

Análise da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Igarapé Dois de Abril, Ji-Paraná-RO

Hamom Ventura Rodrigues¹
Alex Motta dos Santos¹
Reginaldo Ferreira Santos¹
Jair Antonio Cruz Siqueira¹,
Bruna de Villa¹
Luciene Kazue Tokura¹
Cristiano Fernando Lewandoski¹
Diandra Ganascini²

Resumo

Na cidade de Ji-Paraná, é possível identificar comprometimento dos recursos hídricos. Diante de tais constatações, a pesquisa teve como objetivo mapear a área, para analisar a qualidade ambiental da maior bacia hidrográfica urbana da cidade de Ji-Paraná, a do Igarapé Dois de Abril, no primeiro distrito. Para alcançar os objetivos, aplicaram-se métodos indiretos de análise da paisagem, nomeadamente ferramentas geotecnológicas, por meio de imagens de Sensoriamento Remoto (SR), e dados de Boletim de Informação Cadastral (BIC), obtidos pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados revelaram que, das fontes poluidoras mapeadas, 12,5% corresponderam a postos de gasolina, 57,5% a oficinas mecânicas e 30% lava-jatos. Além disso, 25% das empresas estão localizadas a menos de 30 metros de distância do Igarapé Dois de Abril, nas suas Áreas de Proteção Permanente (APP's). Em síntese, 46,25% dos empreendimentos apresentaram licença ambiental para funcionamento. O mapeamento do processo de uso e cobertura do solo revelou que 33,30% da bacia hidrográfica encontrava-se ocupada por vegetação rasteira, especialmente gramíneas exóticas para alimento do gado bovino, 32,92% da bacia estava urbanizada e 19,92% estava ocupada por vegetação arbórea. Assim, na porção sul da bacia, próxima ao exutório, junto à margem esquerda do Rio Machado, a urbanização é mais intensa, fato que contribuiu para constantes inundações devido à intensa impermeabilização. Com isso, a partir da setorização da qualidade ambiental da bacia do Igarapé Dois de Abril, identificou-se que as nascentes apresentaram melhores condições ambientais, ao passo que a porção central e exutório apresentaram-se bastantes degradadas.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Poluição hídrica; Diagnóstico Ambiental.

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, Cascavel, PR

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PGEAGRI – Programa de Engenharia Agrícola, Cascavel – PR. E-mail: diandraganascini@hotmail.com

Abstract

In the city of Ji-Paraná it is possible to identify commitment of water resources. Given these findings, the research aimed to map the area, to analyze the environmental quality of the largest urban watershed of the city of Ji-Paraná, Igarapé Dois de Abril, in the first district. To achieve the objectives, indirect landscape analysis methods were applied, namely geotechnological tools, using Remote Sensing (SR) images and Cadastral Information Bulletin (BIC) data obtained by the Geographic Information System (GIS). The results revealed that of the mapped polluting sources, 12.5% corresponded to gas stations, 57.5% to mechanical workshops and 30% washer jets. In addition, 25% of the companies are located less than 30 meters away from Igarapé Dois de Abril, in their Permanent Protection Areas (APP's). In summary, 46.25% of the enterprises presented environmental license for operation. The mapping of the land use and cover process revealed that 33.30% of the river basin was occupied by undergrowth, especially exotic grass for cattle feed, 32.92% of the basin was urbanized and 19.92% was occupied by arboreal vegetation. Thus, in the southern portion of the basin, close to the outlet, near the left bank of the Machado River, urbanization is more intense, a fact that contributed to constant flooding due to intense waterproofing. Thus, from the sectorization of the environmental quality of the Igarapé Dois de Abril basin it was identified that the springs presented better environmental conditions, while the central and exutory portion were quite degraded.

Keywords: Geoprocessing; Water pollution; Environmental diagnosis

1. Introdução

Os diferentes tipos de impactos ambientais, principalmente dos recursos hídricos, são, em pequena ou grande escala, fenômenos que acontecem no espaço ao longo do tempo. Influenciam diretamente as formas de vida e os ecossistemas, especialmente em áreas urbanas deficientes em sistemas de saneamento. Nesse contexto, o adensamento populacional contribui para a alteração do microclima, da vegetação e, conseqüentemente, acarreta a contaminação dos solos e do ar.

A interconexão dos fenômenos artificiais e naturais converge para um desequilíbrio em cascata e, portanto, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINS, 2016) aponta o estado de Rondônia com um índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos abaixo de 10%, com uma população acima de 100.000 habitantes.

Portanto, no meio urbano da cidade de Ji-Paraná, os gestores implementaram até o momento soluções incipientes, deficientes e distantes da realidade. O desafio do uso e ocupação do solo *versus* a degradação ambiental como resultado são importantes fatores que medem a qualidade de vida da população. Assim, para compreender estas interações, gestores e pesquisadores passaram a analisá-los com ferramentas diversas, das quais as geotecnologias, caracterizadas como métodos indiretos de análise do meio físico, são de suma importância.

As ferramentas geotecnológicas se apresentam num contexto moderno dado o seu período de consolidação e de grande relevância para a gestão de recursos e tomada de decisões. Segundo Matos (2008) e Meirelles et al. (2007), a constante evolução das geotecnologias favorece múltiplos olhares sobre um mesmo recorte temático, no qual, o uso dessas ferramentas e suas aplicações têm contribuído para resultados expressivos nos meios acadêmicos e na sociedade de forma geral.

Ainda segundo Meirelles et al. (2007), modelagens do uso do solo refletem diversas interações, que permitem ao poder público local ordenar e redirecionar o crescimento urbano com base na vocação do terreno e das legislações vigentes.

No contexto de alteração do meio físico, em Rondônia, a ocupação dirigida e incentivada pelo Estado Nacional contribuiu e contribui para reconfiguração do espaço, em que se destaca o surgimento das cidades, associadas à malha viária e aos rios, o que, por sua vez, impulsionou a abertura da região e sua integração com outras porções do território brasileiro.

Assim, a consolidação da ocupação, que ocorreu a partir da década de 1970, fez surgir diversos núcleos urbanos que evoluíram à categoria de cidades a partir da emancipação político-administrativa. Nesse contexto, destaca-se o município de Ji-Paraná, situado na porção centro-leste de Rondônia, junto à BR-364, considerada por diversos autores como principal obra de engenharia que favoreceu a ocupação do Estado (FEARNSIDE, 1980; LEAL 1986; ALVES et al. 1996; AMARAL, 1998; OLIVEIRA, 2003).

Com efeito, no período mais recente, o município de Ji-Paraná possui a segunda maior população do Estado de Rondônia. O crescimento da população fez surgir problemas típicos das cidades brasileiras, dos quais é possível citar a estrutura urbana precária, através da ausência de esgotamento sanitário, acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos, ausência de áreas verdes dentro da cidade, supressão de Áreas de Preservação Permanentes (APP's) junto aos rios, dentre outros, fatos que contribuem para alterações da qualidade ambiental.

A avaliação da qualidade ambiental e da própria eficiência da legislação em vigor se torna possível graças aos diversificados estudos, ferramentas de transformação multidisciplinar, como Avaliação de Impacto Ambiental AIA, EA\RIMA, e também aos estudos que contemplam o diagnóstico ambiental.

Diante de tal constatação, a presente pesquisa se dedicou à análise da qualidade ambiental da maior bacia hidrográfica urbana da cidade de Ji-Paraná, do Igarapé Dois de Abril, localizada no primeiro distrito da cidade. Com efeito, a pesquisa buscou identificar e mapear as fontes potencialmente poluidoras da indústria e comércio: lava-jatos, oficinas mecânicas e postos de gasolina.

2. Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo é a bacia do Igarapé Dois de Abril, que está inserida na zona urbana do município de Ji-Paraná, que se localiza na porção centro-leste do estado de Rondônia. O município de Ji-Paraná possuía, segundo estimativas do IBGE, para o ano de 2015, população de 130.419 habitantes (IBGE, 2015).

O Igarapé 2 de Abril nasce na zona rural do município, e a maior parte da bacia está inserida no perímetro urbano do 1º distrito de Ji-Paraná, e seu exutório está localizado no centro da cidade, pela margem esquerda do Rio Machado/Ji-Paraná. A bacia é cortada longitudinalmente pela BR-364.

De acordo com o plano diretor do município, Lei nº 2.187/ 2011, a bacia está contida em sua totalidade dentro da Macrozona Urbana, contendo as Zonas Residencial, Comercial e Especial.

