



Geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados a análise geográfica da bacia hidrográfica Jundiá Mirim – Jundiá/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP.

Geoprocessing of raster and vector data applied to the geographic analysis of the Jundiá Mirim hydrographic basin - Jundiá/Jarinu/Campo Limpo Paulista - SP.

GÓES, Bianca. A, Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária, Uni Achieta

bianca.agoes@live.com

RIBEIRO, Martim de França Silveira, Biólogo, DAE Jundiá.

martim.ribeiro@daejundiai.com.br

Resumo

O presente artigo tem por objetivo analisar as características geográficas da bacia do córrego Jundiá Mirim, situada nos municípios de Jundiá, Jarinu e Campo, considerando a relevância da bacia para o abastecimento de água do município de Jundiá. Para tanto foi realizado estudo geográfico da área por meio de geoprocessamento de dados matriciais e vetoriais aplicados ao Sistema de Informação Geográfica Qgis. Foi realizado mapeamento de regiões de aquíferos cenozoicos, áreas de recarga, zonas de proteção ambiental e proteção das águas, tipos de solo, pedologia, balanço hídrico quali-quantitativo, perigo de escorregamento e mensura por satélite da área de cada sub-bacia da Jundiá Mirim e extensão da malha hídrica.

Palavras-chave: mapeamento; bacia hidrográfica; SIG (Sistema de Informação Geográfica);

Abstract

This paper aims to analyze the geographic characteristics of the Jundiá Mirim stream basin, located in the municipalities of Jundiá, Jarinu and Campo, considering the importance of the basin for the water supply of the municipality of Jundiá. For that, a geographic study of the area was carried out through the geoprocessing of matrix and vector data applied to the Geographic Information System Qgis. Mapping of cenozoic aquifer regions, recharge areas, areas of environmental protection and water protection, soil types, pedology, qualitative and quantitative water balance, slip hazard and satellite measurement of the area of each sub-basin of Jundiá Mirim and extension of the water network.

Keywords: *mapping; hydrographic basin; SIG (Geographic Information System);*

1. Introdução

Este artigo objetiva a análise geográfica das características geológicas da bacia hidrográfica Jundiaí Mirim através de base de dados matriciais (raster) e dados vetoriais (vetores) submetidos ao Sistema de Informação Geográfica Qgis.

O município de Jundiaí possui uma extensa malha hídrica, dividida em 6 bacias hidrográficas, sendo elas, Jundiaí, Jundiaí Mirim, Estiva, Capivari, Tietê e Caxambu.

A bacia Jundiaí Mirim, presente em estudo, pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5, constituída pelas bacias de drenagem do Rio Piracicaba, com extensão de malha hídrica de 12.400km², Capivari com extensão de 1.655km², e Jundiaí com 1.150km².

O Rio Jundiaí Mirim é afluente da margem direita do rio Jundiaí. A bacia do Mirim cobre uma área de 11.749ha, sendo 55% em Jundiaí, 36,6% em Jarinu e 8,4% em Campo Limpo Paulista. (DAE, 2016).

Ressalta-se que os três córregos que formam a bacia, nascem nos municípios de Campo Limpo Paulista, córrego do Tanque e no município de Jarinu córregos Perdões e Soares.

Além do Mirim, o município de Jundiaí conta com outros dois reservatórios que não fazem parte da bacia do Rio Jundiaí Mirim, entretanto compõem o perfil de abastecimento de água, sendo estes, Reservatório Moisés, com volume de 50 milhões de litros e do Padre Simplicio, de 30 milhões de litros. (DAE, 2016).

Segundo a DAE (Departamento de Água e Esgoto) a Calha do Rio Jundiaí possui 16 km de extensão e no que compete ao abastecimento de água, a bacia do Rio Jundiaí Mirim contribui em 95% do volume total, enquanto a Represa do Moisés e do Padre Simplicio suprem 5% do montante geral.

O Rio Jundiaí Mirim está localizado a margem direita do Rio Jundiaí. Está situado na Bacia do Jundiaí Mirim, de área 11.749 ha. Este possui 16 sub-bacias, sendo elas, Calha do Jundiaí Mirim, Caxambu, Tarumã, Ponte Alta, Toca, Roseira, Caxambuzinho, Areião, Ananás, Horto, DAE, Represa de Captação, Centenário, Represa Nova, Pinheirinho e Albino.

O presente artigo tem como objetivo análise geográfica das condições ambientais, tipologia de solo, risco de inundação, escorregamento, erosão, quantificação de nascentes por sub-bacia e demais, bem como descrição das características de cada sub-bacia visando a imprescindibilidade da mesma para abastecimento público do município de Jundiaí.

