradas (FIGURA 13).



Figura 13 - Amostra de Cana-de-Açúcar

Cultivos permanentes

Consiste no cultivo de espécies vegetais perenes, ou seja, que apresentam um ciclo vegetativo de longa duração, sem a necessidade de replantio após a colheita. Na área de estudo em questão a cultura permanente de ocorrência é a citricultura.

Citricultura

São cultivos realizados em pequenas áreas, com forma paralela e sem apresentar linha de sombra. A cor predominante é o marrom, devido às unidades e branco por conta do solo exposto. Apresenta um padrão de alinhamento das unidades e textura rugosa, heterogênea e pontilhada. Localiza-se em pequenas propriedades próximas aos núcleos urbanos (FIGURA 14).



Figura 14 - Amostra de Citricultura

Pastagem

São áreas destinadas ao pastoreio do gado, no contexto da área de estudo, bovinos. A cobertura vegetal dessas áreas é de gramíneas. Nesse trabalho definimos duas tipologias de uso das pastagens: pasto limpo e pasto sujo.

Pasto limpo

São grandes áreas com forma retangular e sombra apenas das poucas árvores esparsas. A cor predominante é verde clara por conta do capim, mas também apresenta um tom de verde mais escuro das árvores esparsas. A textura é lisa e homogênea e trata-se de áreas vizinhas às propriedades de cana-de-açúcar. É possível identificar as marcas de pisoteio do gado (FIGURA 15).



Figura 15 - Amostra de Pasto Limpo

Pasto Sujo

São pequenas áreas com forma retangular e que não apresentam linha de sombra. Sua cor é verde e apresenta como padrão diversos arbustos e gramíneas bem desenvolvidas. A textura é áspera e heterogênea e estão próximas às áreas úmidas e cursos d'água (FIGURA 16).



Figura 16 - Amostra de Pasto Sujo

Floresta Remanescente

São pequenas áreas com forma contornada e quando ocorre linha de sombra não é retilínea. A cor é verde e possui padrão de formações arbóreas de grande porte (5m), com textura rugosa, heterogênea e granulosa. Está localizada nas proximidades das áreas úmidas e cursos d'água (FIGURA 17).



Figura 17 - Amostra de Floresta Remanescente

Silvicultura

São pequenas áreas com forma retangular e linha de sombra retilínea. A cor é verde e padrão de divisão em talhões ou parcelas e textura lisa, homogênea e granulosa. Está localizada próxima a cursos d'água (FIGURA 18).

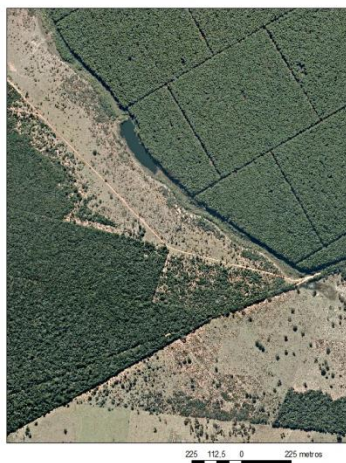


Figura 18 - Amostra de Silvicultura

Utilidade Pública

São grandes áreas, com forma retangular e não apresenta linha de sombra. A cor predominante é verde por conta do reservatório de água e cinza devido às áreas construídas. O padrão é a presença de barragem e a textura é lisa e homogênea. Está isolada da área urbana (FIGURA 19).

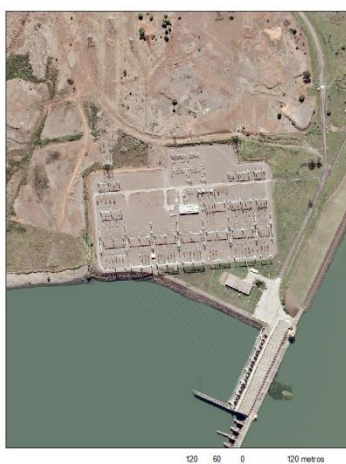


Figura 19 - Amostra de Utilidade Pública

Açude

São pequenas áreas com forma reticulada curva e não apresentam linha de sombra. A cor varia de preta a tons de verde, marrons ou alaranjados, conforme a quantidade de matéria orgânica e materiais dissolvidos na água. Apresenta como padrão a presença de uma barragem de pequeno porte e

textura lisa e homogênea. Está localizada próximo às com áreas de uso doméstico ou agrícola (FIGURA 20).



Figura 20 - Amostra de Açude

Lagoa

São pequenas áreas com forma circular e não apresentam linha de sombra. A cor é verde e possui padrão de infraestrutura de irrigação. A textura é rugosa, heterogênea e aolítica. Está presente apenas nas áreas de cultivo agrícola (FIGURA 21).

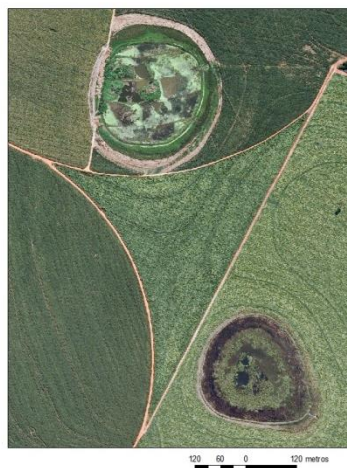


Figura 21 - Amostra de Lagoa

Áreas úmidas

São grandes áreas com forma sinusoidal e sombra não-retilínea, quando há. A cor é verde e pode ser identificada através do padrão de delineamento de

corpos d'água. A textura é rugosa, heterogênea e granulosa e está localizada na planície fluvial (FIGURA 22).



Figura 22 - Amostra de Área Úmida

Solo Exposto

São grandes áreas com forma retangular e não apresenta linha de sombra. A cor é marrom e marrom avermelhado, não apresenta cobertura natural ou artificial. A textura é lisa e homogênea e está localizada entre diferentes cultivos.

Neste trabalho, o solo exposto a partir do corte da cana também foi considerado: são grandes áreas com forma retangular, não apresentam linha de sombra e a cor é branca. Como padrão não apresenta cobertura natural ou artificial, a textura é lisa e homogênea e o sítio topográfico é caracterizado por curvas de nível, e está localizada entre diferentes cultivos (FIGURA 23).

