

Larissa Ferentz
Carlos Garcias
Murilo Noli

P

LANO DIRETOR DE DRENAGEM E
SUA INFLUÊNCIA NO
DESENVOLVIMENTO:
LOTEAMENTO URBANO EM
FAZENDA RIO GRANDE, PARANÁ

pós- |

RESUMO

Os Planos Diretores de Drenagem objetivam a apresentação das áreas de inundação nos municípios, onde, por consequência, não é permitida a expansão imobiliária. O problema está na desatualização desses documentos, pois eles são utilizados como base de análise para tomada de decisões oficiais. A pesquisa tem como objetivo apresentar a influência que o Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu pode ocasionar sobre o desenvolvimento urbano. Com a realização de um estudo de caso na cidade de Fazenda Rio Grande foi possível confirmar que o Plano influencia não apenas na promoção de loteamentos, mas também no dia-a-dia das pessoas, com a ocupação da área para atividades ilícitas, despejo de resíduos e insegurança local. Tais problemas podem ser solucionados a partir do envolvimento do governo e da sociedade, buscando o equilíbrio entre as melhores condições do ambiente e o aumento da qualidade de vida da população local.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão Municipal. Inundação. Loteamento Urbano.



[HTTP://DX.DOI.ORG/10.11606/ISSN.2317-2762.POSFAU.2020.167937](http://dx.doi.org/10.11606/ISSN.2317-2762.POSFAU.2020.167937)

Pós, Rev. Programa Pós-Grad. Arq. Urban. FAUUSP. São Paulo, v. 27, n. 51, e167937, 2020.

DRAINAGE MASTER PLAN AND ITS
INFLUENCE ON DEVELOPMENT:
URBAN ALLOTMENT IN FAZENDA
RIO GRANDE, PARANÁ

ABSTRACT

The Drainage Master Plans aim to present the flood areas in the municipalities, where, consequently, real estate expansion is not allowed. The problem is that these documents are outdated, as they are used as a basis for analysis for making official decisions. The research aims to present the influence that the Alto Iguaçu Drainage Master Plan can have on urban development. By conducting a case study in the city of Fazenda Rio Grande, it was possible to confirm that the Plan influences not only the promotion of subdivisions, but also people's daily lives, with the occupation of the area for illegal activities, waste dumping and local insecurity. Such problems can be solved through the involvement of the government and society, seeking a balance between the best environmental conditions and an increase in the quality of life of the local population.

KEYWORDS

Municipal Management. Flood. Urban Allotment.

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano no Brasil teve seu marco na década de 1970, quando a população urbana superou a rural. Entre 1950 e 2000, houve um salto de 19 para 138 milhões de pessoas nas cidades (BRITO & PINHO, 2012). Em 2012, a população urbana brasileira já ultrapassava a taxa de 86%, podendo chegar a 90% em 2020 (COSTA, 2012). Porém, o veloz processo de urbanização no Brasil, atrelado à ausência de política de planejamento de uso e ocupação do solo e à não observância do Estado para com o ordenamento territorial, a partir da segunda metade do século XX, ocasionou uma ocupação heterogênea e desordenada no território (SANTOS, 1993). Tal processo se pautou em um modelo de desenvolvimento econômico excludente, onde, passou-se a ocupar áreas com elevada fragilidade ambiental e destituídas de infraestrutura apropriada. Isto é, uma parcela dos indivíduos encontra-se sujeita cotidianamente aos riscos e vulnerabilidades socioambientais (DESCHAMPS, 2004; MENDONÇA, 2004), que são capazes de deflagrar eventos naturais ou tecnológicos desastrosos, como as inundações.

Tais desastres têm ocorrido com maior frequência nas cidades devido às elevadas taxas de impermeabilização do solo, alterações dos cursos d'água e aos desmatamentos, razões pelas quais os processos naturais são intensificados, resultando assim em grandes prejuízos econômicos, sociais e ambientais (RIEGEL & QUEVEDO, 2015), tornando-se um grande desafio para o planejamento e para a gestão das cidades (SOUZA, 2010). De acordo com Ximenes (2010, p.10), “as enchentes estão entre as catástrofes naturais que mais danos ocasionam à saúde pública e ao patrimônio e correspondem a 40% dos desastres naturais que ocorrem no mundo”. No Brasil, segundo o IBGE, entre 2008 e 2012, houve 20 mil ocorrências de inundações graduais e bruscas, com mais de 2 milhões de pessoas desabrigadas. Como forma de minimizar os impactos decorrentes de tais eventos, são utilizadas estratégias que variam entre projetos de engenharia (estruturais) e legislações e planos que assinalam as regiões com risco de inundação (não estruturais) (TUCCI, 2003). Esses planos visam evitar que o desenvolvimento das cidades ocorra em áreas que possam acarretar impactos negativos sobre o meio e os indivíduos.

No Brasil, os planos que auxiliam na redução de impactos de eventos extremos, como inundações e alagamentos, são os Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU). Esses planos são desenvolvidos a partir da delimitação de bacias hidrográficas grandes, ou seja, maiores que 1.000 quilômetros quadrados. Essa definição parte do princípio de que as cidades transmitem impactos para os municípios a jusante. Tendo em vista a abrangência dos planos, eles não apresentam características específicas de cada região, mas sim, de forma generalizada, pontos a serem cumpridos em relação à qualidade e quantidade das águas (TUCCI, 2012).

Embora alguns estados já tenham elaborado seus PDDU's, como Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Pernambuco, Minas Gerais e Brasília, a implantação

desses planos em cidades brasileiras ainda é inconsistente (ZAHED FILHO, et al., 2013). Além disso, a realidade do Brasil quanto à gestão de drenagem urbana é precária. Os serviços possuem baixa qualidade, não há pessoal suficiente qualificado e treinado e os recursos financeiros para investimentos e compra de materiais são escassos (ONEDA, 2018; TUCCI, 2012). Também existe o problema da cultura local, em que os gestores tendem a atuar apenas após a ocorrência dos eventos, sem ter um planejamento preventivo (TUCCI, 2012).