Considerando o exposto, e a importância da bacia em questão em 1980 a Lei Municipal 2405 que estabeleceu 55% da área da bacia do Rio Jundiaí Mirim, como sendo de proteção aos mananciais, haja vista o abastecimento municipal depender do rio e seus afluentes.

Desta forma o diagnóstico da bacia no que diz respeito aos mananciais, APPs (Áreas de Preservação Permanente) correlatas, dados geográficos, geológicos, geomorfológicos e demais aqui presentes oferece uma ferramenta essencial à conservação

bem como tributo à preservação dos cursos hídricos essenciais ao abastecimento municipal.

2. SIG – Sistema de Informação

O programa QuantumGis, também denominado QGis, é um dos melhores programas livres de geoprocessamento e da atualidade, serve como ferramenta para o desenvolvimento de mapas e de trabalhos com dados georreferenciados.

Este software é mantido pelo trabalho voluntário de muitos colaboradores mundo afora e é usadas em diversas instituições públicas e privadas, neste artigo possui a finalidade de análise geográfica da área da bacia do Jundiáí Mirim, juntamente com dados matriciais disponibilizados em plataformas governamentais.

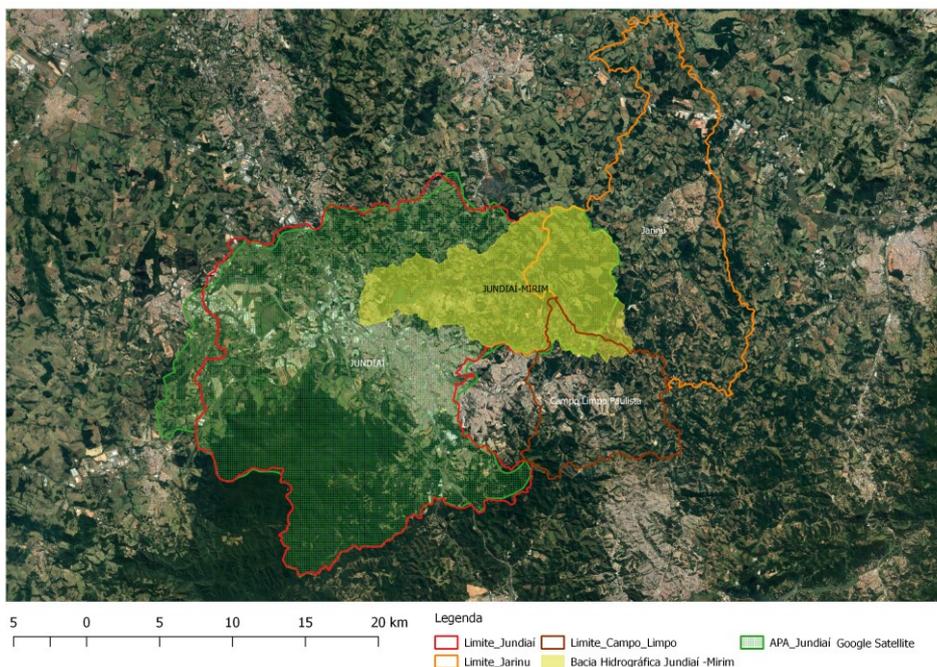
O sistema tradicional de coordenadas geográficas (latitude e longitude) é o mais utilizado, entretanto os programas de geoprocessamento fazem sua projeção a partir de representações da terra moldadas em meio digital, portanto é utilizado o sistema SIRGAS2000.

3. Métodos

A área objeto de estudo localiza-se em suma no município de Jundiáí e parcialmente no município de Jarinu (cabecera da bacia) e Campo Limpo Paulista, limitada a zona de abrangência da bacia hidrográfica Jundiáí Mirim.

Conforme exposto no mapa 1, o município de Jundiáí esta delimitado pela linha em vermelho, sendo em verde o limite da área de APA (Área de Proteção Ambiental), o município de Jarinu destaca-se pela linha amarela, enquanto, por sua vez a bacia hidrográfica do Jundiáí Mirim em amarelo.

Mapa 1: Local de Estudo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Primeiramente, foi realizado levantamento de uma área potencial para estudo. Considerando que a bacia responsável pelo abastecimento de água no município de Jundiaí é a bacia do Jundiaí Mirim, localizada nos municípios de Jundiaí e Jarinu, a região foi selecionada para estudo geográfico visando análise das características e potenciais do local.

Conforme exposto no mapa 1, o município de Jundiaí está delimitado pela linha em vermelho, sendo em verde o limite da área de APA (Área de Proteção Ambiental), o município de Jarinu destaca-se pela linha amarela, enquanto, por sua vez a bacia hidrográfica do Jundiaí Mirim em amarelo.

