

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO, URBANISMO E AMBIENTE

Mariana Bardella Thomaz

CARTOGRAFIA APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE
ARAÇATUBA - SP

Presidente Prudente
2017

Mariana Bardella Thomaz

CARTOGRAFIA APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE
ARAÇATUBA - SP

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Engenharia Ambiental da
Universidade Estadual Paulista
"Julio de Mesquita Filho" como
requisito à obtenção do título de
Engenheiro Ambiental

Orientador: Prof. Dr Raul Borges
Guimarães

Presidente Prudente
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

T384c Thomaz, Mariana Bardella.
Cartografia aplicada ao planejamento ambiental de Araçatuba - SP /
Mariana Bardella Thomaz. - Presidente Prudente : [s.n.], 2017
iv, 54 f. : il.

Orientador: Raul Borges Guimarães
Trabalho de conclusão (bacharelado - Engenharia Ambiental) -
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Planejamento ambiental. 2. Cartografia. 3. Araçatuba. I. Guimarães,
Raul Borges. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e
Tecnologia. III. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Mariana Bardella Thomaz

"Cartografia aplicada ao planejamento ambiental de Araçatuba - SP"

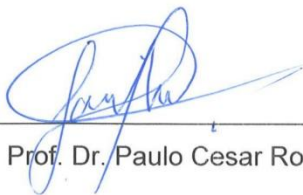
Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Raul Borges Guimarães (Orientador)



Profa. Dra. Renata Ribeiro de Araújo



Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha

Presidente Prudente, 20 de março de 2017.

À minha mãe, que olha e torce por mim de onde estiver, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNESP pela estrutura e dedicação de seus funcionários, permitindo meu crescimento intelectual e pessoal durante estes anos, além de proporcionar oportunidades que jamais pensei ser capaz de viver.

Agradeço aos meus orientadores durante minha curta vida acadêmica, em especial ao Prof. Raul, que acreditou no meu potencial e me fez enxergar muito além, compartilhando comigo a visão excelente de um geógrafo.

Aos companheiros da IX Turma de Engenharia Ambiental, que foram parceiros em tantas dificuldades e aprendizados, deixo meu muito obrigada.

Aos companheiros do Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde, que me ensinaram muito e são, para mim, modelos de vivência acadêmica, serei sempre grata.

Agradeço minhas companheiras de casa, Carolina e Patrícia, por serem em Presidente Prudente o retrato de família e companheirismo nos anos que convivemos.

Por fim, não menos importante, agradeço à minha família pelo apoio desde que estar nesta universidade era um sonho: nada seria possível sem vocês.

RESUMO

Para um bom planejamento ambiental é necessário, primeiramente, ter em mãos o diagnóstico da área de estudo. Para isto, o uso de geotecnologias e mapeamentos se mostra um facilitador do diagnóstico e auxilia na visão das tendências futuras. Para estudar o município de Araçatuba, foi necessário estudar os ciclos econômicos de sua história, de forma que o processo de formação territorial ficasse claro. Para isto, este trabalho se utilizou de técnicas de geoprocessamento no software Arcgis 10.1 para confecção das cartas de geologia, hidrografia, uso e cobertura do solo, hipsometria, clinografia, e áreas de APP. Foi possível perceber que Araçatuba vem passando por um grande crescimento industrial, o que mostra a sua transformação de eixo econômico, originalmente agropecuário, e atualmente com base na indústria de transformação e recente expansão canavieira. Através da geocodificação das indústrias municipais pelo software Google Fusion Tables, foi possível perceber que o planejamento Ambiental municipal não fez parte do crescimento de Araçatuba. Este estudo mostra que as indústrias estão localizadas em meio à malha urbana, sujeitando a população local à impactos inerentes à produção industrial, como a dificuldade no monitoramento dos efluentes, poluição do ar, ruídos, vetores advindos do acúmulo de resíduos, dentre outros. Assim, é necessário que o planejar o futuro ambiental do município e efetivamente aplicar as diretrizes para garantir o crescimento sustentável do município.

Palavras-Chave: Planejamento ambiental, cartografia, Araçatuba

ABSTRACT

For good environmental planning it is necessary, firstly, to have the diagnosis of the area of study in hand. For this, the use of geotechnologies and mappings is a facilitator of the diagnosis and helps in the vision of future trends. In order to study the municipality of Araçatuba, it was necessary to study the economic cycles of its history, so that the process of territorial formation became clear. For this, this work used geoprocessing techniques in the Arcgis 10.1 software for the preparation of maps of geology, hydrography, land cover and use, hypsometry, clinography, and APP areas. It was possible to perceive that Araçatuba has undergone a great industrial growth, which shows its transformation of economic axis, originally agricultural, and currently based on the industry of transformation and recent sugarcane expansion. Through the geocoding of the municipal industries by the software Google Fusion Tables, it was possible to realize that the municipal environmental planning was not part of the growth of Araçatuba. This study shows that the industries are located in the middle of the urban area, subjecting the local population to the impacts inherent in industrial production, such as the difficulty in monitoring effluents, air pollution, noise, vectors arising from the accumulation of waste, among others. Thus, it is necessary to plan the environmental future of the municipality and effectively apply the guidelines to ensure sustainable growth of the municipality

Key Words: Environmental planning, cartography, Araçatuba

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Objetivos.....	4
Capítulo 1 - O Município de Araçatuba: uma visão de conjunto.....	5
.O processo de formação territorial de Araçatuba.....	11
Capítulo 2 - Aspectos econômicos de Araçatuba.....	19
.Uso e Ocupação do solo de Araçatuba.....	25
Capítulo 3 - Uso de Ferramentas de Cartografia e Geoprocessamento para o planejamento ambiental.....	29
.Discutindo o planejamento ambiental com base na cartografia.....	36
Considerações finais.....	41
Referências Bibliográficas.....	43

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do município de Araçatuba no Estado de São Paulo.....	2
Figura 2 - Carta geológica de Araçatuba.....	5
Figura 3 - Localização da UGRHI 19.....	7
Figura 4 - Carta hidrográfica do município de Araçatuba.....	8
Figura 5 - Carta de declividades de Araçatuba.....	9
Figura 6 - Carta de Altimetria de Araçatuba.....	10
Figura 7 - Análise temporal da produção total agrícola municipal de lavouras temporárias, em hectare de área plantada.....	14
Figura 8 - Efetivo de rebanhos bovinos por cabeça no município de Araçatuba nos anos de 2004 a 2015.....	15
Figura 9 - Produção do leite de vaca em mil litros nos anos de 2004 a 2015 em Araçatuba.....	16
Figura 10 - PIB de Araçatuba no ano de 2014 em Reais.....	17
Figura 11 - Comparativo dos valores adicionados por setor da agropecuária e da indústria dos anos de 1999 a 2014 em Araçatuba.....	17
Figura 12 - Número de indústrias segundo a atividade principal em 2010....	22
Figura 13 - Numero de indústrias por setor, segundo seu Potencial Poluidor Industrial.....	24
Figura 14 - Carta de uso e ocupação do solo de Araçatuba.....	26
Figura 15 - áreas de APP do município de Araçatuba.....	28
Figura 16 - Localização das usinas de cana-de-açúcar na região de Araçatuba.....	39

Introdução

Planejar ambientalmente um município significa dar diretrizes para o crescimento municipal, pautado em conhecimentos vindos de pesquisa e análise do ambiente de estudo. Para que estes dados sejam facilmente entendidos e sua essência capturada, a síntese das informações do município é essencial (TAUK,1995).

Santos (2004) afirma que independente da forma que se deseja sintetizar as informações adquiridas sobre o município, é necessário que sejam produzidos mapas para se associar ao estudo, isto porque estes permitem associar muitos fatores heterogêneos de um terreno, mostrando sua distribuição, relações entre os componentes, generalizações e extrapolações.

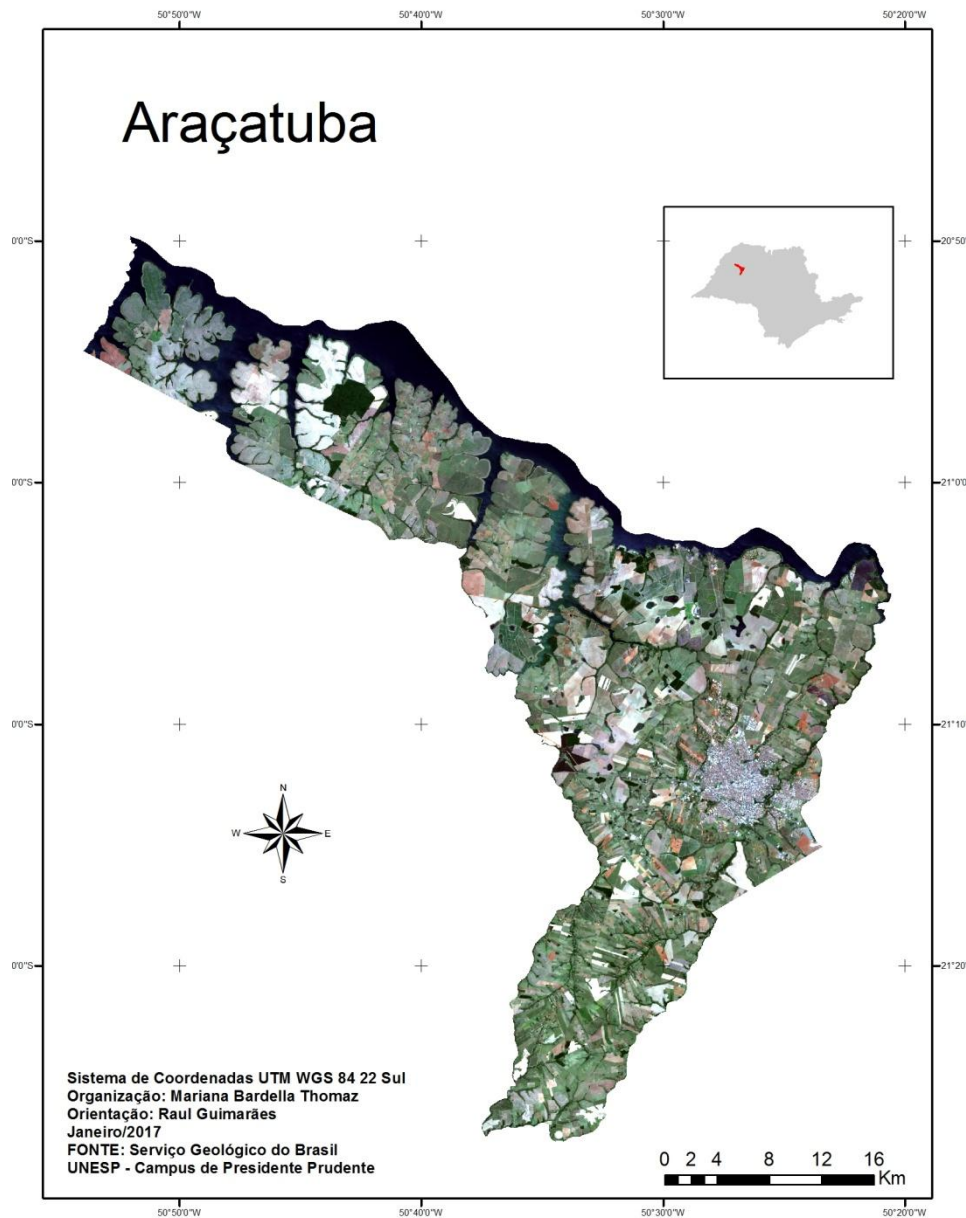
Assim, para estudar o município de Araçatuba, este trabalho fez uso da cartografia para integrar os dados municipais levantados de forma a entender o planejamento já feito no município e subsidiar os planejamentos futuros.

O município de Araçatuba foi escolhido para este trabalho porque ele se caracteriza como importante pólo no noroeste Paulista, sendo sede de Região Administrativa que compreende 43 municípios e representa aproximadamente 1% do PIB estadual (14.813,15 milhões em 2010.) (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO,2017).

Isto significa dizer que Araçatuba é um pólo para os outros municípios vizinhos e, como tal, precisa ser estudado a fundo para, além de se desenvolver de forma satisfatória e sustentável, ser modelo de desenvolvimento para os outros municípios.

Araçatuba é um município do noroeste paulista, localizado à margem esquerda do Rio Tietê. No censo realizado em 2010, a população era de 181 mil habitantes, e estima-se que em 2016 tenha chegado, aproximadamente, a 193 mil. (IBGEa, 2017)

Figura 1 Localização do município de Araçatuba no Estado de São Paulo.



A principal ferramenta de pesquisa do presente trabalho teve o aporte do geoprocessamento e da cartografia temática para análise da área de estudo em sua perspectiva ambiental e industrial. As informações que serviram de base foram adquiridas todas em plataformas gratuitas, principalmente governamentais. As imagens de satélite foram adquiridas do US Geological Service, serviço dos Estados Unidos que disponibiliza imagens da família Landsat de forma gratuita. Estas imagens serviram para a classificação supervisionada do município, de forma a compreender o atual uso e ocupação do solo de Araçatuba.

A classificação supervisionada é amplamente utilizada na literatura para visualizar o uso e ocupação do solo. Isto porque ela permite que os pixels sejam classificados segundo uma assinatura espectral, com base em conhecimento de campo, e assim, com uma margem pequena de generalizações, a imagem de satélite é rápida e facilmente classificada segundo as classes cadastradas. (Rodrigues, 2001; Campos et al,2004; Moreira et al 2000).

Outra ferramenta gratuita que foi amplamente utilizada neste estudo foi o uso do software livre Google Fusion Tables, que permite o upload de dados para uma tabela em nuvem, e reconhece endereços em formato csv (comma separated values). Este programa automaticamente converte uma informação texto em um ponto geocodificado, através do cruzamento das informações georreferenciadas do Google Maps. É possível baixar os dados em formato KML, que é aceito no Google Earth e transformá-lo em arquivo shape. Este shape (informação vetorial) pode então ser associado a outras informações previamente agrupadas para dar origem aos mapas de localização das indústrias do município.

Os dados adquiridos foram colocados em mapas através de conceitos da cartografia temática, de forma que ficaram fáceis de compreender e analisar. O uso de cores, texturas e design do mapa são itens fundamentais para que a informação seja passada corretamente para o leitor.

Ao todo, foram utilizadas quatro fontes de dados gratuitos para confecção das cartas de caracterização do município, como mostra o quadro 4:

Quadro 1 fontes de informação utilizados na confecção dos mapas do trabalho.

Dado	Plataforma	Uso
Imagem Landsat 8 Path 222 Row 75 de 04 de outubro de 2016	Cortesia da U.S. Geological Survey	Reconhecimento do uso e ocupação do solo
Altitude na folha 21s51 em escala 1:250.000	TOPODATA - Banco de dados Geomorfométricos do Brasil	Cartas de declividade e altimetria do terreno.

Hidrografia Municipal de Araçatuba	Lei Complementar 168/06 do município de Araçatuba	Reconhecimento das áreas de APP e hidrografia.
Formações geológicas do município de Araçatuba	Serviço Geológico do Brasil	Carta geológica do município de Araçatuba.

