



## **O PLANEJAMENTO URBANÍSTICO SUSTENTÁVEL ENQUANTO MITIGADOR DA OCORRÊNCIA DE PONTOS DE ALAGAMENTO NA CIDADE DE CRUZ ALTA – RS**

CAMARGO, Mariela<sup>1</sup>; PICCILLI, Daniel Gustavo Allasia<sup>2</sup>; MASUTTI, Gustavo Corbellini<sup>3</sup>; CAMARGO, Maria Aparecida Santana<sup>4</sup>; KUHN, Ângela<sup>5</sup>; OLIVEIRA, Vanessa da Silva de<sup>6</sup>

**Resumo:** Com o compromisso assumido pelo homem a partir do século XXI de ponderar seu usufruto perante o ambiente, é necessário que se criem práticas projetuais que minimizem os impactos causados ao meio natural. Deste modo, a presente pesquisa objetiva analisar alguns pontos de alagamento da cidade de Cruz Alta – RS a fim de nortear futuros planejamentos urbanísticos, através de discussões iniciais a cerca das estruturas de drenagem pluvial da malha urbana. A metodologia é pautada na participação popular espontânea que, através de enquetes feitas nas redes sociais, elencou pontos cruciais onde ocorrem alagamentos nos períodos chuvosos do ano. Com estes levantamentos, a pesquisa viabiliza reflexões que norteiem tanto as políticas públicas quanto a educação ambiental no tratamento do traçado funcional do meio urbano.

**Abstract:** With the commitment of the man from the twenty-first century to weigh your enjoyment to the environment, it is necessary to create projective practices that minimize the impacts to the natural environment. Thus, this research aims to analyze some points of flooding the city of Cruz Alta - RS in order to guide future urban planning, through initial discussions about the storm drainage structures of the urban network. The methodology is based on the spontaneous popular participation, via surveys made on social networks, listed the crucial points where there are floods in the rainy periods of the year. With these surveys, the survey enables reflections to guide both public policies on environmental education in the treatment of functional layout of the urban environment.

**Palavras- Chave:** Planejamento Urbano. Drenagem Pluvial. Alagamento.

**Keywords:** Urban planning. Rain drainage. Flooding.

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista. Mestranda em Engenharia Civil e Preservação Ambiental da UFSM. E-mail: mariela.arq@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, Professor Pós-Doutor do Mestrado em Engenharia Civil da UFSM. E-mail: dallasia@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Civil, Coordenador do Curso de Engenharia Civil da UNICRUZ. E-mail: gcmasutti@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Doutora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICRUZ. E-mail: cidascamargo@gmail.com

<sup>5</sup> Arquiteta e Urbanista. Pós Graduanda em Educação Ambiental pela UFSM. E-mail: arquitetakuhn@gmail.com

<sup>6</sup> Arquiteta e Urbanista. UNICRUZ. E-mail: vanessasbabo@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais atingidos por desastres naturais como enchentes, alagamentos, deslizamentos de terra, etc. Ao analisarmos a fundo, no entanto, percebemos que as causas destas calamidades não são puramente causadas apenas pela força da natureza e, sim, pela ação humana sobre o meio, pela inexistência de planejamento urbano, pela falta de educação ambiental, pela apropriação indiscriminada do espaço, pela utilização impensada dos recursos não renováveis, dentre muitos outros fatores que contribuem para que existam sinistros de desequilíbrio ecológico.

Durante as últimas décadas, o Brasil tem passado por um processo de desenvolvimento constante, resultando em transformações econômicas, sociais e ambientais. Segundo Tamporoski et. al (2012), isso resulta em uma grande pressão sobre os recursos naturais, uma vez que o crescimento populacional e a urbanização sem planejamento ocasionam um aumento da demanda, além de novas modalidades de uso desses recursos. Sobre o crescimento exponencial, Corrêa (2015) pondera que se deve buscar uma integração entre a cidade e o planejamento urbano como um todo, de forma sistêmica e integrada, uma vez que “o projeto bem realizado hoje é a qualidade de vida de três décadas à frente”, como esclarece a seguir:

O número de megacidades deve aumentar de 28 para 41 até 2030, mas são as cidades com menos de 1 milhão de habitantes as que mais crescem. Por sorte, muitas das grandes cidades de 2050 ainda não existem – e 80% da infraestrutura também não. Nas próximas décadas, veremos despontar modelos inovadores de cidade, de transporte e de mobilidade, em países desenvolvidos, mas principalmente, em países em desenvolvimento e economias emergentes. Até 2050, 70% da humanidade viverá em cidades – previsão da Organização das Nações Unidas - ONU.