2.2. Aspectos físicos gerais da bacia do Igarapé Dois de Abril

Os aspectos físicos foram obtidos a partir de dados da SEDAM e da pesquisa de Dias (2011). Assim, de forma geral, Dias (2011) identificou perímetro de 28,87 km, largura média de 2,35 km e comprimento dos corpos de água da ordem de 34,52 km, o que indicou densidade de drenagem de 1,36. Além disso, a diferença entre altitude mínima e máxima de 78 metros com a declividade média de 7,91 m/km e índice de conformação de 0,26.

Tais dados indicam maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia, pois uma bacia estreita e longa, com F_f baixo, terá menor propensão a enchentes que outra com mesma área e F_f maior, havendo menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a sua extensão. Assim, Dias (2011) identificou um índice pequeno se comparada com outras bacias da cidade.

2.3. Procedimentos metodológicos

A metodologia foi apoiada por métodos indiretos, trabalho de campo para coleta de dados e validação dos resultados por sensoriamento remoto orbital. Assim, o trabalho de campo se constituiu em visita *in locu* e pesquisas nos órgãos de licenciamento ambiental, SEDAM e SEMEIA do município de Ji-paraná RO.

A coleta de dados se realizou em três etapas: a identificação do objeto em estudo, tomadas de coordenadas por GPS das oficinas mecânicas, postos de combustíveis, lava-jato, o mapeamento do curso hídrico. Para tanto, empregou um GPS de navegação, da marca Garmin, modelo ETrex 30X. O modelo usado possui precisão de 10 metros. Após a obtenção dos pontos de localização e com auxílio de imagens de satélite, foi possível definir o percurso do igarapé.

Para analisar a bacia hidrográfica em estudo, foi percorrida toda a extensão do igarapé, a fim de identificar os empreendimentos potencialmente poluidores e as mais diversas situações de risco.

Além disso, visitaram-se a SEMEIA e SEDAM para analisar se os empreendimentos comerciais, potencialmente poluidores estavam licenciados e para verificar como os órgãos os classificavam de acordo com o grau de impacto (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição das atividades entre as secretarias

Órgão Licenciador	Relação de Atividade	Grau de impacto
SEMEIA	Oficinas mecânicas	II Médio
SEMEIA	Serviços de lava-jato de veículos	II Médio
SEDAM	Posto de Combustível	---*

Analisou-se ainda o Termo de Cooperação Técnica entre a prefeitura municipal de Ji-Paraná e a SEDAM de 27 de março de 2013. A partir deste, a prefeitura passou a ter competência para realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades considerados de baixo impacto ou impacto local, de forma que a ambas as secretarias estão aptas, dentro do estabelecido

nas normatizações assinadas, a trabalharem em conjunto ou com as mesmas atividades.

Após aquisição de dados em campo, aplicou-se o Boletim de Informação Cadastral junto às empresas. Os dados e informações levantadas deram origem ao Banco de Dados Geográfico (BDG), no qual foi utilizado o Sistema de Processamento de Informação Georeferenciada (SPRING), versão 5.2.7. Os dados de sensoriamento remoto foram inseridos no BDG e realizou-se o PDI.

2.4. Processamento Digital de Imagens e Estruturação de mapas

Para o Processamento Digital de Imagens (PDI) e mapeamentos temáticos, empregou-se o SPRING, que é disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A metodologia está baseada em: a) PDI e b) análise espacial em SIG. O PDI se estrutura em: 1) aquisição de imagens, 2) pré-processamento, 3) classificação das imagens e 4) análise das imagens. Segundo Crosta (1992), as possibilidades de trabalhar com processamento digital de imagens de sensoriamento remoto facilitam a interpretação visual de variáveis de difícil precisão. Tal processamento permite também identificar, extrair, condensar e realçar a informação de interesse para determinados fins.

No PDI, aplicou-se a classificação das imagens. Para classificação, aplicou-se a segmentação, que é um dos passos importantes para a definição de zonas homogêneas. Assim, quanto mais alta a resolução da imagem, maiores as quantidades de polígonos criados, dependendo também do grau de acurácia, e também, do tamanho do recorte espacial.

Os dados para a realização do processamento digital de imagens são representados de forma vetorial ou matricial/raster, no qual, num mesmo plano, é possível ter diferentes informações da representação da informação gerada num mapa através da inserção dos dados de GPS, bem como as ferramentas

de *buffer* para geração de polígonos para a identificação da área de proteção ambiental.

No presente trabalho, o PDI seguiu somente as etapas de aquisição de imagens e análise das imagens, visto que as etapas de pré-processamento e realce das imagens não foram necessárias, pois as imagens utilizadas nesse trabalho possuem alta resolução espacial. Assim, é possível se perceber visualmente o detalhamento dos alvos terrestres sem a necessidade de métodos avançados de PDI.

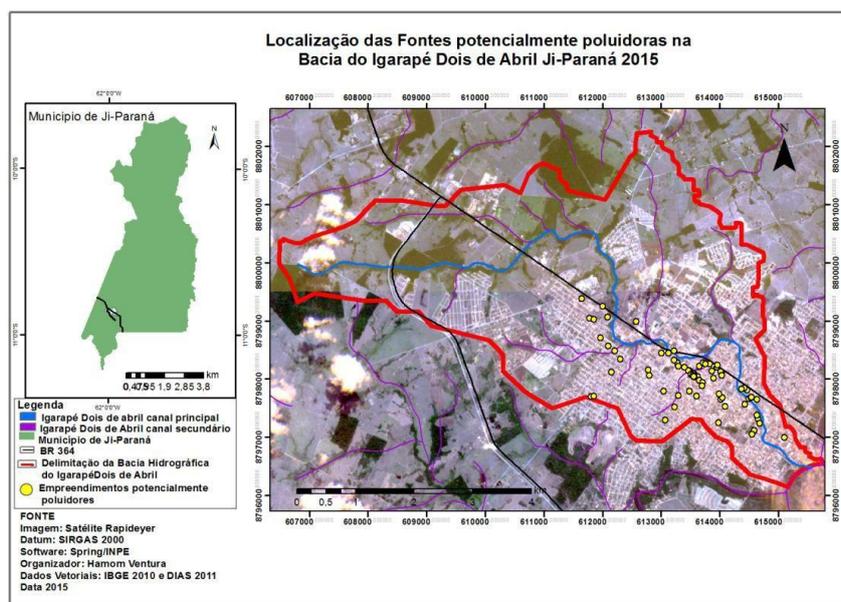
3. Resultados e Discussão

3.1. Análise quantitativa-espacial

O levantamento realizado com auxílio do GPS resultou na identificação de 80 empreendimentos potencialmente poluidores (Quadro 1). Dos empreendimentos, 10 são postos de combustíveis, o que representou 12,5% dos empreendimentos. Além disso, 46 são oficinas mecânicas, que correspondem a 57,5%, e 24 lava-jatos, que correspondem a 30% dos empreendimentos totais identificados.

A localização dos empreendimentos dentro da bacia pode ser visualizada na Figura 1. Assim, observou-se que, de forma geral, os mesmos estão localizados mais próximos à drenagem principal, o Igarapé Dois de Abril, nas proximidades das vias principais, a BR364 e a Avenida Marechal Rondon.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica Dois de Abril (destaque em vermelho) e dos empreendimentos potencialmente poluidores que compreendem Oficinas Mecânicas, Postos de Combustíveis e Lava-Jato



Essa distribuição espacial revelou também as áreas onde se concentraram os empreendimentos potencialmente poluidores. Segundo a Imobilizadora Jardins, a área onde hoje predominam as fontes potencialmente poluidoras na Bacia do Igarapé Dois de Abril foi a que recebeu infraestrutura (pavimentação e energia elétrica), primeiramente na cidade de Ji-Paraná. Tal fato favoreceu a instalação desses empreendimentos e alguns deles se originaram da época da instalação da cidade.

Assim mantiveram-se na paisagem urbana até os dias de hoje. Além disso, são as áreas mais caras por metro quadrado da cidade de Ji-Paraná, onde prevalecem empreendimentos comerciais. A cidade foi regulamentada a partir do zoneamento urbano do ano de 2001, através do plano diretor do município de Ji-Paraná, que ocorreu pela Lei 1.136 de 21 de dezembro de 2001.