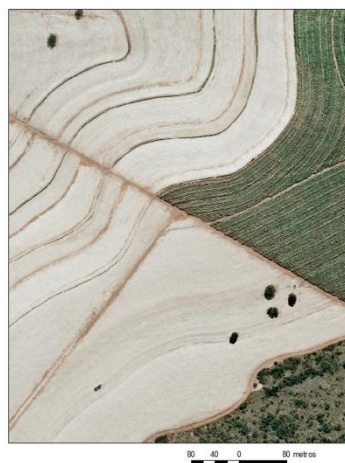


Figura 23 - Amostra de Solo Exposto

Chaves de Interpretação							
	Tamanho	Forma	Sombra	Tonalidade e cor	Padrão	Textura	Sítio Topográfico
Área Urbana	Pequenos núcleos	Objetos retangulares	Casas e prédios elevados apresentam linha de sombra	Marrom	Telhados cerâmicos, construções horizontais, pavimentadas e quadras completas	Poligonal e heterogêneo	Localizadas no entorno das planícies fluviais
Área Urbana em expansão	Pequenos núcleos	Quadras incompletas, ruas sem pavimentação	Não apresenta linha de sombra	Marrom	Quadras incompletas, residências esparsas, ruas não pavimentadas	Poligonal e heterogênea	Localizadas no entorno das planícies fluviais e franjas da área urbana consolidada
Chácara	Pequenos núcleos	Propriedades retangulares	Sombras de árvores altas	Verde (arborização), marrom (telhados cerâmicos)	Grande arborização, pomares e piscinas	Poligonal e heterogênea	Concentradas no entorno da lagoa com algumas poucas unidades isoladas da área urbana
Indústria	Grandes construções	Objetos retangulares	Sombra linear produzida pelos grandes galpões	Telhados brancos e metálicos	Agrupadas quando instalados em zonas industriais	Poligonal e heterogênea	São usinas vizinhas das áreas produtoras de cana-de-açúcar
Mineração	Pequenas áreas	Contornado qualquer	Não apresenta linha de sombra	Marrom (materiais em evidência) e cinza (galpões e tanques)	Rochoso, materiais em evidência	Poligonal e heterogênea	Planície fluvial
Cana-de-Açúcar	Grandes áreas	Quadriculado; talhões ou parcelas	Não apresenta linha de sombra	Verde	Curvas de nível	Lisa e aveludada, homogênea	Plano, para facilitar a mecanização. Possível identificar curvas de nível e seus talhões são divididos por caminhos ou estradas
Citricultura	Pequenas áreas	Paralela	Não apresenta linha de sombra	Marrom (unidades) e branco (solo exposto)	Alinhamento das unidades	Rugosa, heterogênea e pontilhada	Presente em pequenas propriedades próximas aos núcleos urbanos
Pasto limpo	Grandes áreas	Retangular	Sombra das poucas árvores esparsas	Verde	Árvores esparsas	Lisa e homogênea	São áreas vizinhas às propriedades de cana-de-açúcar, é possível identificar as marcas de pisoteio do gado
Pasto Sujo	Pequenas áreas	Retangular	Não apresenta linha de sombra	Verde	Arbustos e gramíneas bem desenvolvidas	Áspera e heterogênea	São áreas próximas às áreas úmidas e cursos d'água

Floresta Remanescente	Pequenas áreas	Contornada	Não-retilínea	Verde	Formações arbóreas de grande porte (5m)	Rugosa, heterogênea e granulosa	Próxima às áreas úmidas e cursos d'água
Silvicultura	Pequenas áreas	Retangular	Retilínea	Verde	Talhões ou parcelas	Lisa, homogênea e granulosa	Próxima a cursos d'água
Utilidade Pública	Grandes áreas	Retangular	Não apresenta linha de sombra	Verde e cinza (barragem)	Presença de barragem	Lisa e homogênea	Isoladas das áreas urbanas
Açude	Pequenas áreas	Reticulado curvo	Não apresenta linha de sombra	Preto a tons de verde, marrons ou alaranjados	Presença de barragem de pequeno porte	Lisa e homogênea	Proximidade com áreas de uso doméstico ou agrícola
Lagoa	Pequenas áreas	Circular	Não apresenta linha de sombra	Verde	Infraestrutura de irrigação	Rugosa, heterogênea e aolítica.	Presente nas áreas de cultivo agrícola
Áreas úmidas	Grandes áreas	Sinusoidal	Não-retilínea	Verde	Delineiam corpos d'água	Rugosa, heterogênea e granulosa	Planície fluvial
Solo exposto	Grandes áreas	Retangular	Não apresenta linha de sombra	Marrom e marrom avermelhado	Não apresenta cobertura natural ou artificial	Lisa e homogênea	Presente entre diferentes cultivos
Cana cortada	Grandes áreas	Retangular	Não apresenta linha de sombra	Branca	Não apresenta cobertura natural ou artificial	Lisa e homogênea	Curvas de nível, presente entre diferentes cultivos

Tabela 1- Chaves de Interpretação do Uso da Terra em Martinópolis, SP.

II – Classificação Digital de Imagens

A segunda etapa da pesquisa utiliza as técnicas de processamento digital de imagens para classificação do uso da terra nas cercanias dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Vida e Nova Conquista. Foram utilizadas imagens do sistema sensor *RapidEye*, fornecidas, gratuitamente, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA Geo Catálogo), que foram transferidas para serem processadas no programa ENVI 5.1 ®. As imagens são disponíveis em cinco bandas espectrais correspondendo as faixas do azul, do verde, do vermelho e do infravermelho próximo (red edge), com resolução espacial de 5 metros.

Tabela 2 – Bandas espectrais do sensor RapidEye:

440-510µm	Azul
520-590µm	Verde
630-685µm	Vermelho
690-730µm	Red-Edge
760-850µm	Infravermelho próximo

Tabela 2 - Bandas espectrais do Sensor RapidEye.