Desta maneira, levando em consideração a problemática em questão, o presente estudo se propõe a iniciar discussões e reflexões acerca da importância do planejamento urbano no estado do Rio Grande do Sul através da análise de pontos de alagamento dentro da zona urbana do município de Cruz Alta, uma cidade de pequeno porte com população estimada (2014) de 64 mil habitantes.

Assim, percebe-se que estamos em um momento crucial do desenvolvimento urbano. As perspectivas apontam que, mais do que nunca, as cidades de médio e pequeno porte se desenvolverão. Para isso, a hora é agora de pensar e projetar os espaços públicos para que funcionem de acordo com toda essa demanda tecnológica que está por vir nas próximas



décadas. Corrêa (2015) expõe ainda que as cidades precisarão ser mais densas e menos espalhadas. Esse pensamento provém da ideia de quanto maior a densidade demográfica de uma cidade, mais sustentável ela é, já que necessita de menor ampliação de infraestruturas urbanas como rede elétrica, rede de esgoto, estradas, transportes, etc. Uma cidade verticalizada, isto é, com construções providas de numerosos pavimentos, consegue atender o máximo de pessoas por metro quadrado com um mínimo de infraestrutura.

[...] ações governamentais e pesquisas de novas soluções para os problemas devem ser integradas e incluem o planejamento de novas áreas de expansão urbana, a preservação e recuperação de áreas de proteção permanente, a retenção e conservação da água ao longo das vertentes - aumento da permeabilidade do solo - e a educação ambiental (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

A falta de planejamento, a ocupação indiscriminada do solo e a distribuição demográfica, atrelados à grande variabilidade climática contemporânea - panorama real do aquecimento global - tornam o Brasil um país suscetível a desastres naturais como inundações, enchentes, erosão, deslizamentos de terra, tempestades, estiagem, entre outros. Destes, os mais incidentes no país atualmente são os problemas ocasionados por enchentes, mas a culpa não é só das mudanças climáticas. A aglomeração indiscriminada de edificações, a cobertura do solo por asfalto e concreto, os índices cada vez menores de áreas vegetadas dentro da área urbana e o acúmulo de resíduos sólidos nos principais pontos de vazão, são só alguns dos tantos causadores destes sinistros.

As enchentes encontram-se entre os desastres naturais que se caracterizam por alta frequência e baixa severidade em termos de óbitos, mas sendo responsáveis por grande proporção de danos à infraestrutura local, às habitações e às condições de vida das comunidades e das sociedades de baixa renda. Neste cenário, é previsto que as populações mais vulneráveis e menos preparadas sofram cada vez mais as consequências (FREITAS; XIMENES, 2012).

Já existem estimativas sobre o aumento das precipitações pluviométricas para os próximos anos. Segundo Rohman (2013), a frequência e intensidade de eventos extremos de chuva devem aumentar tanto no Sul, quanto no Sudeste do Brasil, sugerindo possíveis, porém esporádicas, enchentes nestas áreas em determinadas épocas do ano. A Figura 01 mostra as projeções do clima futuro da Região Sul do Brasil, onde, quaisquer que sejam as prerrogativas climáticas, ocorrerá um aumento no volume de chuva, como salienta Marengo (2007):



Na região Sul do Brasil, o aumento sistemático das chuvas pode também ser observado nos registros hidrológicos, onde as vazões do Rio Jacuí, em Espumoso, e Passo Bela Vista, apresentam tendências positivas, e o mesmo pode ser dito em relação às vazões dos rios Paraguai, Uruguai e Paraná no seu trecho inferior e no Rio Paraná, em Corrientes.

Figura 1. Possíveis cenários climáticos futuros

Fonte: MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2014.

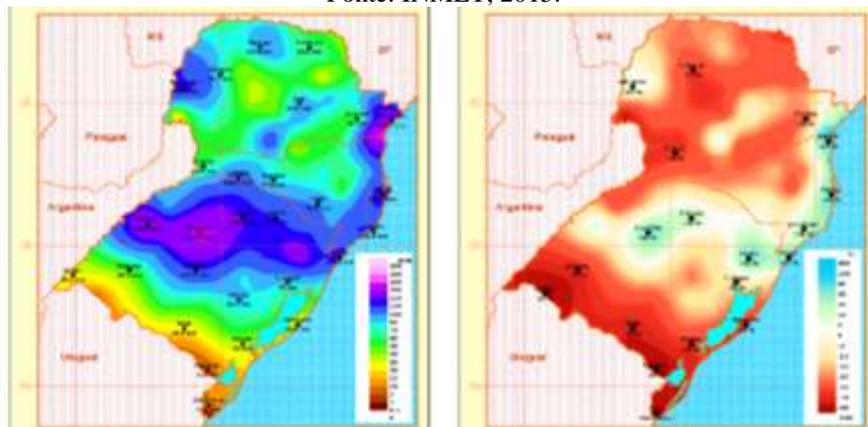
Possíveis cenários climáticos futuros *			
Região	Projeção do clima futuro: Altas emissões (A2)	Projeção do clima futuro: Baixas emissões (B2)	Possíveis impactos
Sul	2 a 4°C mais quente, aumento das chuvas de 5% a 10%. Aumento no volume das chuvas e na forma dos eventos intensos de chuva. Alta evaporação devido ao calor podendo afetar o balanço hídrico. Extremos de temperatura mais intensos, causando um inverno mais quente com poucos eventos intensos de geadas.	1 a 3°C mais quente, aumento das chuvas de até 5%. As consequências são parecidas com as do cenário A2, embora a intensidade possa variar.	Extremo de chuva mais frequente aumenta o risco de deslizamentos podendo afetar as populações que moram em morros desmatados, enchentes urbanas mais intensas. Impacto na saúde da população, na agricultura e na geração de energia. Risco (ainda pouco provável) de mais eventos de ciclones extratropicais.

\* Derivados das análises dos modelos do IPCC AR4 e do relatório de Clima do INPE para os cenários de altas (A2) e baixas (B2) emissões, assim como seus impactos em nível regional.

A Figura 02 apresenta dois mapas da Região Sul do país com informações pluviométricas referentes ao mês de Abril de 2015 segundo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. O mapa à esquerda ilustra a precipitação mensal em milímetros, onde se nota a microrregião da cidade de Cruz Alta envolvida pela cor lilás, o que corresponde a uma precipitação de 227,4 mm, uma das mais elevadas da região. De modo a explicar isso, o mapa à direita informa as anomalias registradas para esse período em porcentagem, sendo que Cruz Alta está localizada na faixa azulada, com um índice de 48% de chuva excedente, sendo que acima de 10% já deve ser considerado um índice elevado.

Figura 2. Mapas de precipitação e anomalia registradas no mês de Abril de 2015.

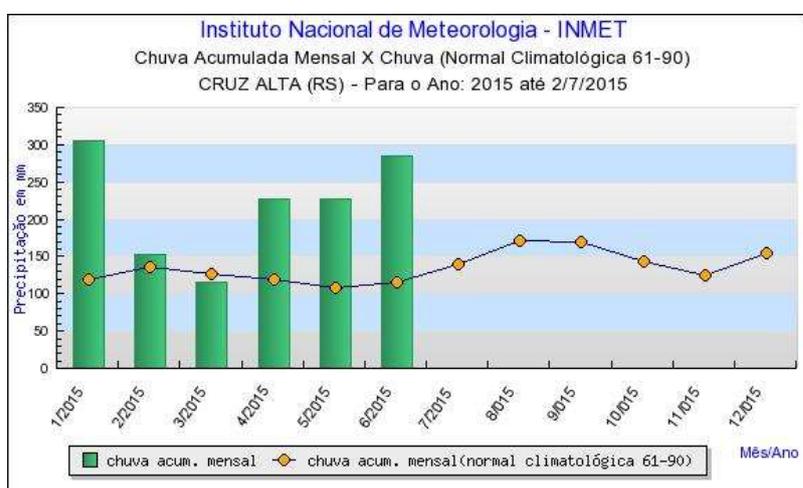
Fonte: INMET, 2015.



No que tange ao índice de chuva acumulada, o INMET também fornece dados interessantes sobre o município de Cruz Alta. A Figura 03 demonstra a precipitação pluviométrica acumulada em milímetros no primeiro semestre de 2015 em contraponto com a linha de chuva normal esperada, a chamada Normal Climatológica, obtida através da análise do clima entre os anos de 1961 e 1990. Constatase que para o mês de janeiro, enquanto se esperava uma média de 120 mm, o índice de chuvas ultrapassou os 300 mm. Da mesma forma, a quantidade de chuva precipitada nos meses de abril, maio e junho também ficaram muito acima do esperado.

Figura 3. Gráfico de chuva acumulada o primeiro semestre de 2015.

Fonte: INMET, 2015.



Segundo o Ministério das Cidades (2007) é preciso, contudo, ter cuidado ao se tratar de enchentes, inundações e alagamentos. A inundação ocorre quando um curso d'água transborda, atingindo a planície de inundação. A enchente, também chamada de cheia, é definida pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a sua cota máxima, porém, sem extravasar. Já o alagamento é o termo que se utiliza quando ocorre um acúmulo momentâneo de água em determinados locais, seja por falta de planejamento urbano, seja por deficiência no sistema de drenagem.

