



Tempo urbano sobre o espaço natural, aproximações entre tempos

Autores:

Flavio Almansa Baumbach - UFPel - flavio.baumbach@gmail.com

Valentina Machado - UFPel - valentina.rigon.machado@gmail.com

Mauricio Couto Polidori - UFPel - mauricio.polidori@gmail.com

Resumo:

Este trabalho aborda o homem e a natureza sobre a perspectiva do tempo. Primeiro demonstramos como a desconexão entre os tempos do homem e da Terra provoca um estresse nas dinâmicas e modos de funcionamento dos processos naturais. Também apontamos que o crescimento populacional e as preocupações ambientais demandam planejamento para a distribuição das atividades humanas sobre a superfície terrestre, com propósito de minimizar os efeitos negativos que nossas atividades geram sobre os sistemas de funcionamento do planeta. Apresentamos então projetos de planejamento urbano em diferentes escalas que se apropriam e utilizam ferramentas metodológicas que auxiliam o desenvolvimento de estratégias projetuais que busquem alternativas para a mitigação dos danos ambientais. Desta maneira, demonstramos que há possibilidade para uma urbanização mais consciente e que promova a manutenção dos sistemas urbanos e naturais, de modo a estimular um desenvolvimento social e ambiental.

TEMPO URBANO SOBRE O ESPAÇO NATURAL

Aproximações entre tempos

TEMPOS DE UTOPIA

Os gregos usavam o tempo em Aion, Kairos e Kronos. Os maias hoje são reconhecidos pelo seu calendário. Babilônicos, egípcios, indígenas americanos ou tribos africanas, cada sociedade teve uma forma de interpretar o tempo. Isto também acontece conosco: o tempo contemporâneo já não é mais o tempo da modernidade. Hoje aclamamos o imediatismo. Saudamos o viver o momento, o aproveitar o instante. O *Carpe diem* de Horácio parece mais entusiasta agora do que na queda do império romano. A própria concepção de tempo, então, se apresenta temporal, transformando seu significado através dos tempos nas mais diversas sociedades. Nietzsche trás o “homem intempestivo” (1874) e a ideia do “eterno retorno” (1882). Na contemporaneidade Deleuze e Guattari (1980) trazem em “ritornelo” um novo paradigma para o espaço-tempo, com “territorialização, desterritorialização, e reterritorialização” que nos leva “do fim dos territórios à multiterritorialidade” na visão de Haesbaert (1958). Agora Agamben (2009) questiona: “o que é o contemporâneo?”.

O tempo do homem contemporâneo é um tempo que a natureza não consegue acompanhar. O tempo imposto à natureza pelas sociedades industriais acelerou a um ponto que recursos que pareciam inesgotáveis de repente esgotaram, e apareceram as questões ambientais. E as questões ambientais, na tentativa de zelar e tutelar pela natureza acabou por recriá-la, tecnificando-a. Hoje a natureza é subordinada ao homem, pelo saque ou pela técnica. O mundo globalizado na demanda por velocidade (de capital, de pessoas, de tecnologia, de informação, conhecimento...) acelerou também a natureza. Muda-se o tempo do homem e o tempo da natureza. Tudo parece acelerar, correr e disparar.

As cidades são conhecidas pelo seu dinamismo, rapidez e pressa, representando símbolos de velocidade. Elas não param de crescer e nesse crescimento aglutinam o entorno natural. Criam um tempo urbano sobre o espaço natural. Quando Peloggia (1997, p.265) declara que “nas concentrações urbanas que a ação modificadora do homem sobre a natureza, por assim dizer, geológica, se amplia e diversifica” percebemos que nas cidades existe uma aproximação entre a geomorfologia e o urbanismo. A geomorfologia preocupada com as mudanças na forma do planeta encontra nas cidades um campo fértil de atuação, pois é nas cidades que o urbanismo atua com toda sua plenitude modificando os relevos naturais.

Agora, geomorfologia urbana e urbanismo caminham juntos na busca por processos mitigatórios das ações humanas sobre a natureza, em um tempo que chamamos de utópico.

Ao falarmos em tempo utópico provocamos Popper (1948) para o qual utopia leva à violência pois a busca pelo utópico se apoia na repressão, e concordamos com Rowe e Koetter (1978) ao pensar que ainda que politicamente lastimável a utopia é poeticamente necessária. Para estes autores a ilusão utópica induz à uma realidade de mudança, movimento e ação. No passado voar foi utópico, não imaginávamos chegar ao espaço, até mesmo o voto feminino já foi utopia (e continua sendo para algumas sociedades). Quando será a reaproximação da natureza e do homem?

Este texto fala do tempo na perspectiva da geografia e do homem. Primeiro, para mostrar o distanciamento dos tempos do homem e da natureza, faremos uma revisão de literatura sobre o homem enquanto agente geomorfológico. Falaremos também da ruptura e da reconciliação entre o homem (representado pela cidade) e a natureza (representada pelos rios urbanos). Por fim apresentaremos dois projetos (com foco em planejamento urbano, mas em escalas diferentes) que consideraram os atributos naturais do meio ambiente nas suas decisões projetuais através de instrumentos de planejamento. Estes projetos são mostrados como exemplo de reaproximação entre a natureza e o homem, o território e a sociedade neste novo tempo utópico.

TEMPOS DA NATUREZA, TEMPOS DO HOMEM

O homem mudou o tempo da Terra impondo tempos diferentes aos seus processos naturais. Nossas ações são capazes de acelerar, diminuir ou eliminar certas dinâmicas terrestres. Neste sentido, o homem é um agente modificador do tempo geomorfológico. Para Quaresma e Peres Filho (2006), o sistema antrópico é capaz de intervir nos sistemas físicos e naturais, acelerando estes processos e alterando suas escalas de tempo de ocorrência. Processos e formas que ocorreriam na escala de tempo geológico agora ocorrem na escala de tempo histórico do homem. Hoje se defende a ideia de que ocorrem processos geomorfológicos com gênese antrópica e ao conjunto de ações do homem sobre a superfície da Terra denominamos tecnogênese. O homem, a partir da técnica, alterou o tempo e as características fisiográficas e fisiológicas da natureza.

Os processos geomorfológicos com gênese antrópica intensificaram os processos naturais a um estado que atualmente cientistas defendem que vivemos um novo período geológico, denominado pelas geociências como Quinário ou Tecnógeno. Tecnógeno pois o homem, pelo meio da técnica, modifica a superfície terrestre conforme suas necessidades e seus interesses. Para Oliveira (1990, p.412), o Quinário ou Tecnógeno seria “o período em que a atividade humana passa a ser qualitativamente diferenciada da atividade biológica na modelagem da biosfera, desencadeando processos tecnogênicos cujas intensidades superam em muito os processos naturais”. Já para Ter-Stepanian (1988) vivemos no tempo de transição entre o Quaternário e o Quinário, período também chamado de Holoceno. Este período de transformação da superfície da Terra pelo homem começa com a Revolução Neolítica, quando o homem deixa de ser nômade e fixa-se em territórios a partir do desenvolvimento da agricultura e da produção agrícola (ELORZA, 2007; ZALASIEWICZ, 2008).

A distribuição destes fenômenos sobre a Terra não acontece de maneira uniforme. Assim como a Revolução Neolítica apresentou discrepância temporal estratigráfica: nos orientes e no sudeste da Ásia começa há nove mil anos atrás, na Europa entre cinco e oito mil anos e na América Central a seis mil anos atrás (QUARESMA e PERES FILHO, 2011 apud KOWALSKI, 1984); do ponto de vista estratigráfico este período de transição entre o Quaternário e o Quinário também não pode ser considerado homogêneo, especialmente devido à diferença do desenvolvimento e das técnicas pelos diversos territórios do planeta (QUARESMA e PERES FILHO, 2011). Dizemos então que alguns lugares vivem o Tecnógeno enquanto outros estão saindo do Quaternário. Esse discurso reafirma a importância da discussão das tecnologias da informação e da técnica-científico-informacional na formação dos territórios contemporâneos e das aglomerações competitivas, conforme Santos (1997), dos quais também falam Lundvall (2001) e Storper (2001).

Por certo as ações humanas sobre as dinâmicas da Terra acontecem há muito tempo. O desflorestamento acontece há pelo menos 3500 anos no mediterrâneo e há 4000 na China (PELOGGIA, 1997 apud CASTRI, 1980). Nas américas, mesmo antes da chegada dos europeus os grupos indígenas caçadores-coletores já realizavam desmatamento para limpeza de terrenos de caça. O desmatamento pelos índios na mata atlântica brasileira era realizado com finalidades de assentamento, agricultura, comunicação e guerra (PELOGGIA, 1997 apud DEAN, 1996). De qualquer maneira, ainda que as ações do homem sobre a superfície da Terra tenham começado há muito tempo, elas têm maior desenvolvimento a partir da Revolução Industrial (GOUDIE, 1993; ELORZA, 2007), e são intensificadas novamente no final do século XX com as transformações significativas no desenvolvimento científico-tecnológico que permitiram uma reestruturação no modo de viver, alterando a concepção espaço-tempo (HARVEY, 1993 e SANTOS, 1997). Para a modernidade o tempo representava a perspectiva de progresso e desenvolvimento social e era pensado como tempo longo, a partir de 1970 o tempo passa a ser caracterizado pela velocidade (SUERTEGARAY, 2002).