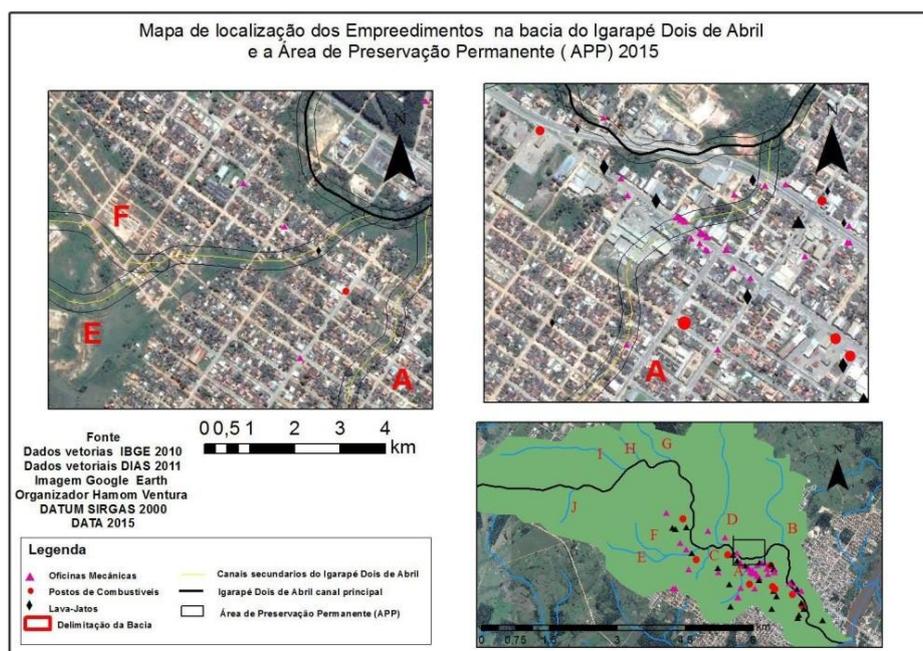
Com o crescimento da cidade e de sua economia, a criação dessas atividades se intensificou de forma tal que se aproximaram de áreas frágeis do ecossistema, dos quais os igarapés e suas Áreas de Preservação Permanentes (APP's). Nesse sentido, na cidade de Ji-Paraná, foi apenas no ano de 2012 que foi promulgada a Lei 12.651 que restringiu as atividades

dentro da APP. Porém, as atividades já consolidadas estão dentro da APP, o que gerou conflitos de uso, mas sem ações práticas de recuperação de áreas degradadas.

Na Figura 2, observaram-se ainda que das 11 nascentes, duas estão em áreas urbanas consolidadas e duas em área urbana em expansão, na porção sudoeste da bacia do Igarapé Dois de Abril. Porém, as nascentes fora da cidade estão inseridas em áreas de atividade agropecuária intensiva.

Do resultado da análise espacial observa-se predomínio dos lava-jatos e oficinas mecânicas em APP. Os postos de combustíveis estão em localização mais afastadas, apesar de alguns deles também estarem em APP. Assim, a partir do mapeamento em detalhe, foi possível identificar os empreendimentos potencialmente poluidores em APP (Figura 2) Igarapé A e E, destaque para a localização de oficinas mecânicas.

Figura 2 - Localização dos empreendimentos potencialmente poluidores e a Área de Proteção Permanente (APP).



Portanto, reforça-se que a aproximação das atividades econômicas das áreas de preservação permanente é um agravo ao ecossistema e provoca a exposição dos contaminantes às mesmas. Advindos das atividades econômicas, é possível destacar os óleos e graxas. Lava-jatos, Postos de Combustíveis e Oficinas Mecânicas estão localizados principalmente nas áreas centrais das cidades, e essa heterogeneidade entre área residencial e área comercial já está consolidada em zonas de proteção ambiental.

Ainda a partir da Figura 2, é possível verificar que a maior concentração dos empreendimentos está localizada entre a Avenida Marechal Rondon e a BR-364 ou bem próxima a essas vias. Tais áreas são definidas no zoneamento do município como Zona Comercial, onde ocorre intenso movimento de veículos e pessoas. Vinte e cinco por cento das empresas estão localizadas a menos de 30 metros de distância do igarapé, em áreas de Área de Proteção Permanente (APP), as quais são protegidas por lei e deveriam estar desabilitadas e preservadas, conforme determina a Lei nº 12.651/2012.

Assim, identificou-se que, na configuração da cidade, a área mais urbanizada é também onde se concentram os empreendimentos e, portanto, as nascentes que se localizam nessas áreas têm menor qualidade ambiental. Isso porque se estima que os volumes de efluentes das indústrias, empresas e comércios, de modo geral, são indiscutivelmente lançados nos mesmos, como observado em campo e nas imagens fotográficas presentes neste trabalho.

No que diz respeito ao grau do impacto das referidas empresas, 16,25% destas estão localizadas a cerca de vinte metros, e 12,5% das empresas estão localizadas a menos de dez metros dos Igarapés, indicando que, quanto mais próximo estiverem os empreendimentos, mais vulneráveis as degradações tendem a se tornar.

Estas áreas de ocupação comercial e residencial estão dentro ou nos limites da APP e são consideradas áreas urbanas de uso consolidado, pois possuem vias públicas, rede de abastecimento de água, rede de energia elétrica e coleta de resíduos sólidos, conforme define a Lei nº 11.977/2009.

A partir desses dados, avaliou-se, a partir dos dados do censo de 2010, o número de habitantes por bairros em relação às fontes potencialmente poluidoras (Tabela 2). Dessa forma, eminentemente residencial, o bairro Jardim dos Migrantes apresentou maior número de habitantes. Ao contrário, o Bairro Dois de Abril apresentou uma das menores populações e maior número de atividades potencialmente poluidoras, o que revela a vocação comercial desse bairro. Além disso, segue no Quadro 1 a quantificação das empresas.

Tabela 2 - Relação entre população e empreendimentos na bacia hidrográfica.

Bairro	População	Oficina Mecânica	Posto de Combustível	Lava-jato
Bairro Jardim dos Migrantes	6.061	2	-	2
Bairro Jardim Presidencial	5.445	5	1	1
Bairro Urupá	4.820	-	-	3
Bairro Casa Preta	4.037	4	-	-
Bairro Dois de Abril	2.477	28	6	11

Bairro São Bernardo	1.355	3	1	4
Bairro Santiago	2.663	4	2	3

Quadro 1 - Quantificação das empresas potencialmente poluidoras presentes na bacia.

Atividade					
Oficina mecânica		Posto de combustível		Lava-jato	
Nº/GPS	Bairro	Nº/GPS	Bairro	Nº/GPS	Bairro
47	J. Migrantes	96	J. Presidencial	122	J. Aurélio Bernardi
48	J. Migrantes	97	J. Presidencial	45	São Bernardo
51	2 de Abril	99	J. Presidencial	44	São Bernardo
52	2 de Abril	100	J. Migrantes	88	2 de Abril
53	2 de Abril	105	Santiago	92	2 de Abril
54	2 de Abril	106	Santiago	94	J. Migrantes
55	2 de Abril	112	São Bernardo	101	J. Migrantes
56	2 de Abril	115	2 de Abril	102	J. Presidencial
57	2 de Abril	114	Casa Preta	104	Santiago
59	2 de Abril	121	J. Aurélio Bernardi	108	Santiago
61	J. Presidencial	124	2 de Abril	109	Santiago
62	2 de Abril	133	Casa Preta	111	Santiago
63	2 de Abril	43	2 de Abril	120	J. Aurélio Bernardi
64	2 de Abril	32	2 de Abril	139	J. Aurélio Bernardi
65	2 de Abril	137	J. Aurélio Bernardi	50	2 de Abril
66	2 de Abril	138	2 de Abril	74	2 de Abril
67	2 de Abril	140	Casa Preta	Posto de combustível	
69	2 de Abril	45	2 de Abril	50	2 de Abril
91	2 de Abril	107	Santiago	134	2 de Abril
79	2 de Abril	Atividade		98	Santiago
87	2 de Abril	Lava-jato		103	J. Presidencial
89	2 de Abril	68	2 de Abril	110	Santiago
90	2 de Abril	72	Urupá	113	São Bernardo
86	2 de Abril	73	Urupá	132	Casa Preta
95	J. Presidencial	75	Urupá	81	2 de Abril
113	2 de Abril	76	Urupá	83	2 de Abril
46	Casa Preta	84	2 de Abril	85	2 de Abril