A classificação digital das imagens consiste numa importante ferramenta para processar um elevado volume de dados, o que é muito difícil para o sistema visual humano. Nessa pesquisa foram utilizadas duas categorias de classificação: a não supervisionada e a supervisionada.

Classificação Não Supervisiona (ISODATA)

A classificação não supervisionada ISODATA ocorre por meio de algoritmos que calculam, com base no número de classes estabelecido pelo usuário, as médias das classes distribuídas uniformemente dentro do espaço de atributos espectrais da imagem. Assim, há um agrupamento dos pixels espectralmente próximos, contudo, é importante ressaltar que os resultados da classificação não-supervisionada podem ou não coincidir com as classes preestabelecidas.

Por conta disso, muitos técnicos e pesquisadores consideram essa técnica como uma operação exploratória para levantamento de quais classes são mais evidentes com relação ao fenômeno que deseja destacar.

Nesse trabalho definimos oito classes no nível II (IBGE, 2013) que formaram polígonos que representam o fatiamento da imagem segundo as semelhanças da assinatura espectral. Em seguida, foram agrupadas algumas classes para atenuar as confusões do software, são elas: solo exposto, cana-de-açúcar, pasto sujo, pasto limpo, silvicultura, área úmida, hidrografia e área urbana. Foram aplicados filtros de moda para obter um produto mais homogeneizado e enfim receber a nomenclatura final. O resultado é um mapa temático digital, devidamente georreferenciado.

Classificação Supervisionada

A análise e interpretação das imagens orbitais por meio de classificação supervisionada é realizada com base em amostras de treinamento que são selecionadas previamente. Em seguida, os algoritmos de classificação agrupam os pixels da imagem como base nos parâmetros estatísticos das amostras de treinamento. As classes selecionadas foram aquelas que se destacaram na primeira fase do trabalho, a interpretação visual.

Devido à complexidade da legenda por conta dos diversos usos presentes na região, foram estabelecidos uma hierarquia e um agrupamento de classes para confecção do mapa final. O conjunto de pixels selecionados para as amostras de treinamento foram considerados bastante homogêneos e representativos das classes de interesse. Portanto, a definição das classes foi feita antes do resultado em polígonos porque pretendeu enquadrar cada pixel da imagem numa classe específica.

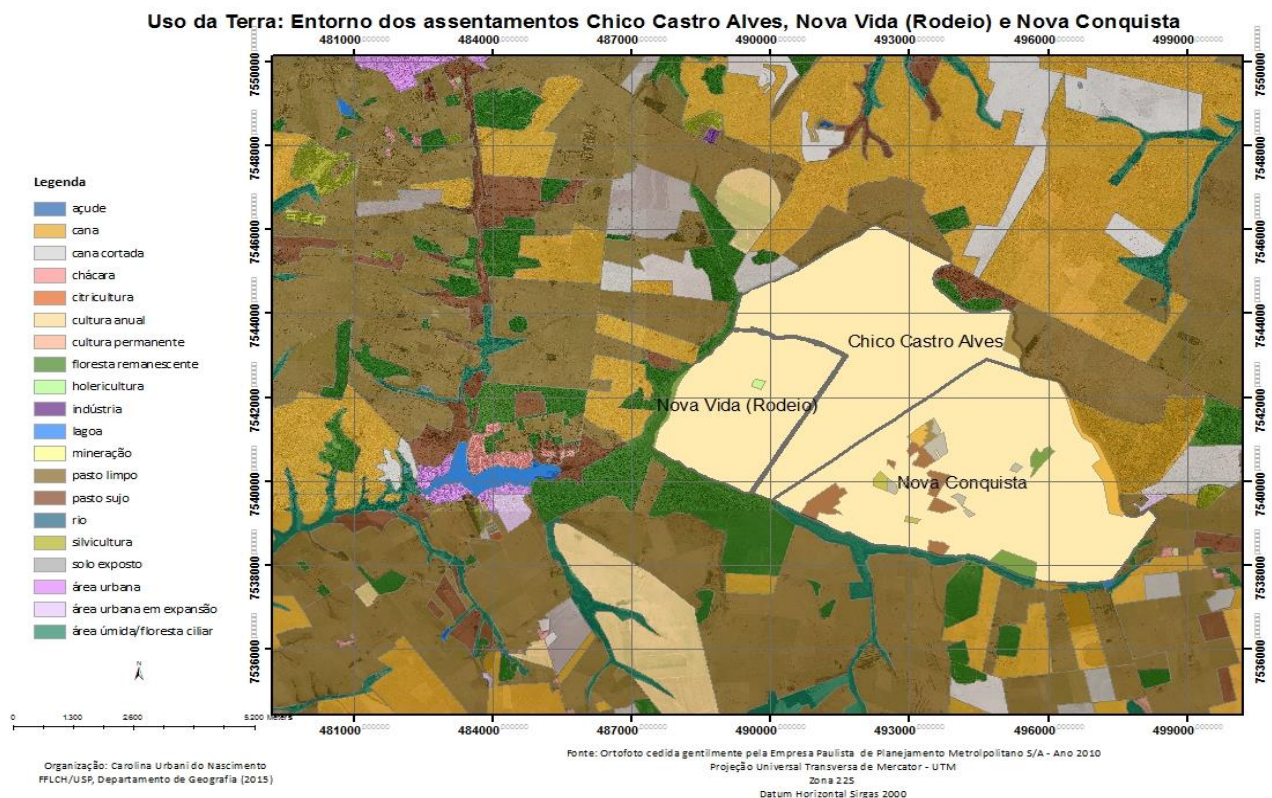
Existem vários métodos para realização de classificação supervisionada. O método utilizado neste trabalho foi a *Spectral Angle Mapper* (SAM). O método SAM é basicamente uma técnica de classificação espectral que utiliza um diagrama de ângulos n-D para os pixels da imagem às amostras de treinamento. Este método permite a definição de similaridade espectral entre dois espectros por intermédio do cálculo do ângulo existente entre os espectros. Os *pixels* são associados à classe que apresentar menor ângulo espectral. Assim como na classificação não supervisionada, foram aplicadas técnicas de agregação e de homogeneização para suavização as feições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interpretação Visual

O processo de interpretação visual é bastante detalhado, depende da experiência do fotointérprete e por conta disso, trata-se de um processo considerado preciso e com pouca margem de erro.