TEMPOS DO HOMEM E CIDADES

Nessa nova esfera de tempo e velocidade que o homem entrou, o processo de urbanização se demonstra como um fenômeno intenso e impactante sobre a Terra. Apesar do crescimento populacional ter se estabilizado em muitas partes do planeta, o crescimento da urbanização mundial cresceu 2,8% entre 1990 e 2015. A população urbana para este mesmo período aumentou 42%. Isto exemplifica o grande número de pessoas que habitam as cidades, hoje mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas (PASARESI ET AL, 2016).

As cidades tiveram origem naquilo que foram os primeiros núcleos habitados com o início do neolítico. Neste período, com o desenvolvimento da agricultura o homem precisou de solos férteis, e encontrou nas planícies de grandes rios “fertilidade do solo e facilidade de irrigação” (ABIKO, 1995, p.6). Os rios serviam como fonte de recursos e meio de circulação, manifestando então probabilidades de agrupamento (PORATH, 2004). As primeiras sedes

com características de civilização urbana surgem durante o IV milênio a.C, localizadas ao longo dos rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia e do Nilo no Egito (ABIKO, 1995).

Em um salto temporal também podemos dizer que os rios tiveram importância na ocupação do território brasileiro. Segundo Costa (2006, p.10), muitas cidades coloniais surgem às margens dos rios, tanto situadas em baías como beira-mar: “é a partir de rios – grandes, médios, ou ainda pequenos cursos d’água – que muitos núcleos urbanos brasileiros vão surgir”. No processo de consolidação das terras do sul do Brasil tropeiros paulistas abriram trilhas e a partir destes caminhos, em “locais de descanso, abastecimento e travessias de rios” (MARTINS, 2001, p.33) que surgem os primeiros agrupamentos que se transformariam em povoações e mais tarde em cidades nesta região.

Assim, podemos observar a importância dos rios enquanto agentes estruturantes das cidades tanto para as antigas civilizações quanto para o período de tempo que levou à atual urbanização brasileira. Conforme Porath (2006, p.163, apud COSTA, 2002) – sob o aspecto físico e de morfologia urbana – “os rios são geralmente como espinhas dorsais das cidades por onde passam. Eles estruturam o tecido urbano que lhe é adjacente, tornando-se muitas vezes eixos de desenvolvimento do desenho da cidade”. Neste sentido devemos destacar que os processos de ocupação urbana que ocorrem em áreas sem rios não estão desassociados de um sistema hídrico, já que toda e qualquer superfície terrestre faz parte de uma bacia hidrográfica. Então, toda ocupação urbana estará associada, se não a rios à linhas de drenagem. Para Nir (1983), Drew (1989) e Paschoal (2015), as atividades humanas que promovem alterações físico-ambientais acontecem principalmente sobre as formas de relevo e rede hidrográfica, modificando, portanto, a morfodinâmica e a dinâmica fluvial.

Os rios, mesmo usados como fonte de recursos, sofreram com a consequência de décadas de degradação pela ausência ou precariedade do serviço de saneamento, a ocupação irregular de suas margens com destruição das matas ciliares, aterramento de suas várzeas, impermeabilização e assoreamento de suas calhas, poluição indiscriminada pela indústria e também por obras de engenharia e infraestruturas implantadas de forma desorganizada. Costa (2006, p.10) afirma que os rios tiveram suas águas “transformadas em coletores de lixo e de esgoto doméstico e industrial”. Britto e Silva (2006, p.30) ao afirmarem que os rios são uma “ameaça à segurança e integridade física dos habitantes ribeirinhos, que temem as enchentes e enfrentam o mau cheiro e o contato com a água poluída” nos indicam que os rios passaram de elementos de contemplação e lazer para elementos de “sintomas perturbadores” como afirma Gorski (2010, p.31) ao se referir que os rios representam hoje “mau cheiro, obstáculo à circulação e ameaça de inundação”.

Assim como o homem antropogênico é discrônico com o tempo do planeta, acelerando, diminuindo ou eliminando certas dinâmicas naturais, o homem urbano também é discrônico do tempo natural, aqui representado na forma dos rios urbanos. Falta sintonia nos processos humanos e nas dinâmicas naturais. Para onde caminhamos no ritmo que andamos? O que esperamos do futuro de nossas cidades e da nossa relação com o meio ambiente? Propomos então o reencontro e reaproximação entre homem e natureza, a partir da articulação do equilíbrio dos rios, do território e da sociedade, na busca pela consonância entre os rios e o meio urbano, entre cidade e meio natural.

TEMPOS DE REENCONTRO

O reencontro que propomos é a reaproximação do homem com a natureza através do equilíbrio entre os processos humanos e as dinâmicas naturais. Vimos a aceleração do tempo da natureza pelo tempo do homem. E que o tempo do homem, traduzido como uma ação tecnogênica transformadora da natureza, se manifesta com maior intensidade nas cidades. As áreas urbanas não param de crescer e, com isto, temos a preocupação de evitar o crescimento desordenado. Aqui associamos o urbanista, preocupado com a urbanização, e o geógrafo, agora preocupado com as ações tecnogênicas. Ambos encontram nas cidades suas máximas de atuação.

O urbanismo busca promover o desenvolvimento, implantação e consolidação das cidades. Isto ocorre sobre o meio natural através da criação de novas cidades ou a partir da expansão da malha urbana e incorporação de zonas rurais ou rururbanas, com aumento do perímetro urbano. Podemos dizer que a criação de cidades leva a um tempo urbano sobre o espaço natural. Já a geologia, agora preocupada em estudar o tempo dinâmico das transformações tecnogênicas, através da geologia urbana (PELOGGIA E SILVA, 1994) tem por objetivo a análise dos fenômenos ou condicionantes geológicos relacionados ao processo de urbanização. A antropogeomorfologia brasileira é fortemente vinculada ao estudo das áreas urbanas (PASCHOAL, 2015).

Não devemos considerar que estas ciências se opõem (o urbanismo – destrutivo do ambiente e dos processos naturais, predador da natureza – e a geologia urbana, preocupada em entender as consequências do urbanismo sobre a superfície terrestre), mas que se apoiam na busca por metodologias que promovam a articulação entre os elementos e processos naturais e sociais. A busca da harmonia entre os processos humanos e as dinâmicas naturais pretende um tempo de reencontro e equilíbrio.

Não pensamos na reversão da questão ambiental e do desgaste do planeta sob a ação humana, mas acreditamos na possibilidade de mitigação destas ações. Suertegaray (2002) recorda que a técnica e as tecnologias continuam sendo usadas para sustentação da lógica de produção/acumulação do sistema capitalista atual. Neste sentido, o homem contemporâneo utiliza o desenvolvimento tecnológico para subordinar a natureza. Isto ocorre de duas maneiras: se apropriando dos seus recursos como se fossem inesgotáveis, que a autora classifica de uma subordinação que “degrada e aniquila” ou a partir de uma subordinação que “recria e reinventa” a natureza, o que Milton Santos (1997) chama de natureza tecnificada ou natureza artificializada.

De qualquer maneira, a necessidade de ocupação do espaço geográfico demanda planejamento para a organização das atividades humanas, de modo a promover o menor impacto sobre os sistemas naturais evitando assim a degradação ambiental. Formas antrópicas como terraços agrícolas e patamares em cortes podem ser consideradas como medidas de conservação e estarem aliadas ao planejamento ambiental (PASCHOAL, 2015). Também é possível, através da gestão responsável das águas urbanas, promover a recuperação de áreas ambientais degradadas, “reintegrando os cursos d’água à paisagem e à vida urbana dentro de parâmetros de qualidade ambiental” (GORSKI, 2010, p.25).

PROJETOS DE PLANEJAMENTO

Como exemplo de decisões projetuais urbanas que consideram a minimização das ações humanas sobre o meio ambiente apresentamos dois trabalhos de planejamento urbano. São projetos apresentados como trabalhos finais no curso de graduação em arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, e que procuram estratégias para uma urbanização consciente visando a manutenção dos sistemas urbanos e naturais.

Os projetos apresentados contemplam diferentes escalas de intervenção. Um, em macro e meso escalas, fala da expansão urbana para a cidade de Dom Pedrito/RS em um tempo de 50 anos. O outro, em meso e micro escalas, propõe a renaturalização de um arroio degradado pelo meio urbano na cidade de Pelotas/RS. Com isso procuramos mostrar diferentes esferas de decisões projetuais que envolvem ações antrópicas urbanas sobre o meio natural.

CRESCIMENTO URBANO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL PARA DOM PEDRITO

A história de surgimento do município de Dom Pedrito/RS está associada à presença do rio, em uma área de fácil transposição devido ao assoreamento natural. Por volta de 1770 contrabandistas de couro de gado se instalam neste local, denominado “passo”, abrindo trilhas no mato e construindo ranchos estruturados em toras de madeira e vedados com couro dos animais. A circulação de tropeiros, civis ou militares faz com que apareçam “bolichos” e pousadas, marcando o início do povoamento (LOPES, 1972).

As cheias, porém, impedem o crescimento da cidade junto ao passo. Em 1854 é realizado o transferimento da população para uma área vizinha, de maior altitude, com demarcação realizada por agrimensores militares seguindo os princípios de malha xadrez (LOPES, 1972). Com o tempo, entretanto, a cidade acaba crescendo novamente em direção à várzea do rio, com instalação de infraestruturas e serviços urbanos sobre as áreas de cheias naturais. Hoje 30% do território do perímetro urbano da cidade encontra-se em planícies de inundação do Rio Santa Maria (figura 01).

Este trabalho, portanto, nasce no intuito de prever as áreas mais adequadas à expansão da malha urbana, procurando diminuir os conflitos urbanos sobre a dinâmica fluvial. Com o recurso de uma plataforma de análise espacial e modelagem urbana, baseada em autômatos celulares, foram realizadas simulações de crescimento urbano e a criação de cenários a partir de diferentes parâmetros informados ao modelo. Com isto, e com o apoio do zoneamento ambiental e mapeamento do uso do solo, foi elaborada uma proposição de expansão urbana para um período de 50 anos, em uma situação hipotética de que as taxas de crescimento populacional mantivessem o mesmo padrão de incremento.

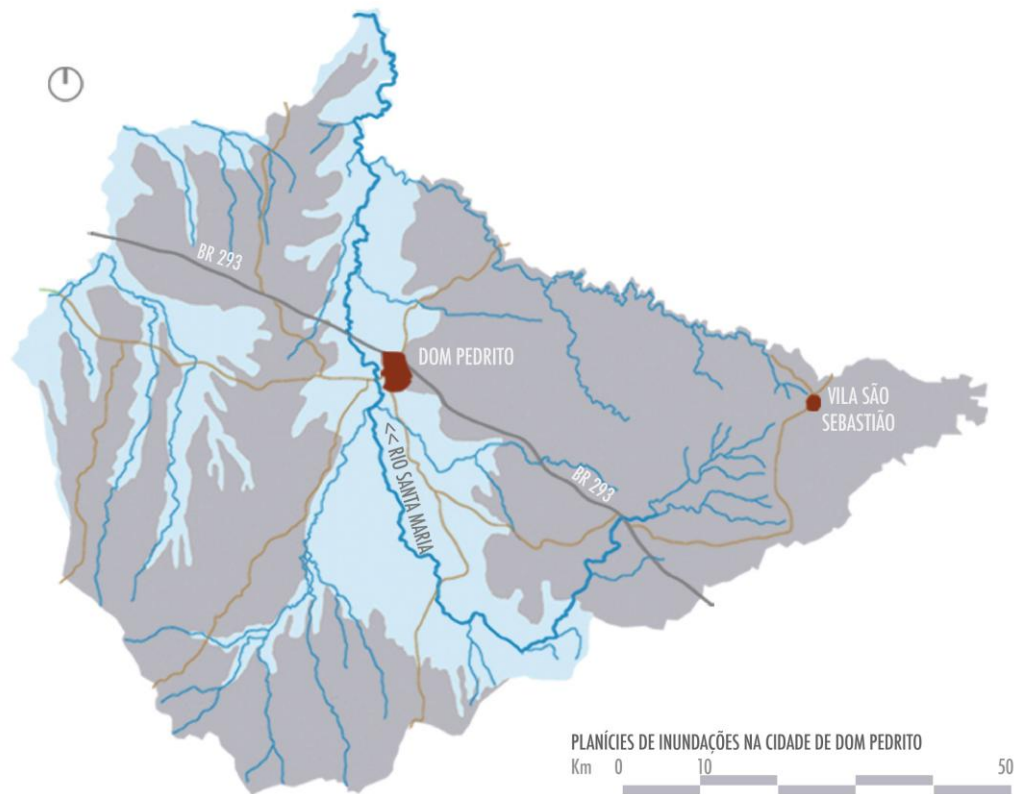
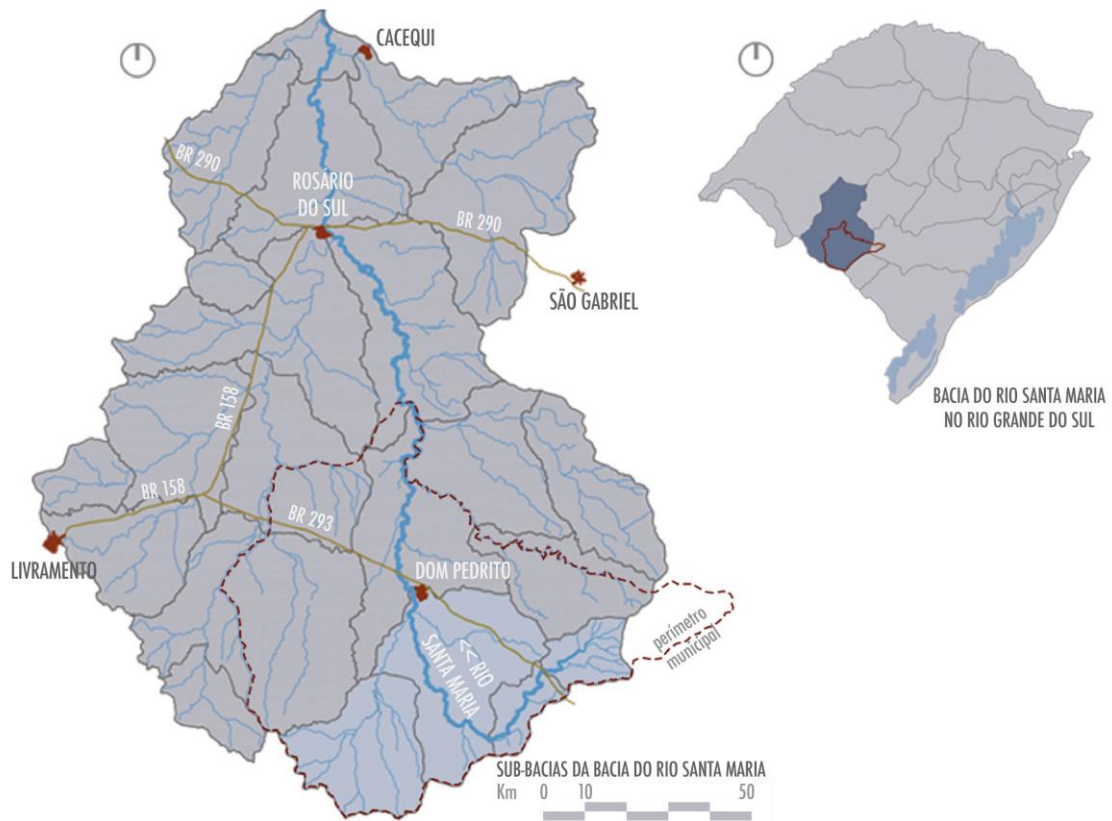


Figura 01: Contextualização de Dom Pedrito na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria, e da bacia no Rio Grande do Sul. Fonte: Organizado pelo autor do projeto em 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

O trabalho utilizou recursos de modelagem urbana como instrumento para simulação das possibilidades de crescimento da cidade, gerando cenários futuros a partir de diferentes variáveis. A criação destes cenários possibilitou analisar as dinâmicas que podem influenciar no processo de produção do espaço e da morfologia urbana, auxiliando nas decisões de planejamento adotadas posteriormente.

A modelagem urbana é uma ferramenta utilizada no intuito de preconizar e recomendar possibilidades e soluções de planejamento urbano a partir dos seus aspectos morfológicos. Para Echenique (1975) e Batty (2009), modelos urbanos são representações do espaço da cidade onde, a partir da captura de uma determinada realidade, os fenômenos urbanos podem ser reproduzidos, controlados e explorados. Batty (2009) considera que modelos são fundamentais para sistematizar o presente e o futuro das cidades, pois enquanto representações das funções e processos que configuram a estrutura espacial urbana, permitem testar teorias e explorar fins preditivos das formas urbanas emergentes.

A plataforma de modelagem urbana utilizada neste trabalho – CityCell (disponível em <http://wp.ufpel.edu.br/citycell>), desenvolvida no Laboratório de Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal de Pelotas (SARAIVA, 2014) é baseada em autômatos celulares. Para Yan Liu (2009), os estudos urbanos em autômatos celulares permitem, a partir da calibração de *inputs* e das regras de transição, a avaliação do impacto de cada regra na observação do *output*. Isto permite que um modelo urbano funcione como uma ferramenta analítica para avaliar o impacto de leis, ou fatores que influenciam no processo de desenvolvimento urbano.

Os autômatos celulares são um conjunto de células com determinados valores que interagem entre si em função de uma coleção finita de condições pré-definidas e regras de transição. O estado inicial de cada célula poderá ser alterado em função do estado das células vizinhas e das regras de transição. Os autômatos celulares são capazes de descrever um sistema complexo com equações complexas a partir da interação de indivíduos simples seguindo regras simples (SCHATTEN, 2007).

No trabalho apresentado uma área de 8500ha foi seccionada em 46 x 46 células quadradas de 200m (figura 02). Cada célula recebeu um atributo natural ou urbano, podendo cada atributo representar atração ou resistência à urbanização. Na figura 02 estão identificamos os *inputs* separadamente: a) imagem de satélite do ano de 2016 usada como base para construção dos atributos; b) representa a sobreposição dos atributos; c) atributo aleatório, *random* em cinco classes, natural e resistência, usado para atribuir um grau de aleatoriedade nas simulações; d) área efetivamente urbanizada em 2016, urbano e atração; e) rodovia federal, urbano e atração; f) estradas vicinais, urbano e atração; g) açudes e barragens, urbano e resistência; h) área alagável, natural e resistência; i) arroios e córregos, natural e resistência; j) rio Santa Maria, natural e resistência; k) mata plantada ou nativa, natural e resistência; e l) campos e plantações, natural e resistência. A regra de crescimento urbano utilizada foi a “Threshold Potencial”, que considera a lógica de centralidade-potencial celular para orientar o crescimento das células urbanas (POLIDORI, 2004).

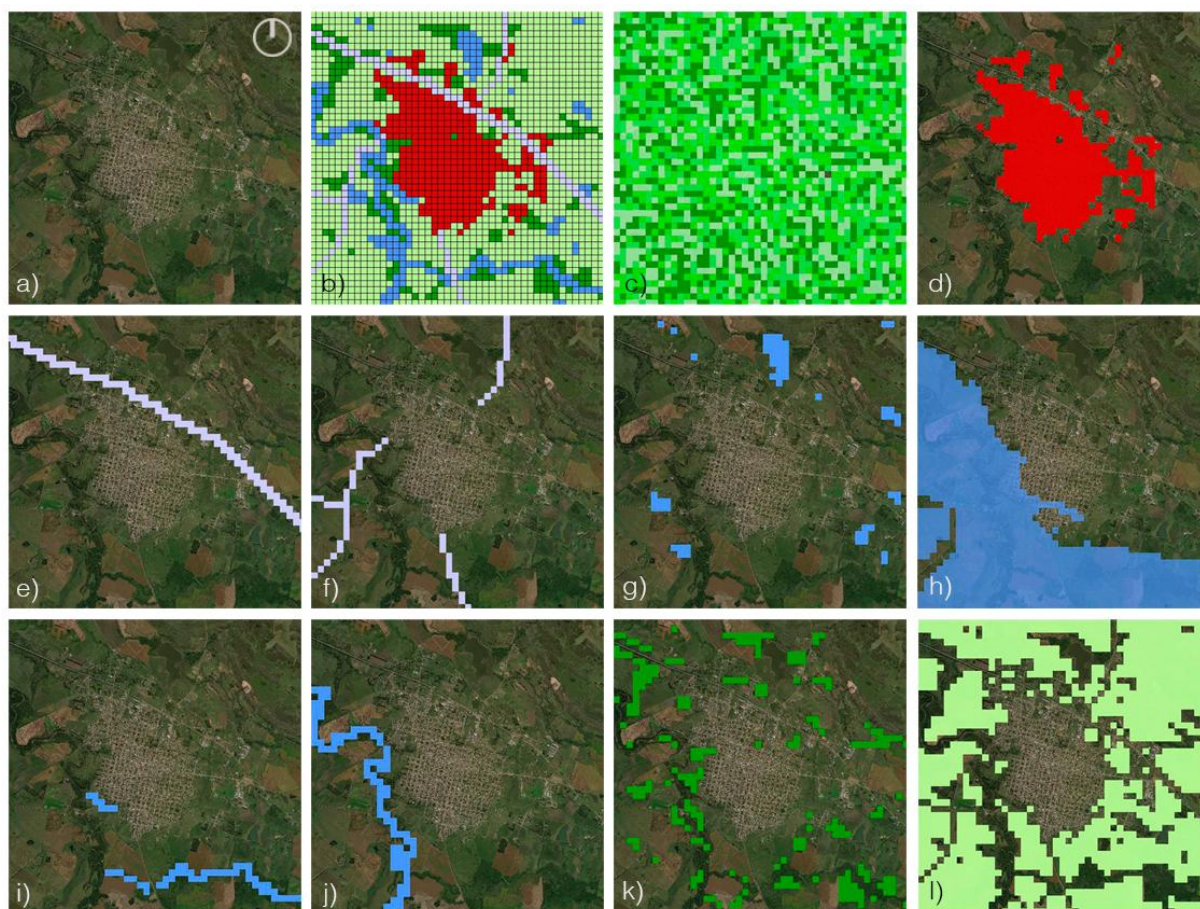


Figura 02: Parâmetros e atributos modelados na plataforma CityCell.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

Os parâmetros informados ao modelo podem ser ativados ou desativados dependendo da relação que se busca em determinado processo. Foram realizados dois processos que geraram dois cenários (figuras 03 e 04).

O cenário 1 permitiu a ocupação sobre as áreas alagáveis (atributo *h*) e sobre os arroios e córregos (atributo *i*). O atributo açudes e barragens (atributo *g*) foi congelado, isto significa que neste processo o estado de suas células não pôde ser alterado. Área efetivamente urbanizada, rodovia federal e estradas vicinais (atributos *d*, *e* e *f*) foram considerados atração à urbanização. Mata plantada ou nativa e campos ou plantações (atributos *k* e *l*) representaram atributos naturais de resistência à urbanização, mas suas células puderam assumir novos estados. Neste processo foram geradas 50 iterações (figura 03).

Já o cenário 2 considerou as áreas alagáveis, os arroios e córregos e os açudes e barragens (atributos *g*, *h* e *i*) como congelados, sem possibilidade de alteração do estado destas células. Área efetivamente urbanizada, rodovia federal e estradas vicinais (atributos *d*, *e* e *f*) continuaram considerados atração à urbanização assim como mata plantada ou nativa e campos ou plantações (atributos *k* e *l*) continuaram atributos naturais de resistência à urbanização. Neste processo também foram geradas 50 iterações (figura 04).

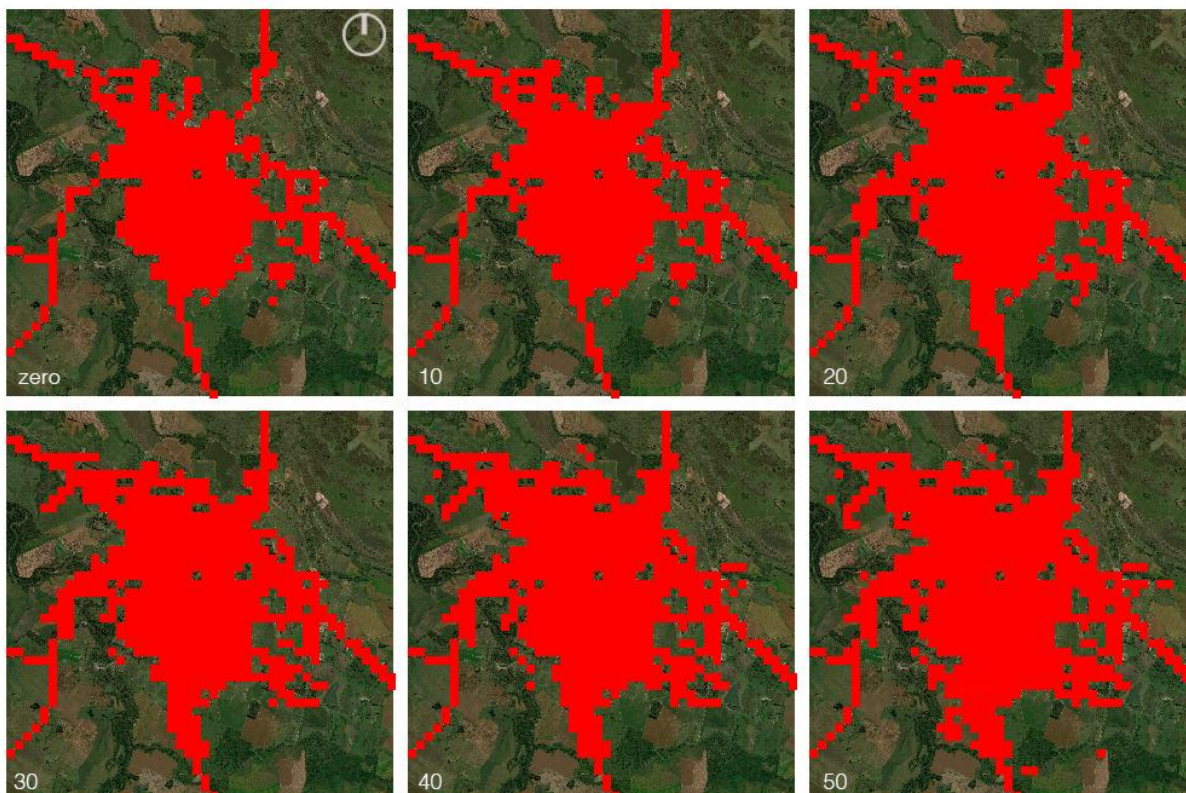


Figura 03: Cenário 1, iterações de tempo zero, 10, 20, 30, 40 e 50.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

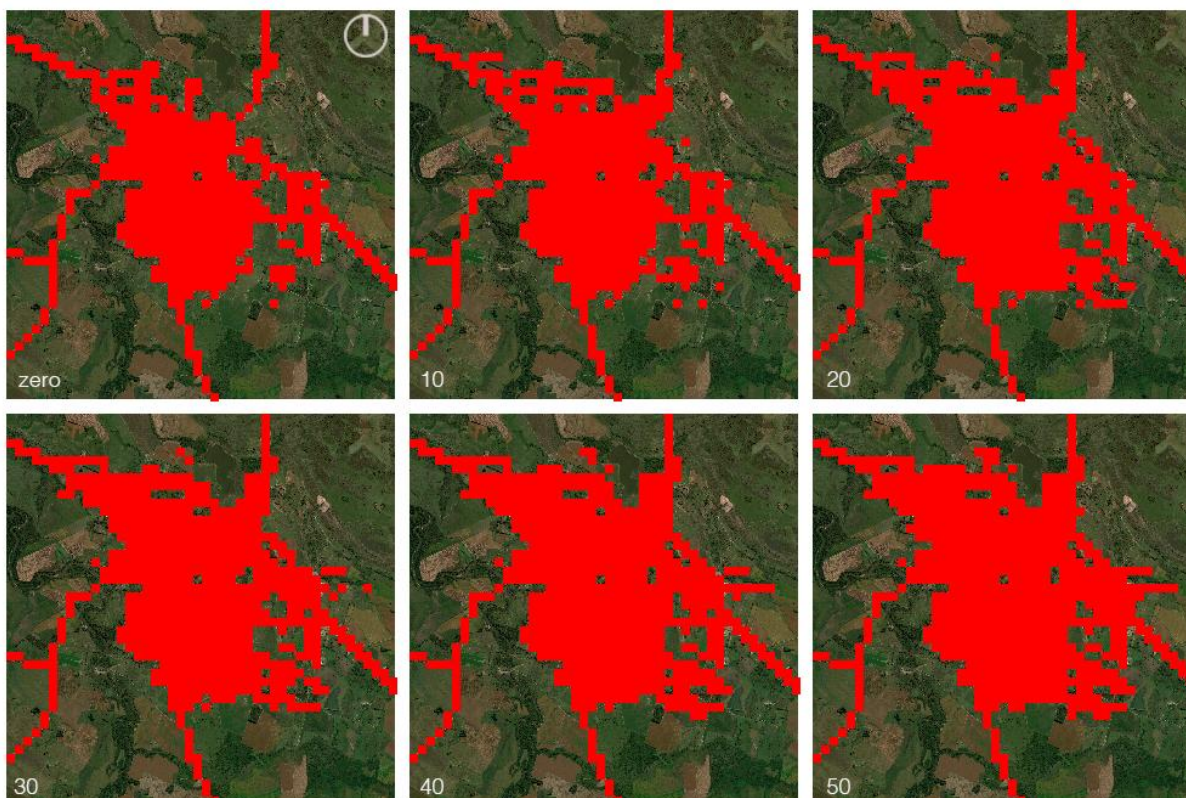


Figura 04: Cenário 2, iterações de tempo zero, 10, 20, 30, 40 e 50.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

Os dois cenários gerados, como esperado, apresentaram diferentes tendências de crescimento urbano. Comparando a iteração de tempo 50 para os dois cenários (figura 05), podemos perceber que o cenário 01 urbanizou células em áreas de alagamento, já o cenário 2 não permitiu a urbanização destas áreas. O cenário 2, portanto, apresenta-se como mais adequado à expansão urbana devido a minimização dos conflitos hídricos.

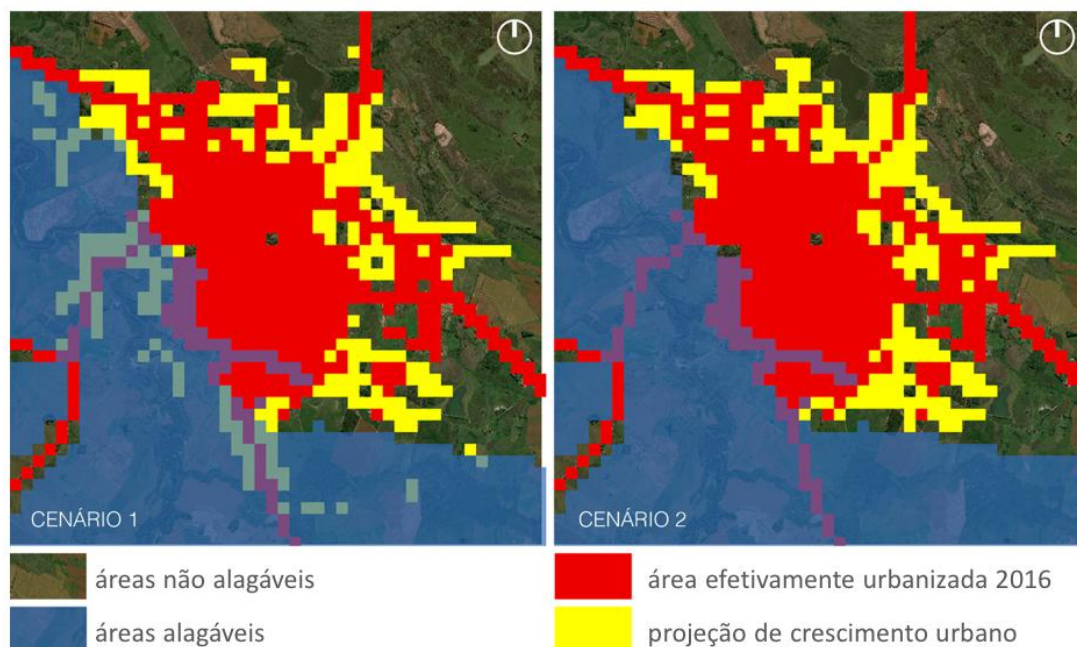


Figura 05: Iteração de tempo 50 para os cenários 1 e 2, com sobreposição das áreas alagáveis.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

A aplicação metodológica desta tecnologia permitiu, cientificamente, comprovar o que o conhecimento empírico já demonstrava: a necessidade de expandir a área urbanizada da cidade para o norte/nordeste, evitando as áreas de várzea do rio Santa Maria a oeste/sul. Isto demonstra a importância do planejamento urbano como ferramenta preventiva frente aos problemas históricos de enchentes que a cidade enfrenta.

Outra etapa do trabalho consistiu em realizar a vetorização de imagem QuickBird para compor o mapa do uso do solo (figura 06), através de interpretação digital pela forma, cor, textura e padrão. Este mapa demonstra as áreas urbanas consolidadas, as áreas urbanas em consolidação, os vazios urbanos, as áreas de uso industrial, os afloramentos rochosos, as áreas de mineração, os campos, os campos plantados, as matas plantadas, as matas naturais e o sistema hídrico.

O mapa do uso do solo, por sua vez, junto com a imagem QuickBird permitiu a composição do zoneamento ambiental (figura 07). O zoneamento ambiental é reconhecido como um instrumento de planejamento ambiental (SANTOS, 2004), e adotado nos projetos de planejamento urbano para definir estratégias de ocupação territorial. No trabalho, o zoneamento mapeou o sistema hídrico (rios, arroios, córregos, linhas de drenagem e nascentes) e as matas ciliares. A partir destes elementos naturais foram propostas zonas de proteção permanente (áreas onde não devem ocorrer ocupações humanas) e zonas de amortecimento (áreas onde a ocupação do solo é permitida, para atividades específicas).

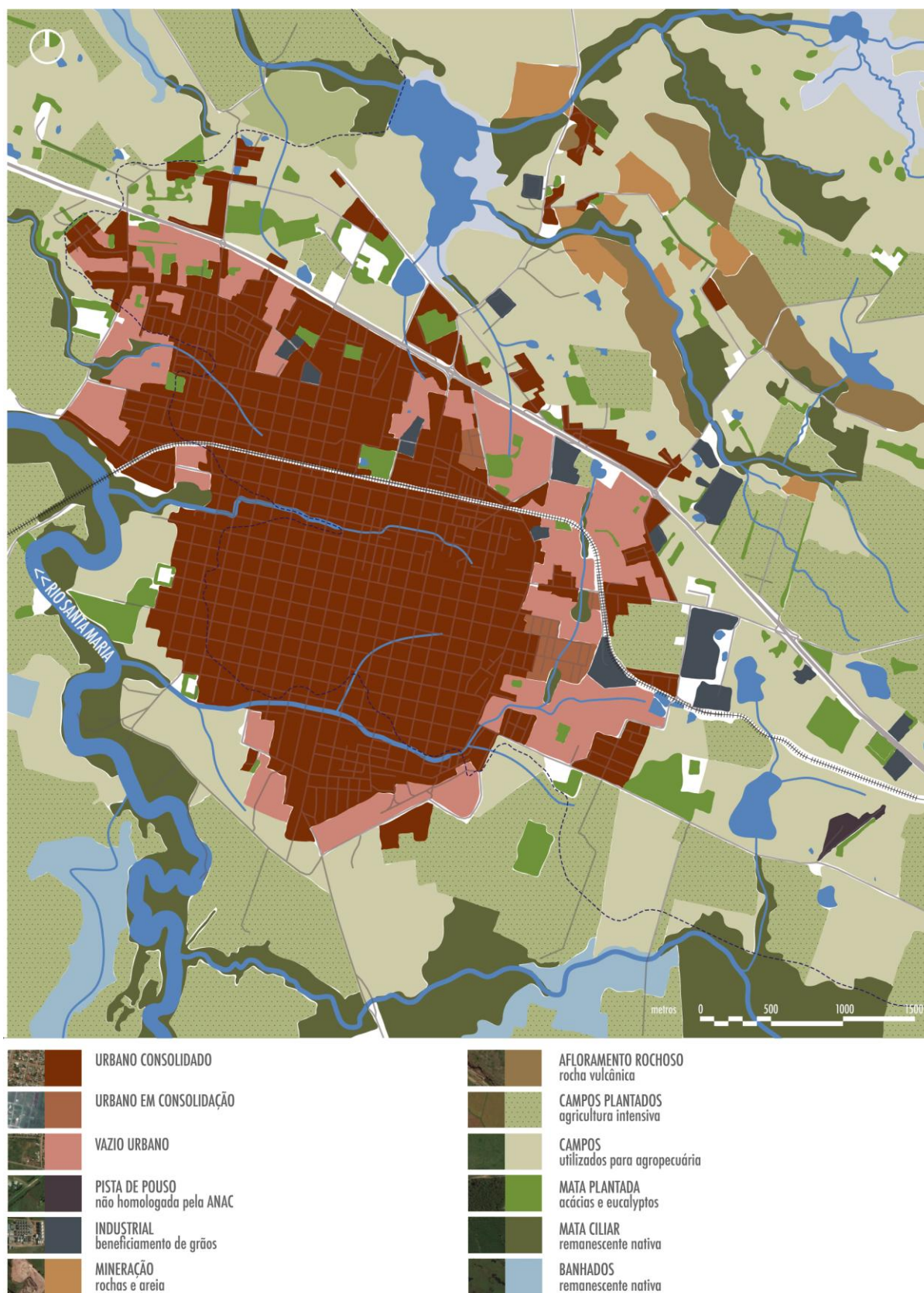


Figura 06: Mapeamento do uso do solo. Escala original: 1/10000
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

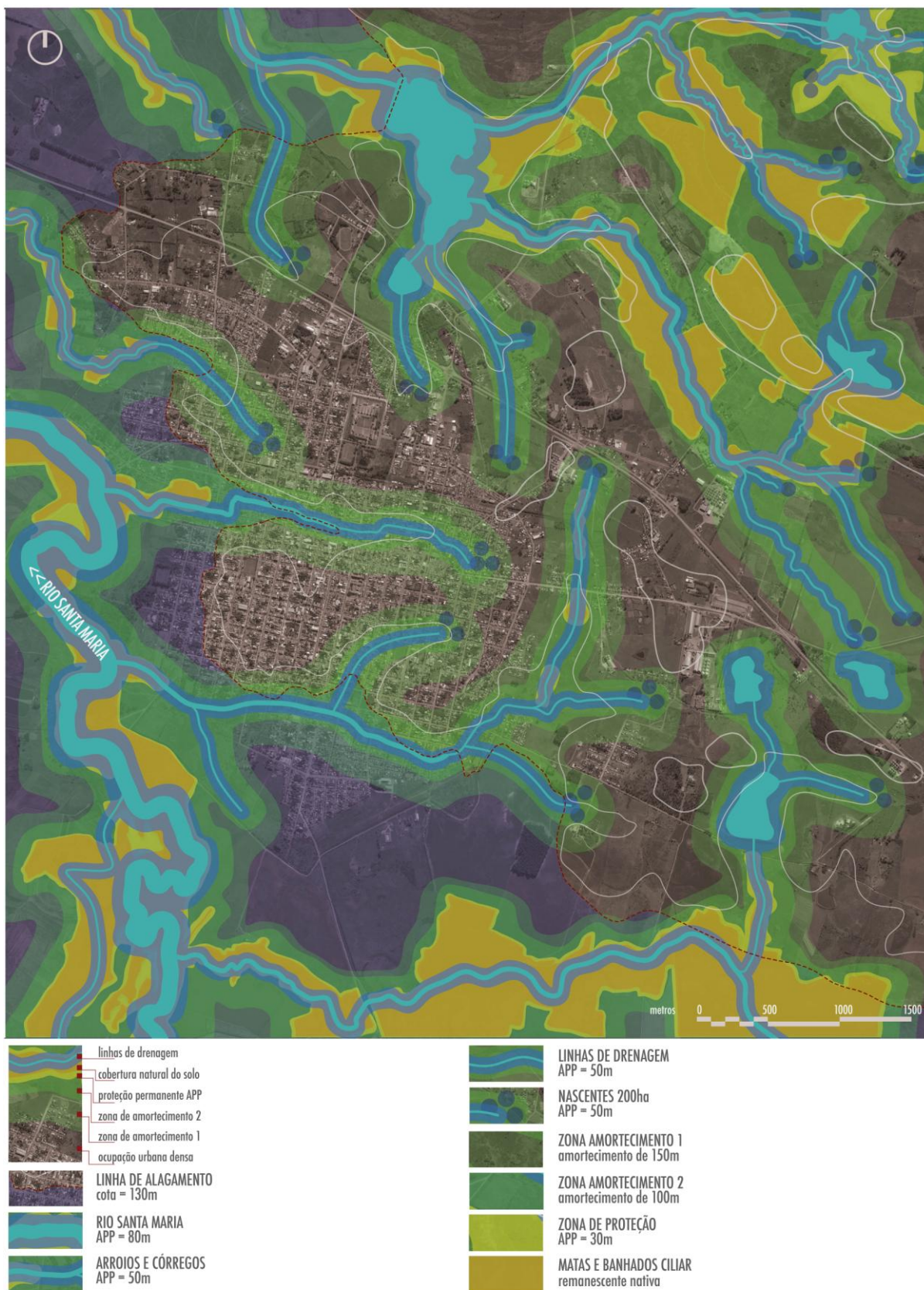


Figura 07: Zoneamento ambiental. Escala original: 1/10000
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

Com o apoio destes instrumentos foi possível definir os locais mais adequados para proposição de ocupação e crescimento da área urbana. A figura 08 demonstra a urbanização da cidade para um período futuro de 50 anos, com propostas de preservação das áreas de drenagem naturais remanescentes identificadas no zoneamento ambiental.

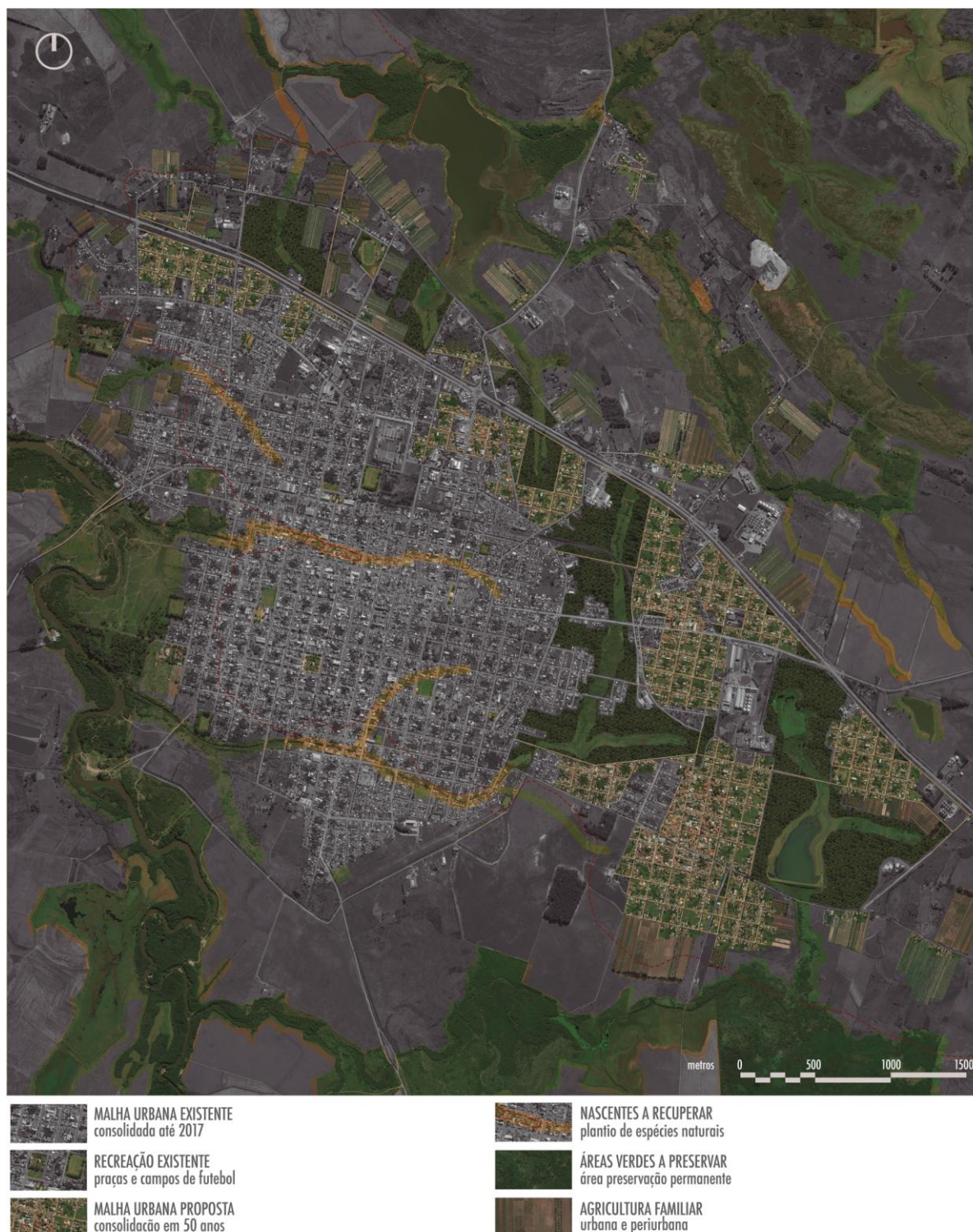


Figura 08: Proposta de expansão da área efetivamente urbanizada para 50 anos.
Escala original: 1/10000 Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

O projeto propôs a preservação das linhas de drenagem, procurando minimizar os conflitos entre a urbanização e a dinâmica hídrica, já sobrecarregada e fragilizada. Assim, indica uma infraestrutura verde de proteção do sistema hídrico, através de corredores verdes e áreas de amortecimento, metodologia já adotada para desenhar a paisagem urbana que considera os rios (COSTA, 2006).

A proposta consegue mitigar os problemas de enchentes e inundações que a cidade enfrenta ao: a) indicar as áreas mais adequadas à expansão urbana, pois conforme Britto e Silva (2006) um dos graves problemas ambientais a se enfrentar associado ao assoreamento dos rios e às inundações é a ocupação sem planejamento de suas margens; e b) não permitindo a urbanização das linhas de drenagem, pois conforme Pellegrino (2006), pensar a preservação do sistema hídrico reduz a exposição dos moradores às áreas de risco e inundação.

O trabalho apresentado tem uma escala de planejamento urbano, com indicações de diretrizes mais gerais. Para compreendermos outras dimensões de planejamento urbano com ênfase ambiental, mostraremos um trabalho que parte de uma escala meso e chega até a escala do desenho urbano.

RENATURALIZAÇÃO DO ARROIO PEPINO

O Arroio Pepino está localizado na Bacia de mesmo nome, na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul (figura 09). A densa urbanização e áreas de autoconstrução sem infraestruturas de saneamento e tratamento de efluentes contribuiriam para a degradação ambiental do arroio, que hoje representa um grande canal de esgoto urbano.