Além disso, os projetos aprovados muitas vezes não passam por fiscalizações rígidas, assim como não há manutenção dos planos e das medidas estratégicas (TUCCI, 2012). Como resultado, os planos e legislações que têm sido utilizados como base de auxílio em decisões oficiais de novos empreendimentos imobiliários encontram-se com informações defasadas (CARDOSO JR., 2015). Esta situação desencadeia e agrava problemas sociais de saúde e segurança, como o acúmulo de resíduos e a utilização imprópria de áreas que foram classificadas como de inundação e, por essa razão, devem ser mantidas preservadas. Por esses motivos, tanto os órgãos de meio ambiente nacionais quanto os internacionais, reconhecem a necessidade de se aperfeiçoar os instrumentos referentes aos processos ambientais (MOTTA e PÊGO, 2013).

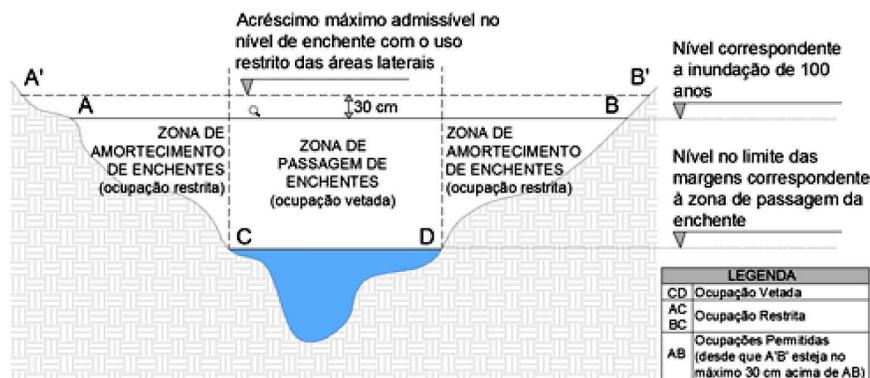
Baseado nessa circunstância, e na necessidade de fortalecer a redução do risco de inundação, o presente artigo almeja apresentar a influência que o Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu (CH2MHILL, 2002) pode ocasionar sobre o desenvolvimento urbano. Para tanto, adotou-se como estudo de caso um projeto para loteamento urbano sediado no município de Fazenda Rio Grande, na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), Paraná.

DESENVOLVIMENTO URBANO E INUNDAÇÕES

As inundações são fenômenos naturais que ocorrem quando grandes quantidades de água transbordam dos leitos dos rios, lagos, canais e áreas represadas, e atingem as suas margens. Conforme o Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651, de 2012, tais áreas possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos e são consideradas de preservação permanente (APP). A Lei Federal nº 6.766, de 1979, em seu Artigo 3º, determina que não deve haver edificações “em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas” (FIGURA 1). No entanto, destaca-se que ainda existe uma imprecisão quanto à definição dos níveis oficiais para áreas inundáveis, tendo em vista que a legislação federal possui caráter generalizante. Por isso, os estados e municípios devem instituir normas mais específicas, de acordo com sua realidade local.

Não obstante, o acelerado processo de expansão urbana e a inobservância do Estado para com o ordenamento territorial e os interesses imobiliários ocasionaram alterações significativas nas cidades, sem planejamento adequado e de forma desordenada, as quais se agravaram com a ocupação de áreas de elevada fragilidade ambiental sem a presença de infraestrutura básica (XIMENES, 2010).

Figura 1 – Regulamentação das áreas ribeirinhas
Fonte: os autores.



Os fatores que intensificam a magnitude das inundações estão relacionados não apenas às questões sociais e culturais, mas também à gestão da drenagem adotada para a cidade, às características ambientais e à produção e destinação de resíduos sólidos. O agravamento desse problema se inicia pelos sistemas habitacionais, com a remoção de áreas verdes e a impermeabilização do solo, os quais auxiliavam na diminuição do fluxo de águas pluviais. Pode-se observar que existe um ciclo de impactos negativos, enquanto as áreas verdes auxiliam no controle da temperatura e qualidade do ar das áreas urbanizadas, a impermeabilização dos centros resulta no aumento da vazão dos rios, proporcionando as inundações nas áreas periféricas (ZUCCOLO, 2000).

Outro fator importante é a redução da capacidade natural de retenção, tendo em vista a necessidade de regulação do ciclo da água no meio. Essa redução, proporcionada pelas áreas de permeabilidade, acelera o processo de escoamento, ocasionando a rápida elevação do nível dos rios. O assoreamento também influencia no suporte de água do rio e, considerando o desmatamento, as ocupações irregulares das margens e o descarte incorreto dos resíduos, o problema tende a se agravar. A influência desses fatores na drenagem urbana é preocupante, ainda mais levando em consideração as medidas utilizadas hoje para a contenção de cheias. As obras para contenção são em âmbito local e não consideram as consequências que podem desencadear além de seus limites, resultando em processos de inundação em outros territórios, sobretudo a jusante, ou até mesmo no agravamento das inundações já existentes (XIMENES, 2010).

Essa é uma característica que reflete diretamente nos desafios encontrados pelas políticas públicas urbanas. A eficiência em âmbito legal e normativo é fundamental para o funcionamento do sistema, principalmente ao tratar-se do saneamento básico e habitação, os quais devem estar de acordo com as características locais, culturais ou ambientais. Além dessa busca, outros desafios encontrados se referem às restrições técnicas, institucionais e burocráticas, sendo essas, grandes obstáculos para a gestão urbana (MOTTA e PÊGO, 2013).

Além disso, dois fatores determinantes se referem à insuficiência dos instrumentos disponíveis atualmente, assim como à dificuldade de implantação deles, não sendo possível acompanhar os processos da expansão urbana. "A ineficácia e a inadequação dos instrumentos de planejamento e gestão urbana

pós- | 5

podem contribuir para o estabelecimento de padrões irregulares e informais de ocupação e urbanização, em especial dos segmentos mais pobres da população” (MOTTA e PÊGO, 2013, p.13-14). Ou seja, sem o planejamento adequado e sem os instrumentos necessários, os profissionais de fiscalização não conseguem acompanhar este crescimento, de forma a impedir que essas áreas sejam habitadas (SILVA & ZAIDAN, 2004).

MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES

A Lei nº 12.340, de 2010, em seu Artigo 22, ressalta a obrigação dos municípios quanto à elaboração de mapeamentos das áreas sujeitas a deslizamentos, erosões e inundações. Esses mapeamentos auxiliam na prevenção de desastres em áreas de risco. Porém, os mapeamentos realizados no país encontram-se desatualizados, além de ser constatada a presença de vazios cartográficos (CAMBOIM, SLUTER e MENDONÇA, 2008). Por isso, as cidades devem considerar o planejamento estratégico integrado, não apenas com os setores governamentais, mas também com todos os órgãos regionais e demais agentes (VILLANUEVA, TASSI e PICCILLI, 2011).

Um exemplo é a gestão das águas pluviais urbanas. Seu gerenciamento pode ser integrado ao planejamento de uso e ocupação do solo, assim como ao de infraestrutura urbana, visando a maximização dos benefícios de medidas estruturais e não estruturais, e a minimização de riscos de alagamentos e inundações (VILLANUEVA, TASSI e PICCILLI, 2011). Na maioria das vezes, os planos de drenagem existentes não realizam a integração dos sistemas naturais, sociais e institucionais. Isso resulta em uma metodologia carente, principalmente ao considerar que a drenagem é parte do ambiente urbano, estando diretamente articulada com os sistemas formadores das cidades (ZAHED FILHO, et al., 2013).

O licenciamento ambiental, por exemplo, é utilizado na implantação e regularização de projetos de parcelamentos de solo nas áreas urbanas, a fim de garantir a prevenção e mitigação de impactos negativos decorrentes da instalação dos novos empreendimentos. Isso garante aos futuros moradores que seus loteamentos estejam em condições adequadas de segurança e habitabilidade, já que ele regulariza as infraestruturas básicas, o percentual mínimo de áreas verdes e a proteção de unidades de conservação e áreas de preservação permanente (APPs). Com as áreas devidamente delimitadas e protegidas, a garantia da qualidade ambiental urbana se reflete em toda a comunidade, principalmente às populações de baixa renda que vivem em situações de risco e vulnerabilidade (MOTTA e PÊGO, 2013).

As medidas de controle são adotadas de acordo com o andamento dos projetos que necessitam de obras na drenagem urbana, podendo ser classificadas pela fonte (lotes), microdrenagem (loteamentos) e macrodrenagem (rios urbanos). Na fonte, as interferências podem ser a partir da escolha de materiais permeáveis para as áreas externas, da construção de pequenos reservatórios para controle da vazão e do direcionamento das águas das áreas impermeáveis para locais de infiltração. Nas micro e macrodrenagens, as obras são para a

construção de áreas de detenção, como praças, e de áreas de retenção, como parques (TUCCI, 2003).

Outras estruturas utilizadas no Brasil são as barragens e os piscinões. As barragens são muito utilizadas em cidades que se encontram abaixo do nível da água, porém, como são áreas de alagamento natural, o problema apenas tende a ser transferido para áreas a jusante. Outro risco que essas cidades encontram é o do rompimento dessas barragens, como o que ocorreu em Bento Rodrigues (MG), já que as manutenções são necessárias, mas nem sempre são atendidas com regularidade. Os piscinões ainda são muito utilizados na cidade de São Paulo para contenção, porém, devido ao acúmulo de resíduos e à falta de manutenção, algumas dessas áreas perderam sua função original, passando a assorear e transbordar água contaminada (XIMENES, 2010).

As intervenções também resultam em grandes mudanças nos ecossistemas, podendo comprometer as regiões com o agravamento das inundações (XIMENES, 2010). Mas as medidas de controle sugeridas pelos Planos Diretores não observam apenas as alternativas estruturais – as quais visam o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico das cidades e sua expansão sem riscos, evitando impactos por meio de obras de baixo custo, mas com planejamento prévio. As medidas não estruturais também são baseadas na legislação para novos empreendimentos imobiliários, estando presentes no Plano Diretor Urbano e em leis e decretos municipais (TUCCI, 2003). No entanto, o problema é que o agravamento dos impactos pode ocorrer nessa esfera de maneira mais frequente como, por exemplo, a partir de tomadas de decisão incorretas e profissionais incapacitados para a gestão (MOTTA e PÊGO, 2013).

Não obstante, um dos grandes desafios a serem superados hoje é a necessidade de se aperfeiçoar a legislação de licenciamento ambiental, a fim de atender às especificidades ambientais e dos empreendimentos habitacionais. Com isso, é possível uma redução quanto às situações de irregularidade na mancha urbana, sobretudo ao considerar uma reformulação na agilidade dos processos, atendendo, assim, um maior número de pessoas, e respeitando o equilíbrio das condições ambientais e da gestão urbana (MOTTA e PÊGO, 2013).

METODOLOGIA

A presente investigação busca avaliar a influência que as manchas de inundação descritas no Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu (CH2MHILL, 2002) podem ocasionar sobre a implementação de um empreendimento imobiliário. O referido Plano é um instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 12.726, de 1999), “pois trata da prevenção e da defesa da população e da economia contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais” (CH2MHILL, 2002, p.4). Esse instrumento visa o equilíbrio do desenvolvimento com o meio ambiente, integrando-se aos planos municipais, como os de saneamento básico, resíduos sólidos e o diretor (ABIKO e MORAES, 2009). Portanto, é uma ferramenta de base para a implantação de novos empreendimentos, sendo utilizado como condicionante de novos parcelamentos de solo.