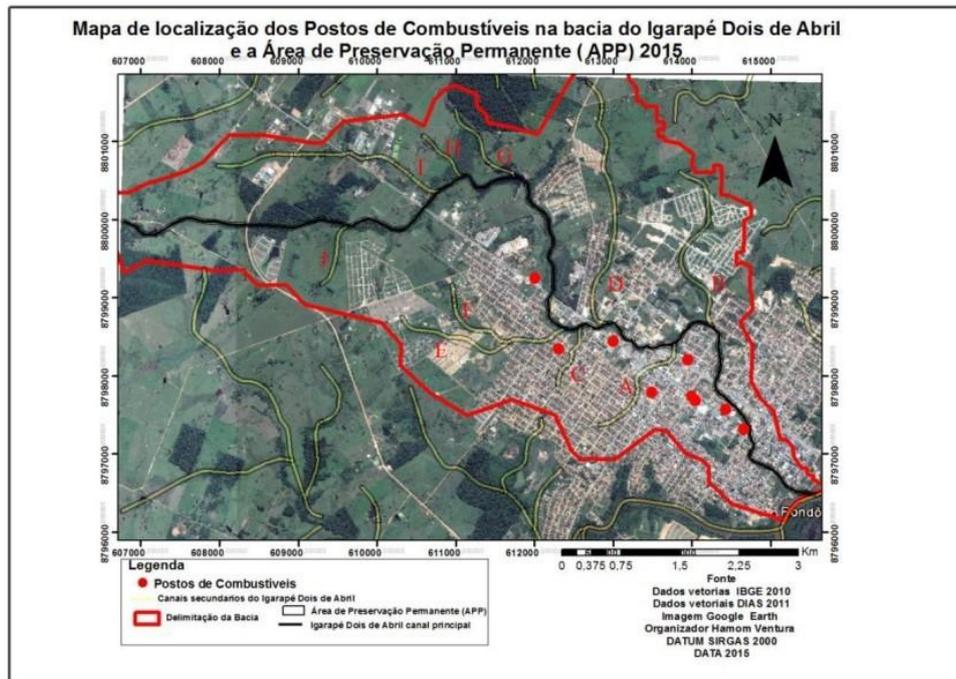
J. = Jardim

A área central de Ji-Paraná é condicionada pela lei do zoneamento urbano de 2001 como zona comercial através do plano diretor. Apesar da infraestrutura, identificou-se a falta do saneamento básico, especificamente a captação e o tratamento de esgotos. Isso torna os bairros que são predominantemente comerciais mais poluidores, tendo em vista a falta de captação dos efluentes que têm como destino o solo e os mananciais, principalmente os empreendimentos que se encontram na Área de Proteção Permanente (APP).

Soma-se a isso a falta de fiscalização mais rigorosa com a verificação da qualidade dos efluentes dispostos nos corpos d'água. Tal fato reforça que essas áreas comerciais são mais vulneráveis no que se refere à alteração da qualidade nos parâmetros físico-químicos e biológicos, como retratam os trabalhos de Bezerra (2012) e Barbosa (2014).

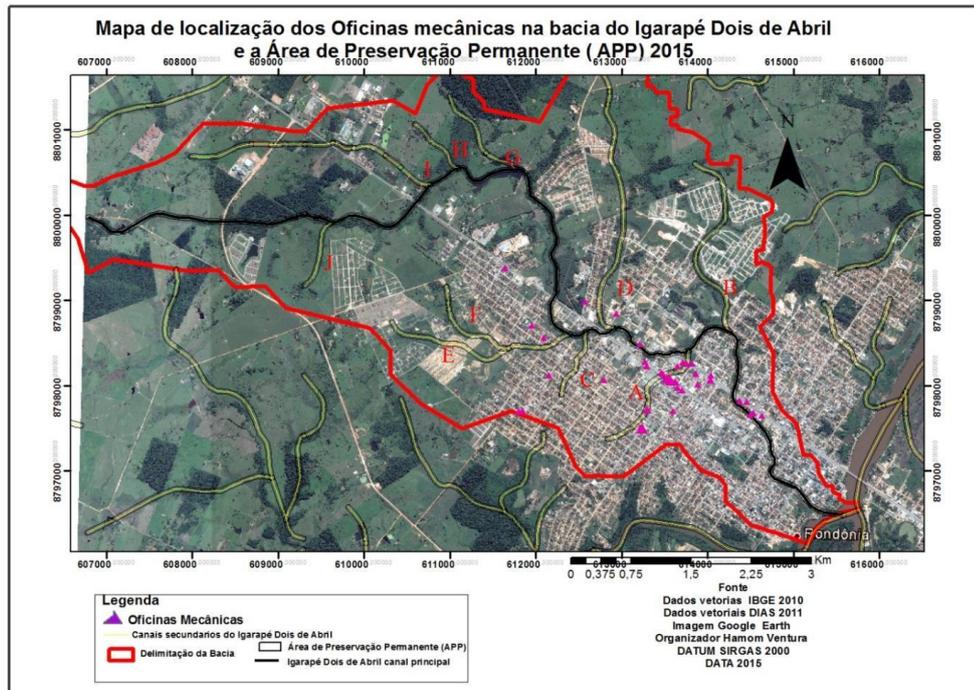
Os resultados revelaram que empreendimentos caracterizados como postos de combustíveis estão dispostos de forma irregular na paisagem urbana, estão distantes entre si, no caso evitando um agrupamento (*cluster*) e, portanto, minimizando o volume de contaminantes escoados no mesmo ponto dos corpos d'água (Figura 3). Contudo, estão localizados muito próximos ao Igarapé Dois de Abril, principal drenagem da bacia de mesmo nome.

Figura 3 - Localização dos Postos de combustíveis e a Área de Proteção Permanente (APP).



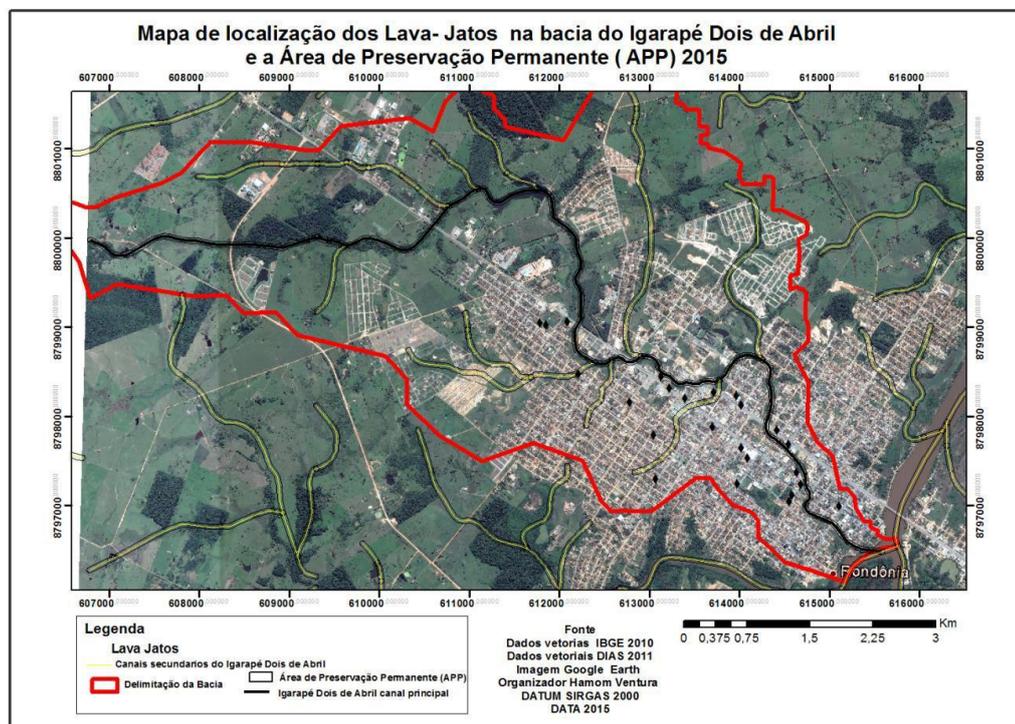
Além disso, de forma geral, empiricamente observou-se que os postos de combustíveis apresentam maior rigor na autorização de funcionamento, devido ao maior perigo que oferece à população.

Figura 4 - Localização das Oficinas mecânicas e a Área de Proteção Permanente (APP).



Os empreendimentos caracterizados como Oficinas Mecânicas, ao contrário, são implantados mesmo de forma irregular. Além disso, sua localização apresentou um padrão de distribuição espacial, agrupadas na porção centro-leste da área da bacia do Igarapé Dois de Abril, de tal modo que apresentaram *cluster* (Figura 4), e isso denota indicativo de um maior volume de contaminantes escoados no mesmo ponto dos corpos d'água. Portanto, acredita-se que as oficinas mecânicas, devido a sua alta densidade e a sua distribuição ser mais concentrada, oferecem maiores riscos de contaminação ao principal corpo hídrico da bacia em análise.

Figura 5 - Localização dos Lava-jatos e a Área de Proteção Permanente (APP).



Por outro lado, os lava-jatos foram identificados de forma dispersa, não formaram agrupamentos, mas também estão localizados predominantemente próximos aos corpos hídricos da bacia do Dois de Abril (Figura 5). Além disso, os lava-jatos foram encontrados em maior número na paisagem urbana na zona de APP.