Objetivos

Objetivos gerais

- Diagnosticar ambientalmente o município de Araçatuba e compreender o contexto ambiental das indústrias.

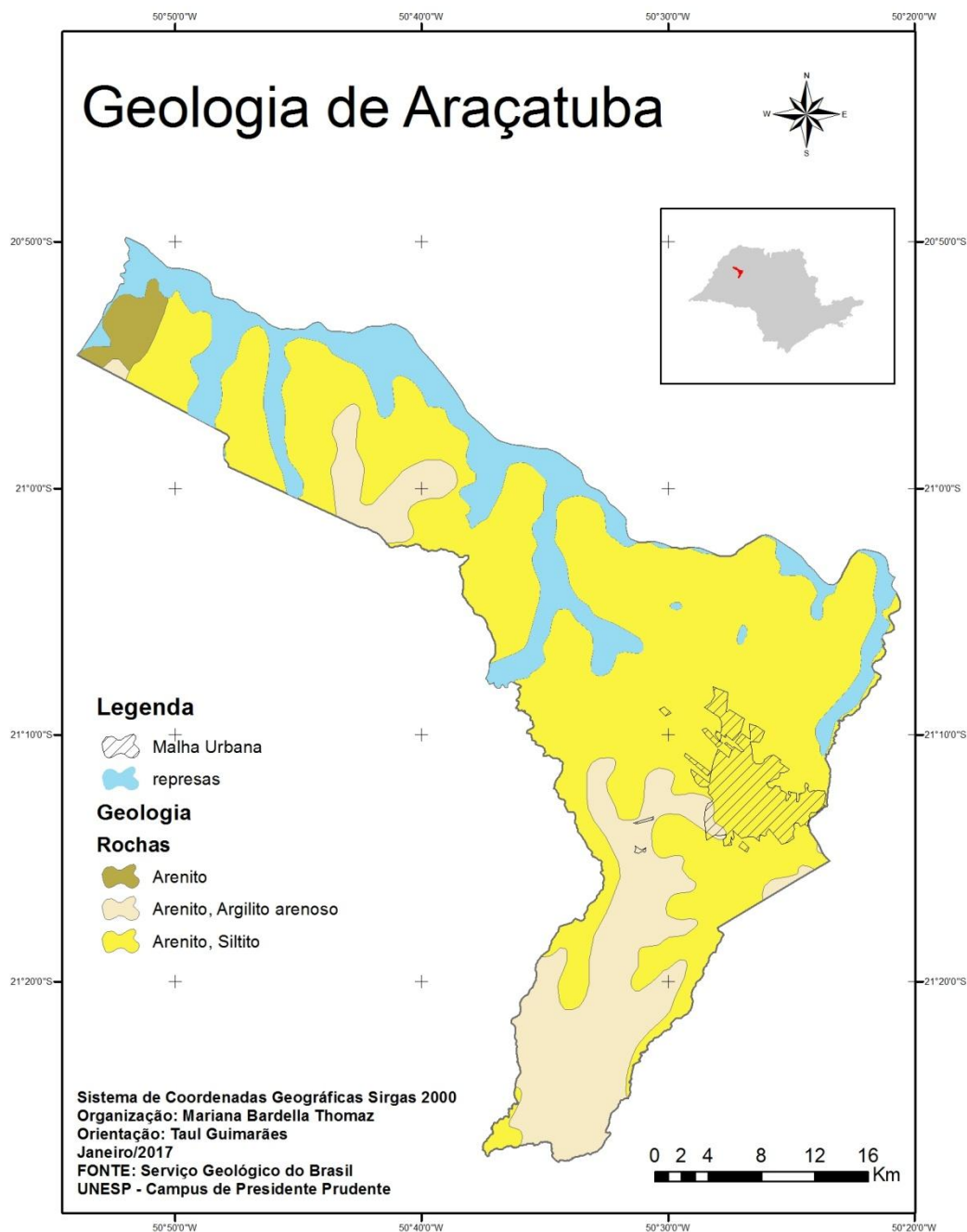
Objetivos específicos

- Identificar e localizar geograficamente as indústrias de Araçatuba
- Entender a atividade econômica predominante no município de Araçatuba
- Compreender a contribuição do planejamento ambiental para o crescimento industrial do município;
- Propor diretrizes de planejamento ambiental para o futuro do município.

Capítulo 1 - O Município de Araçatuba: uma visão de conjunto

Araçatuba tem características geológicas bastante uniformes. É composto apenas por Arenitos, que se diferenciam na composição em Arenito, Arenito-siltito e Arenito-argilito arenoso. A Bacia em que está inserida, do Baixo-Tietê, é resultado de inúmeros derrames basálticos durante o Cretáceo. (CETEC, 2010) Podemos observar pela figura 2, a carta geológica de Araçatuba, as formações geológicas do município.

Figura 2 - Carta geológica de Araçatuba.

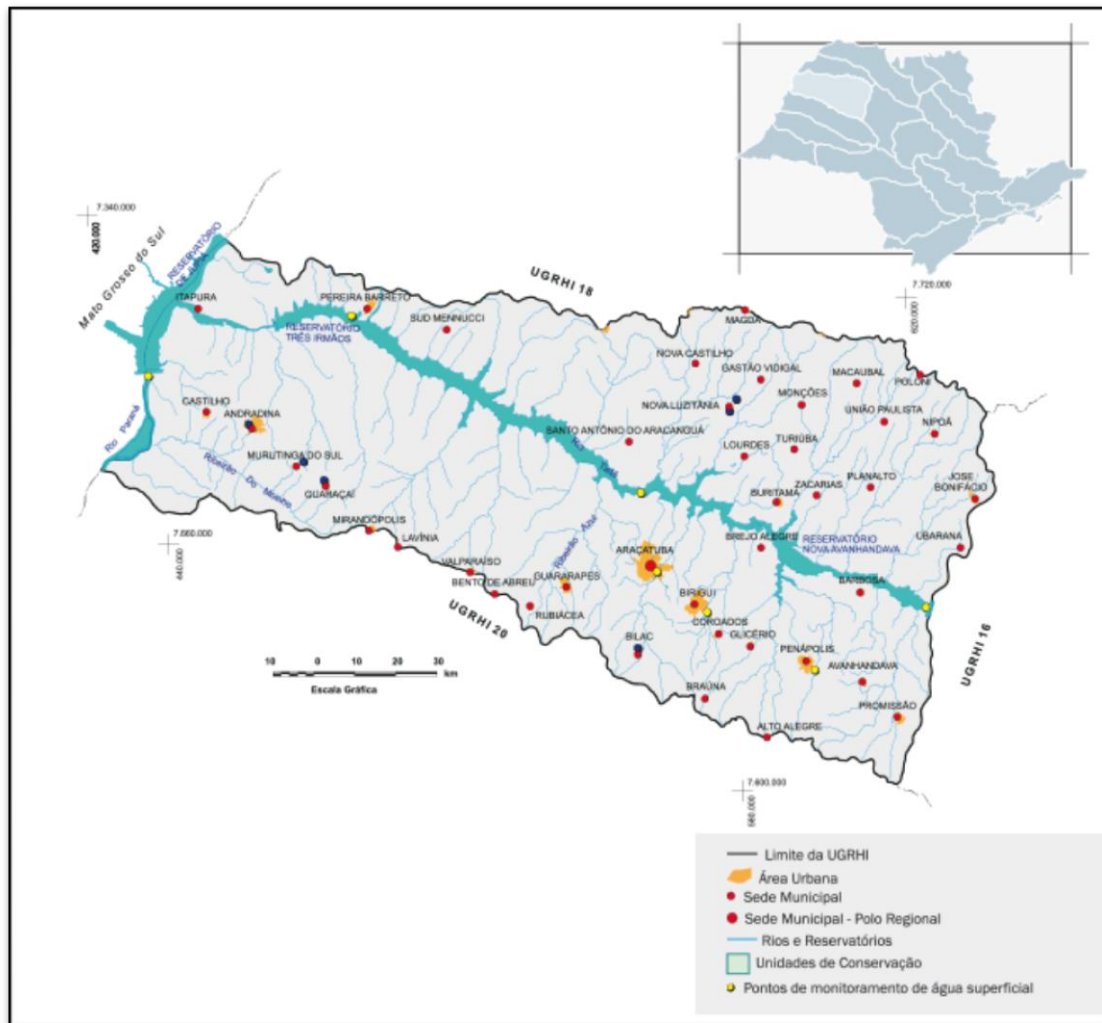


O Planalto Ocidental Paulista, onde se localiza o município de Araçatuba, possui um densa malha viária que interliga os municípios da região oeste do estado de São Paulo. É também sua característica um relevo muito aplainado de morros ondulados, muito propício ao desenvolvimento de atividades agrícolas (GUEDES, 2014).

A formação Serra Geral, por ser constituída de derrames basálticos e intrusões diabásicas, é bastante impermeável. As formações de água subterrânea ocorrem nas falhas e fraturas das rochas ou intercalações com rochas mais permeáveis. Ocorre, assim, grande intercâmbio de água com o aquífero Bauru, que está acima da Serra Geral, e com o Aquífero Guarani, abaixo. As principais saídas deste aquífero formado são os rios, o que explica a hidrografia muito recortada, de perfil dendrítico. (FURTADO et al, 2009) O solo arenoso é facilmente erodido e, quando somado à retirada da cobertura do solo e à declividade, pode levar à assoreamento dos corpos d'água.

Araçatuba está localizada na Bacia hidrográfica do Rio. A UGRHI a qual faz parte é a 19 - Baixo Tietê, que vai desde a Barragem da Usina Mário L. Leão (reservatório de Promissão) até o rio Paraná, na divisa com o Mato Grosso do Sul, como observado na figura 3. (SigRH, 2017)

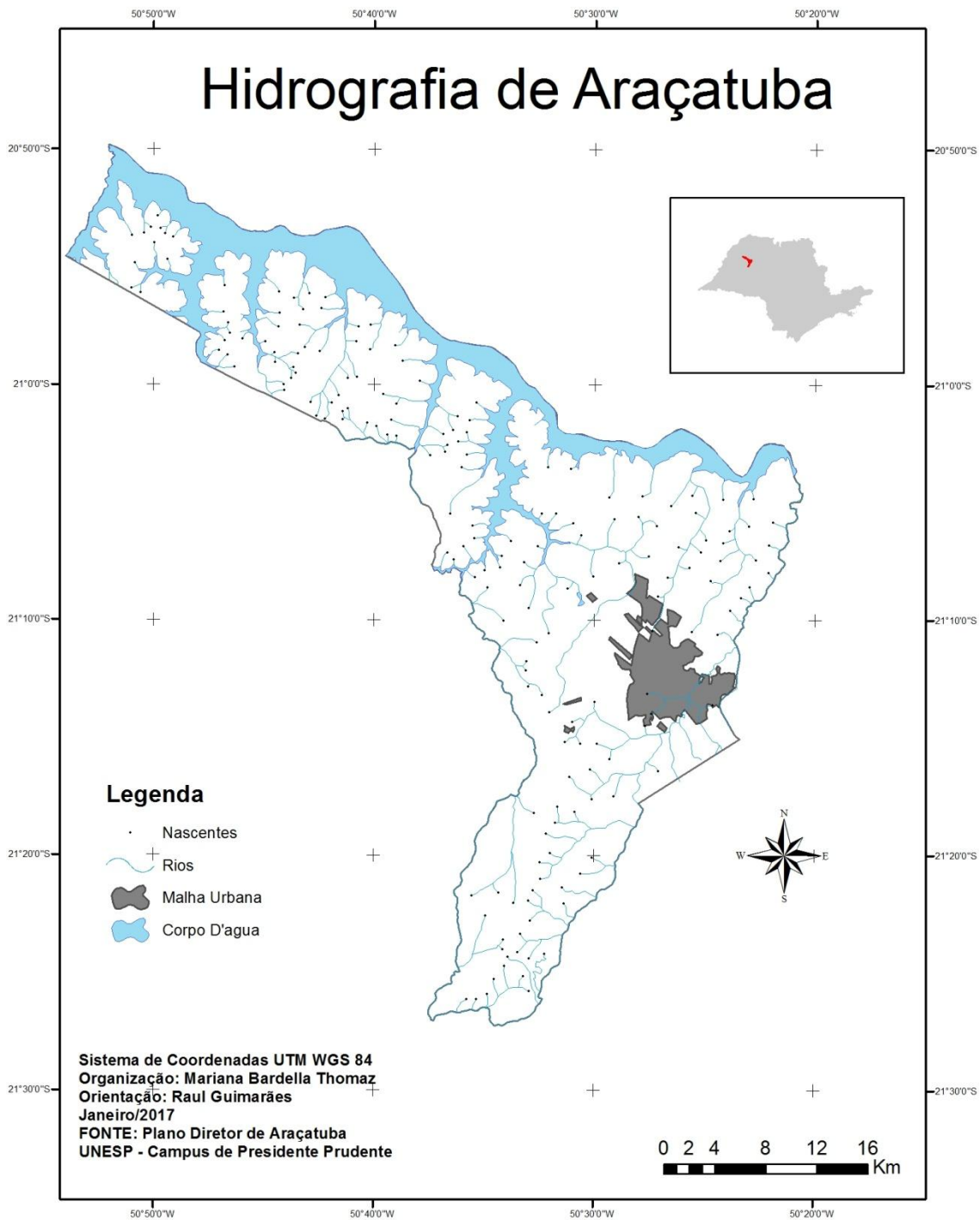
Figura 3 Localização da UGRHI 19



. Fonte: SigRH

É possível encontrar inúmeras nascentes ao longo do território aracatubense. Este aspecto é positivo pela abundância de irrigação, que pode ter favorecido no passado a agricultura. A hidrografia do município é observada na figura 4, sua carta hidrográfica. A norte do município observa-se o Rio Tietê, e seus afluentes que recortam a cidade e toda a extensão.