pós- | 7

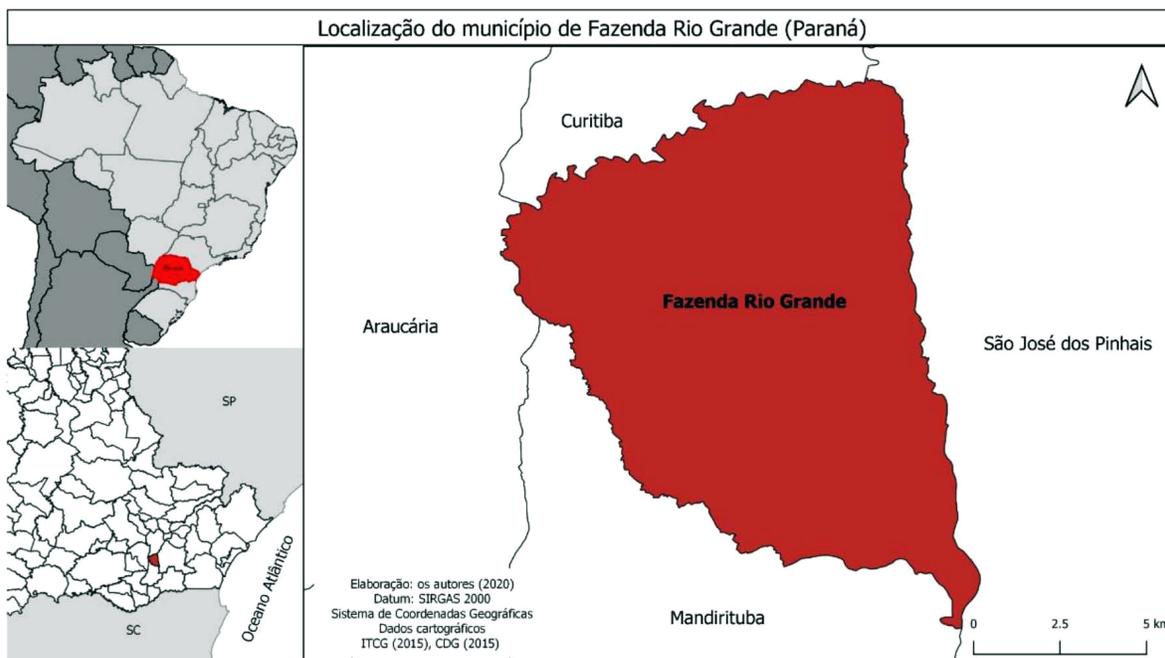
Os dados foram fundamentados e baseados nas legislações vigentes, assim como na utilização de ferramentas e técnicas específicas para a coleta de informações, como questionários, reuniões, análise de documentações e procedimentos, entrevistas e vistorias locais, enquadrando-se como metodologia comprobatória de âmbito qualitativo.

ÁREA DE ESTUDO

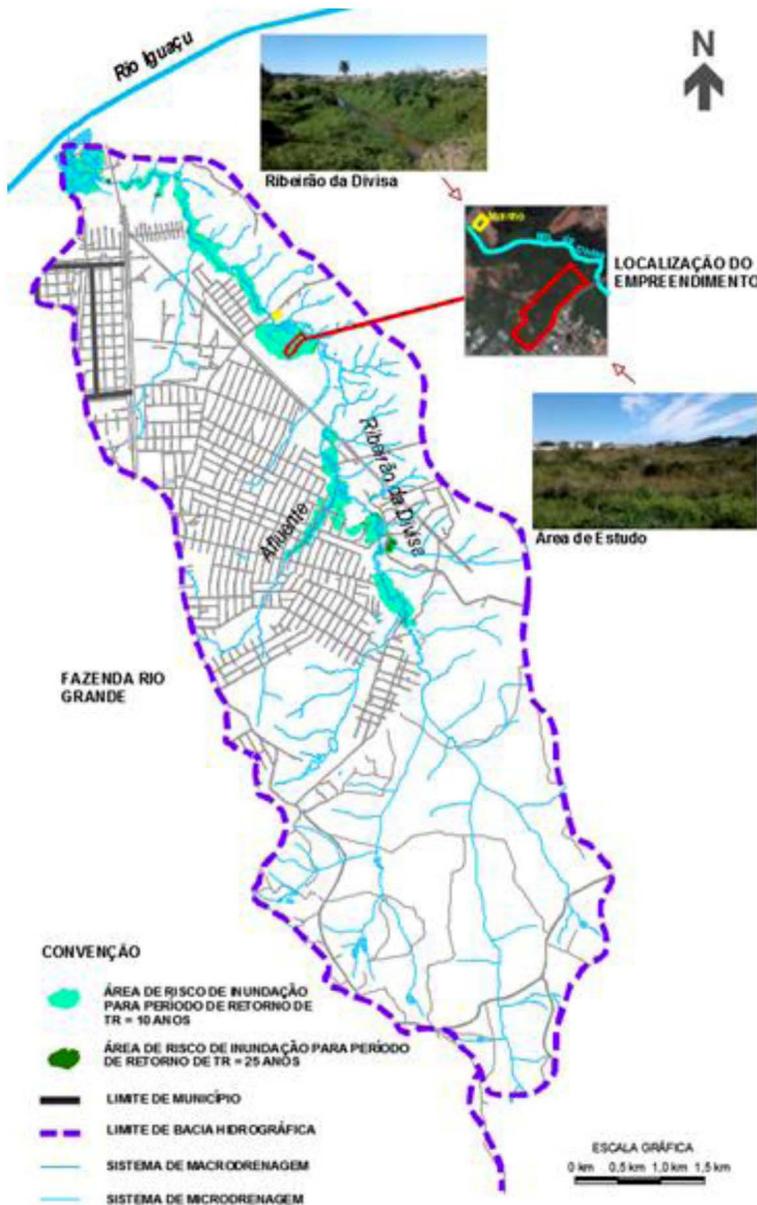
A escolha da cidade para a realização da pesquisa investigativa foi restrita à Região Metropolitana de Curitiba (RMC), optando-se por um dos municípios que não depende do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para elaboração dos seus processos ambientais, ou seja, por aquele que é licenciador no próprio município, sendo adotado o município de Fazenda Rio Grande (FIGURA 2). Ele possui uma população aproximada de 93 mil habitantes e pertence à bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, mais especificamente dentro da sub-bacia Ribeirão da Divisa.