Tendo a zona de estudo selecionada, foi realizado o levantamento de informações foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, a partir do Google Acadêmico utilizando os descritores "Jundiaí Mirim"; "Bacias Hidrográficas" e "Geoprocessamento de dados". Os documentos foram selecionados quando verificada correspondência dos mesmos com o tema de pesquisa.

Os dados levantados foram sistematizados, analisados e correlacionados entre si para compreensão do problema de estudo em sua totalidade.

Para compreensão da área de estudo foi realizado geoprocessamento dos dados através do Sistema de Georeferenciamento Qgis, utilizando imagem satélite do Google, sistema de coordenadas SIRGAS 2000 ZONE 23S, a partir de shapes do DataGeo (Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), IGC (Instituto Geográfico Cartográfico) e GeoPortal – Prefeitura de Jundiaí.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análise Geográfica

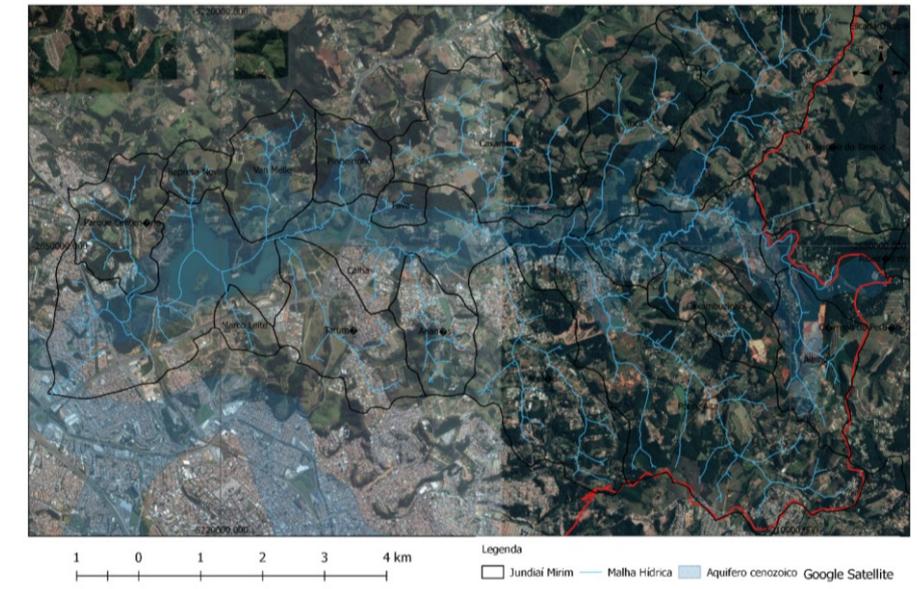
4.1.1 Regiões de Aquífero Cenozoico

Formações Cenozoicas consistem em rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas. Em termos hidro geológicos, possui um comportamento de "aquífero poroso", caracterizado por porosidade primária, e elevada permeabilidade. (TEIXEIRA, W; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAIOLI, F., 2001).

A área de abrangência do aquífero cenozoico dentro da bacia Jundiaí Mirim corresponde à cerca de 1.990.715 ha, é predominantemente na calha da bacia, esta engloba também, algumas regiões das sub bacias do Parque Centenário, Van Melle, Represa Nova, Pinheirinho, Fava, Caxambu, Toca, Roseira, Albino, Caxambuzinho, Ananás, Areião, Tarumã e Marco Leite.

Conforme segue, o mapa 2, apresenta a área da bacia do Jundiaí Mirim, localizada em suma no município de Jundiaí, e em parte das regiões dos municípios de Jarinu e Campo Limpo. Através do Qgis, a imagem de satélite foi sobreposta por shapes de delimitação do território e área de regiões de aquífero cenozoico, representada pelas manchas em azul, estas camadas vetoriais foram extraídas do GeoPortal de Jundiaí. (GeoPortal – Prefeitura de Jundiaí, 2017).

Mapa 2: Mapa - Região de Aquífero Cenozoico/ Jundiáí Mirim



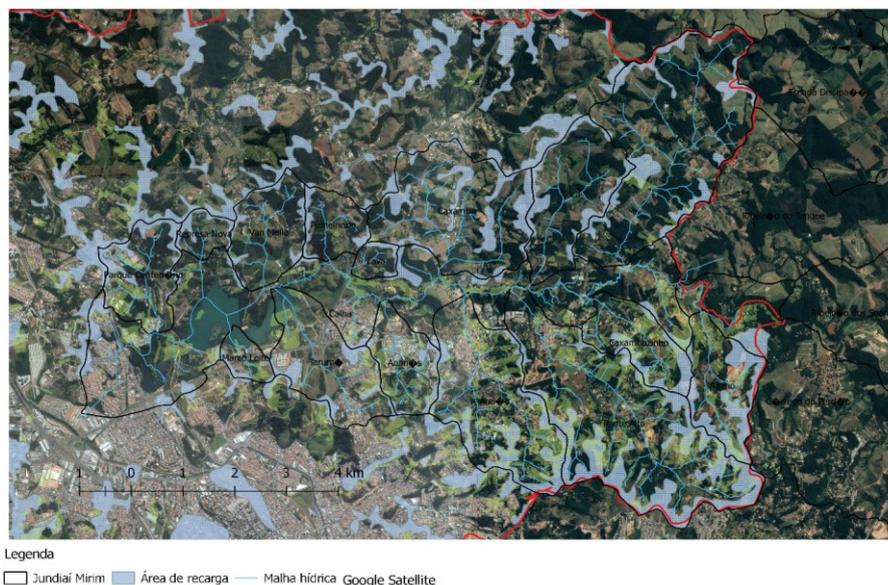
Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