A localização foi indicador importante para deduzir potencialidades poluidoras aos recursos hídricos. Além do exposto, observou-se empiricamente que os lava-jatos produzem uma maior vazão de efluentes despejados nos igarapés que, apesar de não mensurada, revelou total desrespeito aos corpos hídricos. Observou-se ainda ausência de técnicas que minimizem o consumo

de água e até mesmo o reuso, uma prática não comum nas cidades da região norte devido ao potencial hídrico dos mesmos.

Por fim, dos 24 empreendimentos mapeados, 15 se localizam mais próximos aos mananciais hídricos.

Dos resultados do PDI, destaca-se o mapa de uso e cobertura do solo disposto na Figura 6. Pela análise espacial, percebeu-se confusão espectral entre pasto e lotes baldios, fato recorrentemente revelado em outras pesquisas (SANTOS et al., 2011; LINHARES, 2013, SANTOS, 2014). Além disso, na área comercial, a fragmentação da vegetação é maior e a APP praticamente não foi identificada, pois foi suprimida para a implantação de empresas e residências. Os maiores fragmentos florestais estão inseridos na porção rural da bacia hidrográfica.

A concentração de empreendimentos dentro das Áreas de Proteção Permanente infere negativamente no meio ambiente, de forma que o volume contaminado de efluentes óleos e graxas, ao entrarem em contato com os ecossistemas, produz um efeito de degradação através da alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos. Por isso a importância de se investigar a concentração de empreendimentos tanto dentro das APP's quanto a concentração da mesma em outras áreas.

O trabalho de Barbosa (2015) retrata bem essa ligação entre contaminantes óleos e graxos que produz efeitos negativos ao ecossistema, da mesma forma que o trabalho de Bezerra (2012), que estudou os parâmetros físicos químicos e biológicos na bacia Igarapé Dois de Abril. Entre alguns dados, deste trabalho destacam-se os coeficientes a seguir.

Coeficientes de correlação entre a chuva e os parâmetros analisados em cada setor do Igarapé Dois de Abril, em Ji-Paraná-RO, por Bezerra (2012).

pH	- 0,207
CE	- 0,489
OD	0,752
Turb.	0,009
Alcal	- 0,647

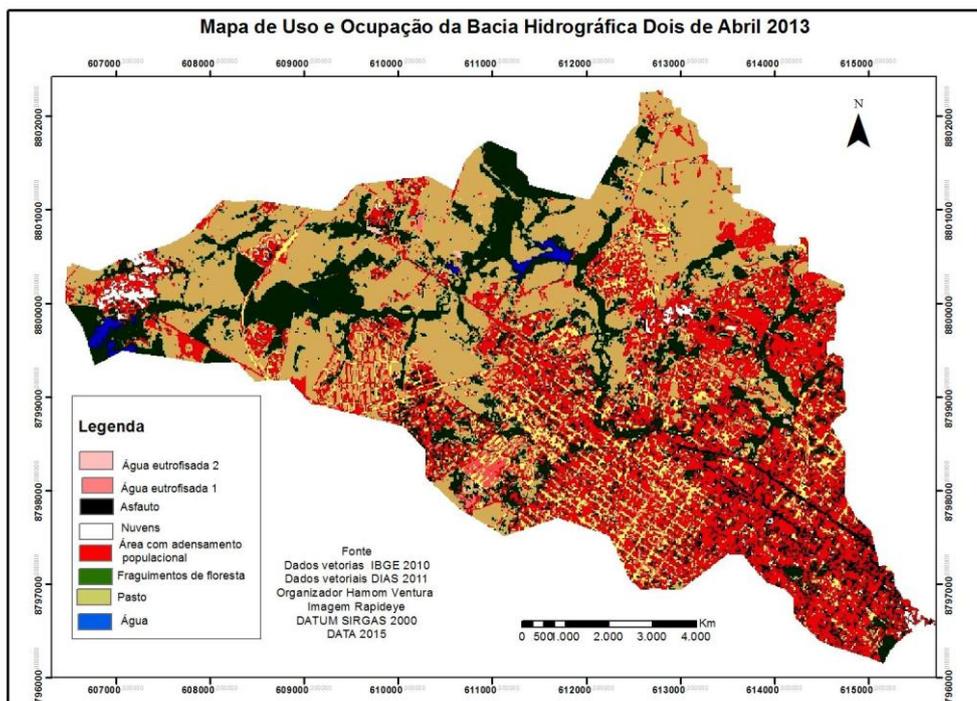
DBO	0,608
-----	-------

Portanto, é possível inferir com esta pesquisa que a diluição dos efluentes é um importante fator a ser considerado no equilíbrio dinâmico dos igarapés. Este resultado faz parte de uma sequência das pesquisas de Bezerra (2012), nas quais o resultado representa especificamente a área na qual está inserida a concentração dos empreendimentos que se refere à zona comercial de Ji-Paraná do primeiro distrito, compreendido entre a BR 364 e também o bairro Dois de Abril, no qual a calha principal do Igarapé dois de abril segue seu fluxo em direção ao rio.

Destaca-se, nesse sentido, a ausência de áreas verdes nos locais mais comerciais e urbanizados. A presença da vegetação aumentaria o conforto ambiental na cidade de Ji-Paraná e auxiliaria na infiltração, fato que evitaria o escoamento superficial e consequentes enchentes identificadas nessa bacia. As partes mais vermelhas revelam áreas mais compactadas na porção sul da bacia do Dois de Abril, ao passo que, na porção norte e oeste, foram identificadas áreas de pastagens.

Recorrente no trabalho que a urbanização da bacia acarreta enchentes. Elas existem, a urbanização potencializa seus aspectos negativos.

Figura 6 - Localização do uso e cobertura da terra na bacia do Igarapé 2 de Abril.



O resultado da análise do uso e cobertura da terra foi quantificado e mostra que o uso mais recorrente foi o Pasto com área de 8,4 km², o que correspondeu a 33,3%, e Urbano com 8,3 km², o que correspondeu a 32,92% da área da bacia. A classe de cobertura que ocupou maior área foi a Vegetação arbórea, que cobriu 19,9% do total da área.

Por comparação com a pesquisa de Dias (2011), observou-se evolução dos usos e cobertura da terra para a bacia do Dois de Abril.

3.2. Resultados do boletim de informação cadastrais – BIC

Mediante a análise do Boletim de Informação Cadastral, obteve-se um diagnóstico ambiental de oitenta empreendimentos, cujas atividades geram resíduos e efluentes graxos e óleos. Assim, a destinação final destes efluentes são alvo potencial de estudos por causa de seu alto poder degradante.

Apesar da quantidade inquirida, observaram-se outros empreendimentos não mapeados, portanto, não visitados. Como exemplo, as oficinas que não trabalham com a contenção e troca de óleos.

De todos os empreendimentos identificados dentro da área de estudo, 75% deles aceitaram participar do levantamento realizado por meio do BIC, os demais, 25% dos empresários e/ou responsáveis pelas empresas, alegaram que não detinham a informação necessária para responder. Outros eram funcionários recentes na empresa e não detinham aquela informação. Além desses, algumas pessoas simplesmente alegaram não ter permissão para falar em nome da empresa.

Aspectos importantes a serem destacados referem-se às construções às margens dos igarapés, decorridas da falta de uma política de ocupação. Resíduos de construção civil são visíveis nas proximidades das canalizações do Igarapé Dois de Abril.

Portanto, as diversas interações que devem ser observadas na caracterização ambiental da área em estudo evidenciam a degradação da qualidade ambiental da mesma e também infraestruturas construídas e políticas que minimizam esses efeitos na bacia hidrográfica.

Nas proximidades dos empreendimentos do igarapé e seus afluentes, foi evidenciada vulnerabilidade à qual o igarapé está exposto. Observou-se ainda ausência da APP, resíduos sólidos a céu aberto, carregados pelas águas das chuvas e inúmeras ligações de esgotos clandestinos de domicílios que são despejadas de forma direta.

No preenchimento do BIC junto à prefeitura, levantou-se que, no município, há 133 oficinas mecânicas, 14 lava-jatos e 14 postos de combustíveis cadastrados e com alvarás de funcionamento no ano de 2015 (Quadro 3).

Quadro 3 - Situação regular dos empreendimentos com o licenciamento

Empreendimentos	No município de Ji-Paraná	Na bacia Dois de Abril
Oficina Mecânica	133	25

Postos de Combustível	14	7
Lava-jato	14	8
Total	161	40

Neste levantamento, foi possível observar que a bacia do Igarapé Dois de Abril comporta diversos empreendimentos além da área industrial, que está distante do centro urbano.