As chaves de interpretação já mencionadas foram fundamentais para o direcionamento do trabalho e para a obtenção de experiência para classificação do uso do solo, a identificação dos elementos de interpretação e são necessárias para a correlação entre o que está na imagem e um objeto já conhecido.



Mapa 1 - Levantamento e classificação da cobertura do solo através de Interpretação visual.

A interpretação visual do entorno dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Vida e Nova Conquista revelou a predominância da monocultura da cana-de-açúcar, em diferentes estágios de desenvolvimento, portanto a resposta ao elemento cor se

dá em diferentes tonalidades e texturas de verde. Possuem clara padronização em curvas de nível para facilitar o manejo e o emprego de máquinas agrícolas. Outras áreas também se destacaram, são elas:

- Os pastos limpos são áreas utilizadas para criação de gado. Possuem uma pastagem bem cuidada, com algumas árvores esparsas para sombreamento dos animais. Já os pastos sujos, possuem uma aparência mais heterogênea por conta do desenvolvimento da vegetação, com formação arbustiva. Com relação aos elementos de interpretação, a cor é representada por tons mais amarronzados e com textura bem heterogênea.
- A categoria solo exposto engloba os diferentes tipos de solo: aquele que está em descanso ou preparo para cultivo da cana-de-açúcar quanto outros que podem estar expostos por simples retirada da cobertura vegetal para obras públicas, construção civil ou infertilidade.

Tanto os assentamentos quanto as áreas de monocultura e pastoreio do gado estão bastante próximas de cursos d'água, o que torna grande o risco de prejuízos no que se refere à contaminação do lençol freático por agrotóxicos empregados no cultivo da cana-de-açúcar e também no comprometimento da estabilidade das vertentes. Uma vez que o cultivo intensivo de cana-de-açúcar compromete as estruturas do solo, o processo de erosão é intensificado, aumentando o risco de formação de voçorocas e assoreamento dos cursos d'água.

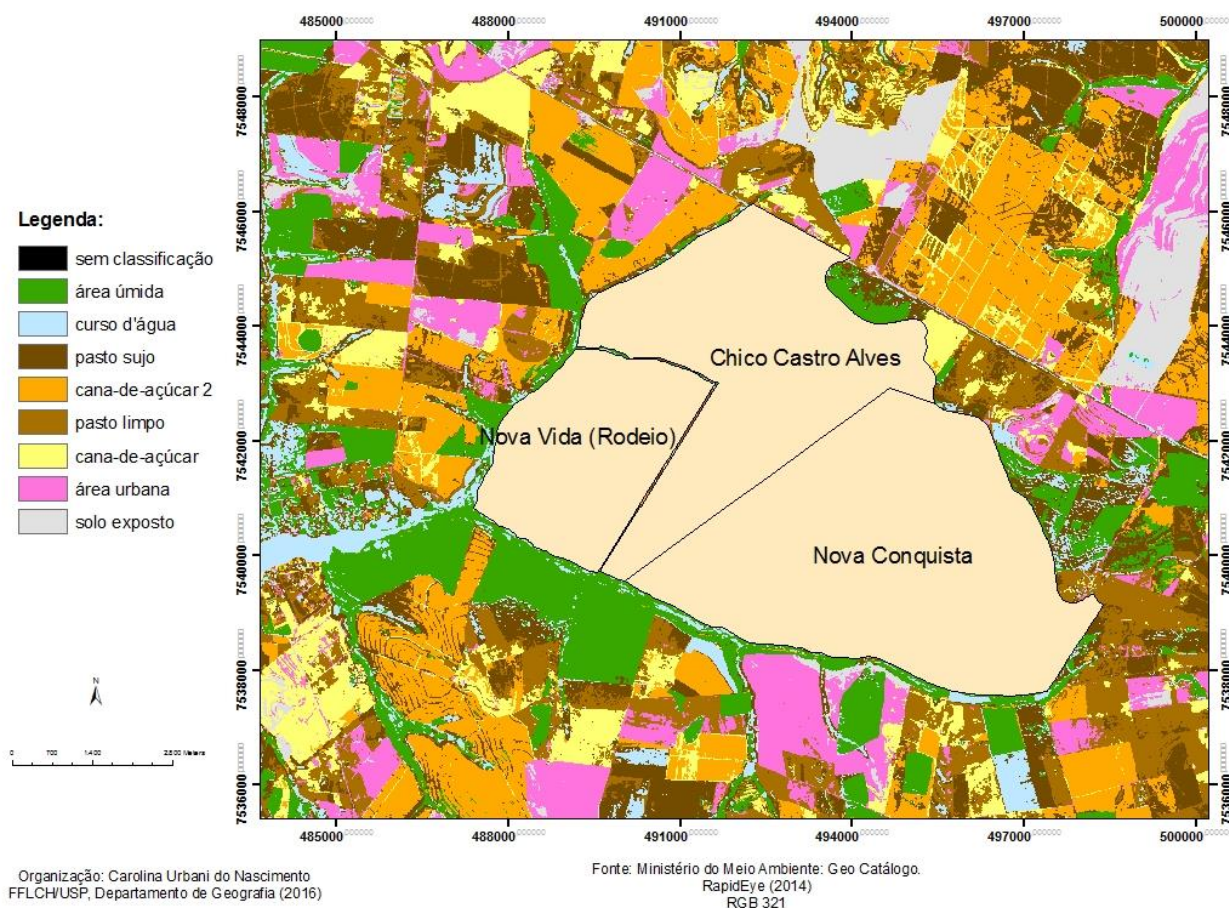
Também ficaram evidentes que as áreas verdes de floresta remanescente estão limitadas às áreas úmidas de entorno. Resistem, muito provavelmente, por conta da legislação que prevê sanções contra a violação de áreas de proteção permanente⁵ (APP's). Sabemos que enquanto as áreas naturais permanecerem "cercadas" por atividades monocultoras, espécies animais e vegetais são comprometidas.