4.1.2 Áreas de recarga

Aquíferos apresentam reservas de água, sejam essas reservas ativas ou reguladoras, tais são abastecidas através da infiltração da chuva e correspondem ao escoamento de base dos rios.

No mapa 3 apresenta-se a área de abrangência da bacia hidrográfica do Jundiáí Mirim, exposta a dados vetoriais extraídos do GeoPortal (Prefeitura de Jundiáí, 2017) por meio da ferramenta Qgis. Em azul destaca-se as áreas de recarga da bacia em estudo.

Mapa 3: Áreas de recarga/ Jundiáí Mirim

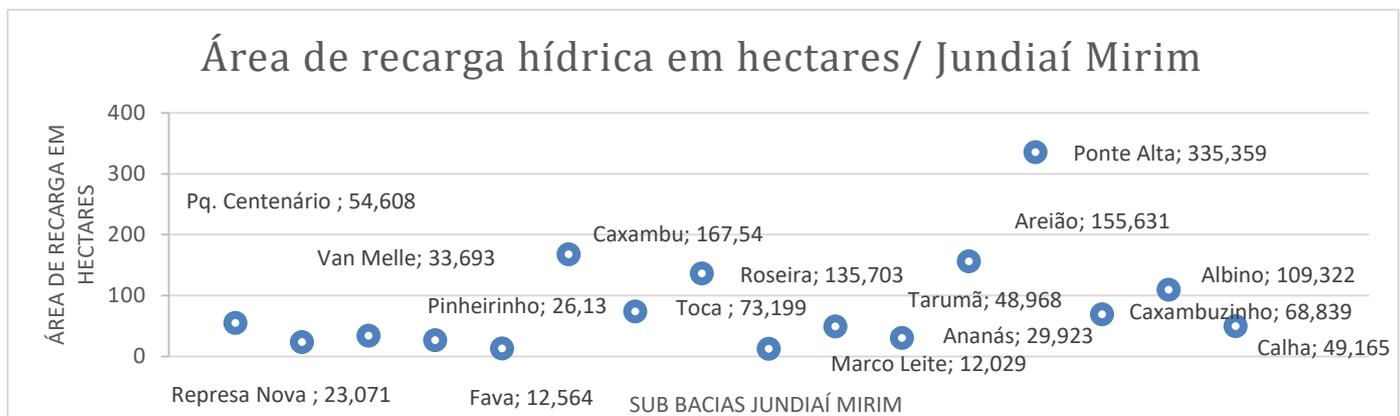


Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Zonas de recarga, são áreas por onde ocorre o abastecimento do aquífero, salienta-se que o escoamento de parte da água do aquífero ocorre na zona de descarga. Zona de recarga direta trata da área na qual as águas da chuva se infiltram diretamente, através afloramentos e fissuras, enquanto zona de recarga indireta são aquelas onde o reabastecimento do aquífero se dá a partir da drenagem superficial. (ANA, 2001).

As maiores taxas de recarga ocorrem nas regiões planas, bem arborizadas, e nos aquíferos livres. Nas regiões de relevo acidentado, sem cobertura vegetal, sujeitas a práticas de uso e ocupação que favorecem as enxurradas, a recarga ocorre mais lentamente e de maneira limitada (REBOUÇAS et al., 2002).

Gráfico 1: Área de recarga hídrica Jundiáí Mirim



Fonte: (GÓES, BA, 2018)

Em análise ao mapa, através da mensura das áreas de recarga aplicadas no gráfico 1, pode-se observar que a área de recarga hídrica da bacia do Jundiáí Mirim possui cerca de 1.384.721 ha, sendo 54,608 ha no Parque Centenário, 23.071 ha na Represa Nova, 33,693 ha no Van Melle, 26,130 ha no Pinheirinho, 12,564 ha Caxambu, 73,199 ha na Toca, 135,703 ha na Roseira, Marco Leite possui 12,029 ha, Tarumã 48,968 ha, Ananás 29,923, Areião 155,631 ha, Ponte Alta 335,359 ha, Caxambuzinho 68,834 ha, Albino 109.322 e Calha 49,165 ha.