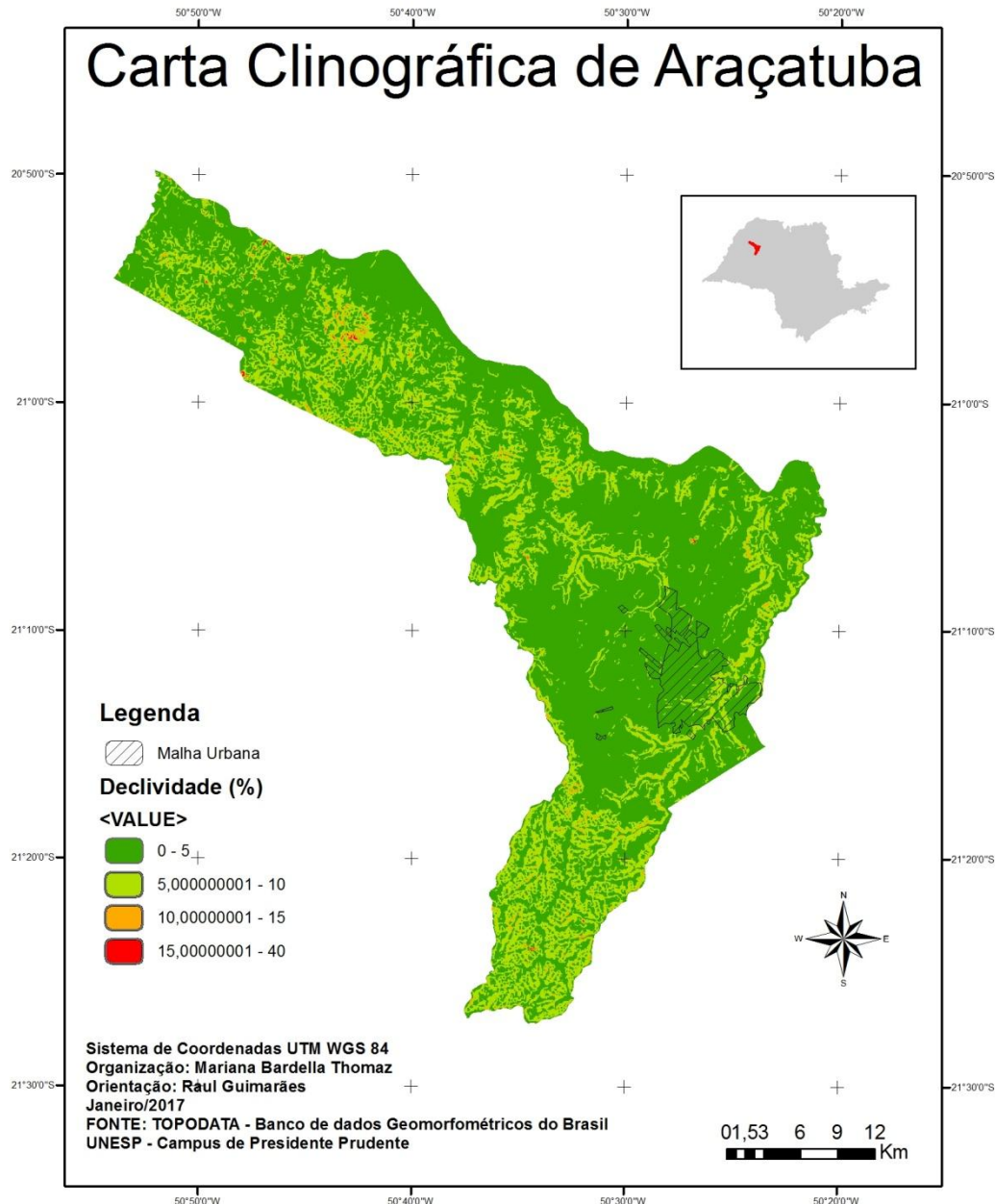
Figura 4 Carta hidrográfica do município de Araçatuba.



O município de Araçatuba tem relevo aplainado, com declividades pequenas que variam majoritariamente entre 1 a 10%. As maiores declividades estão na parte oeste e sul do território, em área destinada, segundo o Plano Diretor, a Agropecuária. (ARAÇATUBA, Lei Complementar 168 de 06 de Outubro de 2006)

É possível observar pela carta clinográfica de Araçatuba, a figura 5, que a maior parte de sua extensão tem valores menores que 5% de declividade, o que demonstra terrenos muito planos e com pouca diferença na elevação. A faixa mais plana do município é ocupada pela malha urbana ou foi invadida pelo represamento do Rio Tietê à jusante.

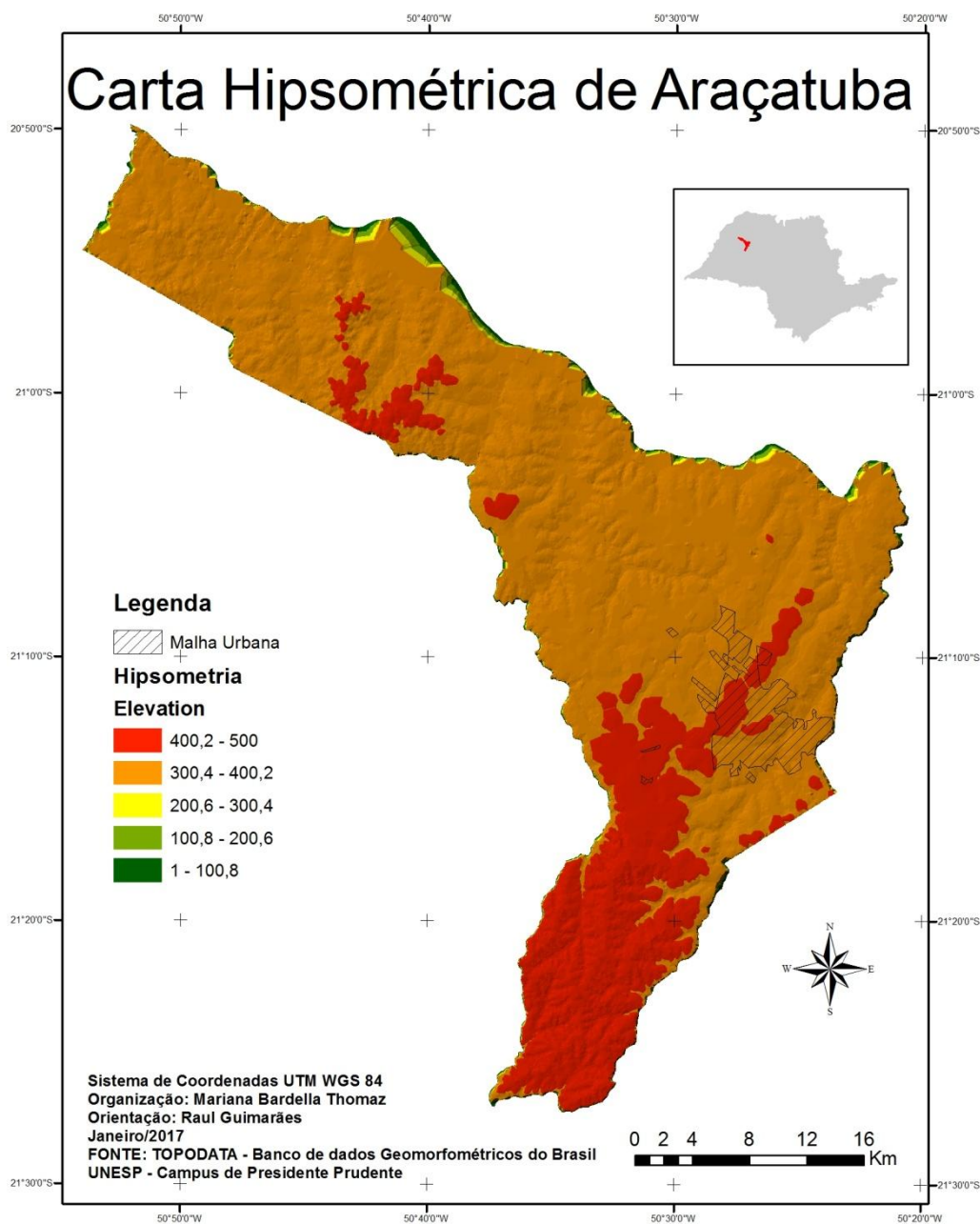
Figura 5 Carta de declividades de Araçatuba.



Os baixos valores de declividade encontrados refletem também a altimetria do município, que tem poucas elevações e pequena diferença de altitude entre os

terrenos. A porção mais elevada do município está ao sul, que se estende longitudinalmente, encontrando a malha urbana municipal. As regiões mais baixas foram tomadas pelo represamento do Tietê, o que colabora com os terrenos serem tão homogêneos em termos de elevação. Estas elevações podem ser observadas na figura 6, onde é mostrado o perfil hipsométrico do município.

Figura 6 Carta de Altimetria de Araçatuba.



O processo de formação territorial de Araçatuba

A história de Araçatuba está intimamente ligada à história de expansão da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil (NOB). O primeiro trecho da ferrovia foi inaugurado em 1908 pelo então presidente Afonso Pena e ligava as cidades de Bauru até a atual cidade de Cafelândia. O segundo trecho passou pela atual cidade de Araçatuba, ponto estratégico para quem ia até o estado de Mato Grosso do Sul. (JUNCAL, 1974)

Autores que tratam da história da cidade afirmam que houveram grandes conflitos (que terminaram em morte de muitos índios que habitavam a região) na época de expansão desta área do estado. É datada a pacificação em 1914 pelo Major Rondon, que acalmou a situação com os Caingangos, povo indígena que habitava o vale entre os rios Tietê e Paranapanema e de outros povos indígenas que migraram para a região vindos de Botucatu após a chegada de colonizadores naquela parte do estado. (JUNCAL,1974; FOLHA DA REGIÃO, 2008)

Por longo tempo, o município se reduzia à estação ferroviária, que inicialmente era um vagão de trem estacionado ao lado de um quiosque administrado à época por um italiano e um Hotel construído por um empreiteiro da construção Noroeste. A estação de trens feita de madeira foi inaugurada em 1913 e outros hotéis foram construídos neste período para abrigar a população flutuante da região. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

Não demora para Araçatuba começar a tomar forma, ganhando farmácia, correios, pequena delegacia e alguns loteamentos. O marco do final de colonização da cidade é em 1939, quando ainda era um distrito da atual cidade de Penápolis. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

A cidade começa com um pequeno planejamento urbano, levando em conta apenas a proximidade com a praça central da cidade, que era a área à margem esquerda da NOB. Na primeira década, a cidade cultivava agricultura para subsistência, já que a maior parte de sua população era formada de funcionários da estrada de ferro. Este perfil demográfico caracteriza o primeiro ciclo econômico de Araçatuba, o que resultou numa ocupação do espaço

compreendido entre a Estrada de Ferro e o córrego Machado de Melo. Os principais produtos da época eram frutas, legumes, arroz, feijão, milho, cana-de-açúcar, mandioca e batata. Na década de 1920 começaram as plantações de café da região, o que atraiu imigrantes principalmente da Europa e Ásia, atraídos pela abundância de terras. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

A vinda de imigrantes e o desejo de se ocupar as terras da região para produção agrícola trouxe significativos impactos. A vegetação nativa foi retirada sistematicamente para dar espaço a terras agriculturáveis e facilitar a exploração dos corpos d'água para irrigação e dessedentação animal. Isto levou à exposição do solo, acelerando os processos de erosão e assoreamento dos córregos e redução dos nichos ecológicos. Além disso, a atividade agrícola intensa levou à redução da qualidade do ar, devido às queimadas, poluição dos corpos hídricos pelos efluentes orgânicos e perda da qualidade do solo pelo seu uso intensivo.

A cultura do café chegou ao planalto de Araçatuba, vindo da região de Ribeirão Preto. A estrada de ferro trazia imigrantes para mão-de-obra e propiciava o escoamento da produção. As terras devolutas eram adquiridas por grandes fazendeiros em busca de solo virgem para exploração. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

Na década de 1930 a cafeicultura passou a dividir as terras do município com outras culturas como o algodão e a criação de gado, em busca de outras fontes de renda após a grande crise de 1929 e o início do esgotamento do solo e conseqüente diminuição da produtividade do café. Já no começo da década de 1940, a paisagem típica das propriedades era uma faixa de pasto para criação bovina próxima aos corpos d'água e outra faixa de café nas terras mais altas.

A ocupação dos topos de morro e vertentes pela produção agrícola levou ao aumento dos processos erosivos, que foram intensificados com a retirada da cobertura do solo, declividade, comprimento da encosta e erosividade da chuva, além de não ser registrado nenhuma prática de controle da erosão. (SOUZA, 2013). Já a criação extensiva de gado levou à compactação do solo devido ao pisoteio, dificultando o crescimento de vegetação nas áreas de APP,

que estão mais próximas aos corpos hídricos, o que contribuiu para o assoreamento destes.

Timidamente, o ciclo do algodão se iniciou e foi firmado com o nascimento do núcleo de oleaginosas em Araçatuba. Várias indústrias se instalaram na região em busca deste produto e o posto de sementes instalado em Araçatuba fazia o processamento dos grãos para todas as propriedades algodoeiras em cooperativa. Em Araçatuba, pode-se nomear importantes indústrias que se desenvolveram naquela época, como a SANBRA, Matarazzo, ACCO (Anderson Clayton Comp.) e a Brasmen. Importante destacar que o algodão foi a solução encontrada para as terras esgotadas que não eram mais apropriadas à cultura do café. (FOLHA DA REGIÃO, 2008; PINHEIRO, 1997)

Na década de 1950, as pastagens que ocupavam as terras menos propícias à cultura do café já representavam 30% do uso do solo do município e a pecuária, mais de 60% da economia. O crescimento da criação do gado de corte se deve muito à localização de Araçatuba entre as zonas de grande produção pecuária - como Triângulo Mineiro, Goiás e Mato Grosso, e as grandes capitais de São Paulo e Rio de Janeiro. Isto porque levar os rebanhos até as capitais era inviável saindo destas zonas mais ao norte. Diante dessa situação, os produtores viram em Araçatuba um local ótimo para investir. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

O crescimento da produção bovina trouxe também o aumento da produção de leite, o que acabou por atrair a Nestlé à cidade, em busca de organizar a produção e comércio do leite. A Industrialização que se aproximou e o grande êxodo rural vivenciado na cidade fez com que a pecuária perdesse seu vigor. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

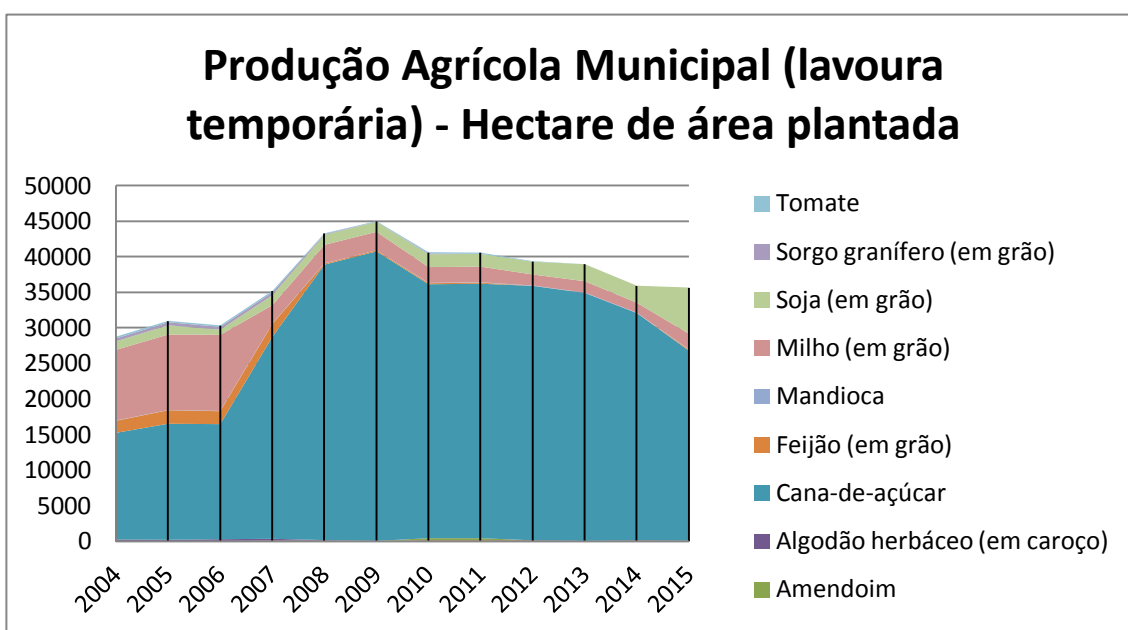
Em contraponto com o potencial que um dia fez Araçatuba ser conhecida por "terra do boi gordo", a produção agrícola cresceu muito em relação à pecuária a partir da década de 70, trazendo um novo cenário. A ocupação de terras atual traz, segundo o IBGE, um município tomado pelo cultivo da Cana de Açúcar. Isto é também relatado por estudiosos da história da cidade, que afirmam que as terras foram em sua maioria arrendadas para esta

monocultura. Isto reflete nos dados do último censo agropecuário, que mostra apenas 499 unidades de criação bovina em 2006. (IBGEc, 2006)

Ainda, é possível ver a parcela que representa as culturas temporárias (35.639 hectares em 2015) contrastando com as culturas permanentes (521 hectares no mesmo ano). O grande representante de cultura temporária é o cultivo de cana-de-açúcar na região, que ocupava no ano de 2015, mais de 26 mil hectares. (IBGE,2015)

Isto representa a grande quantidade de Usinas de beneficiamento da Cana que movimentam a região, e confirma a mudança de cenário agropecuário do município, da produção bovina para a produção canavieira.