⁵ Decreto Nº 3179/1999 - "Regulamenta a Lei nº 9605/98 (Crimes Ambientais) - Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências" - Data da legislação: 21/09/1999 - Publicação DOU, de 22/09/1999

Classificação Não Supervisiona (ISODATA)

Tal método de classificação revelou-se como técnica de exploração. Uma vez que há rapidez na obtenção de resultados, mesmo em áreas grandes, essa é a principal vantagem apresentada.

Uso da Terra: Entorno dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Vida (Rodeio) e Nova Conquista.



Mapa 2- Levantamento e uso e cobertura do solo por meio de classificação automática

Durante o processamento da classificação já fora previsto confusões entre várias classes, e, portanto, apresenta muitos erros. Isso ocorre porque após a identificação das classes dentro do conjunto de dados, há o agrupamento em “clusters” dos pixels, definindo então as classes de maneira automática.

Nas áreas urbanas, a cor alaranjada dos telhados cerâmicos foi confundida e classificada com a categoria solo exposto. O mesmo acontece com as áreas úmidas e silvicultura: uma vez que a resposta espectral é similar, elas foram englobadas na mesma legenda, assim como as áreas de cultivo de cana e pastos limpos.

Para execução desse método, definimos oito classes e com base no resultado da classificação a legenda foi determinada. Portanto, foi preciso simplificar a legenda (quando comparada à legenda da classificação por interpretação visual).

Foram aplicados filtros passa baixa⁶ (*smoothing*) de suavização para homogeneização da imagem e redução dos ruídos. Tal filtro elimina as chamadas “altas frequências” da imagem, tornando o resultado mais uniforme, uma vez que por vezes, alguns pixels podem ficar isolados. Essa fase é denominada “pós-processamento” (CRÓSTA,1992).

As configurações de uso não foram modificadas, há predomínio do cultivo da cana-de-açúcar em vários estágios e por isso existem duas legendas para a cultura, *cana-de-açúcar* e *cana-de-açúcar 2*. Outras tipologias de uso predominantes são o pasto limpo, pasto sujo e solo exposto.

Classificação Supervisionada SAM

A classificação supervisionada revelou a necessidade do conhecimento prévio das características da área para que a seleção de amostras de treinamento para o software esteja correta. Por isso, é importante realizar a interpretação visual de pelo menos parte da área a ser analisada.

Com a finalidade de assegurar que os *pixels* selecionados nas amostras fossem representativos, foram selecionadas inúmeras amostras de treinamento para cada classe, buscando feições homogêneas, na tentativa de reduzir as confusões entre as classes. Para isso, os itens da legenda foram subdivididos, como a cultura da cana, que apresenta diferentes respostas espectrais dependendo da idade do cultivo (FIGURA 24). Posteriormente as classes foram unificadas resultando na legenda estabelecida no mapa final.

⁶ Filtro que elimina as altas frequências da imagem e mantendo as baixas frequências, removendo ruídos.

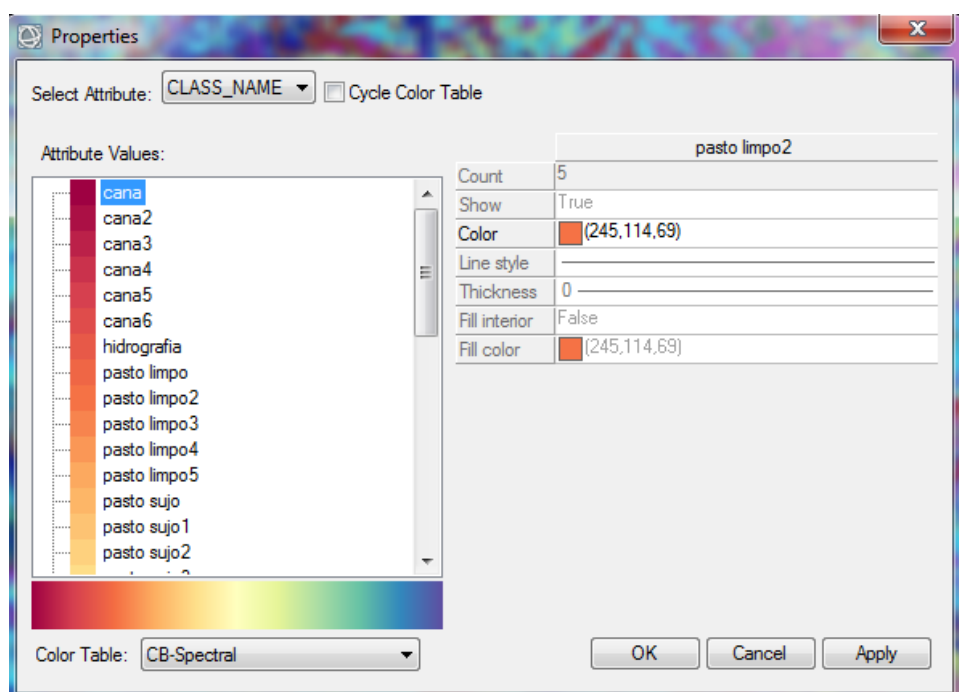
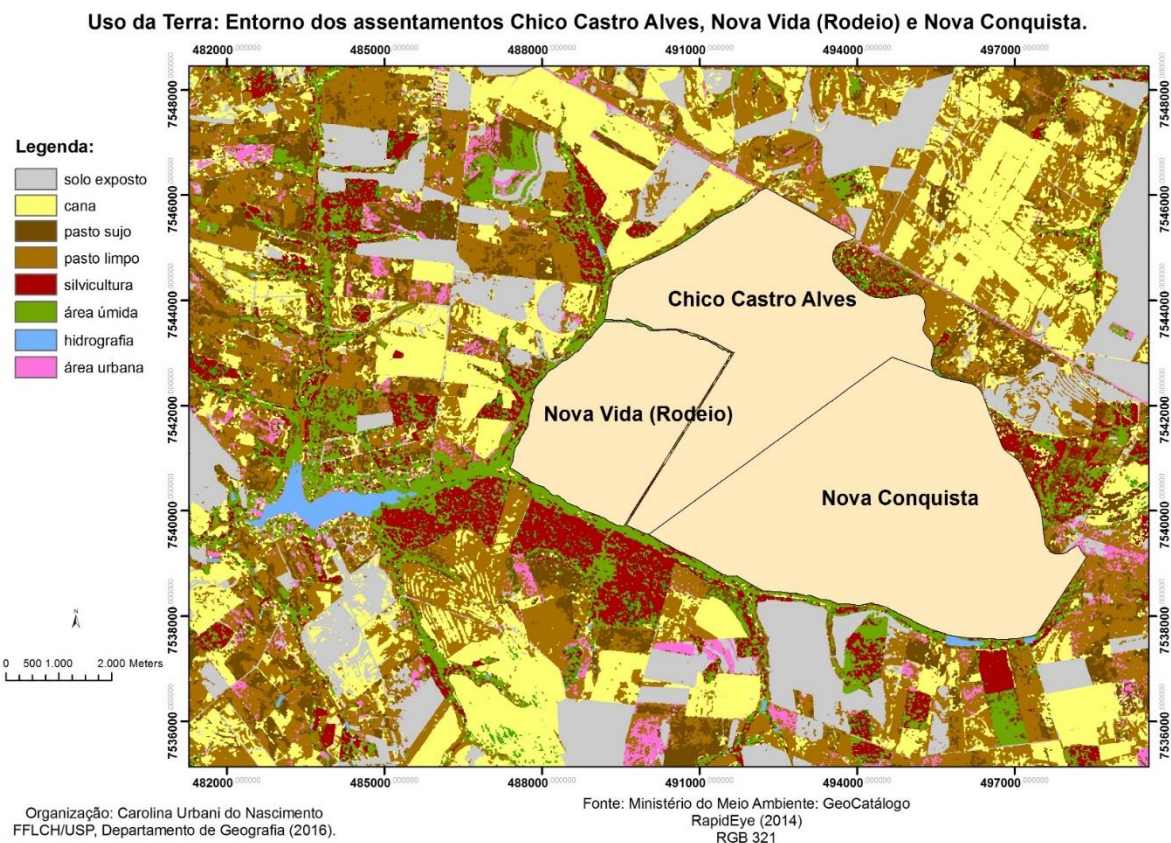