4.1.3 Zonas de Proteção das Águas e Zonas de Proteção Ambiental

As Zonas de Proteção Ambiental e das águas tem como objetivo a contenção da ocupação urbana irregular; proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; contenção da expansão urbana sobre áreas de interesse ambiental e de proteção e recuperação dos mananciais hídricos e áreas de produção agrícola sustentável. Juntamente com a proteção da paisagem rural considerando seu valor ambiental, histórico e cultural; promoção do desenvolvimento rural com sustentabilidade ambiental, econômica e a agricultura familiar.

Ao analisar o mapa 4 é possível observar que a região da calha do Rio Jundiáí Mirim é definida como Zonas Especiais de Proteção Ambiental, isso devido a importância do corpo receptor para o abastecimento municipal. Enquanto a região destacada em mancha verde foi definida como Zona de Restrição de Proteção das Águas devido proximidade com a bacia do Rio Jundiáí.

Mapa 4: Zonas de Proteção das Águas e Zonas de Proteção Ambiental/Jundiaí Mirim



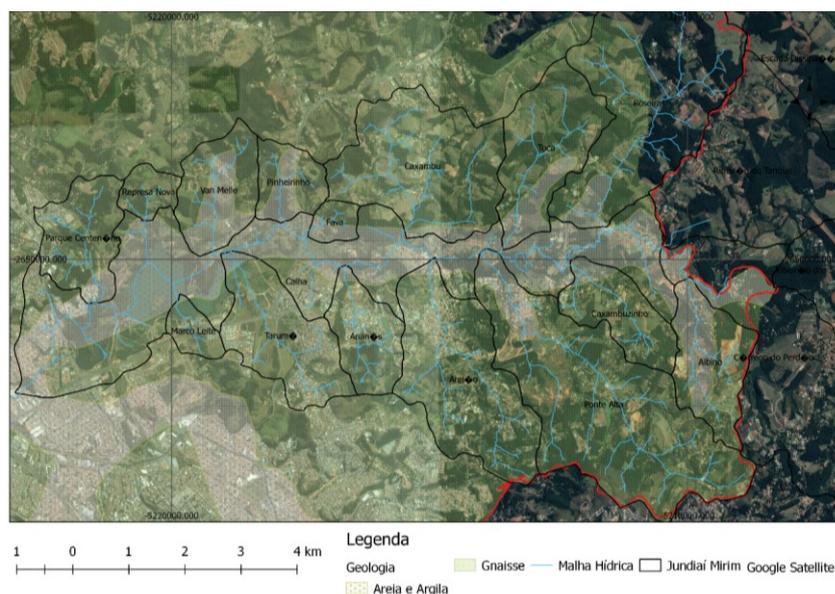
Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Considerando todo o arranjo tais zonas possibilitam a garantia da ocupação de baixa densidade, atividades econômicas compatíveis com a produção de água; recuperação das áreas de mineração desativadas; e estímulos a atividades de lazer e turísticas.

4.1.4 Tipo de Solo

Segundo dados geológicos do GeoPortal de Jundiaí a área receptora da bacia Jundiaí Mirim é composta por dois tipos de solo Gnaisse (representado no mapa pela cor esverdeada) em predominância e Areia/Argila (definida pela área em bege).

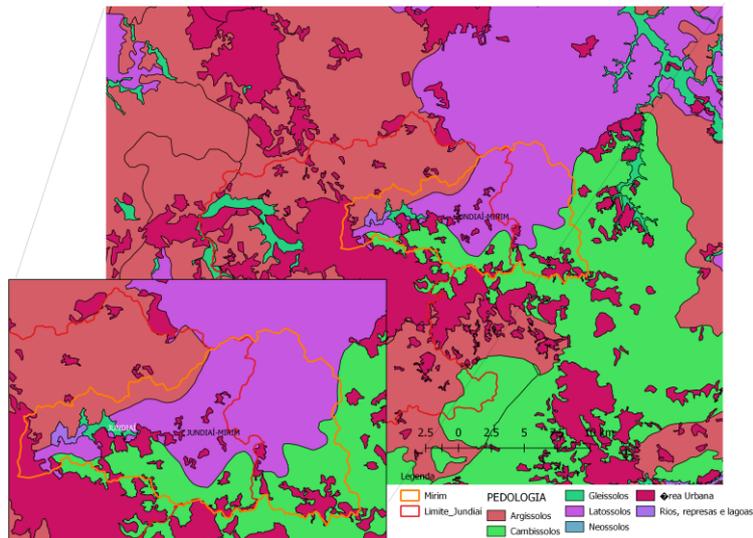
Mapa 5: Geologia/Jundiaí Mirim



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Em consonância com dados do DataGeo, referente a Pedologia da bacia do Jundiáí Mirim, em abordagem a um estudo mais específico de solo presente na região, observa-se no mapa 5 e 6 que a bacia apresenta características de argiossolos (cor rosa), cambiossolos (verde) e latossolos (roxo).