Para a escolha da área, analisou-se o Plano Diretor de Drenagem do Ribeirão da Divisa. Posteriormente, considerou-se a localização, que está dentro da área urbana, se caracteriza como um lote vago (sem vegetações nativas) e se encontra dentro de uma das manchas de inundação. Portanto, adotou-se um terreno de 17.665,81 m². Tendo como base as coordenadas UTM, 7.162.882mN e 670.768mE, verificou-se que o empreendimento imobiliário está em uma ZR2 - Zona Residencial 2. Essa classificação permite a utilização da área para o parcelamento do solo em residências de média densidade, expandindo a infraestrutura, o sistema viário e garantindo a inclusão social (Lei Complementar nº 6/2006, Art. 24).

Figura 2 - Macrolocalização do Município de Fazenda Rio Grande, Paraná
Fonte: os autores.



Conforme o Plano Diretor de Drenagem do Ribeirão da Divisa, para a apresentação dos cenários de inundação foram consideradas três projeções: cenário atual, com as condições da época do sistema de macrodrenagem; cenário tendencial, com as condições futuras de impermeabilização do sistema de macrodrenagem; e cenário dirigido, com a mancha urbana para 2020 e a situação futura do sistema de macrodrenagem (FIGURA 3). Os dados para a caracterização da impermeabilização foram adquiridos por meio da caracterização geológica, dos estudos demográficos e de ocupação urbana (CH2MHILL, 2002).



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No primeiro momento, foi realizada a análise dos mapeamentos municipais disponíveis pela Prefeitura de Fazenda Rio Grande, os mapas publicados do CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e a análise da evolução de imagens de satélite no *software* Google Earth. A partir das fontes, foi possível identificar as modificações da área desde o ano 2000 – dois anos antes da publicação do Plano – onde já era possível observar alterações na urbanização do local. Além das manchas de urbanização, outras alterações ocorreram no terreno, no desenho dos rios e dos córregos locais.

Conforme afirmam Villanueva, Tassi e Picilli (2011), quando o município possui o Plano Diretor de Drenagem Urbana, é imprescindível que as informações que não constam no mesmo devam ser obtidas por levantamentos de campo. Com a urbanização, as regiões tendem a possuir taxas de impermeabilidade maiores do que as previstas nestes documentos, principalmente ao considerar a existência de habitações irregulares. Essa afirmação se reflete diretamente na avaliação dos projetos para novos empreendimentos, de tal modo que, antes de serem tomadas as

Figura 3 - Localização da área de estudo no Plano Diretor de Drenagem do Ribeirão da Divisa
Fonte: os autores.

pós- | 6

decisões finais, os órgãos devem buscar pelo histórico e evolução de alterações dessas áreas.

Dessa forma, as análises do presente estudo baseiam-se diretamente em informações levantadas *in loco*. Por isso, buscou-se realizar também entrevistas com os moradores locais para entender a existência da presente mancha. No entanto, a afirmação recebida foi de que nenhum dos participantes presenciaram situações de inundação da área em estudo, nem mesmo no período em que o Plano foi divulgado. A partir dessas afirmações e das vistorias no local, iniciou-se o processo de busca da história do local, a fim de se entender as razões que levaram os órgãos a considerar a presente área como de inundação.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu, especificamente no volume da Bacia do Ribeirão da Divisa, foi publicado no ano de 2002. Desde o período da publicação do plano até hoje, ocorreram diversas mudanças locais, as quais não são consideradas nos mapeamentos utilizados como base da tomada de decisão. Ao observar a localização da área de estudo, o loteamento urbano estaria integralmente dentro da área de inundação. Porém, destaca-se que além dele, outras ocupações se apresentam no local, como empreendimentos públicos (Colégio, Escola Municipal, CRAS, Creche e Unidade de Saúde), empreendimentos comerciais (Aviário, Lanchonete, Papelaria), novos arruamentos e diversas residências (FIGURA 4).

Na década de 1940, uma área de 4 alqueires foi utilizada para a construção de uma represa com a finalidade de geração de energia elétrica para o moinho existente ainda hoje no mesmo endereço, ao lado do Ribeirão da Divisa. Durante o período em que o tanque se encontrava ativo, a comunidade

Figura 4 – Empreendimentos localizados na mancha de inundação
Fonte: os autores.



utilizava a área para pesca e lazer e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), realizava pesquisas de Fauna para monitoramento do local. Na década de 1990, os proprietários da área entraram com um pedido de licenciamento para extração de argila junto ao IAP. Com a extração, iniciou-se o esvaziamento do tanque, o qual pode ser observado em imagens de satélite, em que ele não apresenta o tamanho original desde o ano 2000 – antes da publicação do Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu (FIGURA 5).

Ao realizar a análise das imagens de satélite, observou-se que, de 2000 a 2006, a presença de uma poça d'água nas proximidades do terreno em estudo era existente, sendo que, com o passar dos anos, a água diminuiu até cessar completamente, a partir do final de 2014. Essas imagens também reforçam que a água que existia nas proximidades do local não pertencia ao extravasamento do rio, pois não há quaisquer indícios de possíveis inundações

Figura 5 - Imagem aérea do tanque construído na década de 1940
Fonte: os autores.



Tanque construído para abastecimento do moinho Década 40-90



Área do antigo tanque em 2017

Figura 6 – Evolução da secagem do antigo tanque próximo à área de estudo (2000 – 2017)
Fonte: os autores.

(FIGURA 6). Destaca-se que alguns dos moradores avisaram quanto ao acúmulo de água visto nas proximidades do moinho (lado oposto da área em estudo). Esse acúmulo de água é ocasionado pelas interferências da drenagem urbana, de forma que o aumento do escoamento superficial proveniente da Av. Brasil, sentido Moinho, acaba afetando a região.



Atualmente, a área em estudo se encontra abandonada, tendo em vista que o órgão competente não autoriza a execução de loteamentos no local por estar utilizando mapas desatualizados como base para as decisões de utilização do terreno. De modo geral, a elaboração dos Planos Diretores de Drenagem Urbana possui inconsistência de informações, pois na época em que são elaborados faltam dados sobre as infraestruturas existentes e, posteriormente, não é realizada a atualização de novas características do entorno ou de normas e regulamentações que tenham sido instituídas após sua publicação (ONEDA, 2018).

Nas entrevistas realizadas, os moradores reclamaram do estado atual em que a área se encontra, de modo que, com ela está sendo considerada como imprópria para a construção de loteamentos e novos empreendimentos, as pessoas sentem-se inseguras devido ao terreno estar vago, aberto e sem iluminação. Alguns moradores também apontaram a utilização do terreno como ponto de encontro para utilização de substâncias ilícitas, assim como para constante descarte inapropriado de resíduos e animais mortos, ocasionando fortes odores em seu entorno.

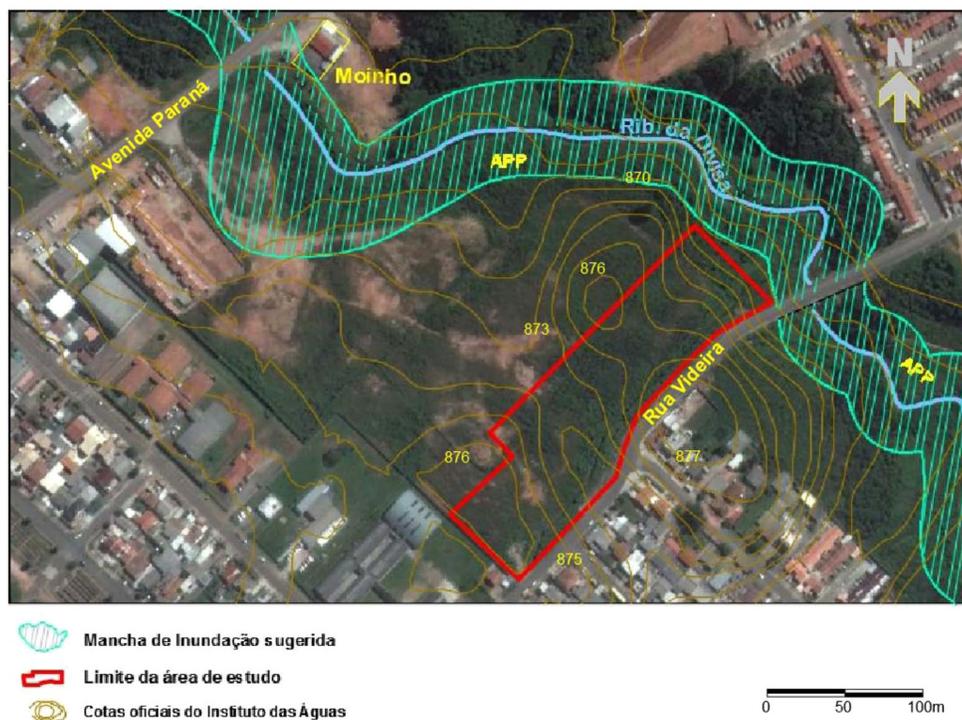
Ao analisar os planos brasileiros, é observado que as medidas elaboradas na época visavam solucionar problemas existentes nas áreas urbanizadas dos municípios. Esse perfil acaba limitando as ações necessárias para as novas problemáticas que têm surgido nas cidades (ONEDA, 2018). Como formas de minimizar os problemas encontrados na área de estudo, podem ser citados algumas medidas estruturais e não estruturais.

Destaca-se que as medidas não estruturais não precisam necessariamente partir da iniciativa dos órgãos públicos, sendo que cada cidadão ou profissional em atuação pode propor mudanças. Exemplos de ações locais podem partir de reuniões de associações de moradores, a partir das quais reivindicações sejam levadas às prefeituras, tais como abaixo-assinados com cartas de reclamações e/ou sugestões de melhorias; intervenções junto a vereadores locais; ou até mesmo a elaboração de estudos, como o presente projeto, que podem ser apresentados a empreendedores auxiliando os mesmos a reivindicarem por análises mais aprofundadas, anteriormente às decisões finais dos órgãos responsáveis.

Como medidas estruturais, poderia ser realizada a construção de uma bacia de contenção nas proximidades, o que diminuiria a carga hídrica do local, sendo uma opção suficiente para alterar a área de armazenamento de água temporária. Outras medidas que foram sugeridas por Villanueva, Tassi e Piccilli (2011, p. 15), em um estudo de caso na cidade de Porto Alegre, também podem ser consideradas, sendo os “reservatórios de amortecimento de cheias, bem como a ampliação de diversos trechos de condutos. [...] a implantação de estruturas de detenção a céu aberto, com taludes gramados”.

A fim de se confirmar se a mancha apresentada no Plano Diretor de Drenagem do Alto Iguaçu, Ribeirão da Divisa, se encontra desatualizada, foi elaborado um mapa a partir das cotas oficiais disponibilizadas pelo Instituto das Águas do Paraná, a partir da caracterização das faixas de APP e da análise qualitativa dos moradores (FIGURA 7). Desse modo, é possível observar que, de acordo com os mapas apresentados no Plano de Drenagem, a cota próxima ao rio é de 870 m, enquanto que as cotas presentes na área do empreendimento chegam a 876 m, estando 6 metros acima do nível do Ribeirão da Divisa.

Figura 7 – Sugestão da Mancha de inundação da Área de Estudo
Fonte: os autores.



É importante destacar que esse problema não acontece apenas em escala local, mas em diversos municípios brasileiros. Como exemplos, em Manaus (Amazonas), o Plano foi apresentado à população após 11 anos de atraso (VALOIS, 2015); em Feira de Santana (Bahia), além de os projetos e mapeamentos estarem desatualizados e não serem compartilhados, dificultando a elaboração de projetos para o desenvolvimento, a cidade ainda não elaborou seu PDDU (CARVALHO, 2010); em Aracaju (Sergipe), o Plano também continua desatualizado, fazendo com que a falta de investimentos em infraestruturas resulte em diversos alagamentos (OLIVEIRA, 2017); a mesma desatualização ocorre em Apucarana – Paraná (MORENO, SCHACHT e BOBIG, 2017), em São Carlos – São Paulo (PIRES et al., 2016), e demais municípios.

Como a área identificada não possui indícios de inundação no decorrer dos anos, ao invés da adoção das medidas estruturais sugeridas, pode-se adotar instrumentos tecnológicos. Os instrumentos mais utilizados são os pluviômetros, medidores de nível d'água, radares meteorológicos, imagens de satélite, assim como os modelos matemáticos criados para previsão de chuvas e enchentes (VASCONCELOS, 2018). No Brasil, alguns municípios já realizam o monitoramento do nível da água de suas bacias e, em alguns deles, esse monitoramento pode ser acompanhado em tempo real pelos sites oficiais, como ocorre na cidade de Blumenau, em Santa Catarina, com o AlertaBlu (PREFEITURA, 2018).

Na cidade de Rio Branco, no Acre, está sendo lançado o aplicativo “Nível do Rio”, de tal forma que ele avisará a população quando o nível da água atingir cotas críticas de inundação (MUNIZ, 2018). Já na cidade de São Paulo, o investimento tem sido maior nos sensores sem fio “e-Noé”. Nesse sistema, os

dados não precisam ser coletados por uma pessoa no local em que o sensor está instalado, tendo em vista que, por serem sem fio, eles emitem as informações diretamente à Defesa Civil e à População. Outro ponto interessante desses equipamentos é que eles podem ser incorporados como, por exemplo, com a identificação de poluição, auxiliando o município quanto à qualidade da água de seus rios e córregos (VASCONCELOS, 2018).

Cabe destacar ainda que todos os investimentos de prevenção e monitoramento são altos, sejam esses a longo ou médio prazo. Por isso, para essa situação específica, sugerem-se duas alternativas locais, em que os próprios moradores tenham a iniciativa de se prevenir. A primeira delas é quanto à infraestrutura da construção e aos bens materiais. Optar por construções resistentes à água, assim como definir a localização adequada de equipamentos que podem ser perdidos em situações de inundação é o primeiro passo para minimizar prejuízos econômicos. A segunda sugestão se refere aos sensores individuais, chamados de “Leak Sensors”. Estes sensores podem ser instalados em locais estratégicos, de modo que, quando a água os alcançar, um alerta será enviado diretamente para as residências e/ou para os celulares dos moradores (WROCLAWSKI e MURPHY, 2020). Isso auxiliará as pessoas quanto à agilidade de ações que devem ser realizadas para deixar o local em segurança.

Os Planos Diretores de Drenagem Urbana devem ser considerados como um elemento essencial da gestão pública. Atualmente, eles são vistos como documentos técnicos que não têm evoluído com o tempo. No entanto, os planos são instrumentos importantes para a avaliação de riscos e vulnerabilidades dos municípios, tanto da área econômica, quanto da social e ambiental. Por isso, se faz necessária a alteração de prazos das atualizações, assim como das metodologias empregadas atualmente. É importante que sejam considerados fatores de interação com a população e profissionais da área, além de investimentos para a prevenção de impactos de eventos extremos a longo prazo (ONEDA, 2018).

A partir do exposto, a construção de um Loteamento urbano na área em estudo possibilitaria melhorias na região. As melhorias econômicas ocorreriam com a agregação de valor para a comunidade; as sociais, com o aumento da segurança local; as melhorias ambientais seriam visíveis com a obrigatoriedade da destinação correta dos resíduos; e por fim, as de saúde pública, com o fim dos descartes e, conseqüentemente, dos fortes odores. Dessa forma, destaca-se a importância de se manter a atualização regular dos Planos oficiais, em especial do Plano de Drenagem do Alto Iguaçu, a fim de se evitar problemas com a comunidade decorrente de informações defasadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo como objetivo reforçar a necessidade da utilização de recursos e informações atualizadas aos documentos oficiais, as quais podem se apresentar de maneira complementar. Enquanto não houver a disponibilidade de informações precisas que possam auxiliar no desenvolvimento das cidades, muitos problemas continuarão a acontecer, tendo a possibilidade de as conseqüências chegarem a ser piores do que se houvesse a publicação de Planos atualizados.

As inundações são um dos maiores problemas hodiernamente para o poder público. Por isso, a importância de legislações mais restritivas, de um planejamento minucioso e de uma gestão rígida é essencial. No entanto, a legislação possui diversas brechas, as quais possibilitam a construção de empreendimentos sem autorização prévia, ocasionando diversos problemas de drenagem para as cidades, por isso a elaboração de Planos Diretores que possam ser utilizados como base para a tomada de decisão.

Todavia, mesmo as regiões que possuem um Plano Diretor de Drenagem Urbana para seguir, muitas vezes, permanecem em situações ambíguas, sem saber que decisões tomar. Essas situações ocorrem devido à falta de atualização dos Planos, o que interfere diretamente no desenvolvimento urbano. A partir do momento em que as cidades mudam, as áreas urbanizadas aumentam e os desenhos do terreno se modificam, fazendo com que o zoneamento e demais projetos municipais devam ser atualizados.

Desse modo, é fundamental considerar que, além de uma atualização constante, os presentes planos necessitam incluir elementos importantes em sua estrutura, tais como: capacitação para os técnicos integrantes dos setores de drenagem dos municípios; educação ambiental para a população para auxiliar no monitoramento da drenagem urbana; enfoque na prevenção de impactos negativos, a fim de promover medidas para a redução de riscos e não apenas para a atuação em caso de ocorrência de eventos; e, planejamento orçamentário para a compra de equipamentos e materiais essenciais à execução das atividades.

Por fim, destaca-se que, para futuros trabalhos, pode-se utilizar métodos diferentes dos adotados na presente pesquisa. Dentre eles estão a simulação de modelos hidrológicos para determinar as cotas de inundação conforme os períodos de retorno; a predefinição de medidas estruturais a serem instaladas na região para modificação da bacia de escoamento e seus respectivos impactos; e mapeamentos que considerem toda as interseções levantadas nesse artigo. Com a realização do aprofundamento dessas outras metodologias, será possível ter uma visão mais ampla das problemáticas e alcançar uma maior precisão na identificação dos níveis de inundação.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, Alex; MORAES, Odair. **Desenvolvimento urbano sustentável**. São Paulo: USP, 2009.
- BRITO, Fausto; PINHO, Breno. **A Dinâmica do Processo de Urbanização no Brasil, 1940-2010**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2012.
- CAMBOIM, Silvana; SLUTER, Cláudia; MENDONÇA, André; JORGE, Teresa. Mapeamento sistemático: a base para as Infraestruturas Nacionais de Dados Espaciais. In: **Anais do II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife, 2008.
- CARDOSO Jr., José Celso (org.). **Planejamento Brasil século XXI: inovação institucional e refundação administrativa: elementos para o pensar e o agir**. Brasília: IPEA, 2015.
- CARVALHO, Karollyne. Drenagem pluvial urbana convencional x sustentável: estudo de caso nos bairros Baraúnas e Centenário - Feira de Santana – Bahia. 80p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Civil). UEFS, Feira de Santana, 2010.
- CH2MHILL. Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região metropolitana de Curitiba: Relatório. SUDERHSA, 2002.