Observou-se movimentação da prefeitura em prol do licenciamento dos empreendimentos potencialmente poluidores, inclusive com formação de equipe na SEMEIA. Isso porque grande parte dessa busca pela adequação ambiental nas empresas advém do trabalho prestado pela SEMEIA e SEDAM. Observaram-se ainda aplicações de restrições e multas. Assim, as licenças ambientais que exigem mudanças nas formas tradicionais de funcionamento dos empreendimentos também propiciam uma redução da concentração da poluição nos corpos d'água, favorecendo importante indicador de qualidade ambiental, mas que devem ser medidos a partir de análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos dos igarapés e seus afluentes.

Apesar desses avanços, o número de empreendimentos que estão de acordo com as normas vigentes ainda é pequeno frente ao total existente. Assim, configuram desafio para a proteção ambiental e sua adequação às normas ambientais, que ainda estão num processo moroso, principalmente no que diz respeito à identificação de elementos que comprovem a mudança no cenário e até mesmo a uma vantagem competitiva, como o caso da implantação de Sistema de Gestão Ambiental - SGA, International Organization for Standardization - ISO ou o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI's).

A partir da classificação proposta no BIC, observaram-se os resultados na Tabela 7, em que é possível compreender as duas formas de classificação dos empreendimentos na área em estudo. Dessa forma, da questão um, que tratou da classificação dos empreendimentos, foi possível observar que os postos de

gasolina foram compreendidos como estabelecimentos comerciais, os lava-jatos e oficinas, como prestadores de serviços.

Com isso, 46 empreendimentos são oficinas mecânicas, 24 são lava-jatos e 10 são postos de combustíveis.

Quanto ao tipo de poluição, observou-se que todos os empreendimentos possuem altos impactos nas três categorias de poluição: ar, solo e água, que estão descritas na Tabela 5 em diante na distribuição de poluição, segundo a área principal de influência. Para postos de combustíveis (Tabela 5), para oficinas mecânicas (Tabela 6) e lava-jatos (Tabela 7).

Tabela 5 - Distribuição da poluição segundo a área principal de influência.

Postos de Combustível		
Água	Solo	Ar
Lavagens das áreas utilizadas	Depósito de lixo nas proximidades	Partícula de poluentes advindos dos veículos
Lavagens parciais de veículos	Arraste da água contaminada sobre o solo	Resíduo odorífico das bombas de gasolina
Águas de uso nas instalações internas e externas	Descarte de plásticos e Recipientes dos produtos	

Tabela 6 - Distribuição da poluição segundo a área principal de influência.

Oficina Mecânica		
Água	Solo	Ar
Lavagens das áreas utilizadas	Depósito de lixo nas proximidades	Partícula de poluentes advindos dos veículos
Lavagens parciais de peças de veículos	Arraste da água contaminada sobre o solo	Resíduo odorífico das bombas de gasolina
Águas de uso nas instalações internas e externas	Acúmulo de materiais com resíduos de óleos e graxas	

Tabela 7 - Distribuição da poluição segundo a área principal de influência.

Lava-jato		
Água	Solo	Ar
Lavagens das áreas utilizadas	Descarte de plásticos e recipientes dos produtos químicos nas proximidades	Partícula de poluentes advindos dos veículos
Lavagens de veículos	Arraste da água contaminada sobre o solo	
Águas de uso nas instalações internas e externas	Partículas de poeira, água e solução com diferentes tipos de químicos	

Buscou-se inquirir sobre o sistema de gestão adotado pelas empresas, contudo não foi possível identificar, de forma concreta, essas vertentes durante as entrevistas, pois além de serem incoerentes com as metodologias, os empreendedores ou funcionários que responderam o questionário não compreendiam tais metodologias e também a sua importância para o meio ambiente. Isso pode estar associado ao desconhecimento de tais instrumentos.

Outros dados obtidos se referiram à classificação dos efluentes. Assim, observou-se, através das respostas, predomínio de resíduos domiciliares, comerciais e domésticos. O predomínio de resíduos de estabelecimento comercial, principalmente próximo da zona comercial e mais afastado o predomínio do Estabelecimento comercial e Domiciliar, pois muitos dos empreendimentos são de proprietários que moram na própria área de trabalho, por já ser uma área residencial.

O trabalho de Bezerra (2012), mesmo que não direcionado para análise dos empreendimentos estudados, revelou que as águas do Igarapé Dois de Abril estão comprometidas pelos despejos de esgotos domésticos, mesmo nos pontos em que convergem as concentrações de empreendimentos, o que denota um volume específico de resíduo principalmente óleo e graxas.

Quanto à disposição dos efluentes, observou-se que várias oficinas mecânicas utilizam diversos tipos de lançamento do efluente, sendo que 12 destes empreendimentos utilizam as fossas sépticas, e em relação às outras 34, seus lançamentos são em fossas negras e nos mananciais.

Os postos de combustíveis informaram utilizar fossa séptica, porém a sua adequação ainda é insuficiente para conter todo o volume de esgoto contaminado. Por isso, parte do efluente é despejada num ponto da calçada que leva para o canal pluvial de drenagem urbana.

Todos os lava-jatos informaram utilizar o manancial. Esse dado preocupa, uma vez que, como referido, os constituintes usados nas lavagens de automóveis comprometem a qualidade das águas do igarapé cujo seu despejo acontece diretamente no rio Ji-Paraná.

Figura 7 - Gráfico que mostra a relação de uso dos três sistemas de destinação final dada aos efluentes contaminados por óleos.



Por este dado, foi possível inferir, mesmo sem análise de qualidade de água, que os mananciais estão impactados pelas atividades dos lava-jatos, pois é de conhecimento geral os produtos químicos que usam nas lavagens de automóveis. A disposição do efluente é uma das principais formas de poluição - dentre as quais, as três formas de lançamento - difere no que diz respeito aos tipos de empreendimentos descritos acima, e que são: Fossa séptica, Fossa negra e Manancial.

Os lava-jatos são empreendimentos com uma defasagem de procedimentos técnicos que auxiliem na redução dos impactos, quer seja pelo consumo da água, quer seja pelo lançamento diretamente nos recursos

hídricos. Assim, a partir dos dados da pesquisa, sugere-se maior fiscalização nesses empreendimentos e oferecimento de técnicas que minimizem os impactos inferidos.

O lançamento dos efluentes diretamente nos mananciais é a forma mais impactante de poluição hídrica, enquanto que os postos de gasolina em sua totalidade são fossas sépticas por exigência dos projetos construtivos. Ao contrário, os lava-jatos, por detalhes técnicos e operacionais em sua totalidade, o despejo dos efluentes são diretamente lançados nos corpos d'água, sem nenhum tipo de tratamento preliminar ou barreira de contenção.

Esses resultados mostram que, apesar de outras tecnologias disponíveis, como caixas separadoras de água e óleo, filtro biológico, caixa de decantação, tais instrumentos não são utilizados. O maior volume de efluente descartado carece de análises periódicas e informações os empreendedores não divulgaram.

Como parte integrante do BIC, realizou-se um levantamento fotográfico para corroborar com as análises apresentadas. Além disso, estruturou-se o levantamento fotográfico no Anexo II. Com isso, conforme figuras 8a, 8b e 8c, foi possível identificar despejo de efluentes e canalização do canal do Igarapé 2 de Abril, remoção da vegetação ciliar e ocupação de APP, respectivamente.

Figura 8 - a) Saída do efluente contaminado com resíduos do Lava-jato no Igarapé dos de Abril. b) Supressão da vegetação e estreitamento do corpo hídrico, corredor dos efluentes de lava-jatos, corpo hídrico no processo de assoreamento. c) Proximidade das residências com os corpos hídricos, o esgoto dessa residência também se deposita nesse efluente. Fotos tiradas no mês de outubro\2015 bairro Dois de Abril. Localização geográfica A: 614797,08; 8796855,63 – B: 614895,35; 8796810,31 e C: 614762,40 e 8796871,70.

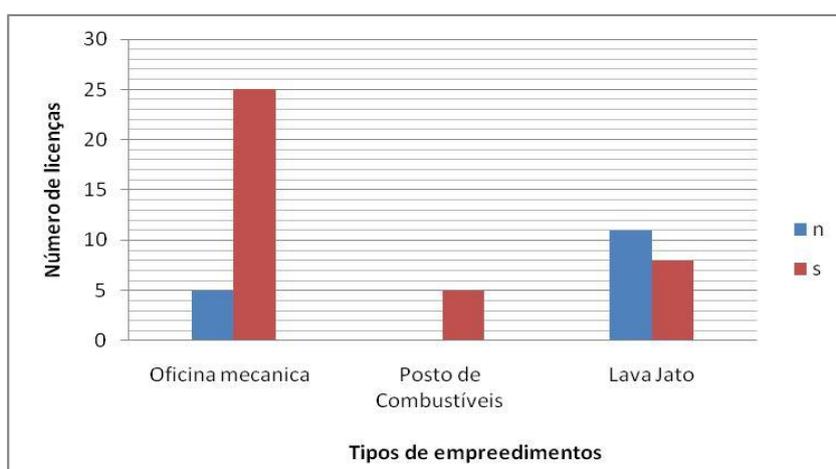


De acordo com dados do Portal Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM, 2008), somente 20,4% dos domicílios ji-paranaenses possuem formas consideradas adequadas de esgotamento sanitário (rede geral ou fossa séptica).