Figura 7 Análise temporal da produção total agrícola municipal de lavouras temporárias, em hectare de área plantada.



Fonte: IBGE(2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014 e 2015)

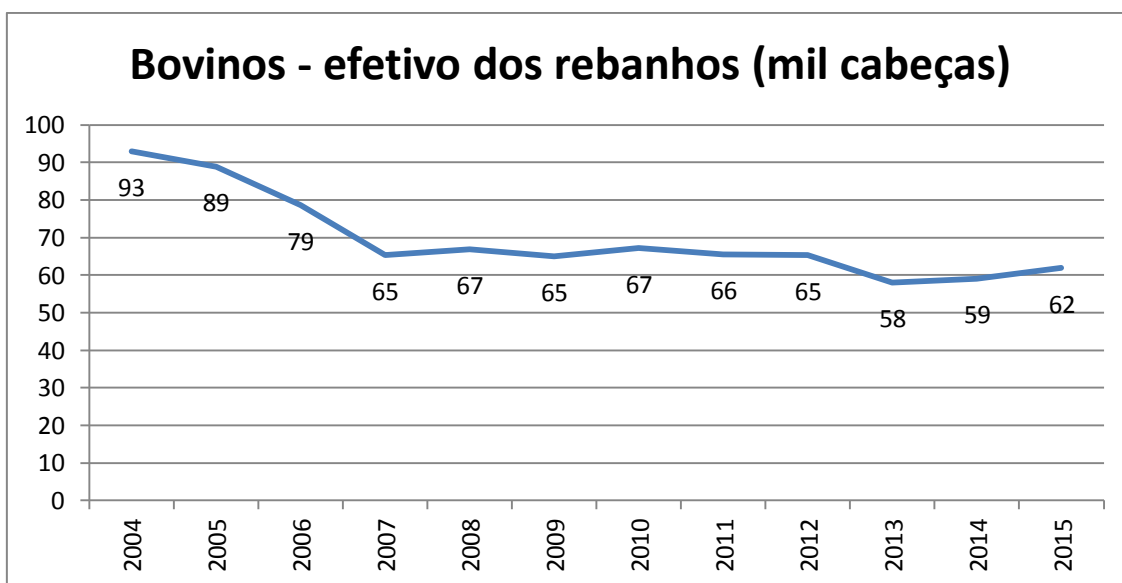
Organização: Autora

Podemos observar que a produção agrícola de lavouras temporárias é majoritariamente representada pela cana-de-açúcar (Figura 7). Embora haja leve decréscimo da área em hectare plantado desde o ano de 2009, a cana de açúcar é constantemente a maior parcela da produção. As produções secundárias significativas são em geral leguminosas, que são amplamente

utilizadas para reforma do solo e rodízio de culturas no plantio de cana (AGEITECb,2017).

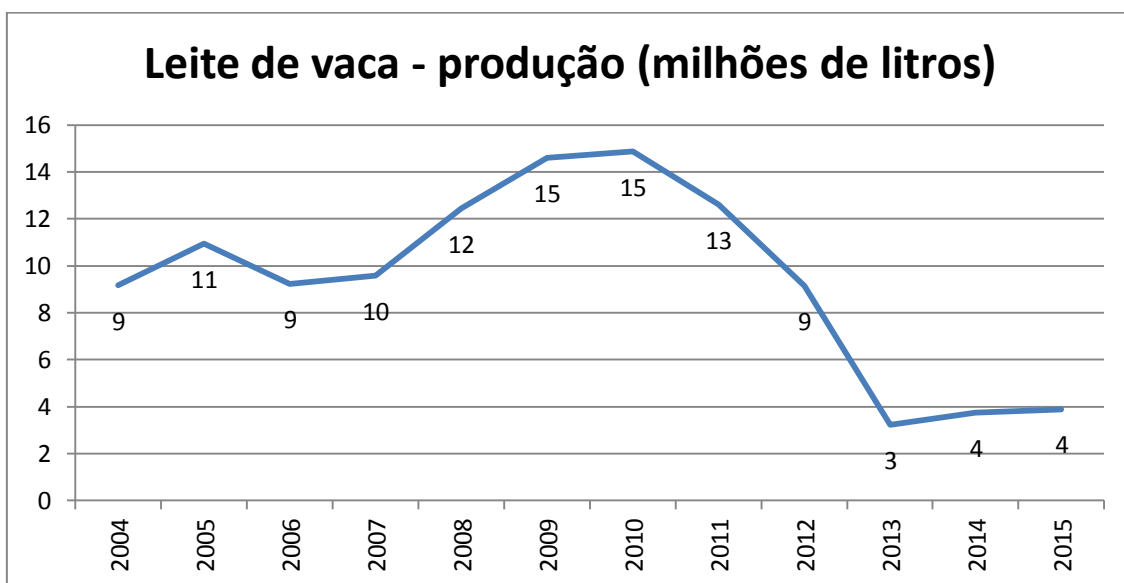
É possível observar que entre os anos de 2013 a 2015 o cultivo da soja cresceu em hectares, em detrimento de pequena diminuição da Cana, o que mostra que o espaço antes ocupado pela cana provavelmente está com soja, esperando a recuperação do solo na entressafra. Outro fato que mostra o crescimento da produção canieira em terras arrendadas é a diminuição da produção de gado (figura 8) e de leite (figura 9) no município. Podemos observar nos dados do IBGE que nos últimos 10 anos diminui em um terço a produção de leite em litros, e as cabeças de gado dos rebanhos diminuíram em mais de 30.000 neste mesmo período.

Figura 8 Efetivo de rebanhos bovinos por cabeça no município de Araçatuba nos anos de 2004 a 2015.



Fonte: IBGE (2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2013,2013,2014 e 2015)
Organização: Autora

Figura 9 Produção do leite de vaca em mil litros nos anos de 2004 a 2015 em Araçatuba.



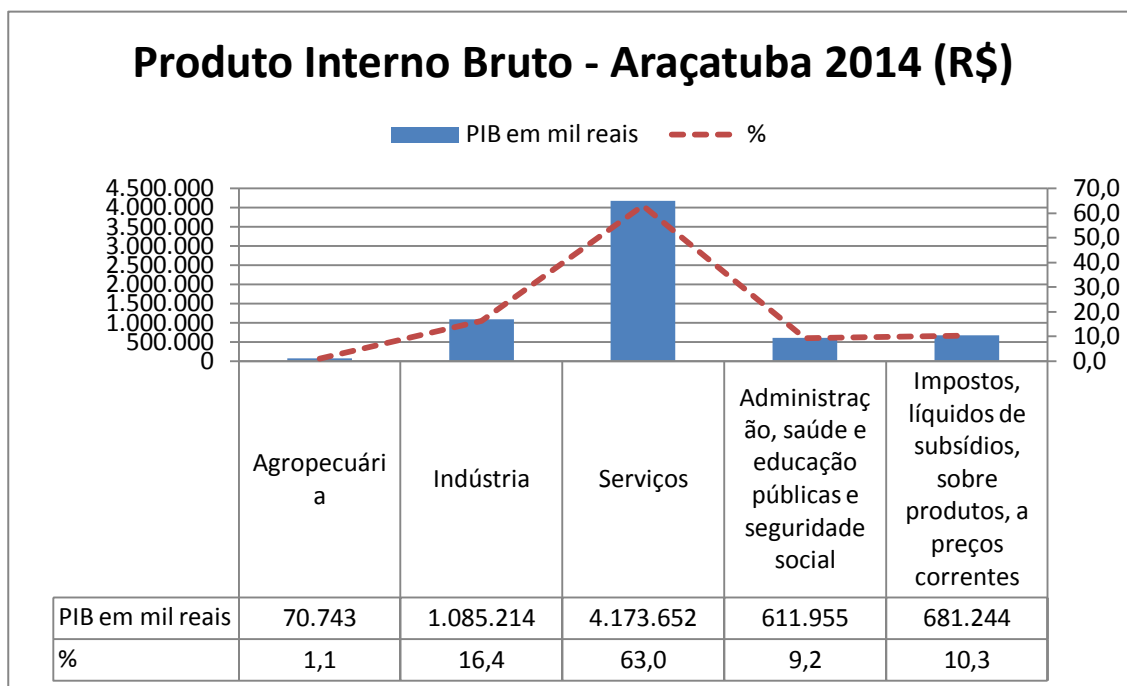
Fonte: IBGE(2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2013,2013,2014 e 2015)

Organização: Autora

Mesmo com a expansão do cultivo de culturas temporárias como a Cana e a Soja na região, a produção agropecuária não é mais, nem de perto, o mais importante contribuinte para a movimentação de renda de Araçatuba.

Como trazem os dados do IBGE, o PIB do município é composto 63% por Serviços (excluídos administração, saúde e educação públicas e seguridade social) e, em segundo lugar com 16,4%, pela indústria. A agropecuária representa pouco mais de 1% do PIB municipal. Isto significa dizer que Araçatuba teve grande revolução em sua estrutura nos seus 108 anos de existência. (IBGEa) Isto pode ser observado na figura 10, que traz a distribuição do PIB municipal em 2014.

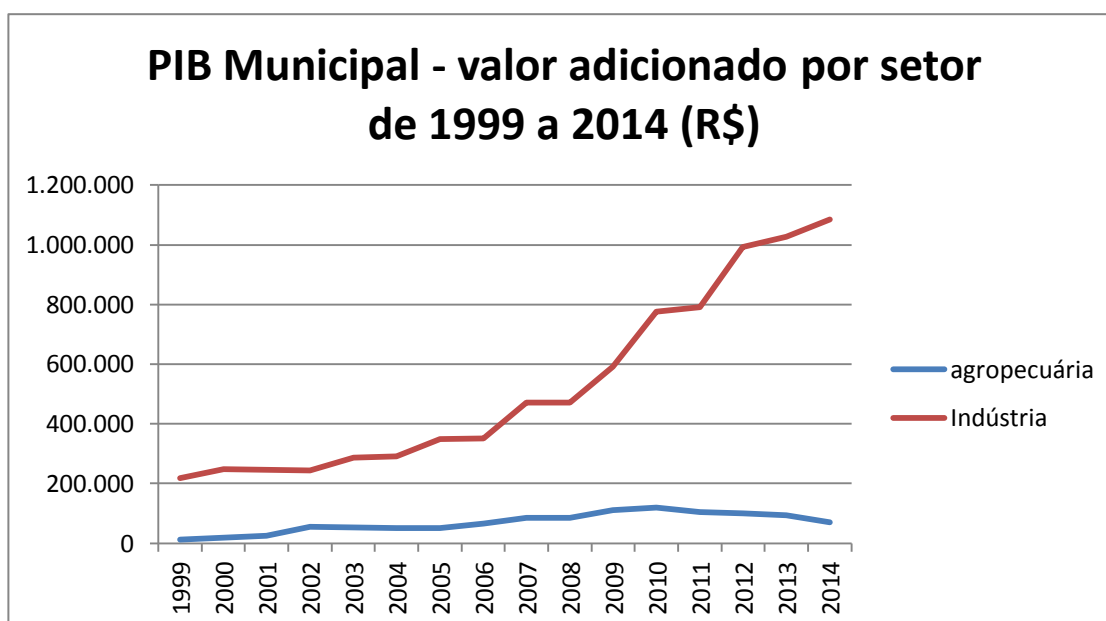
Figura 10 PIB de Araçatuba no ano de 2014 em Reais.



Fonte: IBGE (2014) Organização: Autora

O que mostra a composição do PIB no ano de 2014 é reflexo da crescente industrialização municipal e da contribuição destas indústrias na movimentação da economia de Araçatuba. Analisando a série história disponibilizada pelo IBGE, é notável o crescimento expoente do setor industrial, frente à linha quase constante do setor agropecuário, como mostra a figura 11:

Figura 11 Comparativo dos valores adicionados por setor da agropecuária e da indústria dos anos de 1999 a 2014 em Araçatuba.



Fonte: IBGE (1999, 2000

2001, 2002 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013 e 2014)

Organização: Autora

Como mostra o gráfico 5, entre os anos de 2013 e 2014, a agropecuária apresenta leve queda, enquanto o setor industrial tem participação em reais no PIB crescente desde o início dos anos 2000, e chegou, em 2014, a mais de 1 milhão de reais.

Historicamente, o desenvolvimento industrial de Araçatuba foi tímido e concomitante ao desenvolvimento das culturas de café e algodão. As indústrias que se instalaram no município inicialmente foram em resposta aos novos moradores do município que buscavam conforto ou precisavam de maquinário para processar o resultado das lavouras.

Assim, a primeira indústria foi uma Serraria, que se utilizava da madeira advinda do desmatamento da Mata Atlântica virgem para produção de móveis e casas. A evolução da indústria segue este modelo, as indústrias que se instalam a seguir são de beneficiamento ou modernização da produção agrícola. Podemos citar indústrias de: beneficiamento de arroz, olaria, fabricação de carroças, e fábrica de farinha de mandioca. É importante ressaltar que a indústria Araçatubense sempre teve este viés alimentício e de estruturação do município para a população. Assim, na década de 1920 já se tinha registro de indústria de beneficiamento de arroz, bebidas, macarrão, presunto e farinha de mandioca.

Ademais do crescimento econômico e industrial do município, a vinda de indústrias grandes como Nestlé e Paoletti (hoje parte do grupo Bunge), incentivaram também o crescimento de alguns bairros, loteados com o intuito de abrigar trabalhadores destas empresas. Na década de 1980 Araçatuba já contava com 300 indústrias e dois centros industriais: o Parque Industrial Maria Isabel Pizza de Almeida Prado e o minidistrito industrial Alexandre Biagi. Nesta época, a área urbana de Araçatuba cresceu mais de 70%, trazendo junto com a expansão características inerentes à expansão urbana rápida e desregrada: poluição do manancial de abastecimento urbano e depósitos irregulares de lixo. (FOLHA DA REGIÃO, 2008)

Capítulo 2 - Aspectos econômicos de Araçatuba

A análise do desenvolvimento econômico do município de Araçatuba é fundamental para a discussão do planejamento ambiental. Afinal é sabido que a indústria representa o segundo maior valor de contribuição para o PIB municipal. Além disso, o setor industrial gera grande quantidade de efluentes e resíduos e impacta a vizinhança de sua alocação.

Desta forma, para conhecer o perfil industrial de Araçatuba, é necessário que haja a sistematização de seus empreendimentos. Para tanto, o método que este trabalho traz para agrupar as indústrias do município é utilizando-se das divisões propostas pela CONCLA - Comissão Nacional de Classificação, que utiliza o chamado CNAE. O CNAE (classificação nacional de atividade econômica) é dividido em seções, que variam das letras "A" até "U" segundo o tipo principal de atividade, e estas seções são parceladas em divisão, grupo, classe e subclasse, todas estas elencadas por números. O quadro 1 traz as seções em que se enquadram as indústrias do município de Araçatuba: A, B, C, D, E, F, e J. Os dados foram disponibilizados pela CIESP (Centro da indústria do Estado de São Paulo) de Araçatuba. (IBGEb)

Quadro 1 Parcelamento das indústrias pelo CNAE em seção e divisão e sua respectiva descrição

Seção	Divisão	Descrição CNAE
A	01 a 03	agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
B	05 a 09	indústrias extrativas
C	10 a 33	indústrias de transformação
D	35 a 35	eletricidade e gás
E	36 a 39	água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
F	41 a 43	construção
J	58 a 63	informação e comunicação
S	94 a 96	outras atividades de serviços

Fonte: IBGE (2017) Organização: Autora

A atividade industrial de Araçatuba é majoritariamente da seção C, portanto pode-se afirmar que a atividade industrial de Araçatuba está concentrada no setor de transformação.

Analisando-se pela divisão das indústrias, é possível traçar um perfil industrial menos generalista do município. Dentro das respectivas seções, os empreendimentos foram agrupados segundo sua divisão numérica. O quadro 2 traz a relação destas indústrias, sua descrição e a quantidade total de empreendimentos da divisão encontrada em Araçatuba.

Quadro 2 Divisão das indústrias de Araçatuba segundo seção e divisão e respectivas quantidades absolutas em 2010

Seção	Divisão	Descrição	Qtd
A	3	Pesca	2
B	8	Extração de minerais não-metálicos	5
B	9	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	2
C	10	Fabricação de produtos alimentícios	132
C	11	Fabricação de bebidas	6
C	12	Fabricação de produtos do fumo	1
C	13	Fabricação de produtos têxteis	14
C	14	Confecção de artigos de vestuário e acessórios	206
C	15	Preparação de couro e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	23
C	16	Fabricação de produtos de madeira	11
C	17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	3
C	18	Impressão e reprodução de gravações	50
C	19	Fabricação de Coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	6
C	20	Fabricação de produtos químicos	31
C	21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	4
C	22	Fabricação de produtos de borracha e material plástico	37
C	23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	53
C	24	Metalurgia	5
C	25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	100
C	26	Fabricação de produtos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	7
C	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	13
C	28	Fabricação de máquinas e equipamentos	13
C	29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	8
C	30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	2
C	31	Fabricação de móveis	103

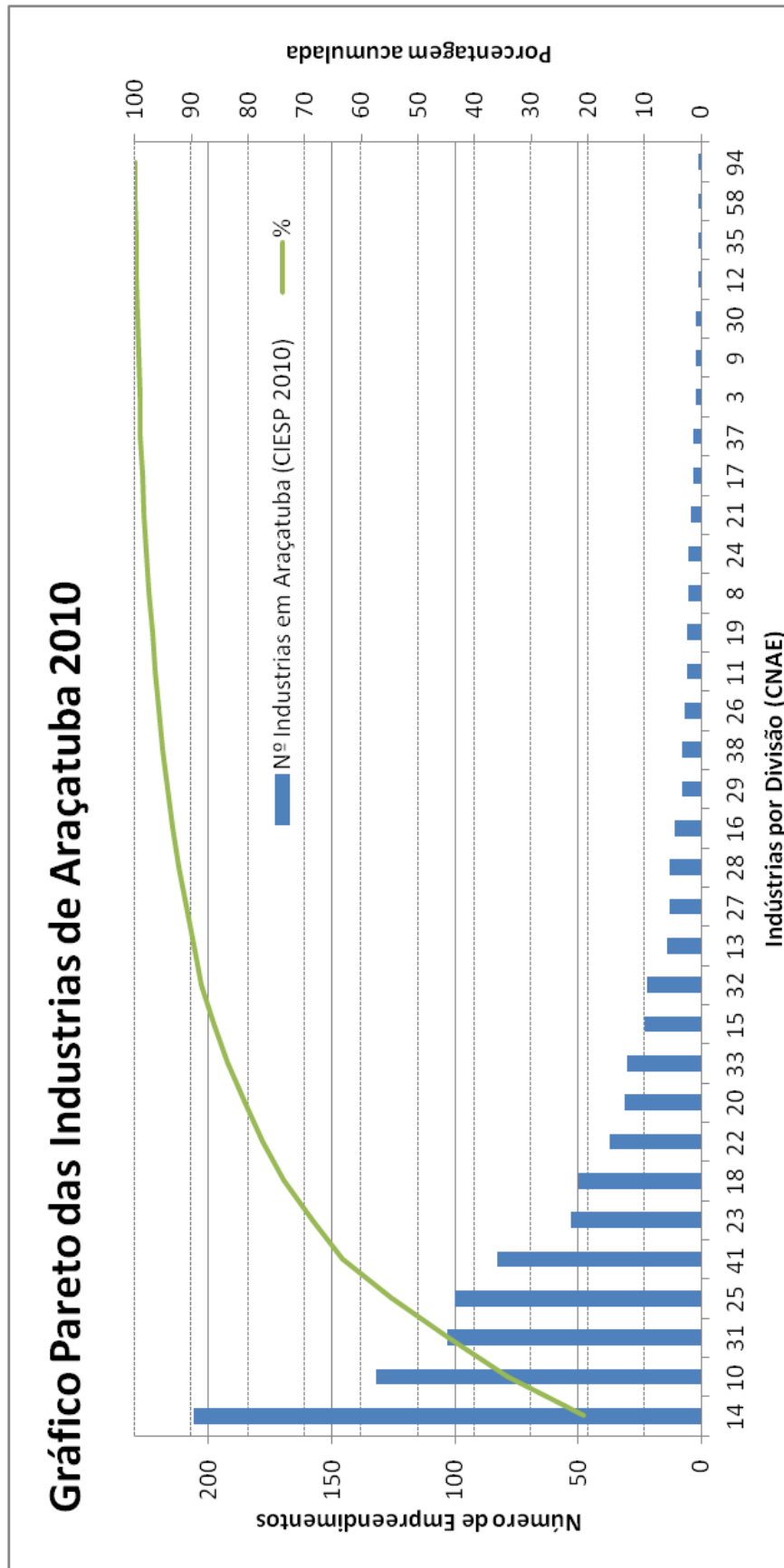
C	32	Fabricação de produtos diversos	22
C	33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	30
D	35	Eletricidade, gás e outras utilidades	1
E	37	Esgoto e atividades relacionadas	3
E	38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	8
F	41	Construção de Edifícios	83
J	58	Edição e Edição integrada à impressão	1
S	94	Atividades de organizações religiosas	1

Fonte: CIESP (2010) Organização: Autora

As indústrias de Araçatuba ainda seguem o perfil histórico, destacando as indústrias alimentícias do município. Porém, atualmente as indústrias de confecção de artigos de vestuário e acessórios estão à frente, totalizando 206 indústrias do ramo, contra 132 do ramo alimentício. A indústria do couro ainda representa papel relevante, ficando em 11º lugar no número de estabelecimentos no município, trazendo ainda a tradição das grandes produções bovinas que um dia dominavam o município.

Como é possível observar na figura 12, as indústrias de série 14,10,31, 25, 41, 23 e 18 representam 70 por cento do volume industrial absoluto de Araçatuba, observado pelo traço verde, que representa a porcentagem acumulada de cada indústria. Excetuando a seção 41, de construção de edifícios, todos os outros se encaixam na seção C, da indústria de transformação. Segundo o relatório da diretoria regional da CIESP de Araçatuba, em seu relatório de dezembro de 2016, na região administrativa de Araçatuba, em 2015 a indústria da transformação era responsável por empregar 29% das pessoas dos municípios pertencentes à região e os empreendimentos de produtos alimentícios foi responsável por 34,7% dos empregos formais dos municípios, com quase 19 mil empregos. (DEPECON,2016)

Figura 12 Número de indústrias segundo a atividade principal em 2010.



Fonte: CIESP (2010) Organização: Autora.

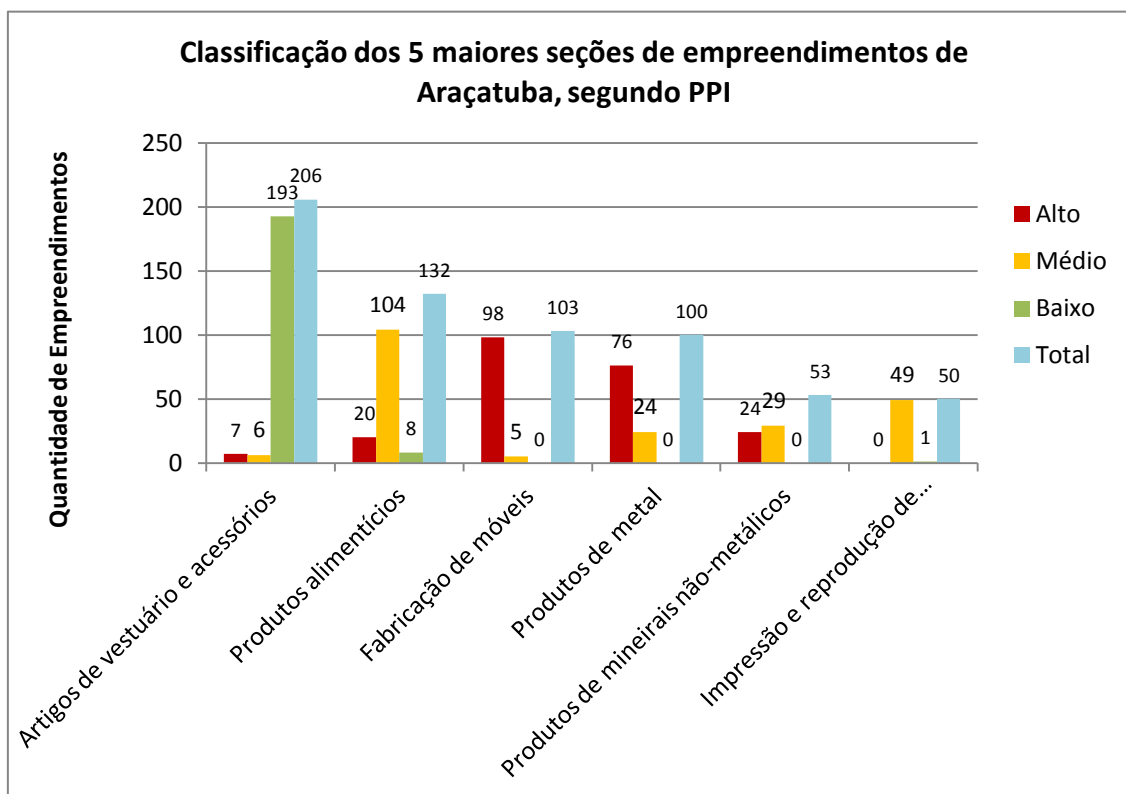
As principais atividades desenvolvidas industrialmente no município são, portanto, das áreas de confecção de artigos de vestuário e acessórios, alimentos, móveis, produto de metal, construção de edifícios, produtos minerais não-metálicos e impressão e gravações.

Com o objetivo de classificar o potencial poluidor das indústrias levantadas do município, foi utilizada a listagem proposta pelo FEE (Fundação de economia e estatística), do Rio Grande do Sul. O FEE utilizou-se do índice CNAE para classificar em alto, médio e baixo o potencial de poluição das indústrias de transformação e extrativa, baseados na metodologia de Perrit (Perrit apud FEE, 2012), atribuindo pesos aos parâmetros de poluição hídrica, atmosférica e de resíduos sólidos. A classificação não leva em conta o porte do empreendimento, grau de avanço tecnológico ou equipamentos de controle, mas considera apenas as características do ramo industrial, a produção média e as tecnologias convencionais. (FEE,2012)

Desta forma foi possível classificar as indústrias de Araçatuba quanto ao seu potencial de poluição industrial (PPI). Dentre as indústrias de transformação e extração, a divisão fica majoritariamente entre as classes Alto e médio PPI: 50% como Alto PPI e 41,8% como Médio PPI, enquanto indústrias de baixo potencial poluidor (PPI) representam apenas 8,2% da indústria araçatubense.

As principais indústrias do município, excetuando-se a indústria de construção civil (que não se encaixam em indústria de transformação e extração) foram classificadas segundo seu PPI, como na figura 13, mostrada a seguir:

Figura 13 Numero de indústrias por setor, segundo seu Potencial Poluidor Industrial.



Fonte: CIESP (2010). Organização: Autora.

É possível, assim, observar que a seção mais significativa em termos de quantidade, a de vestuários e acessórios, tem pequeno potencial poluidor total, porque 193 dos 206 empreendimentos foram classificados como baixo potencial poluidor industrial. A indústria alimentícia é, em sua maioria, de médio potencial poluidor, e as seções que representam as terceiras e quartas posições, móveis e metal respectivamente, são em sua maioria de alto potencial poluidor.