Figura 24- Subdivisão das classes para coleta de amostras de treinamento.

Mesmo com todo esse cuidado, a assinatura espectral da classe *florestas remanescentes* foi confundida em diversas áreas com a classe com a de *silvicultura*. Foi aplicado um filtro passa baixa para suavização e homogeneização da imagem.

Tal método se mostrou bastante útil por conta da rapidez da obtenção de resultados em áreas muito grandes, em que a interpretação visual levaria muito tempo. A eficácia da classificação supervisionada pode ser ainda maior quando realizado um trabalho de campo na área de estudo, assim, pontos específicos seriam utilizados como padrão de comparação.



Mapa 3 - Levantamento do uso e cobertura do solo por meio da classificação supervisionada.

Novamente, a configuração das tipologias de uso se mostraram pouco alteradas com relação a 2010: cana-de-açúcar, pastagens e solo exposto permanecem como predominantes na composição da paisagem.

Os resultados da classificação do uso da terra no entorno dos assentamentos reforçam as preocupações e são um alerta importante sobre problemas ambientais em áreas rurais, porque se mostram como práticas predadoras dos recursos naturais devido à intensa alteração do ambiente natural. A cultura da cana-de-açúcar, predominante no entorno dos assentamentos é altamente mecanizada e exige terrenos planos ou planaltos de relevo suave para emprego de equipamentos agrícolas. A mão-de-obra é especializada e assalariada contrariando a lógica de produção dos assentamentos rurais, que propõe cultivo de alimentos em pequena ou média escala, através do emprego de mão-de-obra familiar. Os dados da produção de cana-de-açúcar dentro do recorte de 2010-2014 que refletem essa lógica podem ser observados na Tabela 3:

TABELA 3 - Produção da Cana-de-Açúcar no Município de Martinópolis.

<i>Ano</i>	<i>Quantidade produzida</i>	<i>Valor da produção</i>	<i>Área plantada</i>	<i>Área colhida</i>	<i>Rendimento Médio</i>
2010	1.035.000 toneladas	38.295 mil reais	11.500 hectares	11.500 hectares	90.000 quilogramas por hectare
2011	1.547.000 toneladas	99.100 mil reais	22.100 hectares	22.100 hectares	70.000 quilogramas por hectare
2012	1.701.460 toneladas	65.199 mil reais	24.100 hectares	24.100 hectares	70.600 quilogramas por hectares
2013	1.325.718 toneladas	65.199 mil reais	18.000 hectares	18.000 hectares	73.651 quilogramas por hectare
2014	1.386.000 toneladas	73.638 mil reais	18.000 hectares	18.000 hectares	77.000 quilogramas por hectare

Tabela 3- Produção da Cana-de-Açúcar no Município de Martinópolis (2010-2014). Fonte: IBGE Cidades - Produção agrícola municipal: lavoura temporária. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352920&search=sao-paulo|martinopolis>>

Analisando a tabela, é possível perceber que mesmo que o volume da produção seja grande, o valor não necessariamente acompanha o mesmo crescimento. Isso acontece porque os derivados da cana-de-açúcar (açúcar cristal, etanol anidro e etanol hidratado) são comercializados como *commodities*, e, portanto, seu preço está associado aos valores do mercado internacional, sob influência das taxas de câmbio e preço do dólar. Em 2011 foram produzidas 1.547.000 toneladas de cana, com valor de produção de R\$ 99.100,00. Já em 2012 a produção subiu para 1.701.460 toneladas, porém o valor de produção atingiu apenas R\$ 65.199,00.

Quando examinamos as áreas plantadas e áreas colhidas verificamos uma expansão até 2012 que chegou a 24.100 hectares. Nos anos de 2013 e 2014 houve manutenção da área em 18.000 hectares. Essa redução de área plantada é justificada pela saturação das “regiões tradicionais” (VALÉRIO, 2015) uma vez que as áreas de plantio atingiram os limites físicos suportáveis e a partir de então houve estagnação.