Compreendendo que vários comércios são interligados com as residências e pontos isolados de comércio estão dentro da zona residencial, é importante entender a dinâmica do esgotamento sanitário do município numa linha geral. No entanto, a cidade não conta com sistema de coleta e tratamento de esgoto, portanto o trajeto principal de todo o efluente é o Rio Ji-Paraná e seus afluentes.

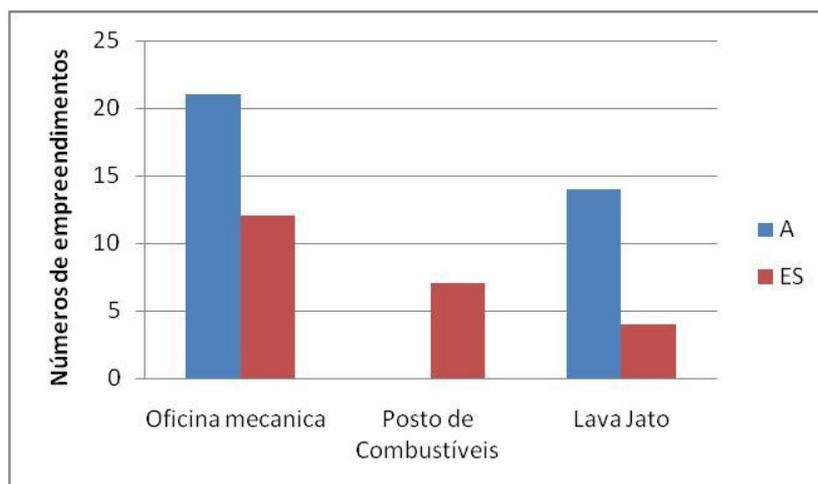
A partir do BIC, inquiriu-se ainda sobre o licenciamento ambiental (Figura 9), em que se observou que os postos de combustíveis têm em sua construção uma exigência legal de controle ambiental para sua operação e segurança. Contudo, as oficinas mecânicas lideram a evolução das empresas que estão aderindo ao licenciamento ambiental. Portanto, todos os postos de combustíveis são licenciados, 25 oficinas são licenciadas, mas a maioria dos lava-jatos não é licenciada, caracterizando-se como empresas não fiscalizadas que funcionam sem preocupação nenhuma com os impactos associados.

Figura 9 - Atividade Regularizada com o licenciamento.



Quanto à destinação dos resíduos, observou-se que as oficinas mecânicas responderam que entregam os resíduos para o Aterro (A) e os postos, para uma destinação especial (E). Isso reforça o cuidado com essa atividade potencialmente poluidora.

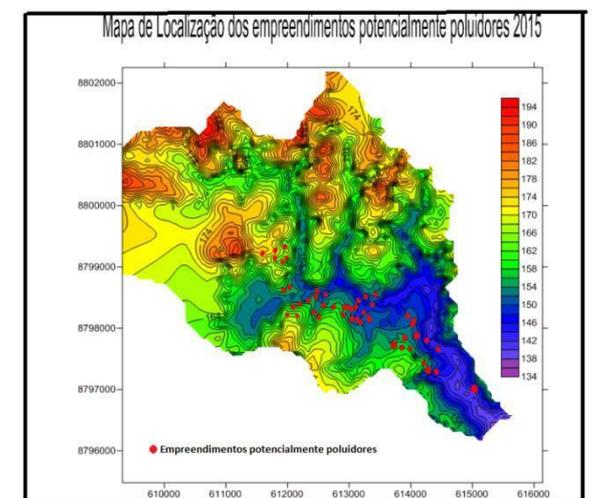
Figura 10 - Destinação final do resíduo sólido



Em síntese, quanto à água consumida, observou-se que as oficinas mecânicas consomem água da CAERD, os lava-jatos consomem água de poços e os postos possuem poços artesianos. Mais uma vez, os lava-jatos inspiram atenção pelo modo de consumo de água. Quanto aos prejuízos, observou-se que todos os empreendimentos informaram que sofreram com esse fenômeno, que é maximizado pelo modo como o homem ocupa o meio.

Contudo, devido à topografia mais plana, onde se encontram os empreendimentos (Figura 11), explicam-se as ocorrências de inundações, que é um fenômeno natural em planícies de inundações.

Figura 11 - Topografia e localização dos empreendimentos



Da análise do número de fiscalização nos últimos 12 meses, importante indicador do controle do poder público sobre as atividades, observou-se que os lava-jatos não foram visitados. Isso revela o pouco cuidado do poder público com esses empreendimentos. Ou seja, a falta de fiscalização facultou, para o período em análise, uso indiscriminado dos recursos hídricos.

Na pergunta aberta sobre técnicas sustentáveis, as respostas foram em sua maioria sobre a coleta do óleo e dos plásticos pelas empresas vinculadas à prefeitura. Apesar de tais constatações, não foi possível entender a dinâmica dessa coleta durante o período ou mesmo o destino final.

Apesar de alguns gestores afirmarem que tinham técnicas sustentáveis, não havia elementos que comprovassem suas eficácias e eficiências, por falta de coleta de análises ou mesmo por desinteresse.

Sobre o tempo de funcionamento dos empreendimentos, foi possível observar que 28,75% dos empreendimentos estão instalados há mais de 10 anos e 40% dos empreendimentos há menos de cinco anos. Dentre os empreendimentos que funcionam há menos de cinco anos, 40% dos entrevistados que representaram donos dos empreendimentos trabalhavam há mais de dez anos na mesma profissão na cidade de Ji-Paraná, porém em outras localidades. Quanto às demais questões, em função da falta de clareza e de entendimento do público-alvo, suas respostas não foram tabuladas.

Conclusões

As análises revelaram a dinâmica espacial de ocupação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Igarapé Dois de Abril. Com efeito, foi possível perceber que os lava-jatos são empreendimentos implantados sem o controle do poder público. Tal fato revelou impactos mais evidentes desses empreendimentos.

Por outro lado, oficinas mecânicas e postos de combustíveis, apesar de apresentarem localização desfavorável, juntos aos corpos hídricos, são monitorados pelo poder público.

Além disso, constatou-se a ocupação indiscriminada da APP, além do assoreamento do curso de água e das constantes modificações na trajetória do igarapé, como o aterramento das áreas que passam dentro e fora do perímetro urbano.

Com o diagnóstico ambiental dos empreendimentos, foi possível contabilizar 80 empresas que geram resíduos e/ou efluentes contaminados com óleos e graxas de origem mineral, distribuídas em oficinas mecânicas, postos de combustíveis e lava-jatos, dos quais 12,5% correspondem aos postos de gasolina, 57,5% a oficinas mecânicas e 30% a lava-jatos (30%). Os postos de combustíveis estão dispostos de forma distribuída na paisagem, enquanto os lava-jatos e as oficinas mecânicas estão agrupados, formando um *cluster*.

Além disso, 25% das empresas estão localizadas a menos de trinta metros de distância do igarapé, em áreas de Área de Proteção Permanente. Assim, também 46,25% dos empreendimentos têm licença ambiental para funcionarem.

Apesar dos resíduos gerados nesses estabelecimentos, a estrutura de coleta de óleo é a maior preocupação das empresas e, portanto, o descuido e descaso com outros tipos de resíduos são evidenciados no momento do descarte., quando 42,5% dos resíduos sólidos que contém contaminantes de óleos e graxas são levadas ao aterro controlado do município de Ji-Paraná.

As nascentes denominadas de B, C, D, E, F, G, H, I, J em suas proximidades têm uma baixa incidência ou ausência das empresas pesquisadas nesse trabalho, o que caracteriza uma menor vazão de efluentes contaminados nos afluentes do Igarapé 2 de Abril, entretanto, não se podem descartar outros tipos de empreendimentos que também possuem alto grau de

vazão de contaminantes para as nascentes que contribuem para a formação do Igarapé Dois de Abril.

Por fim, considerou-se salutar se valer dos dados e informações apresentados para pensar o reordenamento das atividades potencialmente poluidoras na bacia hidrográfica do Igarapé Dois de Abril.