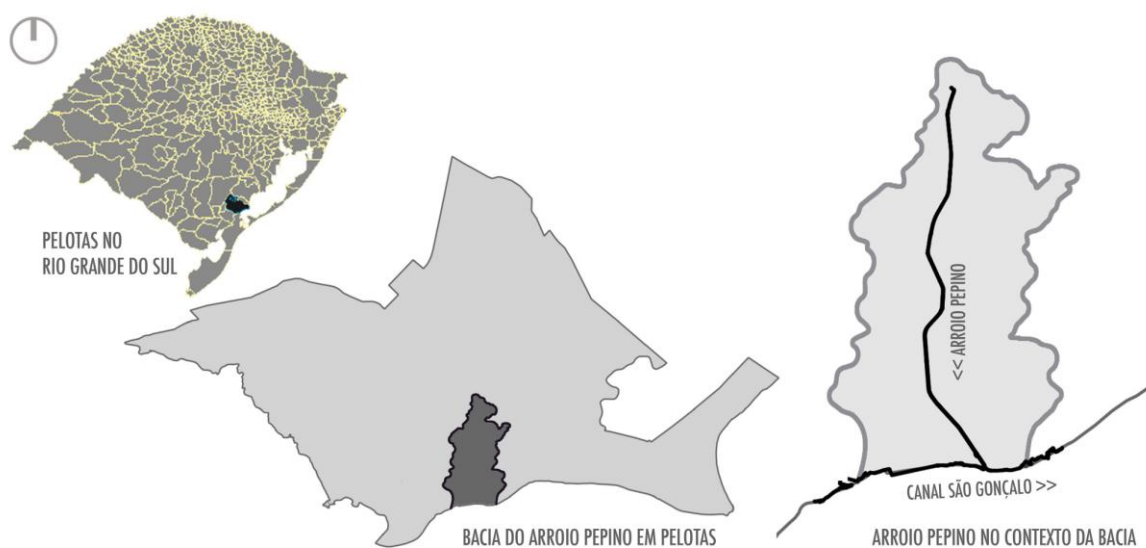


Figura 09: Localização de Pelotas no estado, da Bacia do Arroio Pepino no perímetro de Pelotas e do Arroio Pepino na sua bacia. Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

O “sistema hídrico” também foi utilizado como “recurso hídrico” na formação da cidade de Pelotas. Durante o Ciclo do Charque de Pelotas (séc. XIX), foram às margens de arroios e canais que a indústria do charque se desenvolveu, incluindo o Arroio Pepino. Já naquele período a utilização do sistema hídrico como ponto de despejo dos rejeitos dos animais abatidos provocavam a insalubridade do ambiente. A posterior urbanização sem práticas de proteção ambiental também contribuiu para o atual estado de poluição e degradação do Arroio Pepino.

A área da Bacia do Arroio Pepino tem aproximadamente 400ha e se localiza no divisor leste/oeste da cidade de Pelotas. Apresenta um desnível geométrico de 14m, com comprimento do curso d’água de aproximadamente 5km. É uma das bacias mais densamente urbanizadas de Pelotas. O Arroio Pepino foi totalmente canalizado, deste a nascente até o dique que protege as áreas mais baixas da elevação do Canal São Gonçalo. As margens de seu leito foram suprimidas com a inserção de uma avenida de alto tráfego na região do alto curso e por ocupações irregulares no médio e baixo curso (figura 10).



Figura 10: Cenário atual do médio e baixo curso do Arroio Pepino.

Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

A proposta de renaturalização propõe diretrizes de planejamento para a região da bacia hidrográfica e apresenta um projeto para a área do entorno do arroio visando sua recuperação. Tem um caráter ambiental que evidencia as potencialidades naturais a partir da paisagem natural.

Assim, pretende introduzir uma rede de infraestrutura verde baseada em conceitos paisagísticos e ecológicos que procura a integração dos poucos espaços naturais remanescentes com os já urbanizados. Além de destacar as áreas de borda do arroio como áreas de preservação conforme legislação ambiental vigente no país, inclui propostas de modificações no sistema viário. A sucessiva transformação dos espaços públicos locais resulta em uma nova paisagem urbana, que preserva as áreas de interesse ambiental.

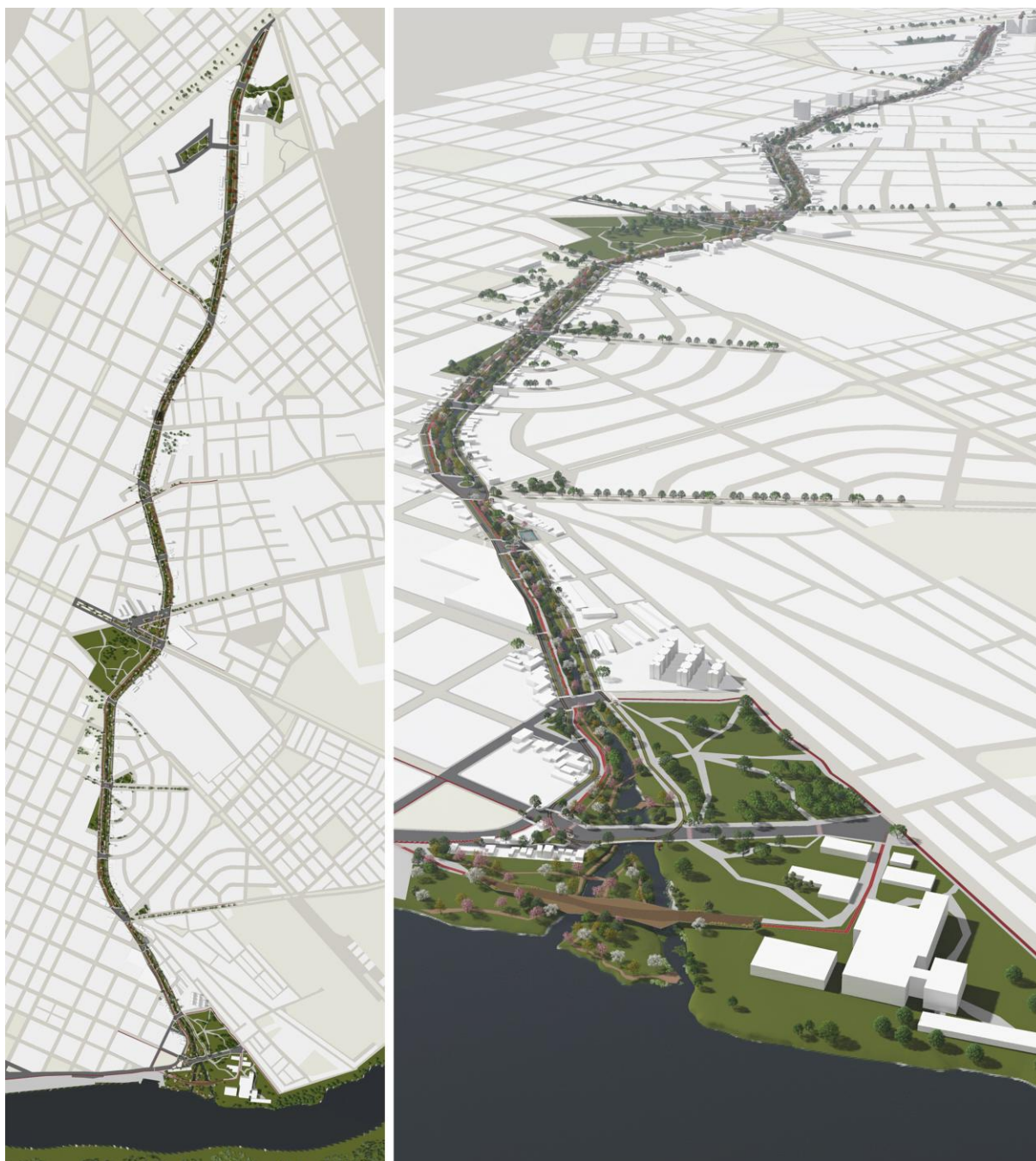


Figura 11: Proposta geral do projeto. Vista superior da implantação e perspectiva da linha do arroio.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

Foram incorporadas ao projeto de renaturalização três grandes áreas verdes mapeadas na região da bacia e que se encontram subutilizadas e não qualificadas. Estas áreas se localizam próximas ao curso do arroio, uma na região do alto curso, outra no médio curso, em uma área de banhados, e ainda uma na foz do arroio, em uma área que faz parte do Campus Anglo-UFPel. A intenção de integrar estas áreas ao projeto surge a partir dos estudos dos autores do Projeto Planágua SEMADS (2001) que afirmam que “quanto mais áreas puderem ser restituídas ao sistema do arroio, maiores serão as possibilidades de renaturalização”. Estas áreas se destinam a compor um sistema de parques conectados entre si através da área renaturalizada (figura 11).



Figura 12: Proposta de renaturalização, voo de pássaro na foz do arroio e corte esquemático.
 Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

A figura 12 mostra uma grande área verde junto à foz do Arroio Pepino no Canal São Gonçalo, preservada como um parque urbano, e também soluções em transportes alternativos não poluentes, no intuito de estimular uma vida urbana ativa e saudável, que potencializa o fluxo de pedestres e ciclistas e diminui o fluxo intenso de automóveis nesta área de fragilidade ambiental. Assim, busca estimular o valor ecológico e paisagístico do lugar através da ampliação das possibilidades de uso do arroio pelas populações locais.



Figura 13: Visuais do Arroio Pepino renaturalizado.
Fonte: Autor do projeto / 2017. Adaptação: dos autores / 2018.

O resultado do trabalho consiste em uma significativa mudança no cenário urbano local, recuperando uma área degradada e qualificando o espaço para uso da população. A remoção de moradias em áreas de risco, a possibilidade de transportes alternativos e o tratamento adequado de efluentes, permitem a requalificação ambiental destes espaços degradados. Na escala humana, margens com intervenções arquitetônicas diversas, como mirantes e caminhos que permitem atravessar a linha do arroio, incentivam um maior contato com a água e promovem a interação entre o homem e a natureza (figura 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem, ao modificar o solo para desenvolver suas atividades, se tornou o principal agente modelador da superfície terrestre. Assim, mudou o tempo da Terra, alterando o funcionamento e dinâmicas dos sistemas naturais. A preocupação com o ambiente natural, entretanto, busca por alternativas que minimizem os danos ao meio ambiente causados pelas atividades humanas. Como alternativas nascem procedimentos metodológicos que associem possibilidades de desenvolvimento socioambiental.

Mostramos então projetos que utilizam ferramentas para o planejamento urbano e ambiental, e que agregam estratégias para um desenvolvimento humano saudável, com minimização de poluentes, pela busca da mitigação da degradação ambiental. Chamamos de tempos de reconciliação este movimento de ações que utilizam mecanismos para uma urbanização mais consciente e que promova a manutenção dos sistemas urbanos e naturais.

A degradação ambiental dos sistemas hídricos nos ambientes urbanos expressa o descaso do ser humano com os sistemas ambientais. Por isso, a necessidade de reaproximação entre homem e natureza é necessária, e como caminho citamos o correto zoneamento na distribuição das atividades humanas sobre o solo, o adequado manejo de resíduos e rejeitos e a qualificação dos espaços e transportes públicos. Com isso, esperamos a recuperação das paisagens fluvial e urbana, no intuito, também, da otimização entre os sistemas urbanos e os sistemas naturais.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, Alex Kenya; et al. *Urbanismo: história e desenvolvimento*. São Paulo: EPUSP, 1995.
- AGAMBEN, Giorgio. O que é o contemporâneo? (55-76). In: Agamben, Giorgio. *O que é o contemporâneo? E outros ensaios*. Chapecó: ARGOS, 2009.
- BATTY, Michael. Urban Modeling. (51-58). In: Thrift, Nigel; Kitchin, Rob. (org.). *International Encyclopedia of Human Geography*. Oxford, UK: ELSEVIER, 2009.
- BRITTO, Ana Lúcia; P; SILVA, Victor Andrade. Viver às margens dos rios. (17-34). In: Costa, Lucia Maria Sá Antunes. (org). *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: VIANA&MOSLEY/PROURB, 2006.
- CASTRI, F.D. *O toque humano*. [s.l.; s.n.], 1980.
- COSTA, Lucia Maria Sá Antunes. Águas urbanas: os rios e a construção da paisagem. In: *Encontro nacional de ensino de paisagismo em escolas de arquitetura e urbanismo VI*. Recife, 2002.

- COSTA, Lucia Maria Sá Antunes. Rios urbanos e o desenho da paisagem. (9-17). In: Costa, Lucia Maria Sá Antunes. (org). *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: VIANA&MOSLEY/PROURB, 2006.
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira*. São Paulo: CIA DAS LETRAS, 1996.
- DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. 1 ed. 1980. *Mil platôs*. 2 ed. São Paulo: EDITORA 34, 1996.
- DREW, David. *Processos interativos Homem-Meio Ambiente*. 2. ed. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 1989.
- ECHENIQUE, Marcial. *Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana, aplicaciones em América Latina*. Buenos Aires: EDICIONES SIAP / EDICIONES NUEVA VISIÓN, 1975.
- ELORZA, Mateo Gutiérrez. El papel del hombre em la creación y destrucción del relieve. (211-226). In: *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Zaragoza, Espanha, 2007.
- GORSKI, Maria Celília Barbieri. *Rios e cidades: ruptura e reconciliação*. São Paulo: SENAC, 2010.
- GOUDIE, Andrew. Human influence in geomorphology. *Geomorphology*, v.7, 37-59, 1993.
- HAESBAERT, Rogério. 1 ed. 1958. *O mito da desterritorialização: do "fim dos territórios" à Multiterritorialidade*. 2 ed. Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, 2006.
- HARVEY, David. *Condição pós-moderna*. São Paulo: EDIÇÕES LOYOLA, 1993.
- KOWALSKI, W. C. History of changes of geological environment under the influence of the activity of mankind. (51-67). In: International Geological Congress. Moscou: SCIENCE PRESS, 1984.
- LIU, Yan. *Modelling urban development with geographical information systems and cellular automata*. Boca Raton, USA: CRC PRESS, 1998.
- LOPES, José Antônio Dias. *A cidade de Dom Pedrito*. Porto Alegre: LIVRARIA DO GLOBO, 1972.
- LUNDVALL, Bengt-Ake. *Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado*. Rio de Janeiro: FINEP.DRH, 2001.
- MARTINS, Roberto Duarte. A urbanização do Rio Grande do Sul: a ocupação de um espaço de fronteira. (10-53). In: Martins, Roberto Duarte. *A ocupação do espaço na fronteira Brasil-Uruguay*. Tese de doutorado. Barcelona, 2001.
- NIETZSCHE, Friedrich. 1 ed. 1882. *A gaia ciência*. 2 ed. São Paulo: CIA DAS LETRAS, 2001.

- NIETZSCHE, Friedrich. 1 ed. 1874. *Considerações Intempestivas*. Lisboa: EDITORIAL PRESENÇA, 1976.
- NIR, Dov. *Man, a geomorphological agent*. Jerusalém: KETER PUBLISHING HOUSE, 1983.
- OLIVEIRA, A.M.S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. *Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia*, v.1, 411-415, 1990.
- PASARESI, Martino; et al. *Atlas of the Human Planet 2016: Mapping Human Presence on Earth with the Global Human Settlement Layer*. Luxemburgo: PUBLICATION OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 2016.
- PASCHOAL, Letícia Giuliana; et. al. Geomorfologia antropogênica e sua inserção em pesquisas brasileiras. *RBEUR – Revista Geographia Meridionalis*, v.1, n.1, 95-126, 2015.
- PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita; et al. A paisagem da borda. (57-76). In: Costa, Lucia Maria Sá Antunes. (org). *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: VIANA&MOSLEY/PROURB, 2006.
- PELOGGIA, Alex Ubiratan. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do Tecnógeno. *Revista Brasileira de Geociências*, v.27, n.3, 257-268, 1997.
- PELOGGIA, Alex Ubiratan; SILVA, Francisco Adrião. Escorregamentos induzidos e ocupação de encostas. *Boletim de resumos expandidos do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia*, v.1, 510-513, 1994.
- PERES FILHO, Archimedes; QUARESMA, Cristiano Capellani. A ação antrópica sobre as escalas temporais dos fenômenos geomorfológicos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.12, n.3, 83-90, 2011.
- PERES FILHO, Archimedes; QUARESMA, Cristiano Capellani. A fragilidade de terras ocupadas por savana no território paulista - SP. *Revista Associação Portuguesa de Geomorfologia*, v.3, 245-250, 2006.
- POLIDORI, Maurício Couto. *Crescimento urbano e ambiente: um estudo exploratório sobre as transformações e o future da cidade*. Tese de doutorado – UFRGS. Porto Alegre, 2004.
- POPPER, Karl. *Utopia e violência*. Londres: ROUTLEDGE AND KEGAN PAUL, 1948.
- PORATH, Soraia Loechelt. *A paisagem de rios urbanos: a presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau*. Dissertação de mestrado – UFSC. Florianópolis, 2004.
- PORATH, Soraia Loechelt; AFONSO, Sonia. A paisagem do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau/SC. (163-176). In: Costa, Lucia Maria Sá Antunes. (org). *Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras*. Rio de Janeiro: VIANA&MOSLEY/PROURB, 2006.

- PROJETO PLANÁGUA SEMADS / GTZ de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. Rios e Córregos preservar, conservar, renaturalizar. Secretaria do estado do meio ambiente e desenvolvimento sustentável do Estado do Rio de Janeiro. 2001
- ROWE, Colin; KOETTER, Fred. *Collage City*. Massachusetts, USA: MIT PRESS, 1978.
- SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1997.
- SANTOS, Milton. *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional*. 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 1997.
- SANTOS, Rosely Ferreira. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: OFICINA DE TEXTOS, 2004.
- SARAIVA, Marcus Vinicius Pereira; POLIDORI, Maurício Couto. *CityCell: Urban Growth Simulator (software)*. LabUrb – Laboratório de Urbanismo da FAUrb. Pelotas: UFPel, 2014.
- SCHATTEN, Alexander. *Cellular Automata Tutorial*. 2007. Disponível em: <http://www.schatten.info/resources_ca.html>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.
- SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Tempos longos... Tempos curtos... na análise da natureza. *Revista Geografares*, Vitória, n.3, 159-163, 2002.
- STORPER, Michael; VENABLES, Anthony J. O burburinho: a força econômica da cidade. (21-56). In: Diniz, Clélio Campolina; Lemos, Mauro Borges. *Economia e território*. Belo horizonte: UFMG, 2005.
- TER-STEPANIAN, George. Beginning of the Technogene. *Bulletin I.A.E.G.*, v.38, 133-142, 1988.
- ZALASIEWICZ, Jan. et al. Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, v.18, n.2, 4-8, 208.