Outra característica da paisagem percebível após o mapeamento, é a valorização da riqueza hídrica da área, fundamental para cultura da cana-de-açúcar, que exige elevado volume de água superficial e subterrâneo, para o cultivo e processamento de matéria-prima nas usinas. Thomaz Jr, Guimarães, Leal e Luchiari

(2012), apontam que o modelo do agrohidronegócio promove o conflito entre a sobrevivência do planeta, a produção de alimentos e a exploração e comercialização de matérias-primas, claramente territorializado no entorno dos assentamentos estudados.

Também podemos perceber como resultado do mapeamento, outra disputa, dessa vez dentro das frações do agronegócio: áreas que eram hegemonicamente destinadas à produção canavieira estão experimentando o avanço da monocultura do eucalipto e pinus. Os dados de produção só atingiram patamares de unidade de medida definidos pelo IBGE a partir de 2012 e indicam a dinâmica da produção de carvão vegetal (TABELA 4). É importante destacar que o ciclo de pinus e eucalipto é de 6 a 7 anos para atingir a maturidade para desbaste.

Produtos da Silvicultura no Município de Martinópolis – SP			
Ano	Carvão Vegetal Quantidade	Carvão Vegetal Valor	Área Total
2010	-	-	-
2011	-	-	-
2012	84 toneladas	101 mil reais	-
2013	48 toneladas	72 mil reais	-
2014	18 toneladas	22 mil reais	1380 hectares

Tabela 4- Produtos da Silvicultura no Município de Martinópolis: carvão vegetal (2010-2014). Fonte: IBGE Cidades - Produção agrícola municipal: lavoura temporária. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352920&search=sao-paulo|martinopolis>>

Por último, destacamos que a monocultura contribui com desequilíbrio dos ecossistemas e por isso favorece o desenvolvimento de pragas que infestam canaviais exigindo a utilização de agrotóxicos para prevenção e controle e também o desenvolvimento científico para produção de sementes geneticamente mais resistentes às pragas. Todavia, a aplicação de agrotóxicos por pulverização manual ou por aviação agrícola, além dos danos ao meio ambiente por contaminação da água e do solo, também prejudica lavouras e criação de animais das famílias dos

assentados, e por fim provoca doenças ocupacionais por contaminações⁷ agudas e subagudas e crônicas, de maneira direta ou indireta e que podem levar trabalhadores até mesmo a óbito.

Esses resultados expõe um esforço para compreender as dinâmicas e interfaces decorrentes do uso da terra no entorno dos assentamentos Chico Castro Alves, Nova Conquista e Nova Vida e reafirma o quanto é rica a exploração e processamento dos produtos de sensoriamento remoto.

⁷ “Destacamos os agravos ou as intoxicações agudas e subagudas (gastro-intestinais, renais, dérmicos, hepáticos, neurológicos, pulmonares, deficiências no sistema imunológico, quadros clínicos psiquiátricos) e crônicas (psiquiátricas, neurológicas, desreguladores endócrinos, teratogênicas, mutagênicas, carcinogênicas) com repercussões diretas num amplo leque de patogenias, tais como: depressão, surdez, doença de parkinson, má formação congênita, diabetes, hipotireoidismo, infertilidade, abortos, anencefalia e câncer. Patogenias que em casos extremos levam a óbito e estão associadas, simultânea, direta ou indiretamente à: a) as formas de exposição ocupacional dos trabalhadores canavieiros; b) a presença de resíduos contaminantes nos alimentos que ingerem tanto esses trabalhadores nos locais de trabalho como os consumidores finais dos produtos agroalimentares oriundos da agroindústria da cana-de-açúcar) e; c) a contaminação ambiental (ar, água, solo, chuva etc.) seja do local de trabalho, o eito da cana, como das comunidades entorno às grades áreas de exploração monocultora de cana-de-açúcar onde a grande maioria das famílias desses trabalhadores vive”. (THOMAZ JR, 2016)

CONCLUSÃO

O levantamento e mapeamento do uso da terra é uma ferramenta-chave para análise, gerenciamento e monitoramento do espaço geográfico. Com o desenvolvimento de produtos de sistemas de informação geográfica, na atualidade há uma gama de opções com diferentes custos, opções inclusive gratuitas.

A caracterização da área de estudo em questão constitui num modelo de diferentes métodos de geração de informações que podem auxiliar nos estudos, planejamento ou mesmo gestão desse espaço agrícola. Este trabalho permitiu a compreensão de que o uso da terra atualmente permanece associado ao histórico mercado de terras do município e da região do Pontal do Paranapanema como um todo. Foi possível confirmar a manutenção do modelo de ocupação e exploração em grandes propriedades monocultoras, de modo que as questões sociais e ambientais permanecem reféns do modelo econômico.

Após a aplicação dos três métodos de classificação já citados, foi possível observar que o nível de detalhamento e precisão da interpretação visual é elevado, porém o tempo demandado para tal análise se torna inviável quando a área é muito grande. A classificação automática tende a ser uma vantagem enquanto etapa pré-classificatória e exploratória da pesquisa, uma vez que apresenta muitas confusões ao levar em conta essencialmente a assinatura espectral dos objetos. Já a classificação supervisionada permite a seleção de feições pelo pesquisador que considera além da assinatura espectral, todos os outros elementos de interpretação, se revelando muito útil para analisar grandes áreas.

Dentro da ciência geográfica as análises dos mapas resultantes dessa pesquisa podem ser utilizadas para auxiliar em estudos de diversas áreas de pesquisa: geografia agrária, geografia urbana, biogeografia, geomorfologia, hidrografia, geografia da saúde e afins.

O mapeamento do uso da terra é uma ferramenta que apresenta diferentes métodos de geração de informações com um grande potencial para auxiliar estudo, planejamento ou mesmo gestão do espaço geográfico. A opção de trabalhar com imagens de satélite quando comparada à aerofotogrametria, é bastante vantajosa por apresentar elevada abrangência em área e periodicidade de imageamento em intervalos reduzidos.

Analisar as transformações do uso da terra nas cercanias dos assentamentos rurais no município de Martinópolis colabora para uma rica reflexão que envolve a dinâmica territorial, questão fundiária, relações de trabalho, gestão da água, problemas ambientais e saúde pública, relacionados ao modelo de desenvolvimento do capital. Todos os elementos citados ocupam o cerne da ciência geográfica e das considerações das relações de produção com a configuração do espaço geográfico.

REFERÊNCIAS

IBGE. **Introdução ao Processamento Digital de Imagens. Manuais Técnicos em Ciências** – número 9, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências – número 7, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2013.

CERON, A. O.; DINIZ, J. A. F. “**O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra**”. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, n. 2, p. 65-77, abril-junho de 1966.

CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Ed. Revisada. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.

GERARDI, L.H.O. “**Utilização da Terra nos Municípios de Americana e Nova Odessa**”. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, 1972.

Introdução ao Processamento Digital de Imagens. In: **Manuais Técnicos em Geociências**, número 9, IBGE, Rio de Janeiro, 2001.

JENSEN, J. R. **SENSORIAMENTO REMOTO DO AMBIENTE: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2ª Ed. Traduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Paulo, Parêntese, 2009.

LUCHIARI, A.; KAWAKUBO, F. S.; MORATO, R. G. **Técnicas em Sensoriamento Remoto**. In: VENTURI, Luís B. (Org.) Geografia. Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

Manual Técnico do Uso da Terra. In: **Manuais Técnicos em Geociências**, número 7, 3ª edição, IBGE, Rio de Janeiro, 2013.

MENESES, P.R., “**Princípios de Sensoriamento Remoto**”, In: MENESES, P.R, ALMEIDA, T. (Orgs.). **Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto**, UnB, CNPq, Brasília, 2012. Disponível eletronicamente em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>.

MONBEIG, Pierre. **As cidades da Franja Pioneira**. In: Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo. São Paulo: Editora Hucitec e Editora Polis, 1984.

MONTEIRO, C.L.S. “**Proposta de Classificação do Uso e da Cobertura da Terra e sua Representação Cartográfica na Escala 1:10.000**”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91679/257948.pdf?sequence=1>> Acesso em: 04 de setembro de 2014.

NAVARRA, Wanda Silveira. **Uso da terra em Itatiba e Morungaba. Permanência e mudança na organização do espaço agrário (1956-1966).** Tese de Doutorado: Instituto de Geografia. USP, São Paulo, 1977.

NOVO, E.M. L. M., PONZONI, F. J. **Introdução de Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos, 2001. (apostila) Citado em SALIM, A. **Caracterização do Uso da Terra em Periferias Urbanas utilizando geotecnologias – Bacia do Reservatório do Guarapiranga.** Dissertação de Mestrado: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia. São Paulo: 2013.

OLIVEIRA, A. U. **Modo Capitalista de produção, agricultura e reforma agrária.** São Paulo: Labur Edições, 2007.

PANIZZA, A. C., FONSECA, F. P. **Técnicas em Interpretação Visual de Imagens.** In: GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, n. 30, 2011, p. 30-43.

SANTOS, Milton. **Por uma Geografia Nova.** 6ª edição, Edusp, São Paulo, 2004.

SOUZA, I. M. **Análise do espaço intra-urbano para estimativa populacional intercensitária utilizando dados orbitais de alta resolução espacial.** Dissertação de Mestrado: Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2003.

THOMAZ JUNIOR, A. **Por trás dos Canaviais, os “Nós” da Cana. A relação Capital Trabalho e o Movimento Sindical dos Trabalhadores na Agroindústria Canavieira Paulista.** São Paulo: Annablume, Fapesp, 2002.

_____. **O Agrohidronegócio no Centro das Disputas Territoriais e de Classe no Brasil do Século XXI.** In: Campo-território: Revista de Geografia Agrária, v. 5, n.10, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/12042>>.

_____. **Degradação Sistêmica Do Trabalho No Agrohidronegócio No Brasil.** ANPUH SP, Anais XXIII Encontro Estadual de História, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.encontro2016.sp.anpuh.org/resources/anais/48/1469030204_ARQUIV_O_Texto-ANPUHEstadual-Thomaz.pdf>.

_____; GUIMARÃES, R. B.; LEAL, A. C.; LUCHIARI, A. **Conflitos Territoriais, Relações de Trabalho e Saúde Ambiental no Agrohidronegócio Canavieiro no Pontal Do Paranapanema (Sp).** In: Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. ISSN:

1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98 Vol. XVI, núm. 418 (30), 1 de novembro de 2012. Disponível em: < <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-418/sn-418-30.htm>>.

SANTOS, Milton. **Por uma Geografia Nova**, 6ª edição, Edusp, São Paulo, 2004.

VALÉRIO, V.J.O. **A Segurança da Dependência e os Desafios da Soberania: Expansão da Agroindústria Canavieira e a Geografia do Abastecimento Alimentar no Município de Tupi Paulista/SP**. Dissertação de Mestrado: UNESP – Presidente Prudente, 2015.

LEGISLAÇÃO

Estatuto da Terra. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.** Disponível eletronicamente em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm>.

Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Portaria nº 6, de 31 de Janeiro de 2013.**

Disponível eletronicamente em:

<http://www.lex.com.br/legis_24138255_PORTARIA_N_6_DE_31_DE_JANEIRO_DE_2013.aspx>.

Sítios eletrônicos

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

<<http://www.incra.gov.br/assentamento>>. Acesso em 19 de junho de 2016.

ITESP. Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”.

Situação quanto à localização municipal.

<<http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/acoes/assentamentos.aspx>>. Acesso em 13 de abril de 2016.

Prefeitura Municipal de Martinópolis.

<<http://www.martinopolis.sp.gov.br/site/index.php?p=historia>> Acesso em 11 de abril de 2016.

Planta Histórica do Município de Martinópolis.
<http://www.estacoesferroviarias.com.br/m/fotos/martinopolis-mapa.jpg>