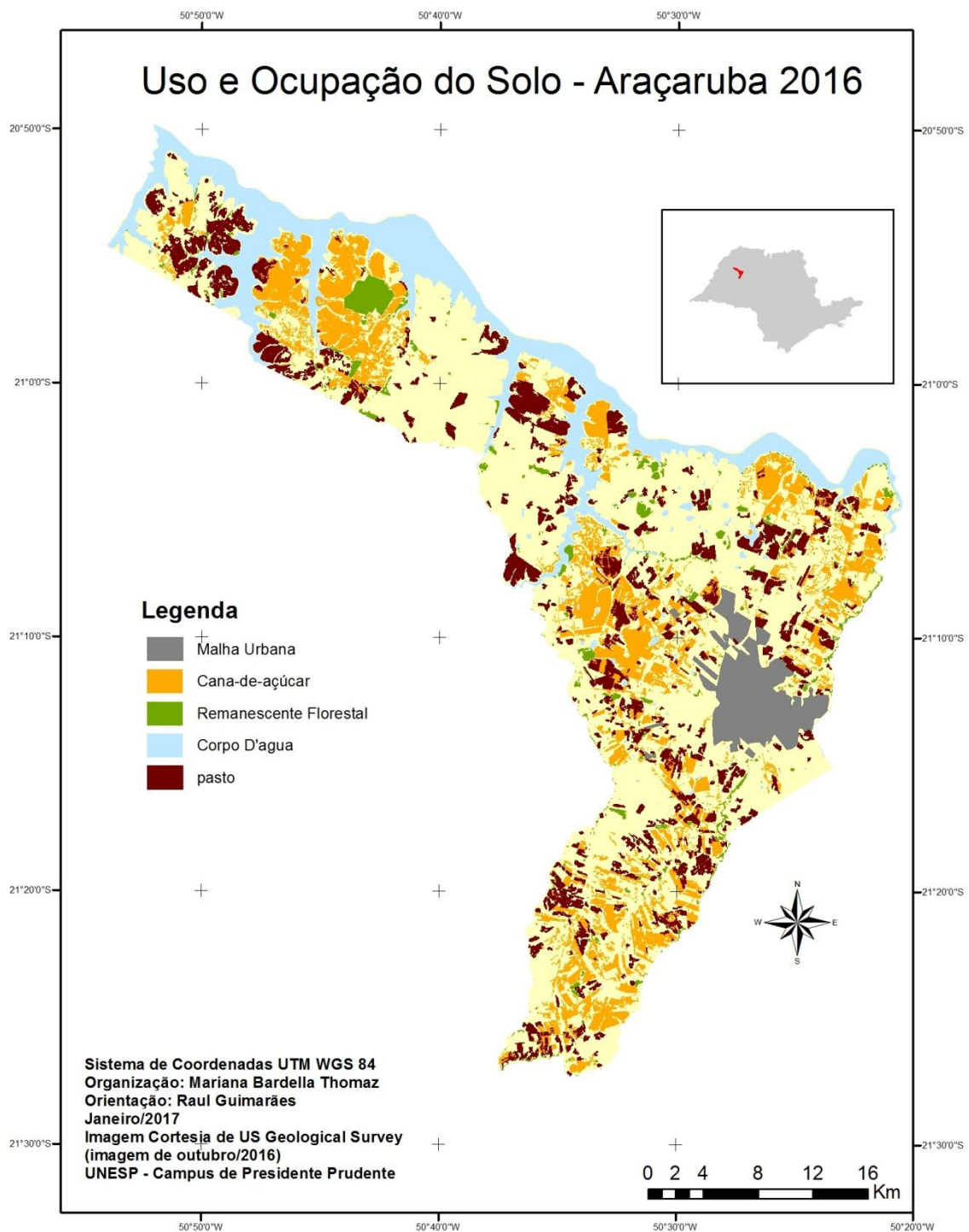
Uso e Ocupação do solo de Araçatuba

O município de Araçatuba, após sua transição da criação bovina para a cultura da cana-de-açúcar teve grande parte das terras arrendadas para este tipo de cultivo. Ainda assim, é possível encontrar grande número de pastagens pela região. Utilizando o método de classificação supervisionada foi gerada a carta de uso e ocupação do solo do município. Embora a metodologia retrate uma imagem real do solo, é possível que haja confusão entre os tipos utilizados para a classificação e certa generalização. É possível, ainda, que áreas de cultivo de cana que no momento da imagem aérea estavam no período de entre-safra tenham se confundido com pastagens e vice-versa.

As classes de uso e ocupação do solo utilizadas foram escolhidas por adequarem bem à realidade do município estudado, e retratarem com maior fidelidade o terreno na escala de município. O conhecimento de campo foi o fator principal para escolha e classificação dos tipos de uso do solo. Fazendo uma correlação destes tipos com a metodologia de classificação proposto pelo IBGE seria classificar a malha urbana como "Áreas urbanizadas", a Cana-de-açúcar como "Culturas temporárias", os remanescentes florestais como "área florestal" e as pastagens como "pastagens". A nomenclatura utilizada deseja mostrar a realidade mais específica conhecida do município, portanto, embora a classificação proposta pelo IBGE seja um ótimo instrumento para identificação dos usos do solo, neste trabalho ele não foi utilizado. (IBGE 2013)

Utilizando-se do mapa de uso e ocupação é possível observar que a cana de açúcar tomou grande parte da área agricultável do município e está próximo dos remanescentes florestais e corpos d'água.

Figura 14 Carta de uso e ocupação do solo de Araçatuba.



É possível observar em maior detalhe na carta de vegetação do município que Araçatuba não tem preservado grandes remanescentes florestais, e também não tem muitas áreas de APP preservadas. A Legislação pertinente, lei 12.651 de 25 de maio de 2012 traz especificações de faixas de vegetação para cada tipo de corpo d'agua, como mostra o quadro 3. O código florestal (instituído

pela legislação citada) pretende proteger os solos e prevenir desastres associados à ocupação irregular de encostas e topos de morro, proteger corpos d'água contra o assoreamento e poluição, contribuir com a permeabilidade do solo, ajudando na recarga dos aquíferos e evitando enxurradas, a formação de corredores ecológicos, de refúgio para fauna e flora e atenuar desequilíbrios climáticos intra-urbanos como ilhas de calor, desconforto térmico e aridez excessiva (MMA,2017). Embora estas áreas exerçam tantas funções de grande importância, no município de Araçatuba as áreas de APP preservadas estão apenas a sul da malha urbana, apesar da abundância de corpos hídricos no espaço do município. (BRASIL, 2012) (MMA,2017)

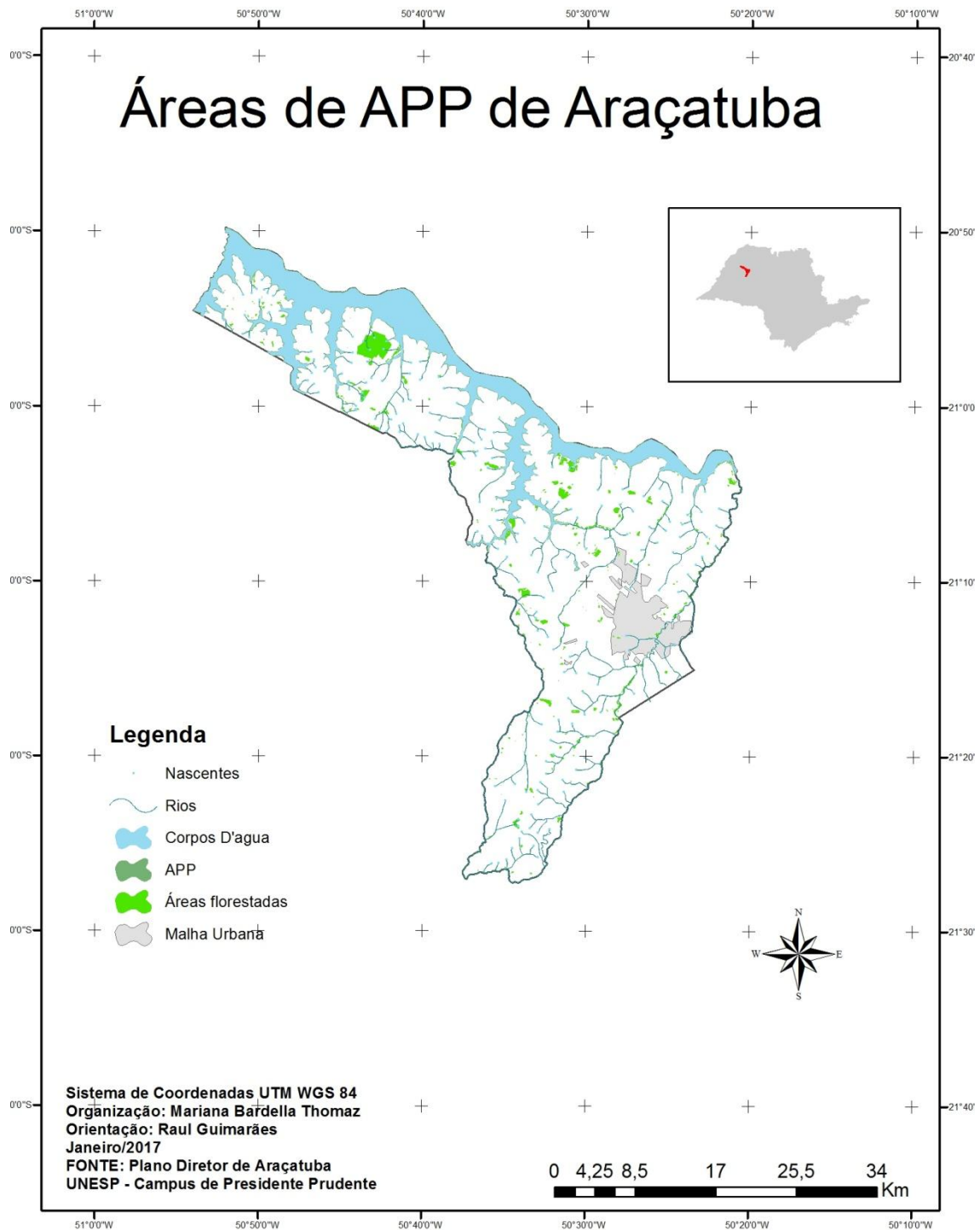
Quadro 3 Tipos de corpos hídricos encontrados em Araçatuba e respectivas áreas de APP exigidas.

Tipo	Tamanho da APP
Rio com menos de 10m de largura	30m
Nascente	raio de 50m
Barragens não naturais	30m

Fonte: Legislação Federal Organização: Autora

A figura 14 traz as áreas de APP segundo a legislação, sem levar em conta as áreas consolidadas, pensando apenas no conceito básico de APP, e sua largura a partir do corpo d'água.

Figura 15 áreas de APP do município de Araçatuba.



É possível observar que as áreas mais vegetadas nas áreas de mata ciliar estão ao sul da malha urbana municipal, e o maior remanescente florestal em área está na parte oeste do município.

Capítulo 3 - Uso de Ferramentas de Cartografia e Geoprocessamento para o planejamento ambiental

"Se *onde* é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho". Câmara e Davis trazem em seus trabalhos esta abordagem que resume e justifica o uso de cartografia digital no planejamento ambiental municipal. O termo Geoprocessamento, ou GIS (sigla em inglês para Geographic Information System - Sistema de Informação Geográfica), denota o estudo que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratar informações geográficas. Este estudo veio como evolução dos mapas de papel que retratavam aspectos minerais, vegetais ou animais de forma isolada aliado à evolução da Tecnologia digital, o que permitiu a compilação e armazenamento dos dados em um único ambiente e automatizar a produção de documentos geográficos (CÂMARA et al 2001).

A data precisa de surgimento desta área do conhecimento é difusa: o desenvolvimento aconteceu na mesma época em diferentes países, sendo difícil identificar qual foi o pioneiro. Câmara et al afirma que o primeiro SIG foi criado por canadenses, enquanto Coppock afirma que os Estados Unidos foram os primeiros a fazer os mais significantes desenvolvimentos e aplicações de SIG e tecnologias relacionadas. Independente da autoria do desenvolvimento, estes trabalhos remontam das décadas de 70 e 80, e é consenso entre os autores que os primeiros trabalhos eram difíceis e exigiam computadores com memória e resolução de vídeo melhores do que as disponíveis. Assim, a evolução do SIG esteve sempre diretamente relacionada à evolução dos computadores, assim como a sua acessibilidade. (COPPOCK 1991; e CAMARA et al 2001)

No Brasil, a chegada do SIG é marcada, segundo a literatura de Camara, pela vinda de um pioneiro na área, o Dr Tomlinson ao Brasil em 1982. A partir daí, surgiram os primeiros grupos interessados em desenvolver esta tecnologia, que culminou na fundação da Divisão de Processamento de Imagens no INPE em 1984, que desenvolveu o SPRING, software gratuito que tornou acessível o processamento de dados e imagens no país. (CAMARA et al 2001)

Além do uso de SIG, o presente trabalho se utilizou de técnicas de processamento de imagens, conhecido por PDI.

O processamento digital de imagens - PDI - é a área do conhecimento que trata e analisa imagens aéreas ou de satélite. Esta área desperta crescente interesse porque permite o aprimoramento de informações de imagens para interpretação e análises automáticas obtidas através de processos computadorizados.

Na busca de aprimorar imagens transmitidas por um cabo submarino entre Londres e Nova York na década de 20 nasceu esta ciência que estuda e busca aprimorar o processamento das imagens e desde então inúmeras áreas se beneficiaram de seus produtos. Pode-se elencar desde imagens de microscópio para a biologia, geografia, meteorologia, segurança, etc. (MARQUES FILHO, 1999)

Um sistema de processamento de imagens é composto basicamente por quatro elementos, que variam em tamanho e complexidade segundo a necessidade: Aquisição da imagem (seja por foto aérea, digitalização de imagens, satélites), Processamento de dados através de um computador, armazenamento dos dados e resultados e, por fim, os dados tratados como resultado. (MARQUES FILHO, 1999)

a) Cartografia Temática

A cartografia temática, ao contrário dos sistemas de informação geográficas, tem origem no final do século XVIII, de forma analógica porque, em essência, não dependia de grandes tecnologias, mas vinha como resposta à necessidade de construir cartas e mapas de fácil interpretação e sem ambiguidade. (MARTINELLI, 2009)

Esta nova forma de expressão mudou o conteúdo dos mapas também. Isto porque a cartografia temática mostra informações que vão além do conteúdo "visualizado" por quem está confeccionando o mapa, mas também traz sua interpretação da realidade, segundo sua visão. (JOLY, 1976; PALSKY, 1996 apud MARTINELLI 2009)

Maceachren (1979) relata em seu trabalho a dificuldade de se estabelecer a evolução do conhecimento em cartografia temática. Segundo o autor, o foco foi em documentar-se mapas específicos que geralmente se pensa ser o primeiro do seu tipo, sem antecedentes ou cartógrafos e os mapas a eles atribuídos. Raramente o mapa tem uma análise relacionando-o a conceitos de cartografia temática já estudados.

O autor ainda aponta que existem dois tipos de classificação da cartografia temática para fins de estudo. Na primeira, deve-se pensar nos grupos representados nos mapas, com base nos fenômenos estudados em um certo período ou a representação da percepção deste fenômeno. Outra forma de classificar seria pelos diferentes métodos de símbolos usados para representar cada fenômeno.(MACEACHREN, 1979)

Para a construção de um mapa temático, deve se levar em consideração quais a variáveis visuais disponíveis e quais suas propriedades perceptivas (tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma). Estas variáveis visuais, associadas às duas dimensões do plano, somam oito em total e podem traduzir relações fundamentais entre objetos: diversidade, ordem e proporcionalidade. (MARTINELLI, 2009)

b) A classificação supervisionada

O método da classificação supervisionada é baseado em conhecimento externo da área mostrada na imagem (MATHER,1999). Ainda segundo Mather, a classificação supervisionada consiste em determinar manualmente os agrupamentos de pixels na imagem que correspondem a determinado uso e ocupação do solo (MATHER, 1999). Para este estudo em específico os pixels foram divididos em cinco classes: Pastagem, cana 1 (recém- plantada), cana 2 (próxima da colheita) , Corpos d'agua e vegetação (matas, reflorestamentos, etc.). Esta divisão foi feita tomando por base a classe de interesse (a cana) e o uso e ocupação do município de Araçatuba.

A aquisição de imagens foi feita através da plataforma GLOVIS de aquisição de imagens da USGS (United States Geological Survey), que disponibiliza

gratuitamente as imagens Landsat 8 OLI. Esta imagem possui oito bandas espectrais e uma (a oito) pancromática, além de duas bandas termais.

A escolha desta imagem levou em conta sua resolução espacial de 30 metros, a facilidade de serem todas georreferenciadas e a disponibilidade de imagens recentes (outubro de 2016). As bandas espectrais escolhidas foram a 4, 5 e 6, formando a composição Vermelho 4, Verde 5, Azul 6. Esta composição segundo o fabricante é a composição correspondente à amplamente utilizada Vermelho 3, Verde 4, Azul 5 das bandas espectrais da Landsat 5 TM, conhecido como falsa cor (USGS). Esta falsa cor permitiu o realce das áreas cobertas por Cana de Açúcar.

O município foi então classificado no ENVI 4.3 utilizando-se o método de distância de Mahalanobis.

A escolha do método de classificação foi feita através de testes para as respostas das classificações supervisionadas disponíveis no software escolhendo-se a classificação mais fidedigna à realidade conhecida em campo. De acordo com Richards apud Adami et al (2002):

Neste classificador, admite-se a hipótese de normalidade para os dados. Entretanto, a Distância de Mahalanobis assume que todas as covariâncias das classes são iguais. As classes diferenciam-se pelo vetor das médias. Os pixels da imagem são classificados como pertencentes a classe que apresenta a menor distância de Mahalanobis.

Uma vez classificada, foi gerado um arquivo shape para cada uma das classes de cobertura do solo supracitadas e estes layers foram exportados para o ArcGis 10.1.

c) A geocodificação dos dados das Indústrias

Os dados das indústrias de Araçatuba foram fornecidos pela CIESP - Centro das Indústrias do Estado de São Paulo em forma de tabela, com os dados de endereço, nome e tipo de atividade. As atividades foram então classificadas pelo código CNAE do IBGE e posteriormente classificadas pelo seu Potencial Poluidor Industrial, utilizando a metodologia da FEE (2012). Esta classificação

permitiu dividir as indústrias com base na poluição que podem causar, independente do tipo de atividade que desempenham.

Os dados devidamente classificados foram transferidos para a plataforma em nuvem do Google Fusion Tables, a qual é capaz de ler dados no formato csv (comma separated values) e entender os valores de cada coluna do documento. Os dados de endereço foram classificados como do tipo localização e então geocodificados. O software online faz o cruzamento das informações de endereço com dados do google maps, dando a cada linha (cada linha representando uma indústria) uma coordenada latitude/longitude, que são projetadas em um vetor do tipo KML, próprio para uso em programas da empresa Google.

O vetor em KML foi salvo no computador e aberto no software Global Mapper 10, porque ele é capaz de ler as informações do KML e projetar em uma camada do tipo Shape (.shp), o qual é amplamente aceito em softwares de SIG, inclusive no ArcGis 10.1.

No ambiente do ArcGis, foi possível reprojetar os pontos para a projeção WGS 84 na latitude 22 sul, a mesma projeção de outros dados vetoriais já conhecidos do município, como localização da malha urbana e parques industriais municipais. Os pontos foram separados em 3 imagens diferentes, uma para cada classe de potencial poluidor industrial encontrado (baixo, médio e alto).

A partir dos pontos plotados foi confeccionado um mapa de tipo Kernel para cada uma das classes de PPI. Este tipo de representação mostra qual a densidade de informação na área escolhida, a partir de um vetor tipo ponto ou poli linhas. Utilizando-se de um algoritmo, o software calcula quantos pontos estão em uma área, respeitando um raio definido como padrão. O mapeamento Kernel ou Hotspot facilita a produção de um mapa temático que indica as tendências de ocupação de indústria no território do município, o que não é tão facilmente visto apenas com o shape de pontos.

Este trabalho também analisou outros aspectos do município através de mapeamentos, os quais tiveram diferentes metodologias, que são descritas a seguir.

I) Confecção da carta de Hidrografia

A carta municipal de hidrografia, contida no plano diretor municipal de Araçatuba foi transformada de arquivo PDF para JPEG e então, através da ferramenta de ortoreificação do software Global Mapper 10, a imagem foi georreferenciada na projeção UTM WGS 84 22S, para casar com os dados já obtidos do USGS. Esta imagem retificada, agora geotiff, foi então vetorizada no software Arcgis 10.1 para todos os rios (em um shape do tipo Polyline) e as represas e lagos (em um shape do tipo Polygon). Foi criado um terceiro shape, do tipo "point" para demarcar as nascentes passíveis de identificação na hidrografia recém desenhada.

II) Confecção da carta de vegetação e APP

Similar à carta de uso e ocupação do solo, as áreas de vegetação foram retiradas como um shape da classificação supervisionada feita anteriormente e colocadas em conjunto ao shape de hidrologia e malha urbana municipal.

A partir da hidrografia desenhada, e à luz da legislação nacional lei 12.651 de 25 de maio de 2012 foi criado para cada um dos shapes um atributo novo, de nome buffer, onde foi colocado o tamanho exigido mínimo de florestas nas margens dos rios (30 metros), nascentes (raio de 50 metros) e represas (30 metros). Utilizando este campo, foi criado no software Arcgis um buffer do tamanho pedido indicando as áreas de exigência de vegetação e este buffer foi sobreposto pelo shape criado anteriormente de vegetação encontrado através da classificação da imagem Landsat. Assim, é possível comparar as áreas que tem vegetação daquelas que deveriam estar vegetadas. (BRASIL)

III) Confecção da carta de Hipsometria

Os dados de elevação do terreno foram adquiridos na plataforma TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e tratados no software Arcgis10.1. Os dados foram reformulados para um tiff 16 bits integer e reprojutados para a projeção UTM WGD 84 22S. A área de interesse (limites do município) foi recortada através de um polígono. Este polígono deu origem às curvas de nível, a cada 30m do terreno e estas curvas formaram a triangulação da superfície TIN de modelo digital do terreno.

IV) Confecção da carta de Clinografia

Os dados de altimetria já tratados e projetados para a carta de altimetria foram utilizados para a confecção da carta de declividades em porcentagem das áreas de Araçatuba. A declividade foi então classificada em 4 classes de declividade, de 0% a 5%, de 5% a 10%, de 10% a 15% e de 15% a 40% para ser melhor a visualização do terreno. Todos os processamentos foram feitos no software Arcgis.

V) Confecção da carta de Geologia

Os shapes com as informações foram adquiridos no site do Serviço Geológico do Brasil e os dados foram então reorganizados e recortados de forma a expor apenas as informações uteis à este trabalho, compreendendo o município de Araçatuba.

Discutindo o planejamento ambiental com base na cartografia

O planejamento ambiental surge do crescente aumento da preocupação com a poluição, impactos sociais, avanços da ciência, à medida que gradativamente os novos princípios de desenvolvimento foram sendo incorporados ao planejamento, em busca de frear o esgotamento dos recursos naturais associado ao modo de vida humana. (SANTOS, 2004)

Van Bellen em sua obra destaca que a degradação ambiental é resultado de uma rede de elementos que atuam em conjunto, dos quais podemos destacar o cultivo excessivo das terras marginais, degradação em função do abandono de práticas tradicionais de agricultura ou uso de métodos inapropriados, crescimento urbano descontrolado, contaminação de propriedades onde se localizam indústrias e grande geração de resíduos. (BELLEN, 2006) Todos estes fatores podem ser analisados a partir dos dados levantados neste trabalho, porque os aspectos físicos, econômicos e ambientais do município já estão levantados.

Para a análise dos dados de Araçatuba, é essencial primeiramente perceber que o planejamento urbano não fez parte de seu crescimento. Além disto, as políticas públicas municipais historicamente parecem ter pouca influência sobre o atual panorama econômico do município.

Mesmo com o programa de concessão de terras industriais para dois novos distritos industriais, fica claro que as indústrias do município não foram atraídas para estas áreas, porque a concentração de indústrias é majoritariamente na malha urbana.

É possível observar através do banco de dados da CIESP (2010) que os distritos industriais do município não são, nem de longe, os lugares com maior concentração industrial do município.

A prancha final deste estudo (pág 39) mostra que grande número de indústrias estão espalhadas pela malha urbana, e tem concentração na porção central desta, indicando que o fator histórico é imperativo: as indústrias se alocaram juntamente com a população no passado e hoje permanecem no meio urbano, apesar do impacto social e ambiental que possam trazer.

Além disto, é possível observar que das indústrias mais relevantes em número do município, duas delas são majoritariamente de alto potencial poluidor, enquanto que as outras também apresentam boa parcela cujo índice é alto. Uma forma de controlar e mitigar alguns dos impactos destas indústrias é agrupá-las em áreas previamente definidas como adequadas, e manter controle rígido de seus efluentes e resíduos. O melhor instrumento para isto são os distritos industriais bem consolidados. Entretanto, no município de Araçatuba, a concentração das indústrias de alto potencial poluidor não está

nos distritos industriais, como mostra o mapeamento. A imagem destaca as áreas que a prefeitura municipal de Araçatuba designou para a instalação industrial, as quais também participam do programa de concessão de áreas do município. Em vermelho, os pontos representam as indústrias araçatubenses.

O principal contribuinte neste montante de indústrias é a divisão de fabricação de móveis, que tem 98 das suas 103 indústrias classificado como alto PPI.

O principal impacto ambiental externo de uma indústria é a poluição, principalmente se levarmos em conta a possibilidade de ocorrências não previstas como derramamentos e vazamentos não controlados, assim como lançamentos industriais na vizinhança de gases, material particulado, efluente líquidos ou grande geração de resíduos sólidos. (GANEM, 2015) Se estes fatores são somados à proximidade com ocupação humana, o fator é mais perigoso ainda.

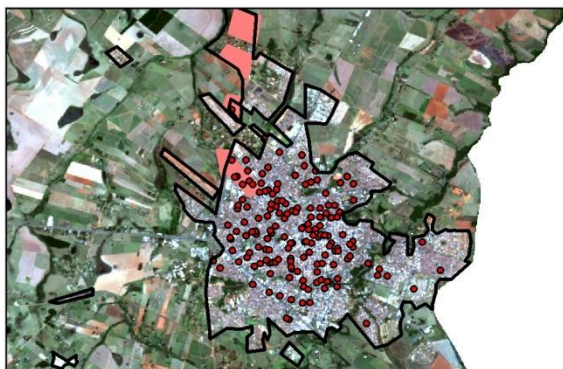
Ao classificar as indústrias municipais, dois pontos são relevantes no que tange o planejamento urbano e ambiental: a parte majoritária das indústrias é classificada como de alto potencial poluidor, uma parcela de 50% de todo o montante de indústrias tem esta classificação, e mais de 40% são indústrias de médio potencial, apenas 8% de todas elas são de baixo potencial. Isto mostra que embora seja importante para a economia e sociedade a atividade industrial, é imperativo que se tenha controle da localização, resíduos e efluentes destes empreendimentos. O segundo ponto de atenção está na localização destas indústrias, que ocupam a malha urbana em diferentes concentrações, como é possível observar pelo mapa hotspot (pág. 39). Foram excluídos desta análise as indústrias que estão em meio rural, porque representam pontos fora da curva e não retornam análise cabível em um mapa kernel, uma vez que estão muito distantes dos outros pontos. Cabe, entretanto, citar estes empreendimentos:

Quadro 5: Indústrias citadas fora da malha urbana de Araçatuba

Empreendimento	descrição CNAE	PPI
José Gomes dos Santos	Extração de pedra, areia e argila	alto
Dragar comércio e extração de areia e pedregulho Ltda	Extração de pedra, areia e argila	alto
Destilaria Generalco AS	fabricação de álcool	alto
Refricom Araçatuba	fabricação de máquinas e aparelhos de ventilação	alto
Star Color	fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos	médio
Fundição Noroeste Paulista	fundição de ferro e aço	alto
Royal Soken	Fabricação de produtos químicos	alto

Fonte: CIESP. Organização: Autora.

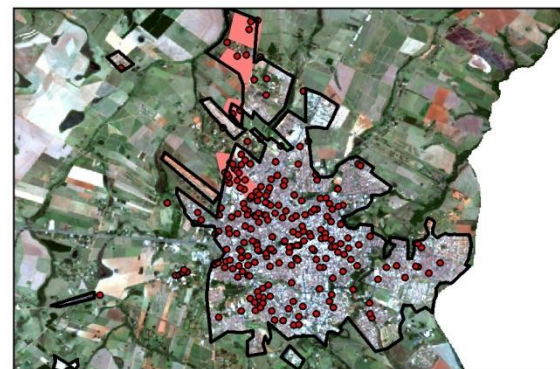
Distribuição das Indústrias na Malha Urbana de Araçatuba - SP Segundo seu Potencial Poluidor Industrial (PPI)



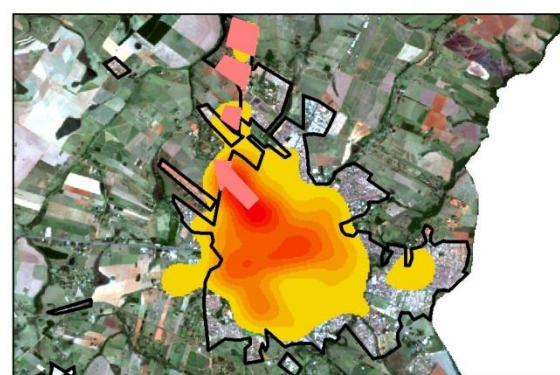
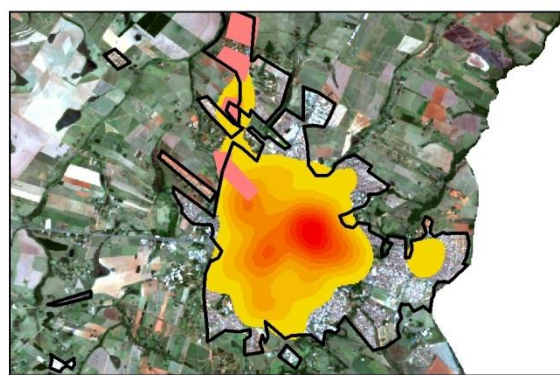
Alto PPI



Médio PPI



Baixo PPI



Legenda

-  Malha Urbana
-  Industria
-  Parque Industrial

Coordenadas Geográficas WGS 84
FONTE: CIESP e Plano Diretor de Araçatuba
Mariana Bardella Thomaz

As indústrias que estão mais próximas dos distritos industriais que a Prefeitura determina são as de baixo PPI, representadas principalmente por indústrias de roupas, vestuário, peças íntimas embalagens e temperos. A maior concentração delas está próximo da região noroeste do município, que coincide com o distrito industrial mais antigo. É possível observar uma boa parcela destas indústrias ocupando o Parque Industrial I, o primeiro do município.

As indústrias de médio PPI, que são indústrias em sua maioria de panificação, serraria, artigos de plástico, sorvetes, cosméticos e serviços de impressão, como se era de esperar estão na parte central do município segundo seu hotspot. É possível observar que estas atividades que estão mais ligadas ao cotidiano da população e que são mais tradicionais ou que necessitam de pouca tecnologia se encontram na região central, que é também a mais antiga da cidade. Entretanto, estão mais distantes dos distritos industriais. Existe um ponto mais isolado a leste do município, região dos bairros de ocupação mais recente.

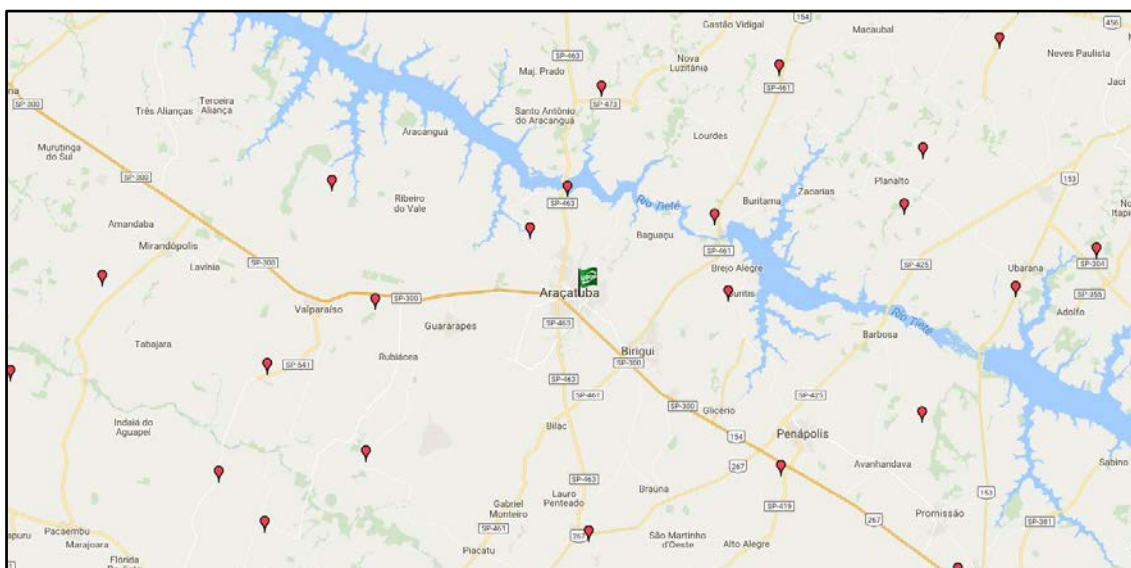
O alto potencial poluidor industrial é representado pelos empreendimentos de artefatos de concreto, gesso e cimento, esquadrias de metal, móveis de madeira e metal e máquinas e equipamentos da indústria mecânica. Elas se concentram também na porção central do município, se estendendo para o sul, em direção à rodovia Marechal Rondon. A incidência destas indústrias nos distritos industriais é muito pequena, ao contrário do que seria recomendável devido ao seu alto risco de impactar o meio ambiente.

Outro fator que é preciso considerar são as usinas de açúcar e álcool do município.

Segundo a UDOP - União dos produtores de Biocombustível - existem duas usinas no município de Araçatuba, a Nova Aralco e a Raízen. Sua produção e capacidade não são divulgadas, porém é também possível classificá-las segundo a metodologia proposta pela FEE, utilizada anteriormente. As Indústrias de moagem de cana, refino de açúcar e usinagem se encontram na seção D divisão 15 e, portanto, também são, segundo a metodologia, de alto PPI. Portanto, é importante também saber a localização destas indústrias e tratá-las como potenciais impactadores do meio ambiente.

Ainda segundo a UDOP, é possível ver que Araçatuba está cercada de outras usinas, o que justifica a grande quantidade de áreas ocupadas pela cana-de-açúcar em seu território, como mostra a figura 16.

Figura 16 Localização das usinas de cana-de-açúcar na região de Araçatuba.



Fonte: UDOP (2017)

As duas usinas do município estão à oeste da malha urbana, próximas ao Rio Tietê e afluentes.

Segundo a AGEITEC, Agencia Embrapa de Informação e Tecnologia, a produção de cana-de-açúcar provoca impactos inerentes de qualquer produção agrícola, devido ao uso do solo, uso de insumos e defensivos agrícolas, e uso da água. Ela elenca como principais impactos do cultivo da cana de açúcar a redução da biodiversidade, contaminação dos solos e da água, compactação do solo devido ao trânsito de máquinas agrícolas, assoreamento de corpos hídricos, consumo intenso de óleo diesel e seus impactos durante os períodos de colheita, plantio e transporte. (AGEITECa)

Já as Usinas de beneficiamento da cana, são grandes potenciais poluidores porque usam intensamente a água e reativos químicos como soda cáustica, cal, ácido e leveduras.

A tendência observada de crescimento da cultura da cana deve ser estudada para que ações públicas tornem a preservação ambiental um item prioritário do planejamento ambiental desde já. É conhecido por vários autores os impactos associados à proximidade da cultura canavieira com a malha urbana, e do uso desenfreado de pesticidas na cultura. Podemos citar como exemplo o trabalho desenvolvido por Palma (2011) em sua dissertação, que mostra contaminação da população tanto urbana quanto rural com agrotóxicos, encontrando estes elementos até no leite materno em Lucas do Rio Verde, MT.

Como medida mitigadora da produção canavieira, é possível fazer um Zoneamento Agroecológico (ZAE) do município. O ZAE enseja delimitar as áreas mais propícias à expansão canavieira e se feito em escala municipal

pode ser um importante instrumento no planejamento de Araçatuba. Ele levaria em conta aspectos físicos, como composição do solo, declividade, permeabilidade e também proximidade com remanescentes florestais, áreas de preservação permanente, proximidade com corpos d'água, áreas de cobertura vegetal nativa e vulnerabilidade da terra. (RODRIGUES, 2010)

Considerações finais

Araçatuba apresenta grande riqueza hídrica e superfície muito plana, o que é um incentivador a instalações agrícolas e industriais no município. O fato do município também ser a sede de sua região administrativa o torna um pólo de desenvolvimento e grande atrativo para investidores. A formação geológica de Araçatuba é favorável já que é pouco permeável em grande parte do seu terreno, porque está sobre um leito de basalto sobreposto por rochas areníticas.

O histórico municipal de ocupação de terras trouxe uma herança de desmatamento e ocupação de topos de morro, vertentes e áreas de vegetação ciliar. É preciso que medidas administrativas sejam tomadas de forma a proteger os solos e corpos d'água com áreas de APP e reflorestamento, evitando a lavagem do solo exposto, carregamento de sedimentos para os córregos e rios e perda de nutrientes devido ao uso intensivo do solo. A principal medida para mitigar estes impactos é, sem sombra de dúvidas, o respeito ao Código Florestal (Lei federal 12.651 de maio de 2012), que prevê a proteção da vegetação nativa e recuperação ambiental de áreas de risco ou que necessitam de proteção, como topos de morro, vertentes com alto grau de inclinação e APP.

A constante mudança de perfil econômico municipal exige dos planejadores do município muita cautela e visão futura. O primeiro ciclo econômico municipal se concentrou na subsistência, mas tão logo chegaram os imigrantes vindos da Europa em busca de terras férteis, a agricultura passou a obedecer as regras de plantação em grande escala para consumo interno e exportação da monocultura cafeeira. Este cultivo de terras no passado, feito de forma muito intensiva, acabou por esgotar os solos e provocar a mudança da agricultura do café para o algodão e, por fim, para a criação extensiva de gado. Os impactos da criação bovina são intensos, porque aceleraram o assoreamento e compactação do solo e desmatamento das áreas de margem dos corpos hídricos, que eram utilizados para dessedentação animal.

À exemplo do que ocorreu em outros estados do Brasil nas últimas décadas, as lavouras e criação bovina foram substituídas paulatinamente pela monocultura da cana, e hoje é o principal produto da agricultura Araçatubense. É importante ressaltar que a monocultura traz grandes impactos ao meio ambiente, como desgaste do solo, contaminação do ambiente devido ao uso de pesticidas e diminuição da biodiversidade.

Mesmo com o grande crescimento do plantio de cana no município, Araçatuba mudou nos últimos anos drasticamente seu principal contribuidor no PIB. A indústria hoje é o segundo maior montante em reais do produto interno municipal bruto, refletindo o impacto econômico e social da indústria para Araçatuba.

Em geral, as indústrias do município estudado não se concentram em uma localização exata, mas ocupam todo o território urbano e existem em alguns pontos isolados da zona rural. Este aspecto torna difícil o monitoramento dos parâmetros ambientais industriais como efluentes e resíduos. É difícil existir qualquer tipo de controle ou separação dos efluentes líquidos industriais do efluente doméstico, porque estes dois tipos de ocupação urbana se confundem em Araçatuba.

Além disso, é preciso ressaltar que estes empreendimentos apresentam perigos e riscos à população, além de incômodos com som, odor e possíveis emissões atmosféricas.

O estudo das Usinas de Cana de Açúcar do município é importante item também para o planejamento ambiental, porém não cabe ao estudo presente. É necessário entender, todavia, que as usinas são também indústrias de transformação presentes em ambiente rural, passíveis de todos os impactos supracitados advindos da indústria do meio urbano.

O uso da cartografia para o estudo de planejamento ambiental no município de Araçatuba se mostrou extremamente necessário, para poder analisar todo o contexto biótico e abiótico araçatubense e entender as relações que se estabelecem no meio urbano. Não seria possível ter a dimensão da presença das indústrias na área urbana da cidade e nem entender os potenciais riscos que estas apresentam para o ambiente devido à sua localização e potencial poluidor.

Entretanto, apenas o uso da cartografia não é o suficiente para se ter um planejamento ambiental completo do município. Se fazem necessários estudos de campo para se entender os impactos das indústrias no seu entorno. Este trabalho dá subsídios, através do levantamento massivo dos dados e análise segundo parâmetros ambientais, para que o planejamento ambiental aconteça de forma sólida. Uma vez que as informações levantadas sejam também analisadas in situ, o planejamento ambiental adequado do município ficará garantido.

Referências Bibliográficas

Adami, Marcos. Pinheiro, Eduardo da Silva. Moreira, Maurício Alves **Aplicação de diferentes algoritmos para a classificação de imagens ETM+/Landsat-7 no mapeamento agrícola**. São José dos Campos. INPE 2002

AGEITECa - Agencia EMBRAPA de Informação Tecnológica. **Impactos da Cana-de-açúcar**. Disponível em: <

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html> > acesso janeiro 2017

AGEITECb - Agencia EMBRAPA de Informação Tecnológica. **Rotação de culturas**. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_75_22122006154841.html > acesso janeiro 2017

ARAÇATUBA **Lei complementar 168 de 06 de outubro de 2006** de Araçatuba - Plano diretor municipal

Bellen, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2 ed Rio de Janeiro Editora FGV 2006

BRASIL **lei 12.651 de 25 de maio de 2012** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. D.O.U. DE 28/05/2012, P. 1

Câmara, Gilberto Davis, Clodoveu Monteiro, A M V,(org) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE. São José dos Campos, 2001

Campos, Sérgio et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu - SP**. Engenharia Agrícola. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/5141>>.

CETEC - Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação. **Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Tietê UGRHI 19, 2010**. disponível

em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6504/relbtseg.pdf>>
acesso em janeiro 2017

Coppock J.T. & Rhind D.W., 1991, "**The History of GIS**". In Maguire D.J., Goodchild M.F., and Rhind D.W. (editors) Geographical Information Systems : Principles and Applications, Volume 1, pages 21-43.

DEPECON - Departamento de pesquisas e estudos econômicos. **Informações econômicas e da indústria de transformação**. Araçatuba, DEPECON 2016

FEE (2012) - Fundação de Economia e Estatística. **Indicadores do potencial poluidor das atividades industriais de transformação e extrativas no rio grande do sul**. Disponível em: <
<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/indicadores-ambientais/metodologia/> >
acesso janeiro 2017

FOLHA DA REGIÃO, **Araçatuba 100 anos**. Araçatuba, 2008.

GANEM, Roseli Senna (org.) **Políticas Setoriais e Meio Ambiente**. Câmara dos Deputados Edições Câmara Brasília 2015.

GUEDES, Ivan Claudio. **Análise morfotectônica do Planalto Ocidental Paulista, ao sul do Rio Tietê: indicadores de deformações neotectônicas na fisiografia da paisagem**. 2014. 2 v. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123387>>.

IBGE, Manual técnico de uso da Terra. 3ª ed. 2013. disponível em: <
<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> > acesso janeiro 2017.

IBGEa - Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Cidades** <
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350280>>
acesso em janeiro de 2017.

IBGEb - Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Classificação CNAE**. Disponível em: < <http://www.cnae.ibge.gov.br/> > acesso em janeiro 2017

IBGEc - Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Censo Agropecuário 2006**, disponível em: <

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/> > acesso janeiro 2017

IBGEed - Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção Agrícola Municipal**, vários. Rio de Janeiro: IBGE, vários.

JUNCAL, Fabriciano. **A verdadeira história de Araçatuba**. Araçatuba, 1974

Maceachren, Allan M 1979, **The evolution of thematic cartography: a research methodology and historical review**. The Canadian Cartographer Vol 16 jun 1979 p. 17-33

Marques Filho, Ogê; Vieira Neto, Hugo. **Processamento Digital de Imagens**, Rio de Janeiro: Brasport 1999.

Martinelli, Marcello **Mapas da geografia e cartografia temática** 5ª ed. São Paulo: Contexto 2009

MATHER, P. M., **Computer Processing of Remotely-Sensed Images An Introduction**, School of Geography, 3ª edição, The University of Nottingham, UK, 1999

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Proteção Permanente**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente> > Acesso janeiro 2017

MOREIRA, L. ASSAD, E. D. **Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas**. Anais do II Workshop Brasileiro de Geoinformática. São Paulo. 2000

Palma, Danielly Cristina de Andrade. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde - MT**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Mato Grosso Cuiabá 2011

PINHEIRO, Célio. **História de Araçatuba**. Araçatuba Academia Araçatubense de Letras 1997.

Rodrigues, Luciana Deotti **A cana de açúcar como matéria prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2010

Rodrigues, J. B. T.; Zimback, Célia Regina Lopes; Piroli, E. L.. **Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP).** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, n. 3, p. 675-681, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/114611>>.

Santos, Rozely **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo Oficina de textos 2004

Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de São Paulo. Disponível em: < <http://www.planejamento.sp.gov.br/index.php?id=50&idd=149> >

Serviço geológico do brasil. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/>> Acesso em Janeiro 2017

SigRH - Sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/> > acesso em janeiro 2017

TAUK,Sâmia Maria (org.) **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar.** São Paulo. Editora da Universidade Estadual Paulista. 1995

TOPODATA - Banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/> > acesso em janeiro 2017

UDOP - União dos produtores de bioenergia. disponível em: < <http://www.udop.com.br/>> acesso em janeiro 2017

USGS United States Geological Service disponível em: < http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php > Acesso em janeiro 2017