Mapa 6: Pedologia - Articulação dados DataGeo

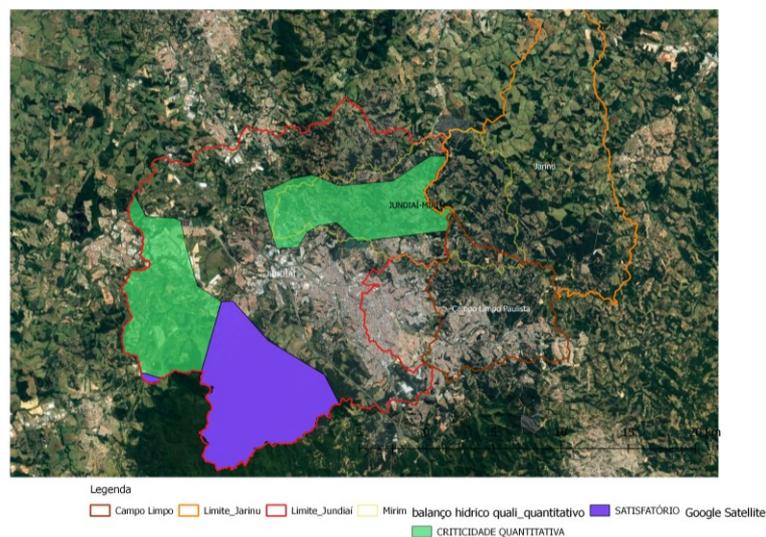


Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

4.1.5 Balanço hídrico quantitativo

Embora a bacia do Jundiáí Mirim contribuir com 95% para o abastecimento de água de Jundiáí a mesma se encontra em estado de criticidade quantitativa. Segue mapa expondo análise do balanço hídrico quali – quantitativo no município de Jundiáí. A mancha em verde representa estado de criticidade quantitativa e em azul condição satisfatória.

Mapa 7: Balanço hídrico quali-quantitativo



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Segundo a DAE, devido ao exposto e em épocas de estiagem o Rio Atibaia, afluente do Rio Piracicaba, reforça o abastecimento para o município recalçando 1200L/s por adutoras de 1200mm e 700mm, a uma distância de 11km, até desaguar a montante do córrego do Tanque na região denominada Escada de Dissipação.

Conforme pode ser analisado no mapa acima, a bacia do Jundiáí Mirim encontra-se em estado de criticidade, assim como a bacia do Caxambu, enquanto a bacia da Serra do Japi, área de conservação encontra-se satisfatória. Tais dados foram baseados em informações geográficas disponibilizadas pelo DataGeo e GeoPortal de Jundiáí.

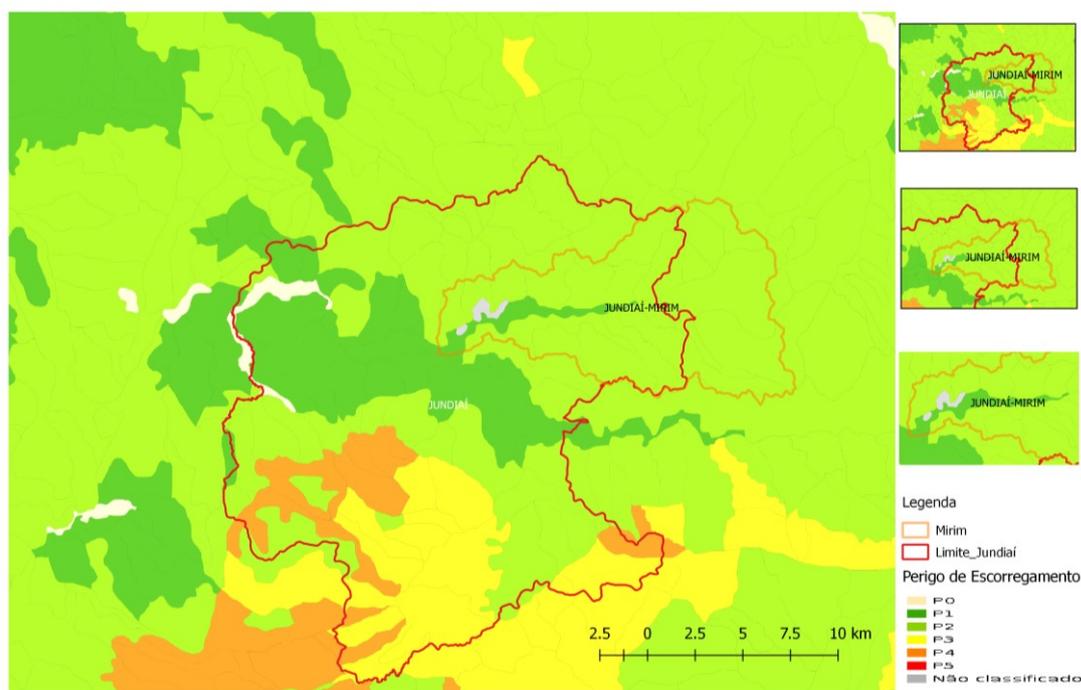
4.1.6 Perigo de escorregamento

Para a produção de um material útil para a gestão da análise de perigo e risco dos processos de seu município, é válido conhecer os conceitos de perigo e risco.

Segundo Ferreira e Rossini Penteadó (2011) “Perigo: processo, fenômeno ou atividade humana que pode causar a perda de vida, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos à propriedade, distúrbios sociais e econômicos ou a degradação ambiental (ONU, 2009). (FERREIRA C.J e ROSSINI-PENTEADO D, s.d.) Enquanto, Risco: medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis (BRASIL, 1995). (FERREIRA C.J e ROSSINIPENTEADO, D, s.d.).

Visando o dimensionamento e análise do perigo de escorregamento na área de estudo foi feito o mapeamento do local utilizando as camadas UTB para verificação e apuração de dados, como pode ser conferido no mapa 7.

Mapa 7: Perigo de escorregamento



Fonte: (GÓES, B.A) Qgis, 2017 - SIRGAS 2000 Zone 23S.

Em análise ao mapa constata-se que a área de estudo encontra-se em nível de perigo de escorregamento P1 e P2. A área de perigo P2 consiste na zona de calha da bacia, enquanto demais áreas, sub-bacias estão com nível mais baixo.

Em comparação as demais áreas a bacia do Caxambu possuem nível de escorregamento de P4 e a região da Serra do Japi de P3, níveis superiores ao da bacia em estudo.

Quando se trata de perigo, trata-se da ocorrência de fenômenos e impactos que levem a danos, tanto de causa como efeitos ambientais (naturais) e sociais. Já o risco envolve uma função de probabilidade estatística de perigo, considerando a ocorrência em si e a intensidade de consequências daquela ocorrência.

Nos estudos feitos pelo Instituto Geológico em que se utiliza a classificação em UTBs, o cálculo de risco envolve a consideração da ocorrência de perigo em função da vulnerabilidade, que é um conceito amplamente utilizado em estudos desse tipo e que considera uma variedade de fatores sociais, econômicos, processos físicos e realidades econômicas para definir quais comunidades são mais suscetíveis a desestabilidades causadas pelos perigos de processos geodinâmicos.

4.2 Mensura das sub-bacias do Jundiá Mirim a

Através do Sistema de Informação Geográfica Qgis, foi feito o estudo das áreas em há e malha hídrica das sub-bacias do Jundiá Mirim, este através de imagem aérea e dados vetoriais da hierarquia e limite da bacia hidrográfica.

A Calha do Jundiá Mirim possui uma área de 946,1 há e representa escoadouro de água de toda a bacia. Os afluentes que pertencem a sub-bacia da calha e o rio Jundiá Mirim compõem uma malha hídrica de 20 km.

A sub-bacia do Caxambu possui uma área de 658,9ha e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Toca e do Pinheirinho. O córrego em questão e seus afluentes compõem uma malha hídrica de 15 km.

A sub-bacia do Tarumã possui uma área de 367,4ha e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Ananás e do Horto Florestal. A área de abrangência da sub-bacia e seus afluentes compõe malha hídrica de 5,9km.

A Ponte Alta encontra-se à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias do Caxambuzinho e Areião. A sub-bacia possui uma área de 1010,7ha, tendo malha hídrica de 23km, ao que compete o córrego da Ponte Alta e seus afluentes.

Toca, sub-bacia com 383,0ha, está situada à direita do rio Jundiá Mirim, fazendo divisa com as sub-bacias Roseira e Caxambu. O córrego Toca e seus afluentes compõem uma malha hídrica de 8,1km.

A Roseira possui uma área de 962,8ha, e está situada à direita do rio Jundiá Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias da Toca e do Tanque, presente no município de Jarinu. O córrego e seus afluentes compõem malha hídrica de 21,9km.

O Caxambuzinho, situado a esquerda do rio Jundiá Mirim, em divisa com as sub-bacias Albino e Ponte Alta, possui uma área de 228,3ha e malha hídrica de 3,2km.



A sub-bacia do Areião, localizada à esquerda do rio Jundiaí Mirim, possui malha hídrica de 11,3km e área de 557,1ha, e estabelece divisa com Ponte Alta e Ananás. Enquanto a sub-bacia Ananás, ocupa uma área de 228,5ha, com malha hídrica de 4,6km.

A sub-bacia do Horto possui uma área de 319,2ha, está situada à esquerda do rio Jundiaí Mirim, possui malha hídrica de 3km, e encontra-se em divisa com Tarumã e Represa Nova. A sub-bacia do DAE, que faz divisa com o Horto, por sua vez, possui uma área de 3,6ha, e está situada à esquerda do rio Jundiaí Mirim, e malha hídrica de 1,5km.

A sub-bacia do Parque Centenário possui uma área de 263,4ha, e malha hídrica de 4,6km, situada à direita do rio Jundiaí Mirim, em divisa com as sub-bacias da Represa de Captação e da Represa Nova, que possui uma área de 161,2ha e malha de 2,5km.

O Pinheirinho possui uma área de 463,7ha e malha de 7,8km, está situada à direita do rio Jundiaí Mirim, estabelecendo divisa com as sub-bacias da Represa Nova e Caxambu.

A sub-bacia Albino, situada à esquerda do rio Jundiaí Mirim, estabelece divisa com o Caxambuzinho e o município de Jarinu, possui área de 288,7ha e malha hídrica de 6,3km.

Conclusão

O Rio Jundiaí-Mirim é afluente da margem direita do Rio Jundiaí cuja nascente encontra-se no Município de Mairiporã. O curso hídrico nasce na divisa de Jarinu com Jundiaí, a partir do encontro dos córregos do Tanque, que nasce em Jarinu e córregos Perdão e Soares, que nascem em Campo Limpo Paulista.

A bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim, cobre uma área de 11.749 ha, dos quais 55% em Jundiaí, 36,6% em Jarinu e 8,4% em Campo Limpo, é uma sub bacia do Rio Jundiaí e possui extrema importância para o Município de Jundiaí, pois é a bacia de captação de água do município, sendo responsável por 95% do abastecimento de água para a população.

A partir dos estudos geográfico da área foi possível constatar que a região de calha do Rio Jundiaí Mirim possui uma extensa área de aquífero cenozoico, esta abrange inclusive a represa de captação e acumulação de Jundiaí. Quanto a análise da área de recarga, todas as sub-bacias possuem uma extensão considerável, mesmo não tendo áreas de recarga na calha receptora é notável a área total de recarga na bacia, visando se tratar de área urbana.

Toda região receptora do rio Jundiaí Mirim é considerada zona especial de proteção ambiental, assim como a margem esquerda do Rio Jundiaí Mirim é delimitada como zona de proteção das águas.

Na área de estudo foi possível constatar dois tipos de solo, Areia/Argila, presente na calha do Mirim e solo Gnaisse no restante da extensão da bacia. Em consonância com análise pedológica da área, observou-se percentual de área com características de argiossolos, cambiossolos e latossolos.



Observou-se que a região da bacia em análise, o perigo de escorregamento é baixo, parte da calha apresenta um nível de periculosidade um pouco maior, entretanto menor que na bacia do Caxambu e na área da Serra do Japi. Através do mapeamento do balanceamento hídrico quali-quantitativo constatou-se que embora a bacia seja responsável por 95% do volume total de abastecimento de água, a mesma se encontra em criticidade quantitativa, o que explica a transposição do rio Atibaia em determinadas épocas do ano.

Visando a importância da bacia hidrográfica para o abastecimento público do município de Jundiá e a importância ecossistêmica, ambiental e hídrica em toda sua extensão, este estudo contribui para disseminação do conhecimento das características do recurso hídrico. Considerando tal atributo o estudo da área possibilita que a região permaneça na abrangência da APA de Jundiá, em possíveis alterações, relevância e mérito nas decisões do Plano Diretor Municipal e demais, tendo em pauta as características mencionadas e seus atributos para a região.

Referências

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 nov 2017.

DAE S/A; RIBEIRO, Martim de F.S; FERREIR, José Antônio. Diagnóstico dos Mananciais da Bacia do Rio Jundiá- Mirim. 2016. Disponível em: <https://www.daejundiai.com.br/>. Acesso em: 16 set. 2017.

DATAGEO. Sistema Ambiental Paulista por meio da construção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais – IDEA-SP. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 29 out 2017.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. GUEDES, A.C.M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I.C & LOMBARDO, M.A.: Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/db8Xv0>. Acesso em: 24 mar 2017.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2011. CD-ROM. Disponível em: <https://goo.gl/fiYLUC>. Acesso em: 24 mar 2017

TEIXEIRA, W; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo. Oficina de estudos, 2001.

ONU. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. New York: United Nations, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/5T7F7L>. Acesso em: 23 mar 2017.