COSTA, Fernando. **Estado das Cidades da América Latina e Caribe 2012**. Campinas: Sociedade & Cultura, 2012. Disponível em: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2012/09/01/estado-das-cidades-da-america-latina-e-caribe-2012/>. Acesso em: 05/12/2019.

DESCHAMPS, M. V. Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR. Curitiba, 2004. **Tese** (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, 2004.

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, 2004.

MORENO, Herivelto; SCHACHT, Gustavo; BOBIG, Sergio. (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico. Caderno 2 Prognóstico**. Apucarana: SEMA, 2017

MOTTA, Diana; PÊGO, Bolívar. (org.). **Licenciamento Ambiental para o Desenvolvimento Urbano: avaliação de instrumentos e procedimentos**. Rio de Janeiro: IPEA, 2013.

MUNIZ, Tácita. Aplicativo que alerta quando rio atinge cota de inundação é lançado na capital do Acre. G1 Acre, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/aplicativo-que-alerta-quando-rio-atinge-cota-de-inundacao-e-lancado-na-capital-do-acre.ghtml>. Acesso em: 03 dez. 2019.

OLIVEIRA, Tanuza. **Aracaju alaga e Plano Diretor não deslança**. Aracaju: JL Política, 2017. Disponível em:

<http://jpolitica.com.br/reportagem-especial/aracaju-alaga-e-plano-diretor-nao-deslanca>. Acessado em: 24 jan. 2020.

ONEDA, Tânia Mara Sebben. Planos Diretores de Drenagem Urbana: uma análise comparativa entre planos de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Joinville, 2018. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018.

PIRES, Ivo Redigolo Moreira; LIMA, Raul Sampaio de; DORICI, Mariana; SILVA, Ana Elisa Teixeira da; PUGLIESI, Erica; MOSCHINI, Luiz Eduardo; CATOJO, Adriana Maria Zalla. Proposta de manejo de águas pluviais e drenagem urbana do município de São Carlos – SP: aplicação da análise SWOT como método de avaliação de política pública. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.9, n.6, p. 2104-2120, 2016.

PREFEITURA Municipal de Blumenau. AlertaBlu Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Extremos de Blumenau. Blumenau, 2018. Disponível em: <http://alertablu.cob.sc.gov.br/d/nivel-do-rio>. Acesso em: 03 dez. 2019.

RIEGEL, Roberta; QUEVEDO, Daniela. Uso de geotecnologias na análise das áreas de risco do município de Novo Hamburgo e a relação do risco com a evolução urbana. In: LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo. **Planejamento e Gestão Territorial: Experiências Sustentáveis**. Florianópolis: INSULAR, 2015.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993. 157p.

SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SOUZA, Marcelo. **Mudar a Cidade: Uma Introdução Crítica ao Planejamento e a Gestão Urbanos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

TUCCI, Carlos. Drenagem Urbana. **Ciência e Cultura**. v.55, n.4, p. 36-37, 2003.

TUCCI, Carlos. Drenagem Urbana. **Gestão da Drenagem Urbana**. Brasília: Cepal, Ipea, 2012. 50p.

VALOIS, Isabelle. Com 11 anos de atraso Plano Diretor de Drenagem Urbana terá audiência pública, em Manaus. Manaus, 2015. Disponível em:

<https://www.acritica.com/channels/manaus/news/com-11-anos-de-atraso-plano-diretor-de-drenagem-urbana-tera-audiencia-publica-em-manau>. Acesso em: 16 jan. 2020.

VASCONCELOS, Yuri. **Alerta contra inundações**. São Paulo: Revista Pesquisa FAPESP, 2018.

VILLANUEVA, Adolfo; TASSI, Rutinéia; PICCILLI, Daniel; BEMFICA, Daniela; TUCCI, Carlos. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **REGA**, v.8, n.1, p.5-18, 2011.

WROCLAWSKI, Daniel; MURPHY, Rachel. **The Best Smart Water Leak Detectors of 2020**. Reviewed, 2020. Disponível em: <http://smarthome.reviewed.com/best-right-now/best-smart-water-leak-detectors>. Acesso em: 13 jan. 2020.

XIMENES, Elisa. Enchentes e Saúde: levantamento das diferentes abordagens e percepções, Região do Médio Paraíba, RJ. 145p. **Dissertação** (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente). FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2010.

ZAHED FILHO, Kamel; MARTINS, José Rodolfo Scarati; PORTO, Monica Ferreira do Amaral; CUCIO, Maíra Simões. **Coleção Águas Urbanas - Fascículo 6: Planos Diretores de Drenagem Urbana**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. 11p.

ZUCCOLO, Renato. **Algo do Tiête Hoje**. Leito, Várzea e Afluentuba. São Paulo: Nova Bandeira Produções editoriais, 2000.

Nota dos Autores

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Nota do Editor

Data de submissão: 19/03/2020

Aprovação: 01/11/2020

Revisão: RMO

Larissa Ferentz

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU).

Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná, 80215-901

Bloco 2 (azul), 2º andar, PPGTU

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5804-0361>

ferentzengenharia@gmail.com

Carlos Garcias

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU).

Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná, 80215-901

Bloco 2 (azul), 2º andar, PPGTU

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7982-5803>

carlos.garcias@pucpr.br

Murilo Noli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU).

Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná, 80215-901

Bloco 2 (azul), 2º andar, PPGTU

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0718-3087>

murilonoli@gmail.com