Referências

ALVES, D. S. et al. *Mapeamento do uso da terra em Rondônia utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, São José dos campos. Anais... INPE. 1996. p.2278-1996. AMARAL, J.; Mata Virgem, Terra Prostituta. Porto velho: Abg Gráfica, 2004. n.13, p. 25-26, 1998.

ANDRADE, L. R. *Análise temporal do uso e ocupação da terra como subsídio gestão da Bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto do Oeste, Rondônia (1973-2011)*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2011, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.

BARBOSA, N. M. *Diagnóstico ambiental dos empreendimentos potencialmente poluidores e análise do teor de óleos e graxas na microbacia do Igarapé Riachuelo em Ji-Paraná/RO, 2015*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, 2015, Universidade Federal de Rondônia.

BEZERRA, P. L. *A influência da atividade urbana sobre qualidade da água do igarapé dois de abril em Ji-Paraná-RO*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2012, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.

BEZERRA, R. R. *A qualidade da água do Igarapé Riachuelo em associação com índices fisiográficos e uso e ocupação de sua microbacia: um apontamento para gestão dos recursos hídricos em Ji-Paraná/RO*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2014, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.

CÂMARA, G. S. MONTEIRO, A. M. V. *Conceitos básicos em Ciência da Informação Geográfica*. In: CÂMARA, G.S.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M. Introdução à Ciência da Geoinformação. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, INPE, s.d. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em 10 novembro de 2015.

CÂMARA, G. et al. *SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling*. *Computers & Graphics*. 1996. Disponível em http://pdf.aminer.org/000/306/098/modelling_data_integration_in_an_object_based_geographical_information_system.pdf. Acesso em 10 novembro de 2015

DIAS, R. H. S. *Aplicação de geotecnologias na verificação da influência do uso e ocupação do solo no escoamento superficial na cidade de Ji-Paraná-RO*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2011, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.

FEARNSIDE, P. M. *Human carrying capacity on the transamazon highway: Na overview of the system*. Department of Biology: University of Michigan, 1975.

Ji-PARANÁ (Município). *Lei nº 1.091, de 14 de julho de 2001. Cria o Parque Ecológico Municipal de Ji-Paraná, dando outras providências*. Disponível em http://www.ji-parana.ro.gov.br/up/arquivos/2013/atos/AO_3074_c9c63dcb154d88f88ed1cc3a2ce2acfa.pdf. Acesso em 16 de outubro de 2015.

Ji-PARANÁ (Município). *Lei nº 1.136, de 21 de dezembro de 2001. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no município de Ji-Paraná, institui o Plano Diretor do município e dá outras providências*. Disponível em http://www.ji-parana.ro.gov.br/up/arquivos/2010/atos/AO_81_0d7f05c2352a0d2412c76f43be767786.pdf. Acesso em 16 de novembro de 2015.

Ji-PARANÁ (Município). *Lei nº 1.179, de 26 de julho de 2002. Dispõe sobre a denominação dos igarapés, existentes na área urbana do Município*. Disponível em http://www.ji-parana.ro.gov.br/up/arquivos/2014/atos/AO_5722_cf90b4b8686bdae03594729cedf8a9c5.pdf. Acesso em 16 de outubro de 2015.

Ji-PARANÁ (Município). *Lei nº 2.187, de 24 de agosto de 2011. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Ji-Paraná, revisa e atualiza o Plano Diretor do Município e dá outras providências*. *Diário Oficial do Município de Ji-Paraná*, nº 1152, 25 ago. 2011, p. 118. Disponível em http://www.ji-parana.ro.gov.br/up/arquivos/2011/atos/AO_162_acb3cbddc3b6291809c5d8a7ef4949af.pdf. Acesso em 26 de outubro de 2015.

_____. *Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Novo Código Civil*. *Portal Legislação Ambiental*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/6766.htm. Acesso em 23 agosto de 2015.

_____. *CONAMA. Resolução n. 357, de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento*. *Portal de Legislação Ambiental*. Disponível em

http://www.mma.gov.br/port/conama/resolucao_357_CONAMA. Acesso em 20 novembro de 2015.

_____. *Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal*. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de setembro de 1965.

_____. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências*. Portal Legislação Ambiental. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l6766.htm. Acesso em 18 novembro de 2015.

_____. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos*. Coleção de Leis da República Federativa do Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm. Acesso em 23 outubro de 2015.

LEAL, P. N. *O Outro Braço da Cruz*. 2 ed. [S.I.], 1986.

LIMA, C. S. *Pirólise da Borra Oleosa de Petróleo Utilizando Nano materiais*. Tese de Doutorado, 2014.

LINHARES J. S. *Geotecnologias aplicadas à análise da dinâmica de ocupação e da vulnerabilidade natural à perda de solos no município de Alto Alegre dos Parecis – Rondônia*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2013, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. *Hidrologia de matas ciliares*. In: RODRIGUES; R. R.; LEITÃO, H. F.; (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2ª.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 33-43.

LIMA, L. M. R. *Estudo da degradação térmica oxidativa de graxas lubrificantes*. Tese de Doutorado, 2009, Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

MATOS, J. *Fundamentos da informação geográfica*, 5ª ed., Ed. Lidel, 2008.

MEIRELLES, M. S. P; CAMARA, G.; ALMEIDA, C. M. *Geomática modelos e aplicações ambientais*. Brasília: Embrapa, 2007.

OLIVEIRA, O. A. *Geografia de Rondônia: Espaço e Produção*. Porto Velho: Dinâmica Editora e Distribuidora LTDA. 2003.

OLIVEIRA, L. I.; LOUREIRO, C. O. *Contaminação de Aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: Avaliação Preliminar*. 1998.

Disponível em <http://aguassubterraneas.abas.org>. Acesso em 10 novembro de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JI-PARANÁ. *Histórico do Município. 2012.* Disponível em <http://www.ji-parana.ro.gov.br/simbolos-municipais.php>. Acesso em 15 julho de 2015.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JI-PARANÁ/RO. *Plano setorial de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário.* Prefeitura municipal de JiParaná, Rondônia, 2011.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. F. *Técnicas em Hidrografia.* In: VENTURI, L. A.B.; Geografia: Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula. São Paulo: Ed. Sarandi, 2011 (Coleção Praticando).

RONDÔNIA. Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia. *Resolução CRH/RO nº 09, de 11 de junho de 2014.* Aprova a proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios São Miguel - Vale do Guaporé (CBH-RSMVG-RO), no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Rondônia. Diário Oficial [do] Estado, 9 jul. 2014. Disponível em http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/conselho/resolucao/resolucao_2014-09.pdf. Acesso em 12 novembro de 2015.

RONDÔNIA. *Lei Complementar nº 233, de 06 de junho de 2000.* Dispõe sobre o Zoneamento Socioeconômico - Ecológico do Estado de Rondônia - ZSEE e dá outras providências. Disponível em <http://www.sedam.ro.gov.br/arquivos/arquivos/25-10-13-21-31-31lei%20%20233%20atualizada.pdf>. Acesso em 12 de novembro 2015.

RONDÔNIA. *Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002.* Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências. Disponível em http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/conselho/legislacao/lei_estadual_recursohidrico_s.pdf. Acesso em 15 de novembro de 2015.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia.* n. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf. Acesso em 08 novembro 2015.

SANTOS, A. M. *Cartografias dos Povos e das Terras Indígenas em Rondônia.* Tese (Doutor em Geografia), 2014, Universidade Federal do Paraná.

SANN, J. G. O papel da cartografia temática nas pesquisas ambientais. *Revista do Departamento de Geografia,* n. 16, p. 61-69. 61, 2005. Disponível em

http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Janine_Le_Sann.pdf. Acesso em 13 de agosto de 2015.

SANTANA, D. P. *Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos pg. 30).

SANTOS, A. M. et al. *Sensoriamento Remoto orbital e SIG aplicados a análise espacial de áreas degradadas na cidade de Ji-Paraná, Rondônia*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.0667 SCA Etanol do Brasil. Disponível em <http://www.scalcool.com.br/arquivos/docs/2014/02/6ffd487342c0b735b6b825ac61203fa0.pdf>. Acesso em 10 novembro de 2015.

SOEIRO, E. C. *Tratamento de efluentes oleosos de lava a jato via processo oxidativo avançado*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Petróleo e Gás), 2014, Universidade Potiguar, Rio Grande do Norte, 2014.

VON SPERLING, M. *Estudos de modelagem da qualidade da água de rios*. 1ª.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2007, 243p.

VIEIRA, V. R. *Geotecnologias aplicadas à estruturação de um sistema de informação geográfica da olericultura*. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), 2013, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia.