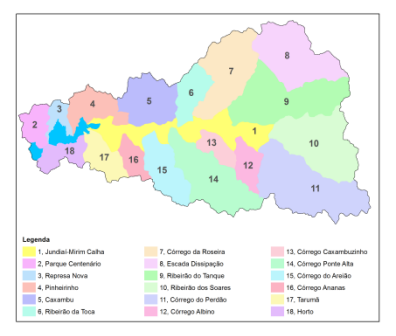
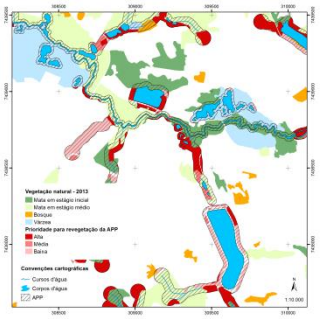
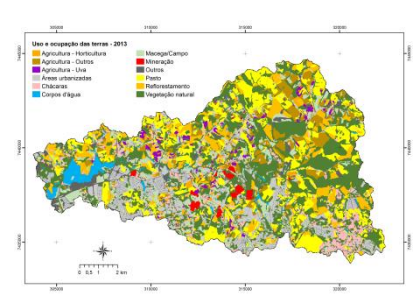
DIAGNÓSTICO AGROAMBIENTAL PARA GESTÃO E MONITORAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ MIRIM







3º RELATÓRIO

Campinas
Abril de 2016

Sumário

1 RESUMO DO PROJETO 1
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS NA SEGUNDA FASE 1
2.1 Diagnósticos e mapeamentos 1
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS 2
3.1 INTRODUÇÃO 2
3.2 OBJETIVOS 4
3.2.1 Objetivos gerais 4
3.2.2 Objetivos específicos 4
3.3 BASE CONCEITUAL 4
3.3.1 Uso de números índices na avaliação ambiental 4
3.3.2 Análise de paisagem como ferramenta de gestão 5
3.3.3 Critérios para avaliação ambiental e tipificação de áreas 6
3.3.4 Conceito de impactos, danos, vulnerabilidade e fragilidade ambiental 7
3.3.5 Gestão ambiental como modelo de desenvolvimento e ferramenta para geração de políticas públicas 8
4. MATERIAIS E MÉTODOS 10
4.1 Área de Estudo 10
4.2 Metodologia 12
4.2.1 Plano de amostragem 12
4.2.2 Coleta de dados 14
4.3 Análise dos dados 19
4.3.1 Tipificação de regiões 20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20
5.1. Análise dos dados 20
5.1.1 Diretrizes para elaboração de um plano de gestão ambiental 23
5.1.2 Análise por sub-bacias 35
6 CONCLUSÕES 37
3.3 Monitoramento de vazões 38
6. PRÓXIMAS ATIVIDADES ..... **Erro! Indicador não definido.**
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 52

1 RESUMO DO PROJETO

A presente proposta técnica tem por objetivo elaborar uma série de estudos e levantamentos na bacia hidrográfica do rio Jundiaí Mirim, visando subsidiar ações de políticas públicas para ordenação da ocupação territorial em consonância com a preservação ambiental dos seus recursos naturais, com ênfase à qualidade e quantidade da dos seus recursos hídricos.

Atendendo as necessidades de elaboração desse plano, a Fundação de Apoio a Pesquisa Agrícola – Fundag, juntamente com o Instituto Agronômico, se qualificam para execução dos estudos propostos, apresentando a metodologia técnico-científica de acordo com os seguintes temas:

1. Diagnósticos e Mapeamentos
2. Caracterização Hidrológica
3. Treinamento e capacitação
4. Gestão de Políticas Públicas

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PREVISTAS NA SEGUNDA FASE

De acordo com o cronograma de trabalho proposto, para esta fase do projeto foram previstas e executadas as seguintes atividades:

2.1 Diagnósticos e mapeamentos

- Diagnósticos sumário dos impactos ambientais na bacia hidrográfica
- Monitoramento da vazão dos principais afluentes do rio Jundiaí Mirim e do rio Jundiaí-Mirim.

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

3.1 INTRODUÇÃO

Da preocupação crescente da sociedade contemporânea com as questões ambientais emerge o desafio do desenvolvimento humano alicerçado no equilíbrio entre urbanização, indústria, agricultura, uso de recursos naturais, desenvolvimento social e qualidade de vida. Ojima (2007), diz que o fator populacional e o padrão de expansão física das ocupações devem ser considerados no processo de crescimento urbano.

Guerra, Cunha (2006) relacionam que entre os principais problemas urbanos que comprometem a sustentabilidade dos municípios estão a ocupação irregular do território, proporcionando o aumento de pessoas vivendo em moradias insalubres que tem como consequência a falta de saneamento básico que aumenta a proliferação de doenças infectocontagiosas, além da poluição hídrica, falta de coleta e destinação inadequada dos resíduos sólidos.

As atividades antrópicas proporcionam diversos cenários de ocupação em decorrência de características culturais, sociais e econômicas da população. Tais modificações geram impactos ambientais significativos, que podem ser classificados em benéficos ou adversos, diretos ou indiretos, reversíveis ou irreversíveis, imediatos ou em longo prazo, temporários ou permanentes (FREITAS, 2013).

Nesse contexto, a ocupação das áreas naturais é produto do crescimento econômico dos municípios e provoca danos irreversíveis ao ambiente, reduz grandes áreas de vegetação de seus biomas a pequenos fragmentos florestais. Esse impacto diminui consideravelmente a qualidade ambiental, pois a conservação da vegetação para a preservação dos recursos naturais, principalmente da água, é de extrema importância para o amortecimento da pressão das atividades antrópicas.

Böhm *et al.* (2012) dizem que há um senso comum tanto de marxistas quanto de neoliberais na maneira em que o capitalismo foi implantado no mundo desfavoreceu as questões ambientais, portanto há uma grande necessidade de repensar o sistema de forma a contemplar a minimização dos danos e impactos ambientais.

Nos meios urbanos podemos observar impactos recorrentes aliados ao crescimento demográfico desordenado, a especulação imobiliária, impermeabilização de terrenos, retificação dos rios, ocupação de áreas ciliares, emissão de poluentes na atmosfera, nos solos e nos corpos d'água. Já nos meios rurais os impactos estão relacionados à inadequação da ocupação e uso das terras frente as suas características naturais (relevo, clima, solo etc.), uso indiscriminado de produtos químicos que potencializam a contaminação ambiental por cargas difusas, ausência de práticas conservacionistas e o descumprimento as legislações vigentes como o Código Florestal Brasileiro Lei No. 12.651/12 (BRASIL, 2012), Lei Estadual No. 8.421/93 (SÃO PAULO, 1993) sobre conservação do solo e a Lei No. 9.866/97 (SÃO PAULO, 1997) para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas.

Sobre essas questões as bacias hidrográficas têm um papel destacado para a gestão ambiental da paisagem, pois consistem de um espaço territorial que integra os aspectos físicos, biológicos, sociais, econômicos e suas interações com os diversos recursos ambientais, sendo de extrema importância para a manutenção da qualidade ambiental dos municípios e da vida de sua população. Porto e Porto (2008) apontam que todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica e que no seu exutório estarão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema, sendo uma consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que para ali convergem.

A bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim está situada entre os municípios de Jundiaí, Jarinu e Campo Limpo Paulista, sendo a principal fonte de abastecimento de água do município de Jundiaí, que por sua vez possui aproximadamente 393.920 mil habitantes (IBGE, 2014). Esse município está entre as regiões metropolitanas de Campinas e São Paulo, que são os maiores centros urbanos do estado de São Paulo. Em função do seu processo de expansão urbana, crescimento demográfico e por possuir um relevante polo industrial/logístico, Jundiaí apresenta elevado consumo de recursos naturais, notadamente água, tanto em quantidade como em qualidade.

Um estudo sobre a modificação do uso das terras entre os anos de 1972 e 2013 realizado na bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim por Fengler *et al.* (2015) mostra que o processo de urbanização, aliado ao desmatamento e à fragmentação florestal,

promoveram a deterioração da qualidade ambiental dos fragmentos florestais ao longo dos anos, devido ao intenso processo de urbanização da região. De acordo com os autores, devido a importância da bacia hidrográfica, os resultados demonstraram a premente necessidade de criação de políticas públicas específicas para a preservação da vegetação natural do manancial e de diretrizes para sua gestão.

Sob essa perspectiva o presente estudo apresenta um diagnóstico da situação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim, através de análises qualitativas sobre as condições de vulnerabilidade que a ocupação e o uso das terras proporcionaram.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivos gerais

O objetivo do trabalho foi avaliar as condições ambientais da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim que a ocupação e o uso das terras proporcionaram, utilizando análise da paisagem para determinar um índice de eficiência ambiental que permitirá estruturar ferramentas e metodologias para planejamento, gestão ambiental e diretrizes para geração de políticas públicas para o município de Jundiaí.

3.2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer critérios para avaliação do meio biótico, meio físico e da interferência antrópica na bacia hidrográfica.
- Diagnosticar a qualidade ambiental do território da bacia hidrográfica.
- Quantificar e tipificar os diferentes ambientes da bacia hidrográfica.
- Gerar informações para planejar a gestão ambiental e o desenvolvimento de políticas públicas para os territórios dos municípios que compõem a região da bacia hidrográfica.

3.3 BASE CONCEITUAL

3.3.1 Uso de números índices na avaliação ambiental

As avaliações ambientais muitas vezes geram resultados subjetivos que muitas vezes são objeto de contestação por parte do meio acadêmico. Uma alternativa

comumente utilizada é a de traduzir de forma quantitativa as informações obtidas, por meio da utilização de índices, principalmente para validar informações de aspectos visuais, como é o caso do presente trabalho.

Há uma certa confusão entre os termos índices e indicadores em que muitas vezes são erroneamente utilizados como sinônimos, pode-se entender o termo índice como um valor numérico que representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo (natural, econômico ou social), utilizando, em seu cálculo, bases científicas e métodos adequados. Portanto, um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem (SICHE et al., 2007). Esses autores ainda concluem que um índice é um dado mais apurado que provém da agregação de um jogo de indicadores ou variáveis e que pode interpretar a realidade de um sistema.

O uso de números índices geralmente está ligado aos limites em que uma ação pode ser empregada e, no caso das questões ambientais, são norteadores para estabelecer até que ponto as ações antrópicas podem causar perturbações significativas no meio.

Este sistema de avaliação consiste de um método abrangente, suficiente para aplicação em campo na avaliação do impacto de atividades antrópicas, pois integra as dimensões ecológicas, sociais e econômicas, inclusive as relativas à gestão e administração, proporcionando uma medida objetiva para o desenvolvimento local sustentável.

3.3.2 Análise de paisagem como ferramenta de gestão

A paisagem é foco de estudo de algumas linhas de pesquisa da geografia, ecologia e outras ciências da terra. Metzger (2001) afirma que a principal contribuição da ecologia de paisagem é o enfoque nas relações entre padrões espaciais e processos ecológicos e a incorporação da escala nas análises. No entanto, pelo fato da ecologia de paisagens se posicionar de forma adequada para responder aos problemas ambientais, é possível antever, num futuro próximo, um crescimento explosivo da ecologia de paisagens em países tropicais, de forma similar ao que ocorreu recentemente em regiões temperadas, pois a resposta aos problemas ambientais, relacionados à

fragmentação de habitats tropicais, expansão de fronteiras agrícolas e uso da água, é mais do que nunca urgente.

Fernandes (2008) diz que a percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações, insatisfações, julgamentos e condutas. O autor também afirma que uma das dificuldades para a proteção dos ambientes naturais está na existência de diferenças nas percepções dos valores e da importância dos mesmos entre os indivíduos de culturas diferentes, ou de grupos socioeconômicos que desempenham funções distintas, no plano social, nesses ambientes.

3.3.3 Critérios para avaliação ambiental e tipificação de áreas

As questões ambientais muitas vezes são tratadas no plano subjetivo, pois apresenta grande abrangência temática, pois considera-se como ambiente todas as questões físicas, biológicas, sociais e econômicas, a dinâmica desses fatores alteram o ambiente e geram subsídios para definir critérios para os elementos que serão avaliados. Impactos ambientais negativos decorrem como efeitos colaterais de inúmeras políticas públicas (SÁNCHEZ, 2008).

O processo de avaliação ambiental possibilita um maior controle sobre a concretização dos objetivos, serve como ponto de partida para realização de diagnósticos ambientais e para o delineamento de metas e ações, além de constituir como um importante instrumento no planejamento ambiental (PIZELLA e SOUZA, 2013).

Nesse contexto é possível utilizar a tipificação de áreas como ferramenta de auxilio no processo de identificação e classificação de informações ou localidades através do uso e interpretação de indicadores, o uso dessa técnica permite estratificar um mesmo ambiente ou localidade em relação a suas particularidades físicas, bióticas e/ou antrópicas

Esta abordagem torna a a análise de desempenho ambiental para a sustentabilidade mais significativa e proposital, auxilia na definição de objetivos e abordagens de prescrição para o futuro, capacita os esforços em ações prementes, sem necessariamente ignorar os fatos que não são igualmente críticos (VENKATESH e BRATTEBØ, 2013).

3.3.4 Conceito de impactos, danos, vulnerabilidade e fragilidade ambiental

A conformação geoambiental da região implica na vulnerabilidade natural que a bacia tem a fatores relacionados a fenômenos naturais, como mudança de temperatura, chuva, vento e suas ações no solo, sendo essa grande concentração humana muito preocupante em relação à qualidade ambiental e qualidade de vida, pois é indiscutível que toda e qualquer atividade antrópica causa impactos ambientais negativos. Esses impactos, ao se integrarem aos aspectos naturais em que a região é susceptível, potencializam a ocorrência de danos ao ambiente, muitas vezes irreversíveis, fragilizam a área e alteram drasticamente a paisagem natural.

Os estudos propostos por Tricard (1977), determinam que a vulnerabilidade ambiental está relacionada à dinâmica da superfície terrestre. O autor afirma que os processos morfogênicos que estão relacionados a instabilidade da superfície são um fator muito importante para o desenvolvimento da vida. O autor também relata que a modificação da superfície de uma bacia hidrográfica altera o valor econômico das áreas e acelera impactos ambientais, como processos erosivos em decorrência da supressão da vegetação e baixa infiltração da água.

Para entender vulnerabilidade ambiental de uma área, Santos e Caldeyro (2007), afirmam que é necessário considerar duas questões: a persistência, que é o quanto um sistema se afasta do seu equilíbrio ou estabilidade sem mudar essencialmente o seu estado e a resiliência, que está relacionada à capacidade de um sistema retornar ao seu equilíbrio após sofrer um distúrbio.

Tagliani (2003) diz que a vulnerabilidade ambiental significa a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer e deve ser avaliada segundo três critérios: fragilidade estrutural intrínseca, sensibilidade e grau de maturidade dos ecossistemas.

Ross (1994) determinou que a fragilidade ambiental está relacionada às intervenções humanas, pois em princípio os ambientes naturais encontravam-se em equilíbrio dinâmico até o momento em que a humanidade passou a explorar intensivamente os recursos naturais, o autor também afirma que é possível estabelecer

um paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais com o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas.

Os temas vulnerabilidade e fragilidade ambiental são tratados de forma bastante semelhante na literatura, portanto para o presente trabalho será relacionado ao termo vulnerabilidade ambiental, todos os aspectos que correspondem aos fatores naturais nas dinâmicas físicas e biológicas, como solo, água, clima, vegetação e relevo; o termo fragilidade ambiental será relacionado às ações antrópicas de uso e ocupação do solo e sua capacidade de alteração da paisagem natural.

3.3.5 Gestão ambiental como modelo de desenvolvimento e ferramenta para geração de políticas públicas

A gestão ambiental consiste em um instrumento para a relação sociedade-natureza e possui inúmeras possibilidade de ações e de resultados, dependendo da missão e dos valores do sujeito que o propõe. Além disso, está associada à construção de uma forma de junção entre os diferentes campos do conhecimento para o enfrentamento de problemas que a compartimentalização científica convencional não é capaz de gerir. Acrescente-se a dimensão social que transcende as atividades puramente acadêmicas da formação universitária, consistindo em uma prática social e uma intervenção real que caracterizam a necessária prática interdisciplinar (UEHARA *et al.*, 2010).

O capitalismo e o desenvolvimento social trouxeram um grande desafio para a gestão ambiental, pois o modelo atual ainda se baseia no conceito produção-destruição e concretiza a crise socioambiental. Perante este cenário, a população se apropria cada vez mais da gestão ambiental, que se consolida como uma ferramenta para administrar e gerar um modelo de desenvolvimento mais justo e ecológico (PORTO e SCHÜTZ, 2012).

As questões ambientais se tornaram uma constante preocupação, principalmente no mercado moderno. Muito se discute sobre o tema da gestão ambiental, alguns setores percebem que as questões ambientais podem ser uma forma de avançar no mercado através de novas oportunidades, além de promover uma maior regulamentação, principalmente no cerne governamental, enquanto outras vertentes enxergam as questões ambientais como um entrave, devido a crescente complexidade do tema (KARAGOZOGLU e LINDEL, 2000)

A formulação de políticas é um fenômeno social em seu próprio direito e também é a forma dominante nas sociedades modernas que regulam os conflitos sociais latentes, ela exige em primeiro lugar a redefinição de um fenômeno social de um modo que se pode encontrar também soluções para eles (HAJER, 1995).

Dentro dessa discussão é possível entender a importância da elaboração e inserção de modelos de gestão ambiental para consolidar o desenvolvimento sustentável da humanidade, porém essa mudança só irá ocorrer quando houver um empoderamento da população com as causas ambientais. A ação popular é um mecanismo jurisdicional de tutela subjetiva e participativa de proteção do ambiente, é a partir das bases existentes e com a colaboração de outros instrumentos, que a participação da população na gestão sustentável do meio ambiente, será efetiva (SANTIN e DALLA CORTE, 2011).

Algumas dessas perspectivas estão promovendo a sensibilização ecológica para guiar um uso menos predatório dos recursos naturais e uma distribuição mais equitativa (BURDILES, 2012 p. 385).

> "A politização do debate que envolve a interação do homem com a natureza, ou mais precisamente, a transformação da natureza pela ação humana, constitui um dos pilares para a formação e consolidação de espaços democráticos, de ampliação da cidadania, e por conseqüência, do rumo a uma sociedade sustentável." (OLIVEIRA e CORONA, 2011 p. 60)

Este fato reforça a necessidade de se experimentarem novas formas de gestão voltadas para a busca de práticas e instrumentos cooperativos de gestão envolvendo os diferentes agentes (MAGRINI, 2001).

Na política e gestão ambiental brasileira, verifica-se um movimento dos estados e municípios em torno da descentralização, isso reflete-se na quantidade de municípios com estruturas institucionais na área ambiental ligadas às prefeituras, o grande problema, para uma boa parte dos mesmos é a falta de recursos para execução efetiva das políticas (AZEVEDO *et al.*, 2007).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim está situada entre os municípios de Jundiaí, Jarinu e Campo Limpo Paulista, estado de São Paulo, entre as latitudes 23°00' e 23°30' Sul e longitudes 46°30' e 47°15' Oeste (Figura 1).

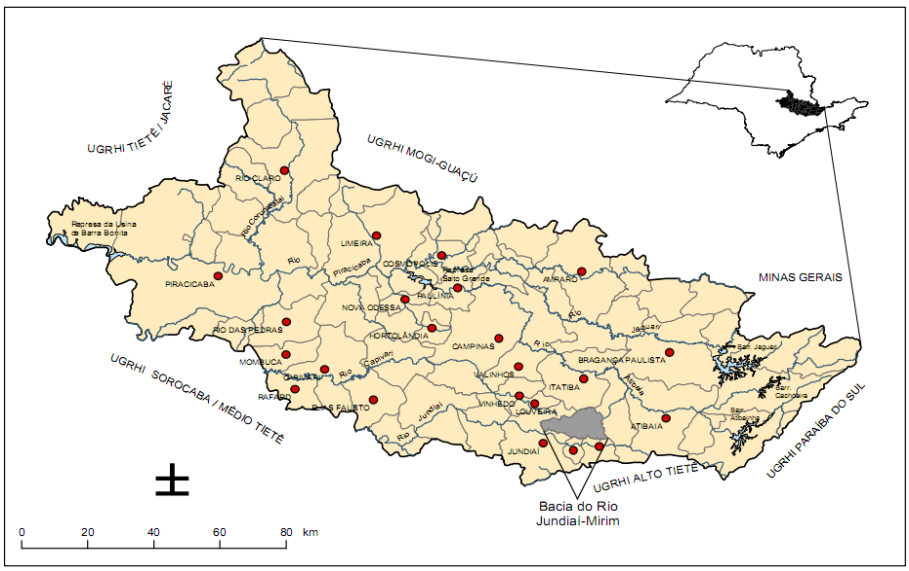


Figura 1. Localização da bacia do Rio Jundiaí Mirim.
Fonte: Moraes et. al. 2003.

A área da bacia é de 11.750 ha, dos quais 55% correspondem ao município de Jundiaí, 36,6% ao município de Jarinu e 8,4% ao município de Campo Limpo Paulista. Ela está situada na zona hidrográfica do Médio Tietê Superior, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. A bacia do rio Jundiaí Mirim é subdividida em 18 sub-bacias hidrográficas.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo mesotérmico brando super-úmido, Aw, com predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano devido à orografia. A temperatura média anual varia entre 18° C e 20° C, com máximas absolutas entre 34° C a 36° C e médias das mínimas entre 6° C e 10° C. A precipitação é superior a 1.300 mm anuais (PRADO, 2005).

O relevo é composto por colinas e morros altos, de topos convexos com vales de entalhamento médio, 40 a 80 metros, e dimensão interfluvial média, 750 a 1750 metros.

Apresentando declividades dominantes entre 10 e 30%, pode chegar a 60% em algumas vertentes (MORAES *et al.*, 2003).

A vegetação original da área é caracterizada pela Floresta Subcaducifólia Tropical, conhecida também por "Floresta Latifoliada Tropical"; "Floresta Estacional Tropical Pluvial" e ainda Mata Mesófila (IBGE, 1977 apud PRADO, 2005).

A bacia hidrográfica é ocupada principalmente por pastagens, reflorestamento e loteamentos (Tabela 1). A grande proporção de loteamentos mostra a pressão do crescimento urbano sobre a bacia hidrográfica (FREITAS, 2012).

Tabela 1. Principais classes de uso e ocupação das terras na Bacia do rio Jundiaí-Mirim, SP, em 2013.

Classes	Área (ha)	Área (%)
Pasto limpo	1700,0	14,5
Reflorestamento (Eucalipto)	1683,9	14,3
Mata em estágio médio	1314,1	11,2
Pasto sujo	1081,0	9,2
Mata em estágio inicial	913,6	7,8
Loteamento	867,1	7,4
Chácara	682,8	5,8
Fruticultura – uva	522,7	4,4
Mata ciliar em estágio médio	436,4	3,7
Área urbana	400,1	3,4
Outros	2147,1	18,3
Total	11748,8	100,0

4.2 Metodologia

4.2.1 Plano de amostragem

Os locais nos quais realizaram-se as coletas de dados em campo foram determinados pelo mapa de uso e ocupação de solo (Figura 2) e do mapa de vias de acesso (Figura 3) da bacia hidrográfica, referentes ao ano de 2013.

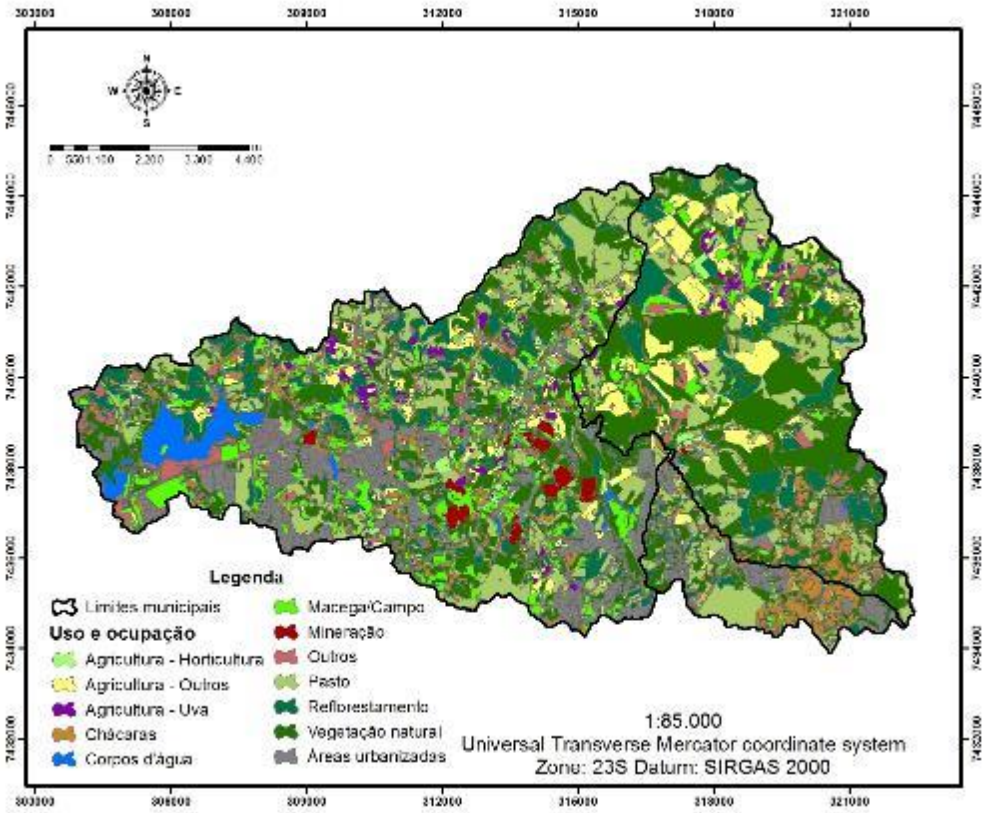


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, do ano de 2013.

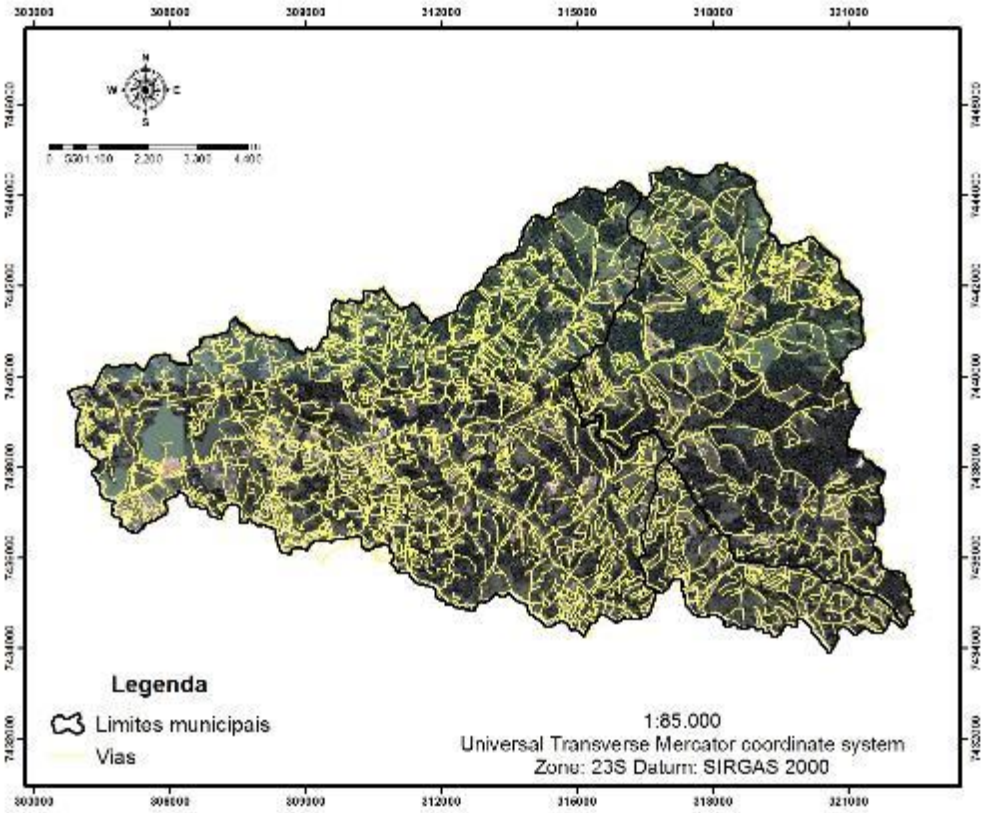


Figura 3. Mapa de vias de acesso da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, do ano de 2013.

Com o intuito de abranger toda a área da bacia hidrográfica, determinou-se um roteiro com 105 pontos para a coleta de informações (Figura 4). Para esse fim, utilizou-se os softwares ArcGis (*Environmental Systems ResarchInstitute,* ESRI, 1999) e ILWIS (*Integrated Land and WaterInformation System*, ITC, 2001) do Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agronômico de Campinas. Os pontos de amostragem foram alocados em um aparelho GPS de marca Garmin, modelo E-trex 30.

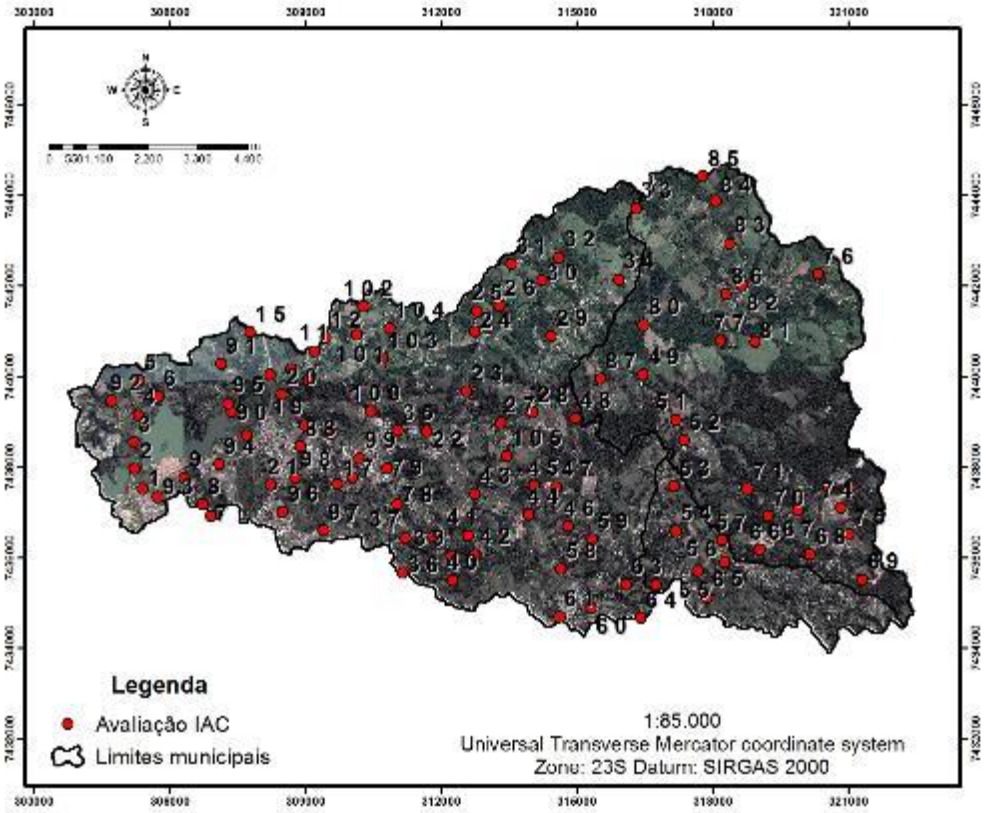


Figura 4. Plano de amostragem para coleta de informações em campo.

4.2.2 Coleta de dados

O trabalho se baseou na percepção dos impactos ambientais recorrentes, sua magnitude e intensidade à luz da observação do avaliador, de forma a traduzir quantitativamente e qualitativamente o que foi visualizado na área em questão.

Para a coleta dos dados utilizou-se o método de avalição ambiental através da análise de paisagem proposto por Marques *et al.* (2015), que por sua vez é uma versão adaptada do método IAC para análise de paisagem (PECHE FILHO *et al.*, 2014).

A avaliação ocorre nos pontos elencados pelo plano de amostragem. Ao chegar no local, realiza-se uma análise visual geral do cenário e buscam-se indicadores estabelecidos como elementos de destaque na paisagem e que são possíveis de serem avaliados visualmente nos meios biótico, físico e antrópico da bacia hidrográfica.

Essa análise pode ser limitada pela situação imediata e abrange estratos entre 300 e 500 metros de distância aproximadamente. Estratos mais longínquos não apresentam detalhes suficientes para realizar uma boa avaliação que depende apenas

da visão humana. Todavia esse fator vai depender do posicionamento do avaliador na paisagem e da forma em que o relevo se apresenta.

É possível entender o meio biótico como todas as relações que envolvem flora e fauna. Para realizar a avaliação nesse meio foram utilizados indicadores descritos na tabela a seguir (Tabela 2). Elencou-se esses fatores para procurar entender a qualidade dos fragmentos florestais, relacionados principalmente com as condições de regeneração e perenidade.

Tabela 2. Indicadores utilizados para avaliar o meio biótico.

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Diversidade Vegetal	Está relacionada a presença de diferentes espécies arbóreas e arbustivas na paisagem.
Densidade vegetal	Este indicador está relacionado a composição vegetal arbórea do fragmento, aliado a diversidade vegetal.
Indícios de regeneração natural	É referência para a capacidade de resiliência do meio, ou seja, as condições naturais que ambiente tem de se reestabelecer perante a intensidade da ocupação antrópica.
Contaminação biológica	Um fator de perturbação ambiental e que compromete o desenvolvimento dos fragmentos florestais é a presença de espécies exóticas agressivas, como a leucena (Leucaena leucocephala), braquiária (Brachiaria sp.), taboa (Typha domingensis), santa bárbara (Melia azedarac), entre outras, pois apresentam características invasoras, não permitem o desenvolvimento de espécies nativas e reduz a longevidade natural das áreas.
Cobertura do solo	Entende-se que a cobertura vegetal do solo possui uma grande capacidade de conservação ambiental, portanto mesmo a presença de espécies exóticas se torna uma opção mais viável do que um solo descoberto.

Para compreender a qualidade ambiental dos cenários avaliados as imagens a seguir mostram o que seriam ambientes conservados (Figura 5a) e ambientes degradados (Figura 5b).

(a) (b)

Figura 5. Análise de paisagem: (a) Meio biótico com ambientes conservados, (b) meio biótico com ambientes degradados .

O meio físico está relacionado com as dinâmicas entre solo, água, clima. Suas interações são fatores fundamentais para determinar a qualidade ambiental da paisagem. Para realizar as avaliações nesse meio foram utilizados os indicadores descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Indicadores utilizados para avaliar o meio físico.

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Cicatrizes de erosão	Indicador importante para entender o nível de conservação do solo e os impactos ambientais, principalmente provenientes das atividades agrícolas.
Deposição de sedimentos	Este indicador também está relacionado aos processos erosivos, resultam no acúmulo de material proveniente das regiões mais altas da bacia hidrográfica. A deposição de sedimentos, com o passar dos anos é responsável pela degradação dos corpos d'água através do assoreamento.
Selamento superficial	Devido ao acúmulo de água e deposição de sedimentos, materiais finos carreiam para os poros do solo, deixando de permitir que a infiltração ocorra, o que promove danos ambientais significativos no que se refere a dinâmica da água sobre o solo.
Influênciado fluxo de água	Está relacionado a vulnerabilidade ambiental da paisagem em relação a topografia, pois uma área que sofre por influência do fluxo de água na vertente é potencialmente vulnerável a recorrentes processos de degradação ambiental.
Risco de incêndio	O risco de incêndio é bastante preocupante, pois compromete drasticamente a regeneração de fragmentos florestais.

As Figuras 6 ilustram ambientes em que o meio físico apresenta elementos de conservação (Figura 6a) e de degradação (Figura 6b).

(a) (b)

Figura 6. Análise de paisagem: (a) meio físico com ambientes conservados, (b) meio físico com ambientes degradados.

O meio antrópico é determinado pela interação das atividades humanas com o meio, seus impactos ambientais, sejam eles positivos ou negativos, sua capacidade de alterar a paisagem e a dinâmica natural. Os indicadores utilizados para avaliar o meio antrópico estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Indicadores utilizados para avaliar o meio físico.

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Risco de incêndio	O risco de incêndio é bastante preocupante, pois compromete drasticamente a regeneração de fragmentos florestais.
Ocupação do solo	Relacionado principalmente com a forma como ocorrem a instalação das atividades humanas, as consequências ambientais e a capacidade de antropizar as paisagens.
Potencial de carga difusa	As atividades antrópicas geram cargas poluentes difíceis de serem detectadas, provenientes principalmente da agricultura e do uso indiscriminado de agroquímicos, fatores como a topografia e a ocupação inadequada estão ligados à potencial geração de carga difusa.
Práticas conservacionistas	São fundamentais para minimizar as ações antrópicas, relacionadas principalmente a ocupação do solo inadequada e geração de carga difusa. As práticas conservacionistas podem estar em todo o território, mas é no meio rural que se expressam mais.
Trafego de veículos	Este indicador busca avaliar a intensidade do tráfego de veículos na região, pois quanto maior o fluxo de veículos, maiores são as possibilidades de impactos ambientais.
Condição da estrada	As estradas são vetores de impactos ambientais e sua deterioração está ligada a danos ambientais severos, como processos erosivos e geração de cargas difusas.
Risco de acidentes	O tráfego de veículos e as más condições das estradas potencializam a ocorrência de acidentes, que por sua vez podem gerar impactos significativos ao ambiente e a vida humana.
Risco de contaminação	Este indicador busca avaliar o potencial risco que as atividades humanas têm de contaminação ao meio, principalmente em decorrência da ocupação das áreas e sua vulnerabilidade.
Resíduos sólidos	A presença de resíduos sólidos depositados em locais inadequados é a expressão máxima dos danos ambientais provenientes do meio antrópico.

Para ilustrar os impactos ambientais decorrentes do meio antrópico a Figura 7 mostra cenários com elementos de destaque mais harmoniosos com a paisagem (Figura 7a) e elementos de destaque relacionados aos processos de degradação ambiental (Figura 7b).

(a) (b)

Figura 7. Análise da paisagem: (a) meio antrópico com elementos de destaque harmoniosos à paisagem, (b) meio antrópico com elementos de destaque relacionados a processos de degradação ambiental.

4.3 Análise dos dados

Para obter notas da avaliação descrita anteriormente foram atribuídos valores de 1 para cenários que apresentaram elementos de destaque relacionados a impactos ambientais negativos, alta vulnerabilidade ambiental e processos de degradação ambiental; enquanto para cenários que apresentaram elementos de destaque com impactos ambientais positivos, baixa vulnerabilidade ambiental e processos que promovem a conservação ambiental, de forma gradual e crescente, foram atribuídos valores mais elevados, em que o máximo para essa avaliação é 5.

Tal procedimento possibilitou a obtenção de um índice de eficiência ambiental para cada um dos cenários avaliados por meio da seguinte equação:.

$$IEA(n) = \frac{\sum x}{\sum y} * 100 \qquad (1)$$

Onde,

- IEA corresponde ao Índice de Eficiência Ambiental (%);
- n corresponde ao número de pontos avaliados;
- *x* corresponde ao valor obtido no processo de avaliação;
- *y* corresponde ao valor máximo na escala de avaliação.

Os resultados foram divididos em 5 classes de valores, sendo que o menor índice possível nessa avaliação é 20% para os locais que sofrem maiores impactos ambientais negativos, portanto é possível tipificar os índices obtidos em classes, na qual a Classe E apresenta os níveis mais críticos de vulnerabilidade, fragilidade, danos e imapctos ambientais e de forma crescente, a Classe A os níveis menos críticos.

4.3.1 Tipificação de regiões

Os resultados obtidos em campo forneceram informações significativas acerca da situação ambiental da bacia hidrográfica. O processamento dos dados se iniciou pela análise dos índices de eficiência de paisagem coletados em campo, permitindo a leitura dos impactos e danos ambientais encontrados na bacia hidrográfica.

Em seguida os dados foram dividos entre as Classes A, B, C, D e E, para que assim se possa compreender o comportamento da dinâmica ambiental e como ela afeta a qualidade da bacia hidrográfica, esse resultado é apresentado de forma gráfica.

Para compreender de forma visual no espaço físico da bacia hidrográfica, utiliza-se de geoprocessamento para interpolar os pontos avaliados seus correspondentes índices obtidos.

Essas informações permitem fornecer diretrizes para a elaboração de um plano de gestão ambiental com o intuito de proporcionar o aumento do índice de eficiência da paisagem para os ambientes de proteção da região.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise dos dados

A Tabela 7 (Anexos) apresenta os resultados da análise de paisagem realizada na bacia hidrográfica do rio Jundiaí Mirim. Essa avaliação mostrou um cenário preocupante, pois o índice de eficiência da paisagem médio dos 105 locais avaliado atingiu 39,19%, variando entre 22,35% e 64,17%. O que determina a tipificação das áreas em classes distintas será o intervalo entre o valor mais alto e valor mais baixo obtido, que pode ser detrminado através de uma análise estatística descritiva (Tabela 5).

Tabela 5. Estatística descritiva dos índices de eficiência ambiental obtidos durante a avaliação.

Média	39,19
Erro padrão	0,89
Mediana	37,65
Modo	36,47
Desvio padrão	9,09
Variância da amostra	82,55
Curtose	0,02
Assimetria	0,47
Intervalo	42,35
Mínimo	22,35
Máximo	64,71
Soma	4115,29
Contagem	105,00

É importante frisar que tanto os locais que se encontram nas Classes A quanto os de Classes E, apresentam impactos ambientais significativos, porém com intensidades diferentes, a tabela a seguir apresenta os intervalos entre as classes para o presente estudo (Tabela 6).

Tabela 6. Intervalo de classes para tipificação de áreas.

Classes	**Intervalo (%)**	
A	56,23	65,00
B	47,76	56,23
C	39,29	47,76
D	30,82	39,29
E	22,35	30,82

Esse resultado permitiu distribuir os índices em 5 classes diferentese tipifica-los de acordo com o nível de vulnerabilidade, fragilidade, danos e impactos ambientais. De acordo com os resultados apresentados pela tipificação das áreas da bacia hidrográfica 17,14% da área pertence a Classe E, 38,10% pertence a Classe D, 27,62% pertence a Classe C, 12,38% pertence a Classe B e apenas 4,76% pertence a Classe A (Figura 8).

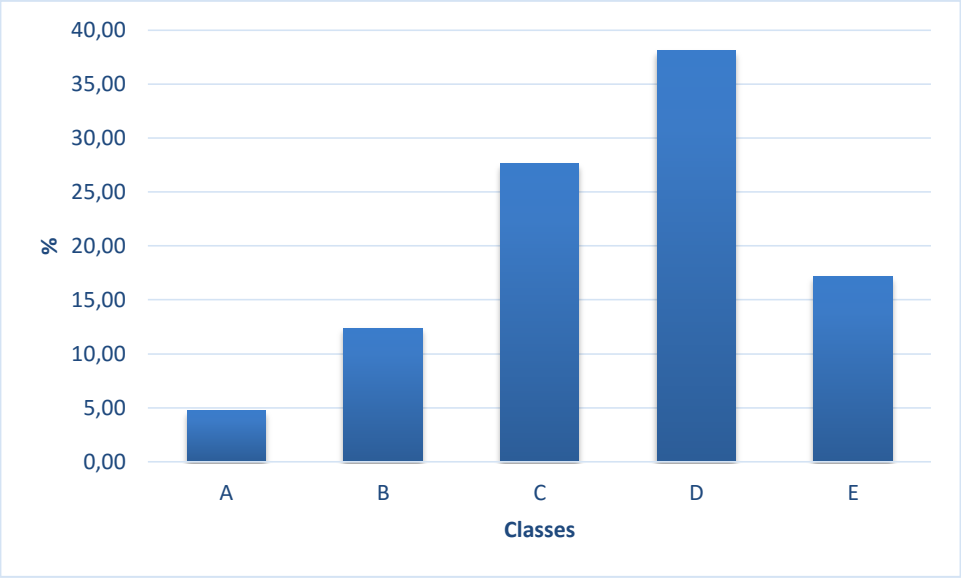


Figura 8. Distribuição percentual da tipificação das áreas da bacia hidrográfica de acordo com seu nível de vulnerabilidade, fragilidade, danos e impactos ambientais.

Com o intuito de proporcionar um entendimento pleno dos locais que sofrem maiores pressões em decorrência dos impactos dos ambientes de proteção da bacia hidrográfica, o uso do geoprocessamento permitiu a interpolação dos índeces obtidos em seus respectivos pontos e tipificá-los de acordo com os resultados apresentados anteriormente (Figura 9).

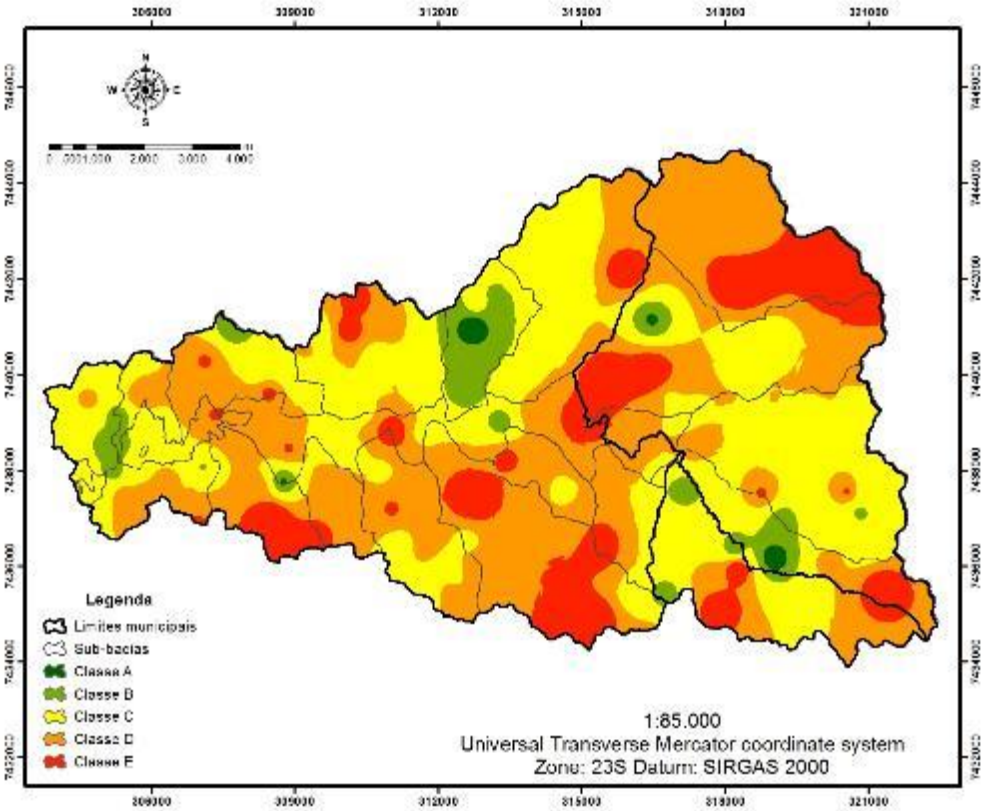


Figura 9. Tipificação das áreas por classes de eficiência ambiental.

5.1.1 Diretrizes para elaboração de um plano de gestão ambiental

As análises dos dados e sua interpolação forneceram subsídios suficientes para elaborar um plano de gestão ambiental específico para cada uma das classes em função do nível de perturbação, vulnerabilidade e complexidade ambiental.

As palavras plano, programa, projeto são tomadas como quase sinônimas e frequentemente intercambiáveis, remetem ação humana, individual ou coletiva, orientada por um fim ou por uma intencionalidade, caracterizam-se por expressar um objetivo claro e consistente e pela existência de instrumentos adequados para a obtenção dos fins propostos (DE PAULA, 2003). Um plano de gestão é o pressuposto principal para desencadear as atividades necessárias para proporcionar a resolução da problemática levantada, deve orientar a elaboração dos programas adequados e assim nortear as ações referentes aos projetos, suas especificidades, bases orçamentárias, alocação de recursos e cronogramas.

O plano de gestão dos ambientes de proteção da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim deve ser baseado na melhoria dos meios bióticos, físicos e antrópicos. Em

função das informações obtidas através da análise em campo, constatou-se que os todos os ambientes de proteção da bacia hidrográfica apresentam situações preocupantes relacionadas a qualidade ambiental, com maior ou menor intensidade e magnitude.

A vulnerabilidade ambiental transformou as paisagens naturais da bacia hidrográfica em paisagens antropizadas, em consequência dessa alteração problemas como diminuição de fauna e flora, simplificação e contaminação biológica, processos erosivos, geração de resíduos sólidos e outras cargas difusas, ou seja, perturbações ambientais, são recorrentes em toda extensão da bacia hidrográfica. Portanto faz-se necessário a criação de programas que atendam às necessidades dos meios bióticos, físicos e antrópicos e oriente a elaboração de projetos consistentes para alavancar a qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

É possível sintetizar como estrutura do plano de gestão ambiental para a bacia hidrográfica no que se refere as questões relacionadas ao meio biótico, programas de recuperação de áreas degradas, restauração e habilitação de fragmentos florestais e reconstituição da fauna. Para as questões relacionadas ao meio físico determinam-se programas para conservação do solo, qualidade da água, prevenção e combate ao incêndio. Enquanto o meio antrópico contempla os programas para adequação da ocupação e uso do solo, gerenciamento de resíduos sólidos e educação ambiental.

Os locais pertencentes a Classe A, apresentam características mais conservadas, consequentemente contemplam projetos mais simplificados ou impulsionam para um novo patamar ambiental, pois apresentam ambientes de proteção mais consolidados, no qual a vulnerabilidade ambiental não afeta de modo significativo sua qualidade e os elementos de perturbações ambientais interagem com menos intensidade no meio. O mosaico de imagens a seguir representa os aspectos bióticos, físicos e antrópicos (Figura 10). Os locais cque pertencem a Classe A representam 4,9% de todo território da bacia hidrográfica, e pode ser visualizado na imagem a seguir (Figura 11).

(a) (b)

(c) (d)

Figura 10. Imagens das áreas correspondentes a Classe A, com características de integração de atividades antrópicas com aspectos conservacionistas, como fragmentos florestais com densidade e diversidade vegetal elevadas(a), (b), (c) e práticas agrícolas adequadas (d).

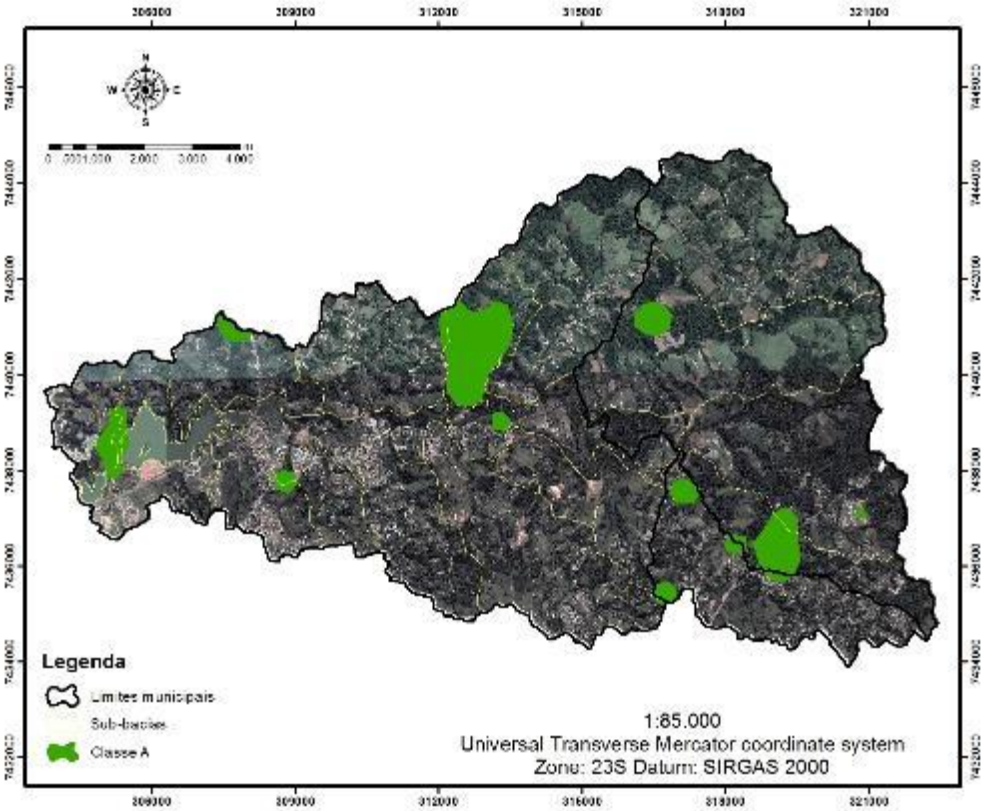
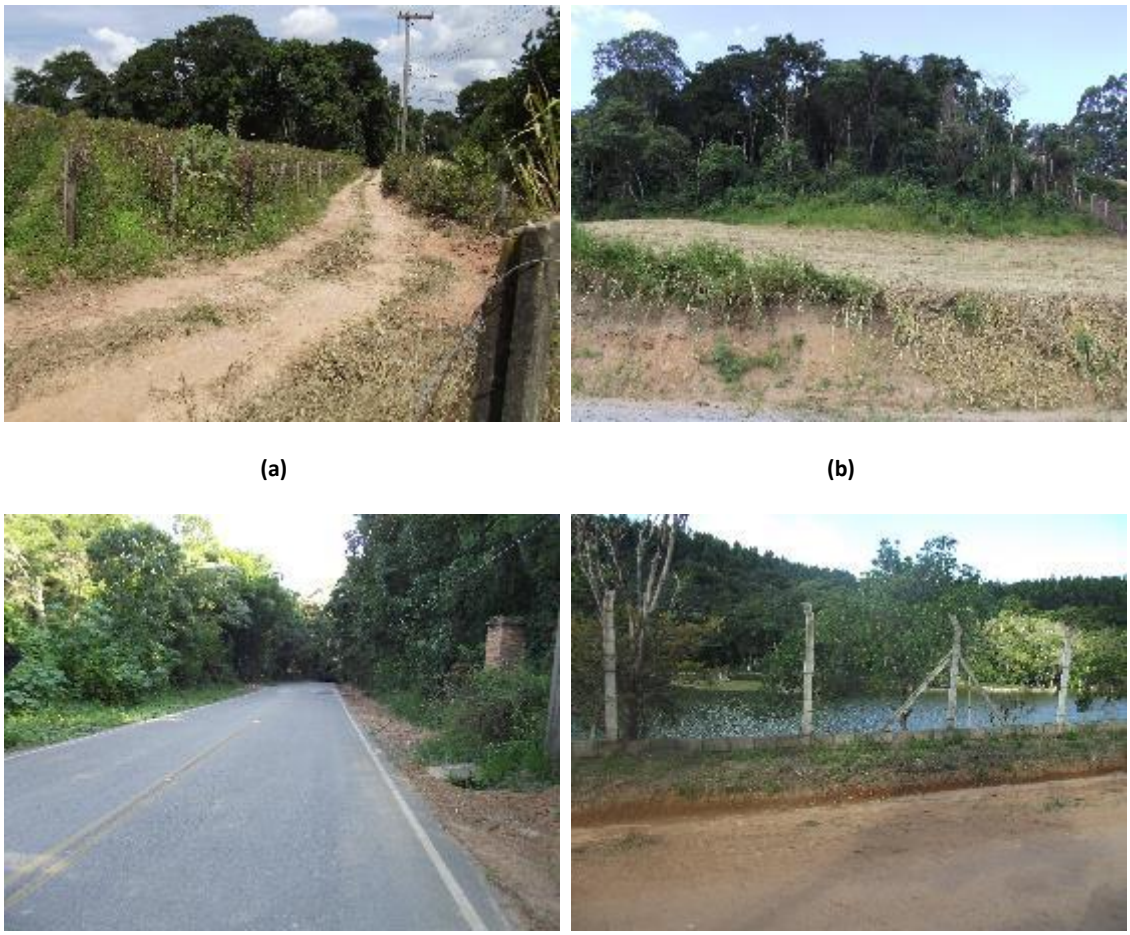


Figura 11. Localização das áreas contempladas pela Classe A na bacia hidrográfica.

Os pontos contemplados pela Classe B apresentam características menos conservadas e mais elementos de perturbação ambiental do que os encontrados na classe anterior, portanto seus projetos apresentam uma complexidade um pouco maior. É possível observar os aspectos bióticos, físicos e antrópicos no mosaico de imagens a seguir (Figura 12). Os locais cque pertencem a Classe B representam 15,33% de todo território da bacia hidrográfica, e pode ser visualizado na imagem a seguir (Figura 13).



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Figura 12. Imagens das áreas correspondentes a Classe B, que apresenta características de conservadas, porém comalgumas perturbações ambientais provenientes das atividades antrópicas, como níveis elevados de contaminação biológica (a), processos erosivos (b), risco de acidentes (c) e risco de contamização (d).

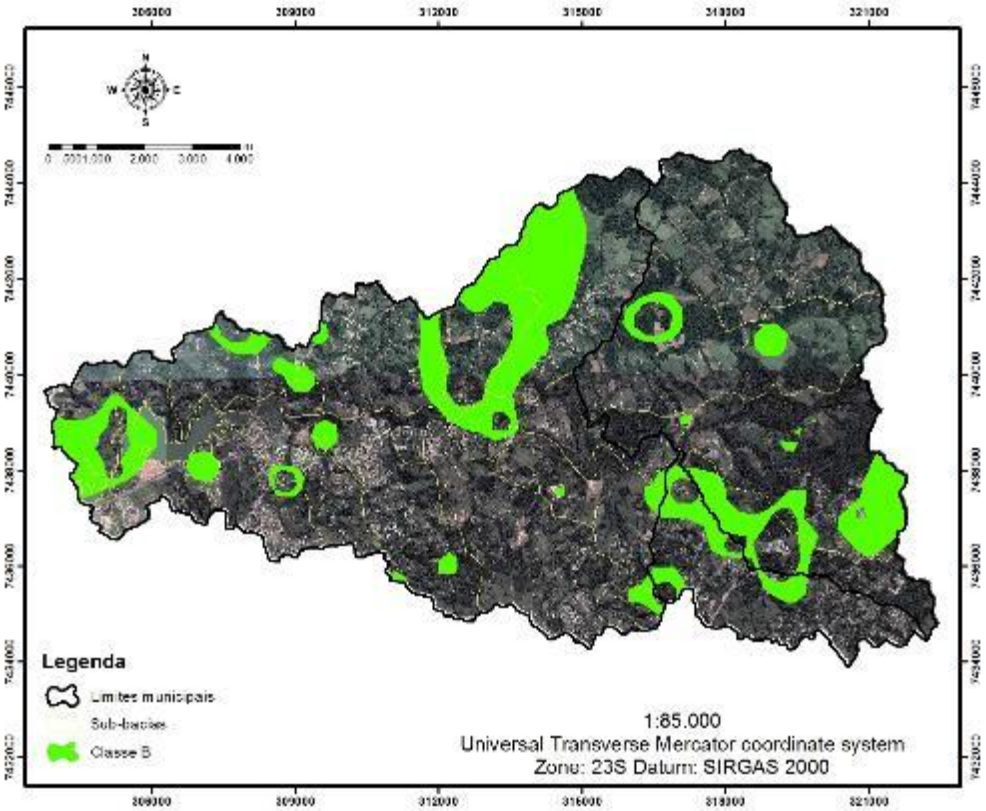


Figura 13. Localização das áreas contempladas pela Classe B na bacia hidrográfica.

A Classe C representa os locais com as características intermediárias da bacia hidrográfica, há uma ocorrência preocupante de elementos de perturbação ambiental e alguns locais apresentam processos de degradação ambiental, consequentemente para a mitigação dos impactos negativos e a gestão ambiental desses locais os projetos se tornam mais complexos. O mosaico de imagens a seguir apresenta os aspectos ambientais dessa classe (Figura 14). Os locais cque pertencem a Classe C representam 33,42% de todo território da bacia hidrográfica, e pode ser visualizado na imagem a seguir (Figura 15).

(a) **(b)**

(c) **(d)**

Figura 14. Imagens das áreas correspondentes a Classe C, que se carateriza por processos de degradação ambiental e elementos de perturbação ambeintal em níveis mais preocupantes, como solidos em suspensão no corpo d'água (a), contaminação biológica (b), simplificação do meio (c) e processos erosivos (d).

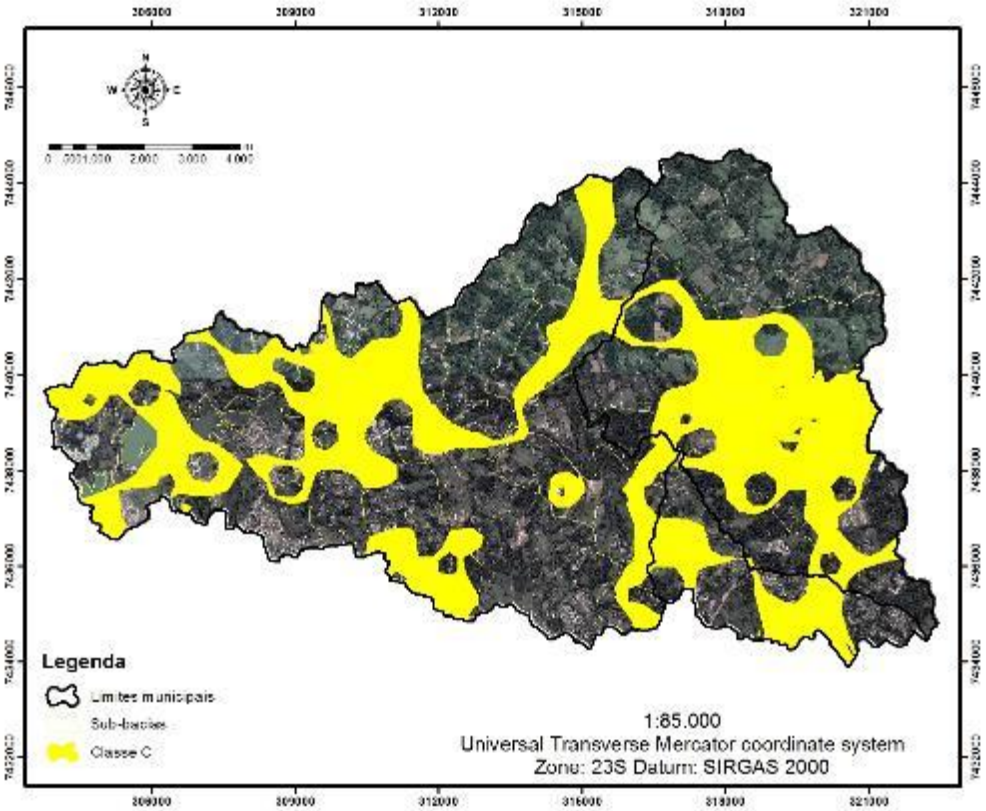
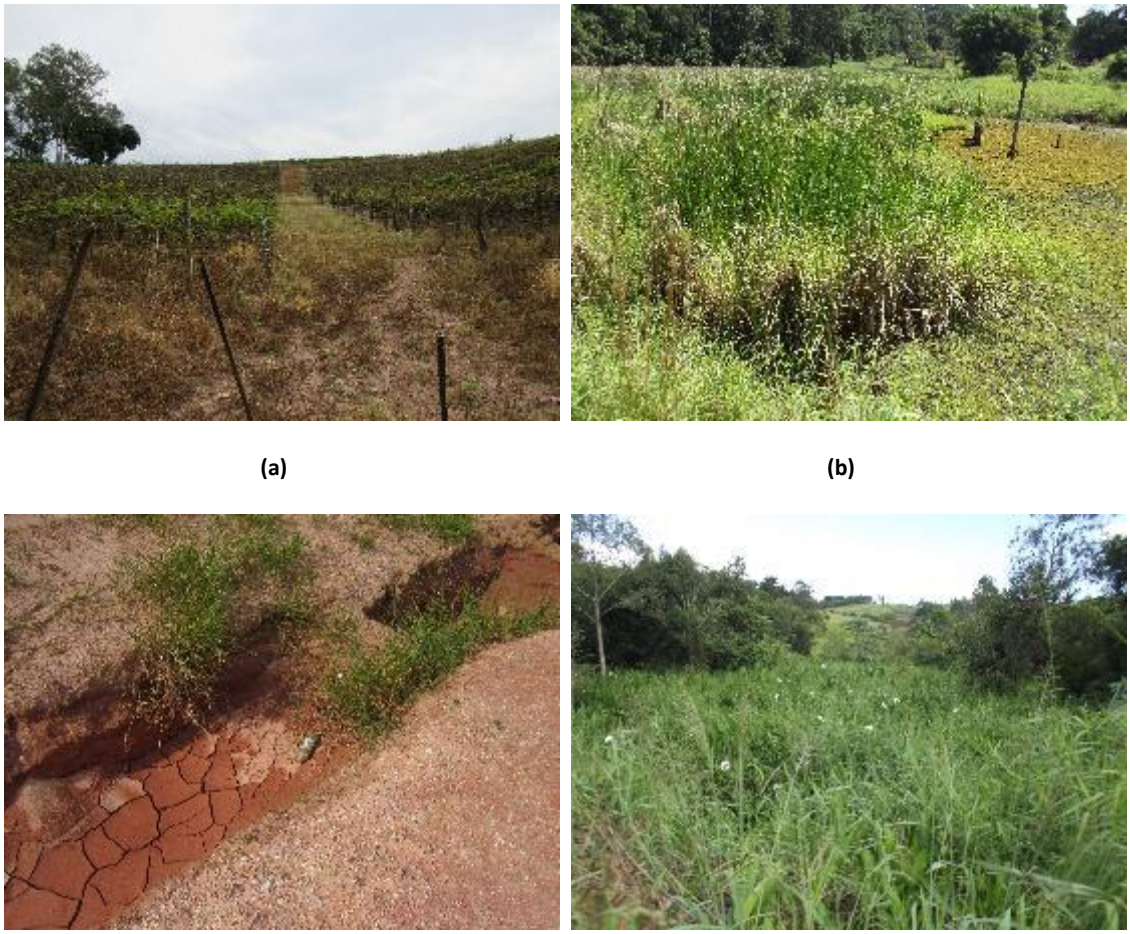


Figura 15. Localização das áreas contempladas pela Classe C na bacia hidrográfica.

Os locais que correspondem a Classe D apresentam fatores de perturbação ambiental bastante preocupantes e uma grande quantidade de áreas em processo de degradação, são locais que requerem uma maior atenção em relação aos projetos que serão desenvolvidos, pois são bastante complexos. É possível verificar as características dessa classe no mosaico apresentado a seguir (Figura 16). Os locais cque pertencem a Classe D representam 33,70% de todo território da bacia hidrográfica, e pode ser visualizado na imagem a seguir (Figura 17).



(a) **(b)**

(c) **(d)**

Figura 16. Imagens das áreas correspondentes a Classe D, apresentam impactos ambientais negativos, como processos errosivos acelerados (a), eutrofização do corpo d'água (b), resíduos sólidos (c) e deposição de sedimentos e assoreamento do corpo d'água (d).

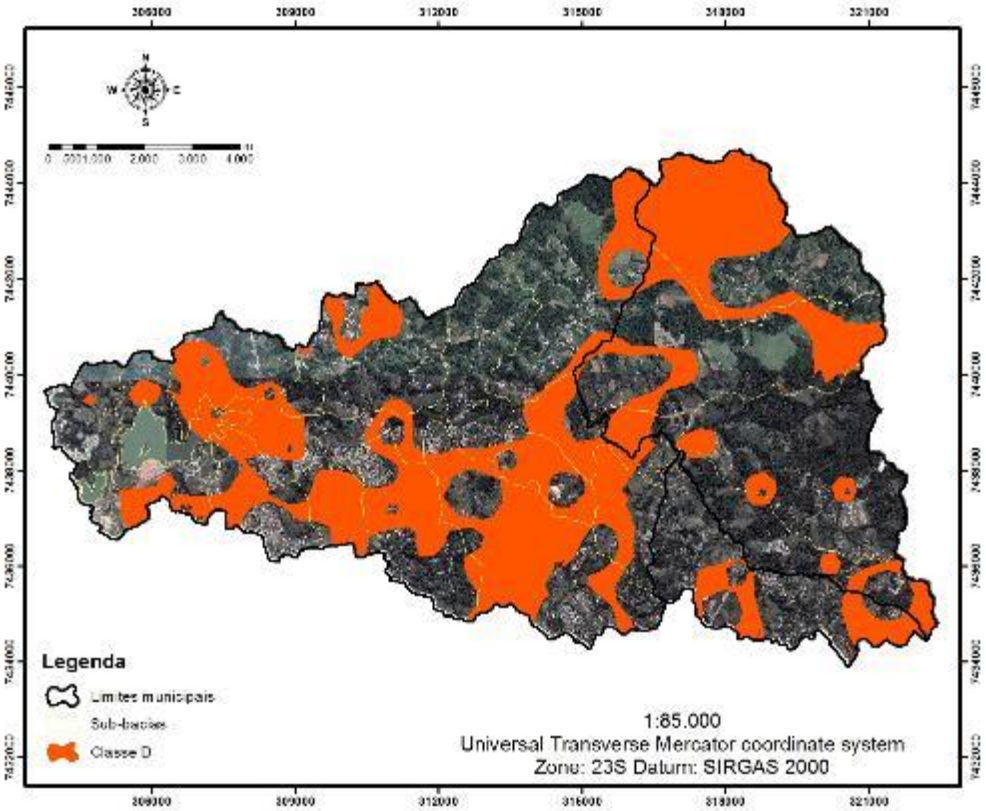


Figura 17. Localização das áreas contempladas pela Classe D na bacia hidrográfica.

Os locais contemplados pela Classe E são mais complexos, pois muitas áreas apresentam níveis de elevados de degradação ambiental e a intervenção para mitigar os elementos de perturbações ambientais recorrentes em tais regiões demandam maior dedicação técnica, mais recursos alocados e um cronograma de atividades mais extenso. O mosaico de imagens a seguir representa as situações encontradas nessa classe (Figura 18). Os locais cque pertencem a Classe E representam 12,66% de todo território da bacia hidrográfica, e pode ser visualizado na imagem a seguir (Figura 19).

(a) **(b)**

(c) **(d)**

Figura 18. Imagens das áreas correspondentes a Classe E, com práticas inequadas na agricultura (a), lançamento de esgoto irregular (b), resíduos sólidos (c), deposição de sedimentos e eutrofização dos reservatório de água (d).

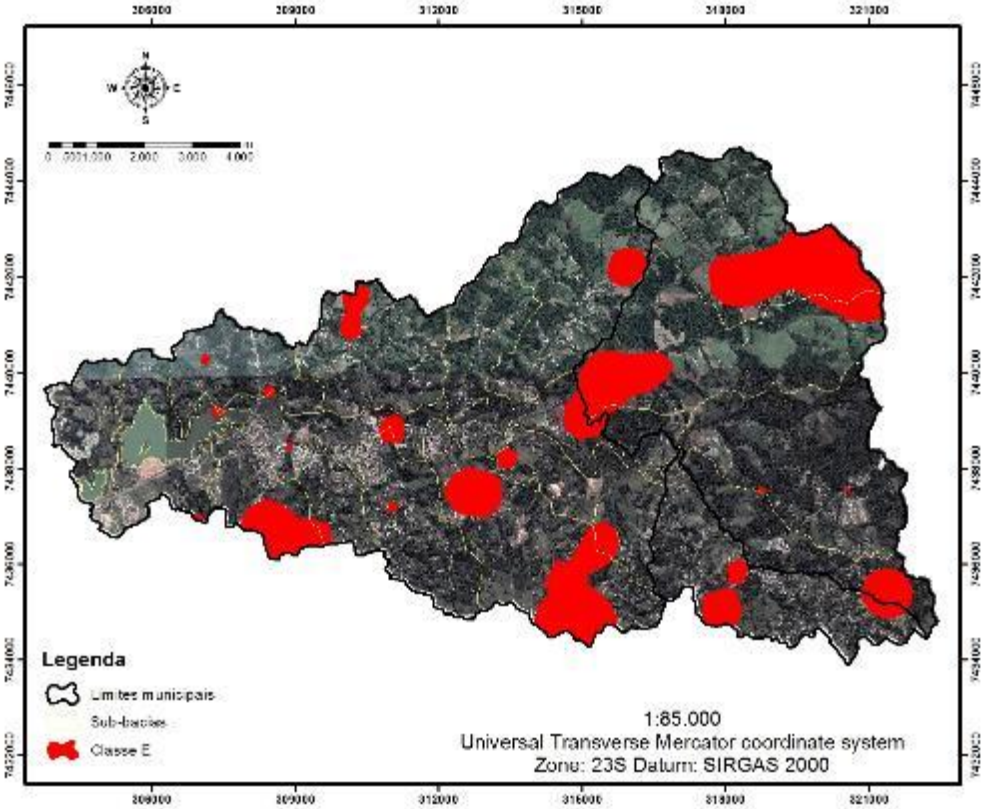


Figura 19. Localização das áreas contempladas pela Classe E na bacia hidrográfica.

5.1.2 Análise por sub-bacias

O uso do geoprocessamento possibilitou uma melhor compreensão da vulnerabilidade, fragilidade, impactos e danos ambientais em cada uma das 18 sub-bacias que compõe a bacia hidrografica do rio Jundiaí-Mirim. Essa análise foi possível ao cruzar os mapas da localização das sub-bacias (Figura 20) com o mapa de interpolação, exposto anteriormente (Figura 9).

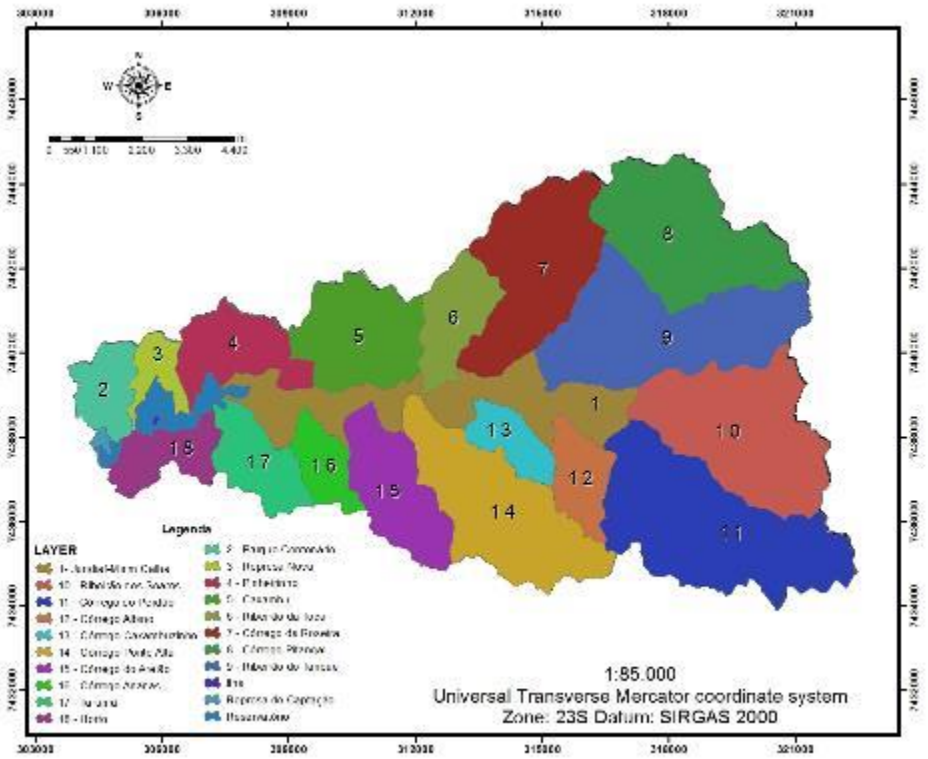


Figura 20. Sub-bacias que compõe a bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim.

Através dessa análise foi possível constatar quais são as sub-bacias que apresentam melhores e piores condições sobre o aspecto da qualidade ambiental (Figura 21).

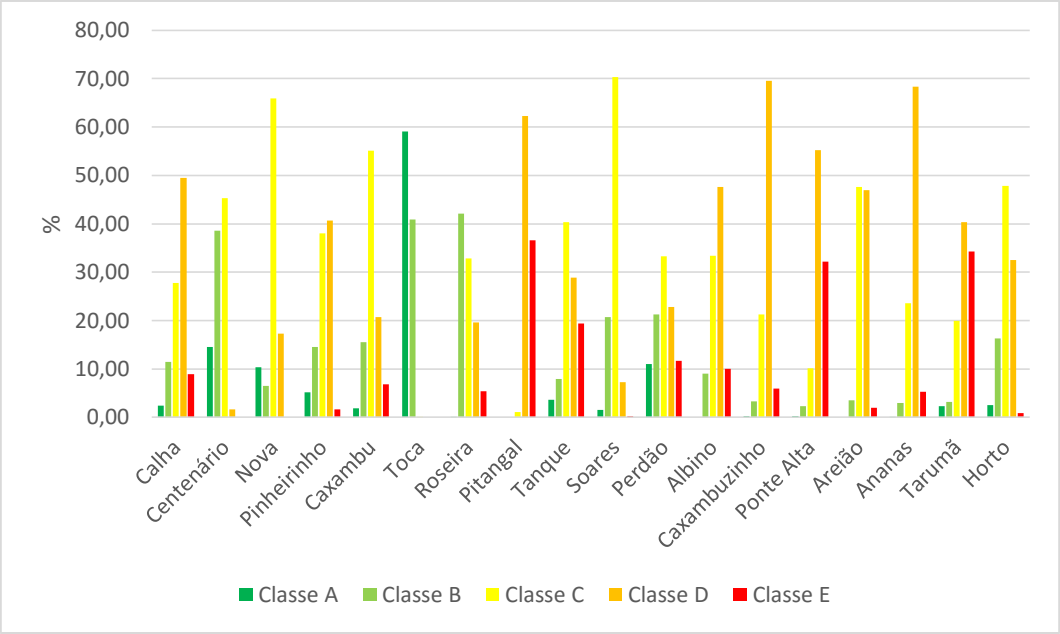


Figura 21. Análise dos Índices de Eficiência Ambiental por sub-bacias.

É possível constatar que a sub-bacia do córrego do Ribeirão da Toca possui as melhores condições ambientais, pois apresenta os Índice de Eficiência Ambientalmais elevados, onde em aproximadamente 60% de sua área é contemplada pela Classe A e 40% de sua área pela Classe B, assim as classes que comprometem a qualidade ambiental nessa sub-bacia não são significativas.

Em contrapartida é possível elencar a sub-bacia do córrego Pitangal como a mais preocupante em relação aaos Índices de Eficiência Ambiental, pois grande parte da sua área corresponde a Classe E e Classe D. Semelhante as condições ambientais as sub-bacias do córrego da Ponte Alta e do Tarumã também possuem em sua extensão maiores áreas contempladas pelas classes D e E.

Destacam-se nessa análise as sub-bacias do corrégo Ananas e córrego Caxambuzinho, com percentualmente as maiores áreas que correspondem a Classe D. Também destacam-se as sub-bacias do Ribeirão dos Soares e Represa Nova com as percentualmente as maiores áreas contempladas pela Classe C correponde a Classe C.

Os resultados obtidos geraram uma gama de informações que podem e devem subsidiar a elaboração de um plano de gestão ambiental para a bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, uma vez que o cenário apresentado é bastante preocupante.

O plano de gestão ambiental deve conter programas e projetos que em curto médio e longo prazo atuarão na melhoria da qualidade ambiental da bacia hidrográfica.

6 Concluções

É possível afirmar que a forma com que a bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim foi ocupada ao longo dos anos levou sua condição ambiental a um estado alarmante, esse fato ocorre devido a negligência com as questões ambientais que o modelo socio-econômico de ocupação e uso das terras traz. Essa situação não é um previlégio apenas da bacia hidrográfica estudada, mas infelizmente de grande parte das bacias hidrográficas de todo território nacional, uma vez que se utiliza o mesmo modelo sócio-economico de ocupação e uso das terras em todas as localidades da federação.

A bacia hidrográfica apresentou um Índice de Eficiência Ambiental geral de 37,69%, um número bastante preocupante dada a importância da bacia hidrográfica principalmente para o município de Jundiaí. Ao analisar esse número por munucípio constata-se que Jundiaí apresenta um Índice de Eficiência Ambiental de 39,1%, Jarinu 38,9% e Campo Limpo Paulista 40,8%. Fengler *et al.* (2015) apresentou um resultado no qual a região de Jarinu, por apresentar os fragmentos florestais mais conservados, consequentemente apresentou melhores condições ambientais, porém é importante ressaltar que apenas a conservação dos fragmentos florestais não garantem a qualidade ambiental da região, pois as atividades antrópicas como agricultura, indústria e mineração, além do processo de urbanização potencializam os impactos ambientais negativos

Através da análise dos resultados foi possível constatar que 55% da bacia hidrográfica apresenta situação preocupante em relação a qualidade ambiental, esta situação traz urgência em elaborar e estabelecer um plano de gestão ambiental para elevar seus índices e minimizar os impactos ambientais negativos que ocorrem em suas áreas.

A tipificação das áreas permitiu dimensionar a magnitude dos danos e da vulnerabilidade ambiental e entender quais são as regiões da bacia hidrográfica que apresentam situações ambientais semelhantes, essa análise possibilita a elaboração de um plano de gestão ambiental estratégico, pois permite elencar ações prioritárias para cada uma das classes em cada uma das 18 sub-bacias.

6.1 Monitoramento de vazões

Por vazão entende-se o volume de água que passa numa determinada seção do rio por unidade de tempo, a qual é determinada pelas variáveis de profundidade, largura e velocidade do fluxo, e é expressa comumente no sistema internacional (SI) de medidas em m^3/s. A descarga (vazão) aumenta da montante (região mais alta do rio) para a jusante (áreas rio abaixo) até sua foz.

Os trabalhos de medição de vazão foram iniciados e realizados concomitantemente com as amostragens de água. A medição de vazão foi realizada com um molinete fluviométrico FP-211 da Global Water, Figuras 22 e 23.

Os trabalhos de monitoramento da vazão estão sendo conduzidos em 9 pontos, abrangendo as principais sub bacias do rio Jundiaí-Mirim. Em algumas sub bacias não foi possível. Algumas su distintos nas mesmas datas das amostragens de água e em outros períodos, abrangendo as estações seca e chuvosa conforme figura abaixo:

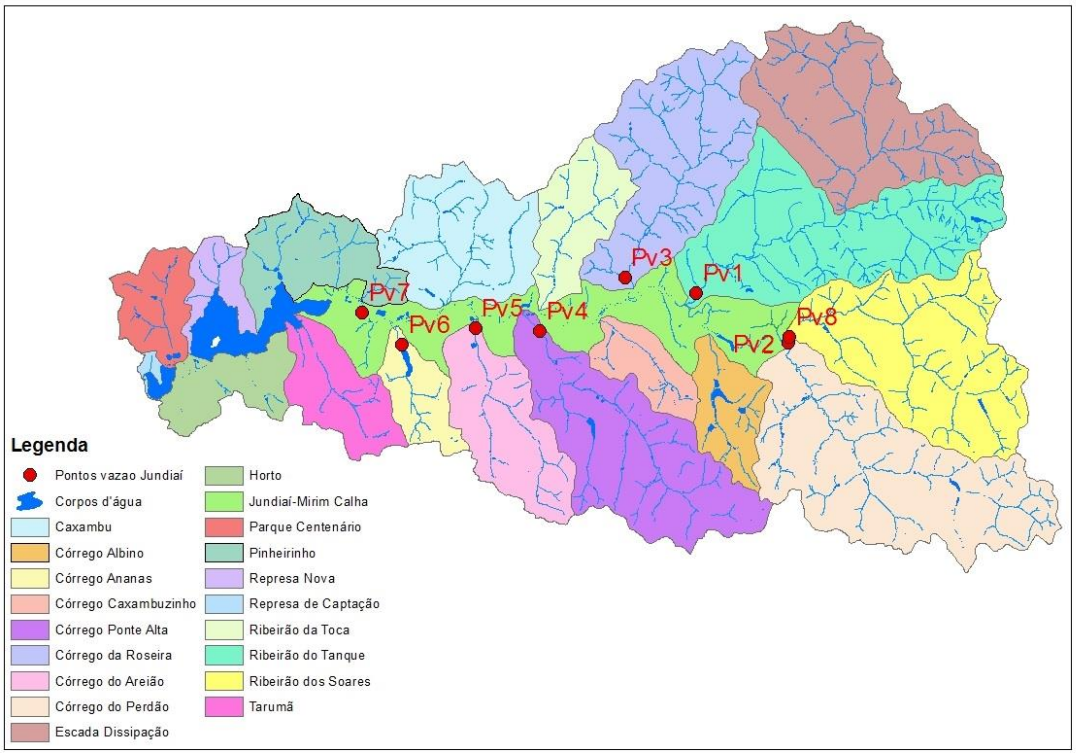


Figura 22. Pontos de vazão e amostragem de água.

Devido a dinâmica do fluxo da água no canal de drenagem do córrego foram tomadas várias medições de velocidade em cada seção, para que não seja feito uma

estimativa errada da velocidade média do rio. A vazão foi calculada de acordo com a equação (1):

Q = vazão (m^3/s) (1), sendo:

A = área da seção do rio (m^2) (w.h)

V = velocidade do fluxo de água (m/s)

h = profundidade média na seção transversal do canal (m) w = largura do canal

Figura 23. Molinete fluviométrico da Global Water.

Nas Figuras 24 a 32 tem-se as determinações das seções transversais dos córregos: Ribeirão do Tanque, Córrego do Perdão, Córrego da Roseira, Córrego Ponte Alta, Córrego do Areião, Córrego Ananas, Rio Jundiaí-Mirim e Ribeirão do Soares. Para diferentes datas de medição e determinação da vazão. Já as Figuras 33 a 35 apresentam-se os valores mínimos, máximo e médias de vazão (m^3/s) determinados em sete datas distintas, abrangendo estações seca e chuvosa. As maiores vazões foram observadas no Rio Jundiaí-Mirim, com valores máximos de 2,23 m^3/s, para o mês de março de 2016, respectivamente. Para a estação seca, a vazão mínima Córrego da Roseira, Córrego

Ponte Alta, Córrego do Areião e Córrego Ananas é de 0,01 m^3/s, medida em julho de 2015. Ao longo do período de medição de vazão, as vazões médias foram de 0,01 m^3/s à 1,44 m^3/s, respectivamente para as sub–bacias Córrego Ponte Alta (Pv4) e Rio Jundiaí-Mirim (Pv7). Em cada gráfico apresentado tem-se os valores mínimos, máximos e médios, determinados em cada uma das medições realizadas.

Figura 24. Determinação da seção transversal do canal e da velocidade da água.

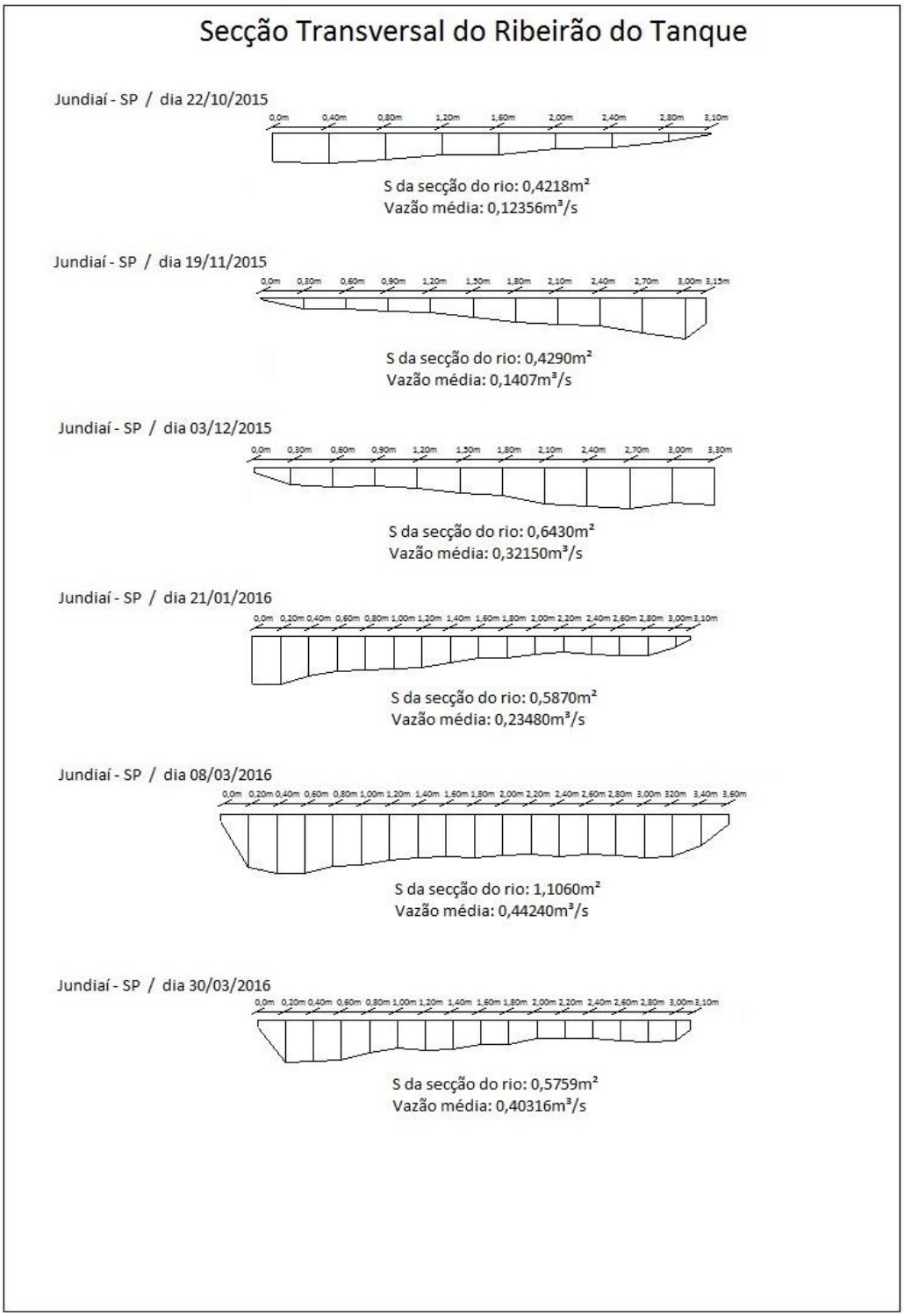


Figura 25. Variação da seção transversal do canal do Ribeirão do Tanque..

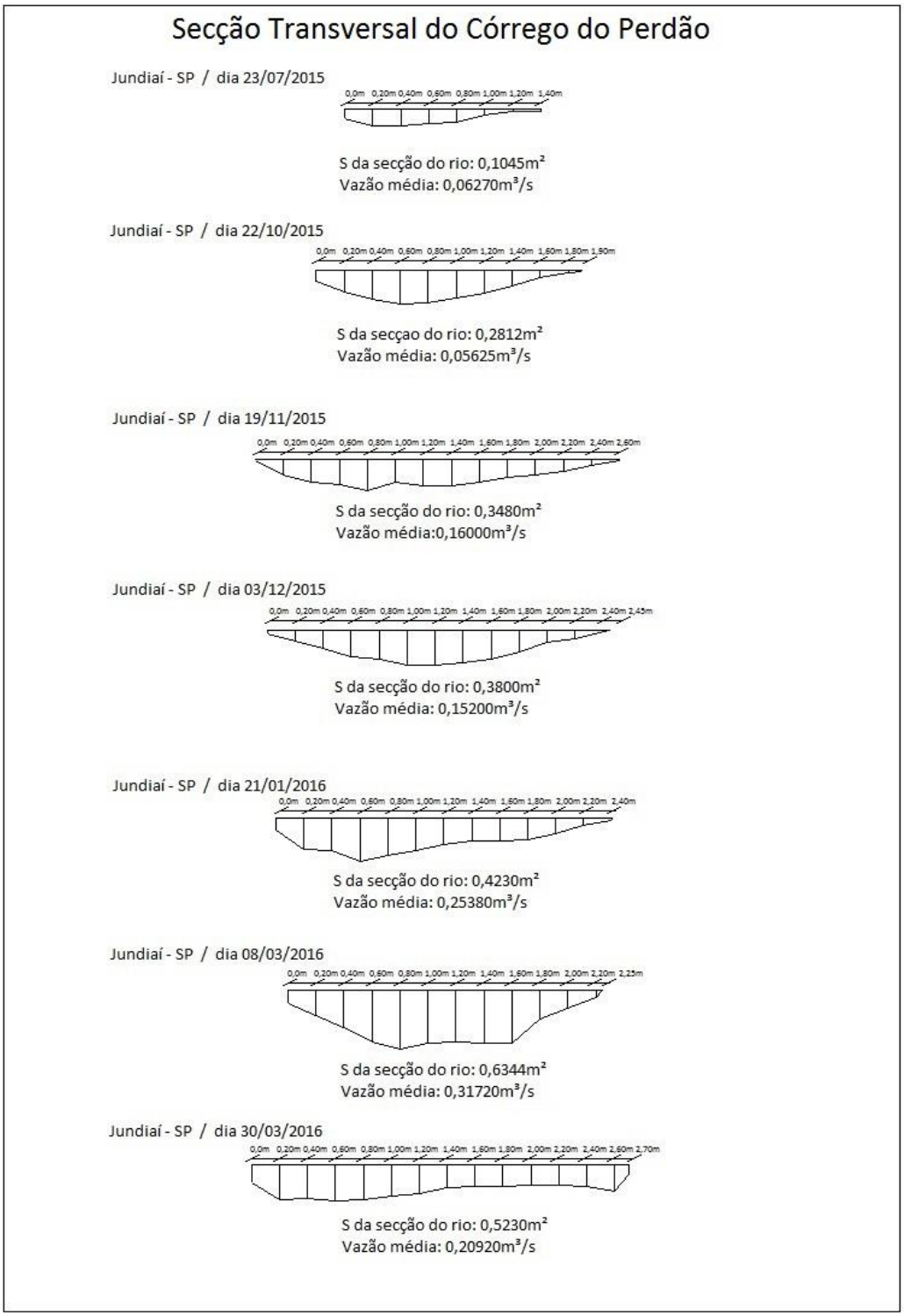


Figura 26. Variação da seção transversal do canal do Córrego do Perdão.

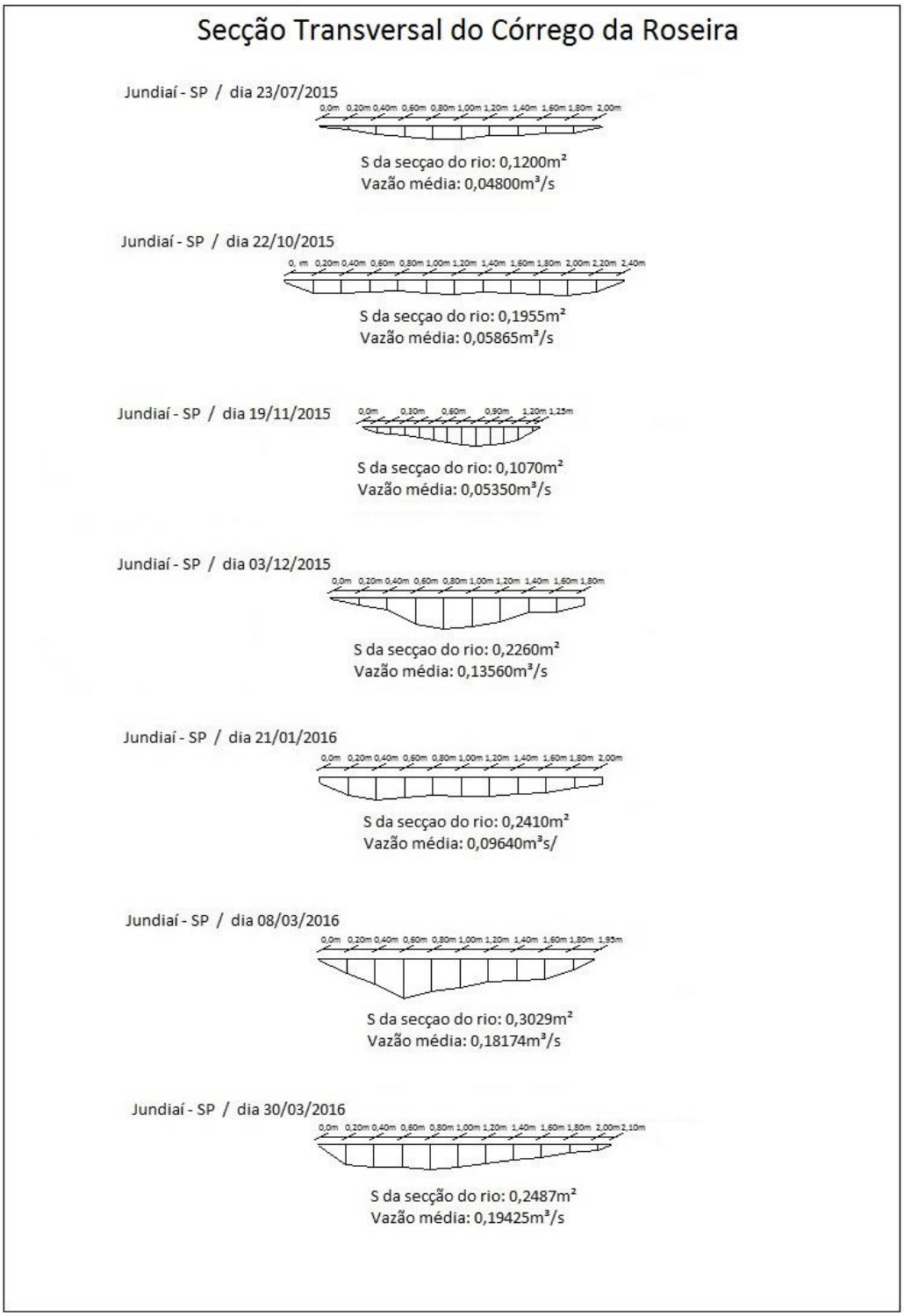


Figura 27. Variação da seção transversal do canal do Córrego da Roseira.

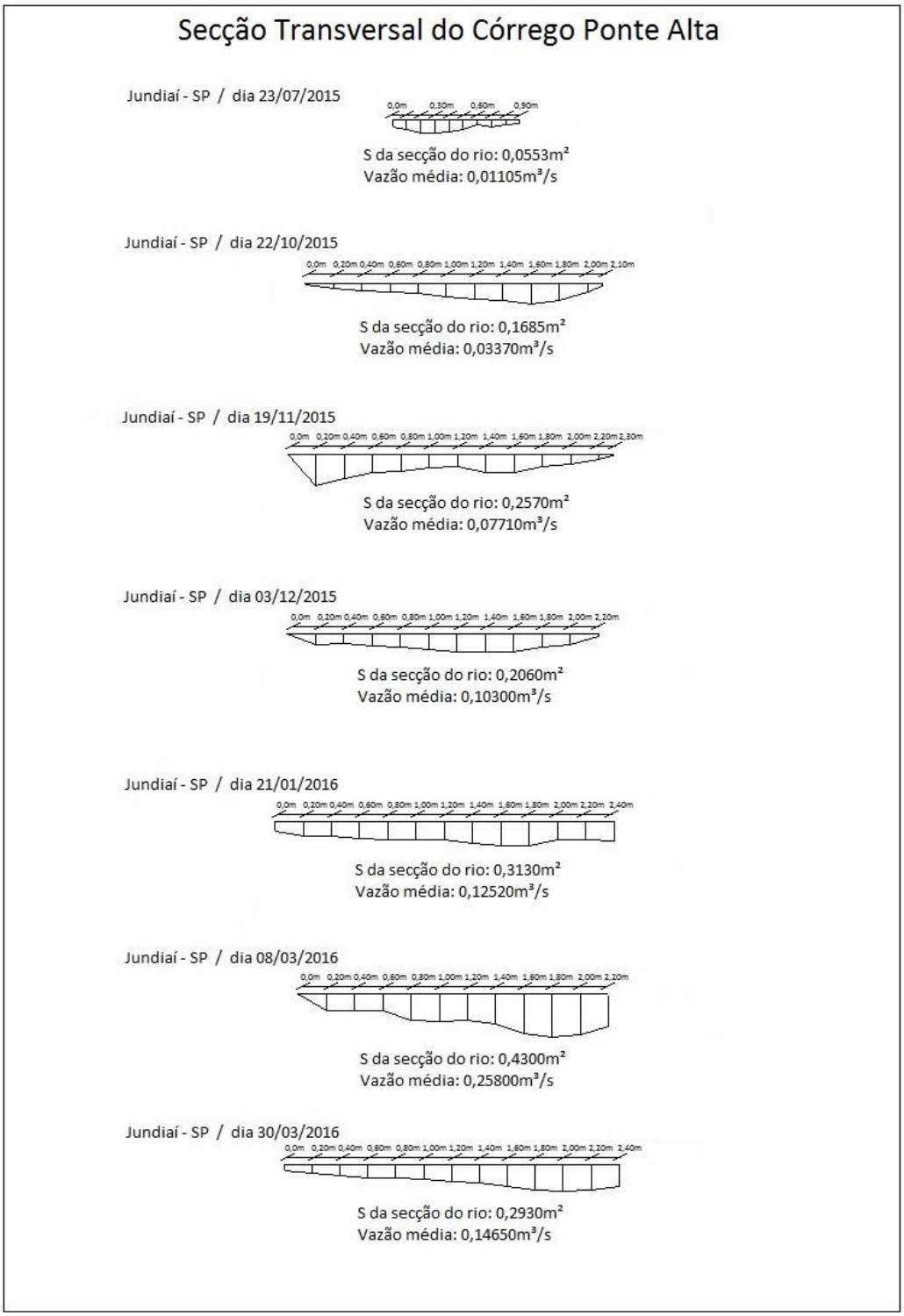


Figura 28. Variação da seção transversal do canal do Córrego Ponte Alta..

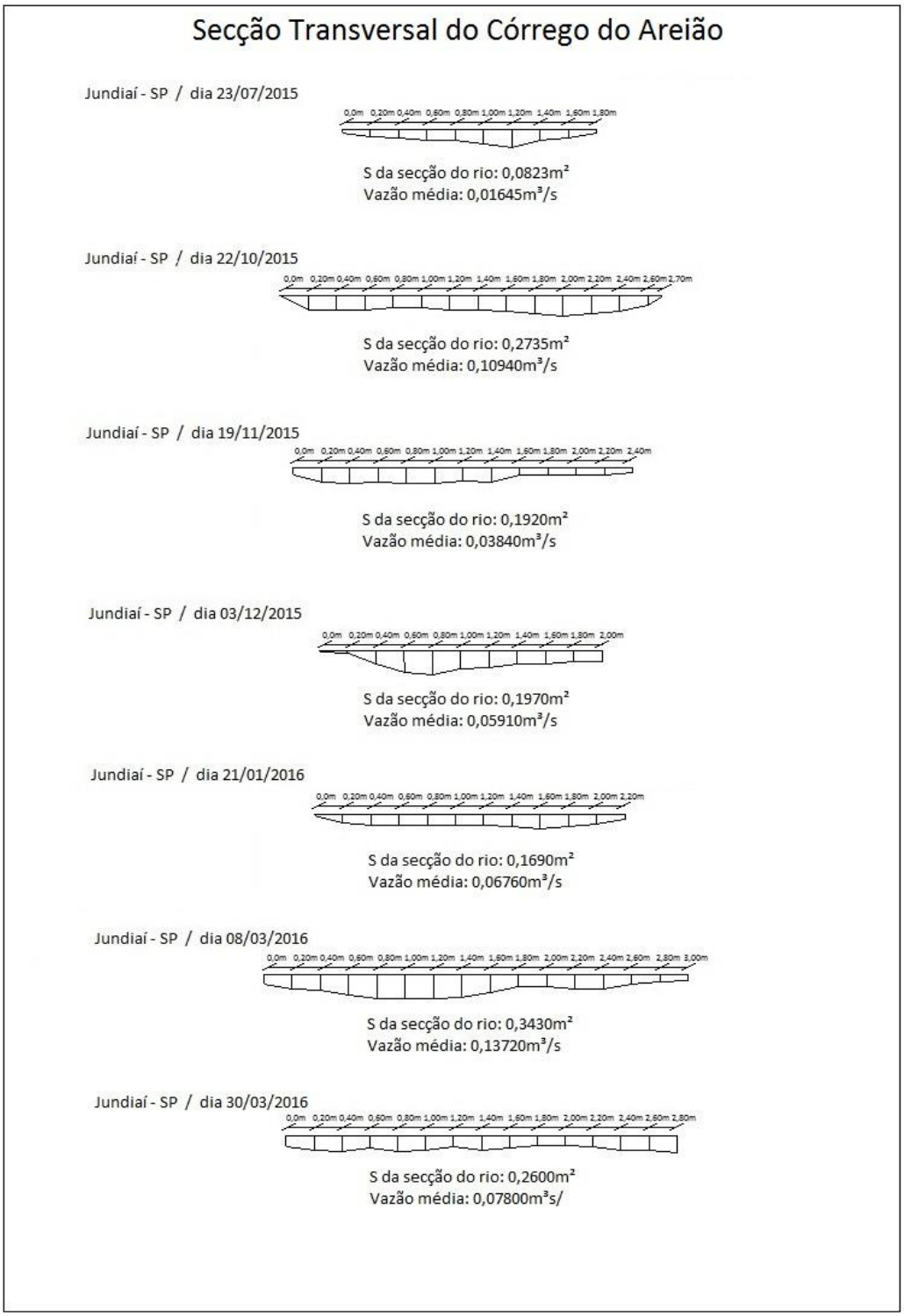


Figura 29. Variação da seção transversal do canal do Córrego do Areião.

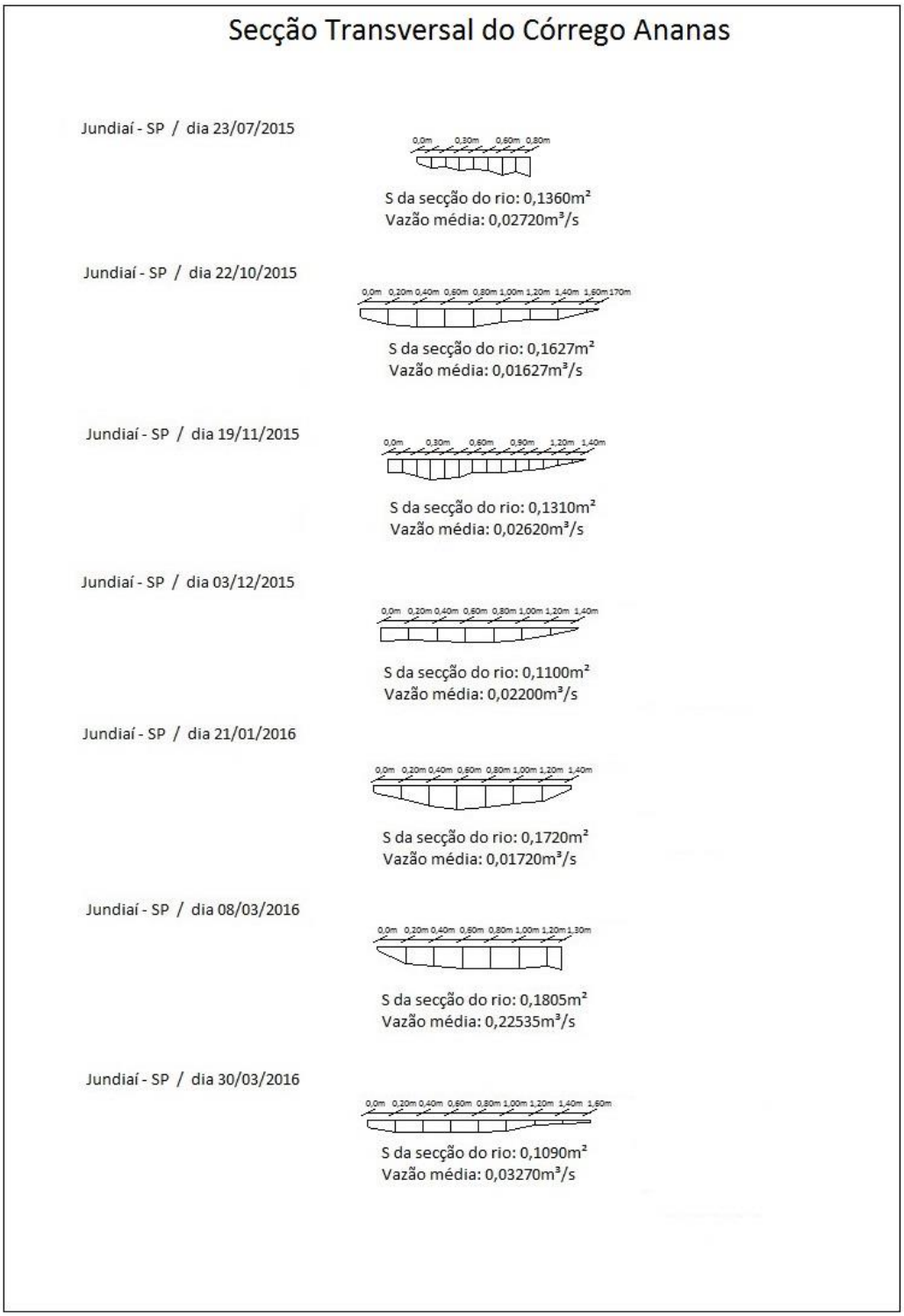


Figura 30. Variação da seção transversal do canal do Córrego Ananas.

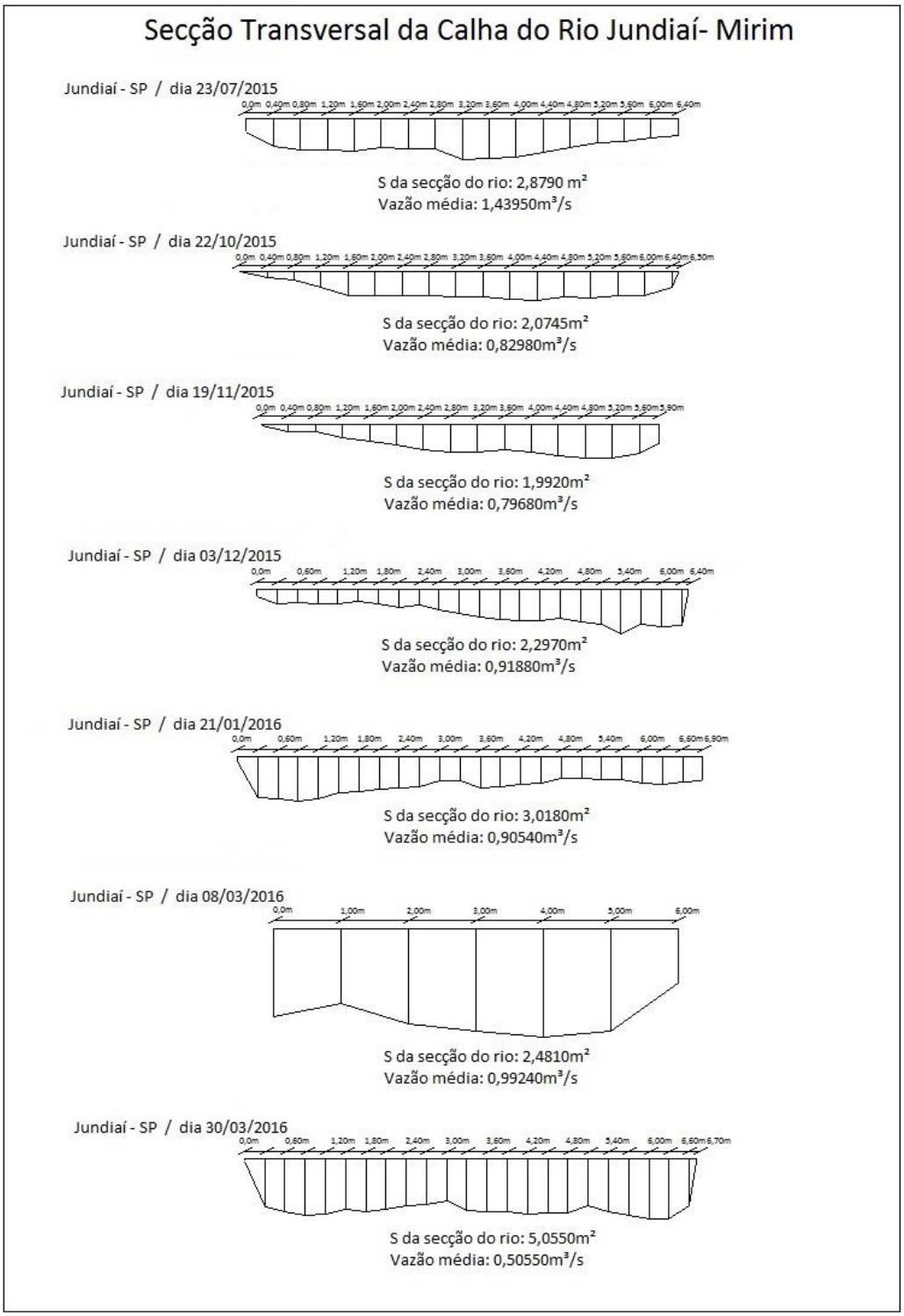


Figura 31. Variação da seção transversal do canal do Rio Jundiaí-Mirim.

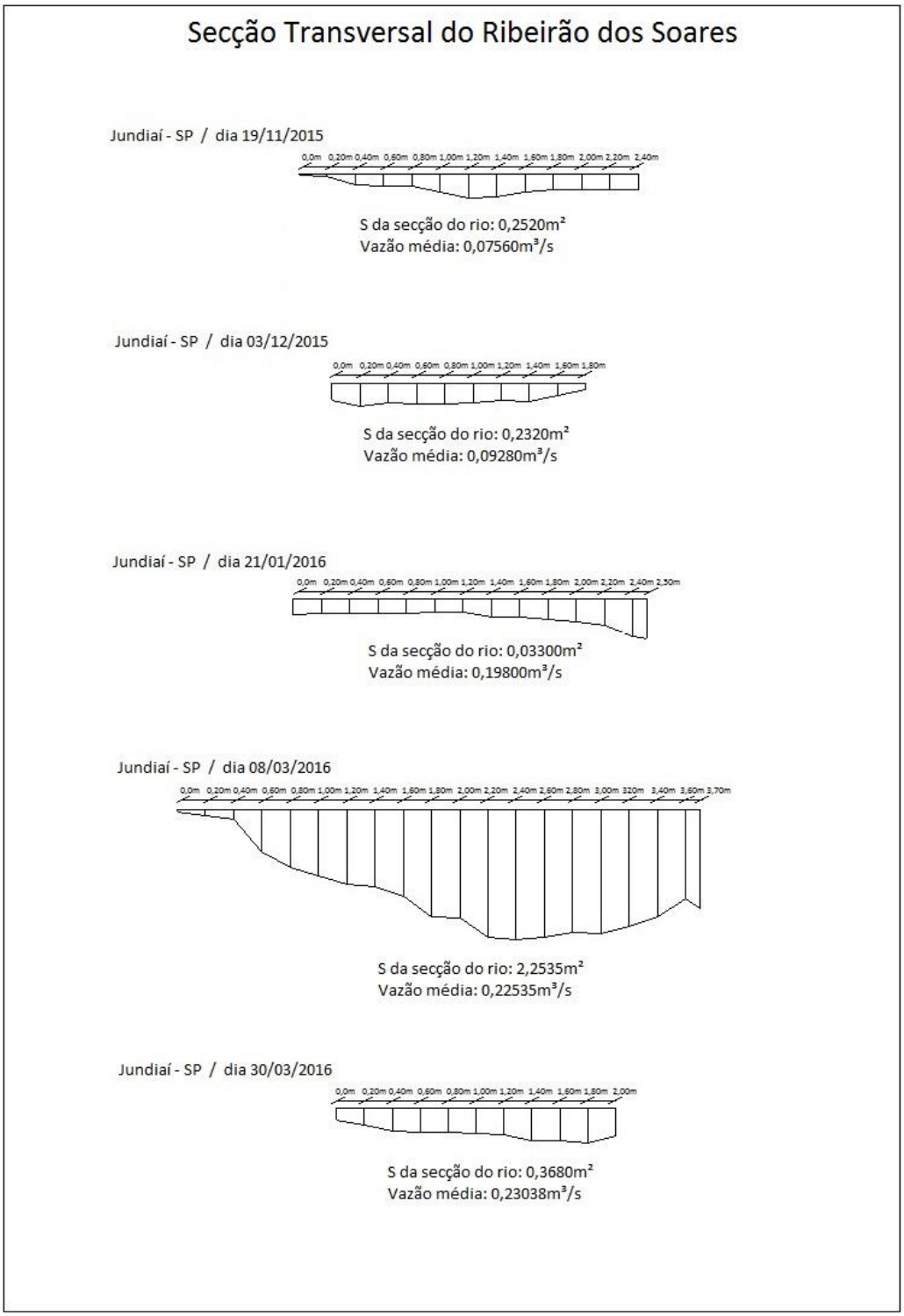


Figura 32. Variação da seção transversal do canal do Ribeirão do Soares.

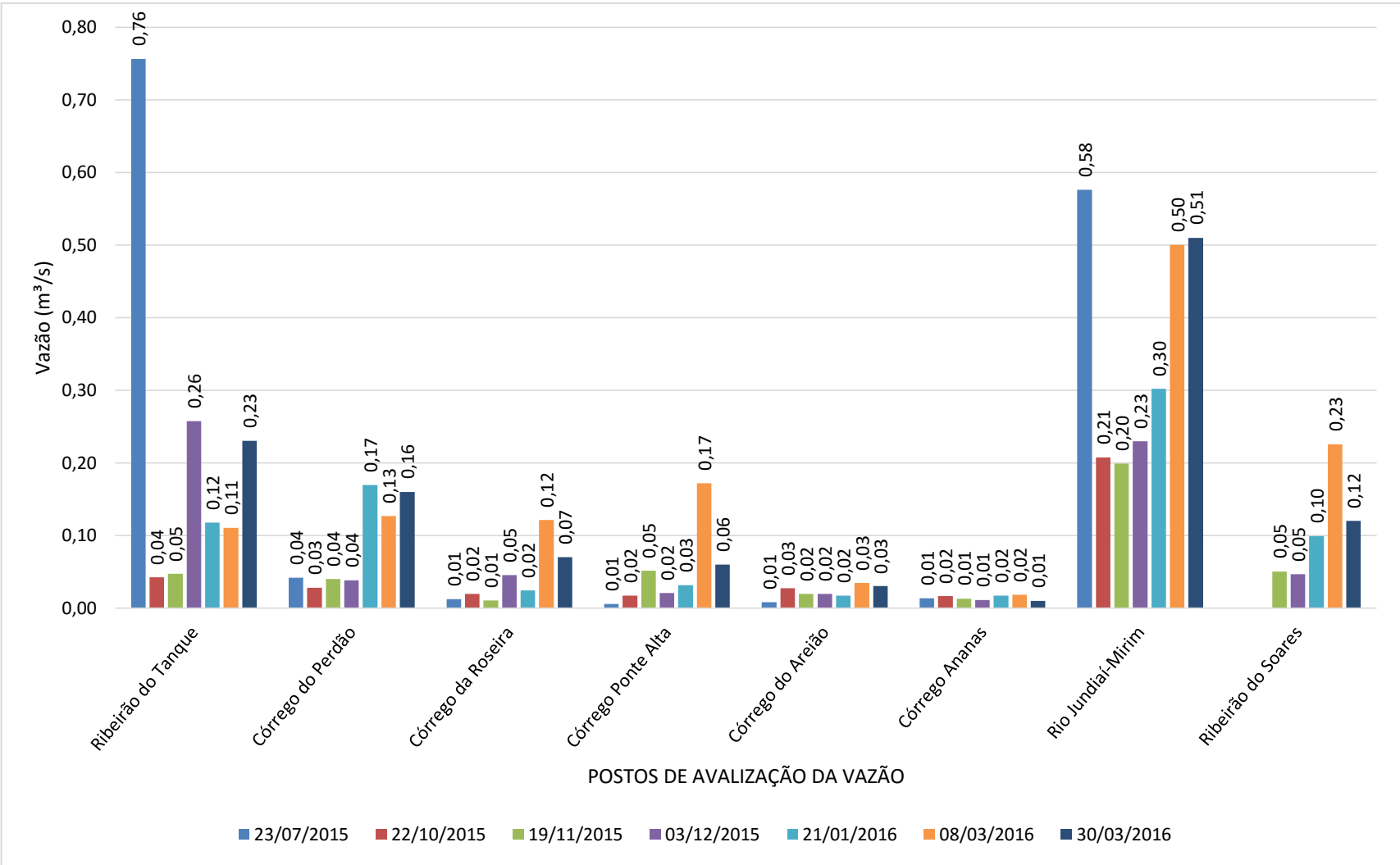


Figura 33. Vazões mínimas das sub bacias: Ribeirão do Tanque, Córrego do Perdão, Córrego da Roseira, Córrego Ponte Alta, Córrego do Areião, Córrego Ananas, Rio Jundiaí-Mirim e Ribeirão do Soares.

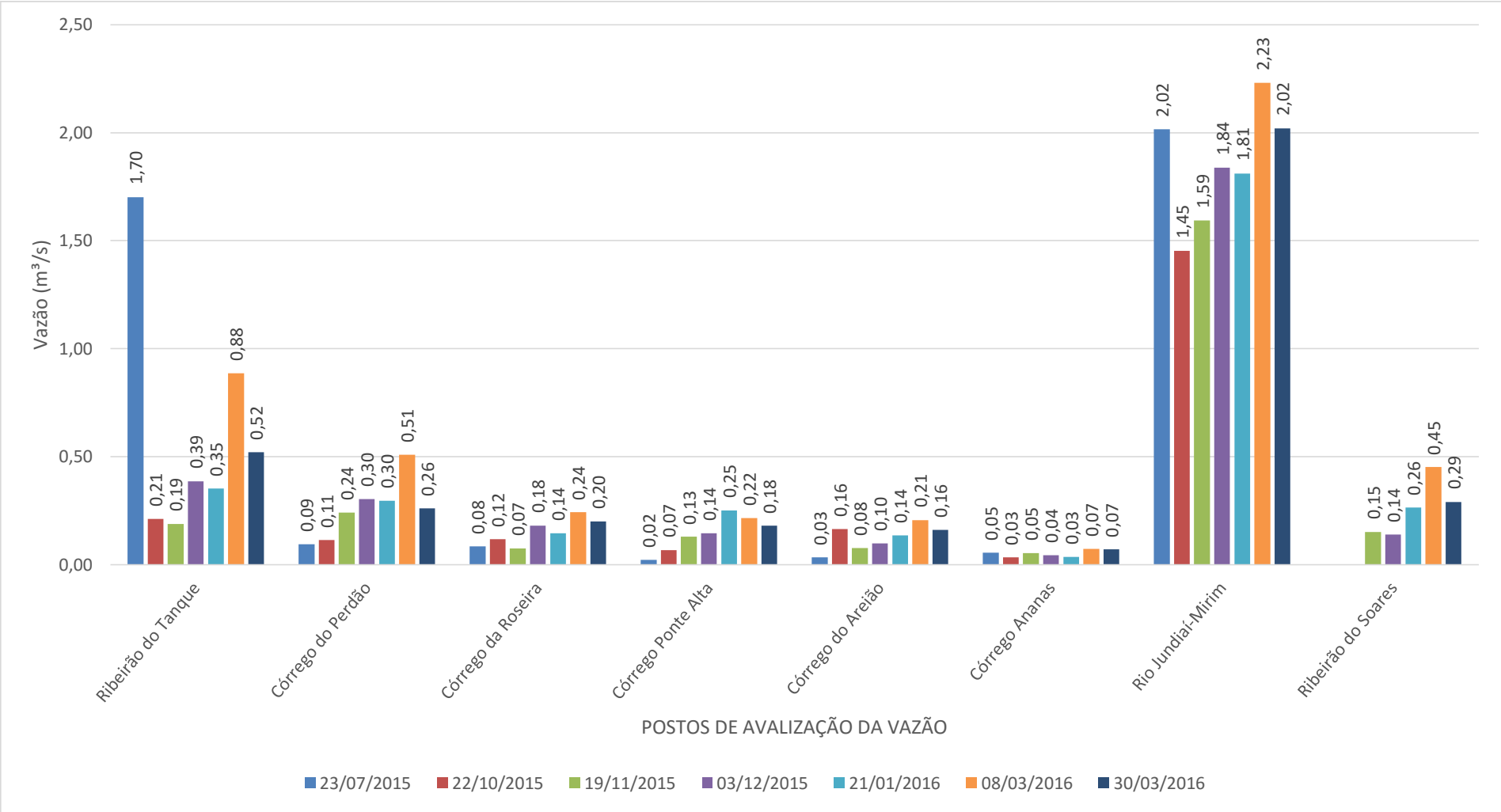


Figura 34. Vazões máximas das sub bacias: Ribeirão do Tanque, Córrego do Perdão, Córrego da Roseira, Córrego Ponte Alta, Córrego do Areião, Córrego Ananas, Rio Jundiaí-Mirim e Ribeirão do Soares.

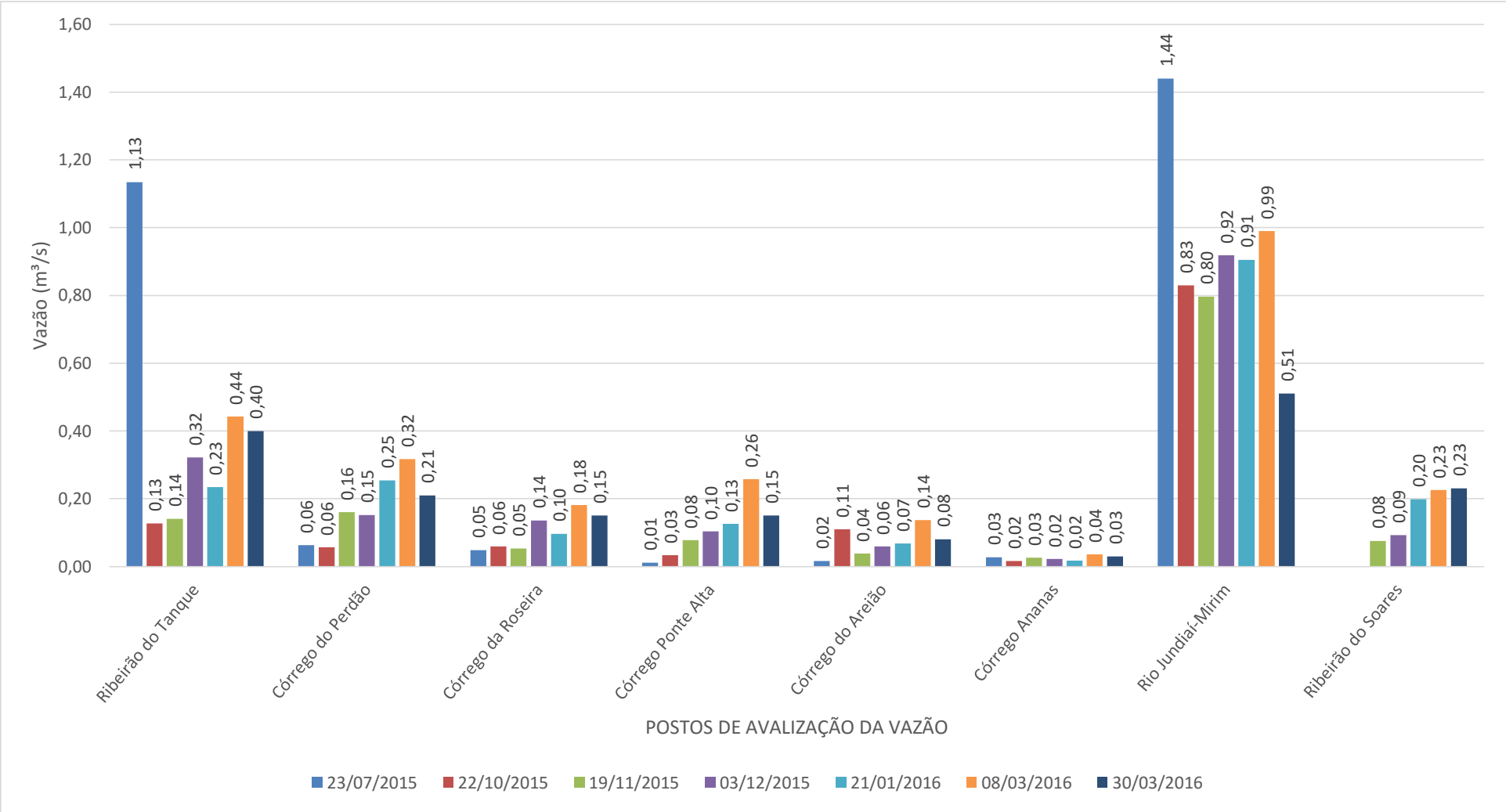


Figura 35. Vazões médias das sub bacias: Ribeirão do Tanque, Córrego do Perdão, Córrego da Roseira, Córrego Ponte Alta, Córrego do Areião, Córrego Ananas, Rio Jundiaí-Mirim e Ribeirão do Soares.

7 Bibliografia consultada

FENGLER, (2014)

FREITAS, E. P. Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do Rio Jundiaí-Mirim para fins de gestão ambiental. 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas-IAC, Campinas.

Campinas, 15 de abril de 2016

Dr. Jener Fernando Leite de Moraes
IAC – CPD de Solos e Recursos Ambientais
Pesquisador Científico
RS 9.769.237-01