## METODOLOGIA E/OU MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho, além de abranger toda uma análise de referencial teórico sobre a temática, foi desenvolvido através de uma pesquisa interativa com a população da cidade em estudo através das redes sociais. Para isso, o objetivo do trabalho foi sucintamente explanado



e elencou-se o seguinte questionamento: “Você conhece algum ponto de alagamento em Cruz Alta? Onde ele está localizado?”. A enquête permaneceu aberta durante os meses de maio e junho de 2015, e permitiu que cada pessoa adicionasse novos pontos ou votasse naqueles já citados por outro membro da comunidade. Ao mesmo tempo em que votava, a população iniciou um debate sobre essa questão, o que promoveu um amplo espaço de ideias e opiniões no tocante ao planejamento urbano e às políticas públicas da cidade de Cruz Alta. No total, 346 pessoas listaram 35 pontos de alagamento inseridos dentro da zona urbana do município, delimitado pela pesquisa.

A estratégia metodológica não considerou a planialtimetria ou conferências técnicas, baseando-se puramente nos pontos lembrados pela população, numa espécie de Avaliação Pós-Ocupação, um viés muito importante na esfera urbanística. Assim, talvez, alguns pontos de alagamento da cidade não tenham sido lembrados e, mesmo os pontos citados não oferecem dados extremamente confiáveis. Entretanto, como já visto, quando se trata de planejamento urbano a participação da população é fundamental.

Este tipo de avaliação é capaz de aferir os níveis de satisfação, os anseios e as percepções dos usuários do ambiente construído, seja a curto, médio ou longo prazo.

Apesar de relativamente nova no Brasil, a Avaliação Pós-Ocupação é uma ferramenta importante para avaliar se o projeto atinge os seus objetivos e, por ser um processo sistematizado na avaliação de edifícios construídos após certo tempo e, neste caso, é um tipo de avaliação retrospectiva, a qual busca através de questionários, entrevistas e observações, a medição da satisfação dos usuários em relação ao projeto ocupado ao mesmo tempo em que serve de parâmetro retroalimentador para novos projetos a serem construídos (CONCEIÇÃO, 2009).

No que tange à avaliação técnica e social de estruturas urbanas, a Avaliação Pós-Ocupação tem se mostrado o instrumento mais diligente para obter resultados confiáveis e significativos, uma vez que organiza e quantifica as opiniões de diversos usuários a respeito de critérios pré-estabelecidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Dos 35 pontos de alagamento levantados pela população de Cruz Alta, 11 deles levaram mais de 30 votos, sendo considerados os pontos mais citados. Observando o mapa da

Figura 04, é possível notar que estes pontos, representados um pouco maiores que os outros, se localizam, em sua maioria, nos bairros mais centrais do município, fato este que também contribui para o grande número de citações, uma vez que estão situados em locais de destaque e de grande trânsito de pessoas. Vale salientar que os pontos mais lembrados não se referem, necessariamente, aos pontos de alagamento mais crítico.

Figura 4. Mapa dos pontos de alagamento.

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.



Um ponto de destaque é o localizado no Bairro Centro, na esquina de encontro da Rua João Manuel com a Avenida Venâncio Aires (Figura 05), que obteve 58 citações (17% dos votos) durante a pesquisa pública, além de render muitos debates entre os participantes. Este local é um ponto baixo e recebe o escoamento de água dos quatro sentidos possíveis, não conseguindo dar conta da vazão de água, o que proporciona o rápido alagamento da esquina até o meio do quarteirão, levando horas para se extinguir.



Figura 5. Ponto de alagamento mais citado na pesquisa.

Fonte: zh.clicrbs.com.br, 2011.



De posse desses conhecimentos, é interessante verificar as causas desse tipo de sinistro que, diferentemente das cheias naturais dos rios, são causados pela ação humana sobre a paisagem. Conforme os pensamentos de Botelho (1984), antes de uma cidade ser construída, existia ali uma extensa área livre, coberta por vegetação, resultantes de milênios de transformações. A ação das chuvas e dos ventos, associados pelos sulcos do solo esculpíram uma zona em perfeito equilíbrio. Quando inicia-se a urbanização, uma parte considerável de vegetação é retirada, são feitos cortes e aterros a fim de criar *plateaus* edificáveis, o solo é coberto por pavimentação, os lotes são preenchidos por construções e, por fim, as pessoas se apropriam desse espaço. Nem de longe essa nova área lembra seu formato original e seu equilíbrio inabalável. Entretanto, a chuva continua a cair da mesma maneira e escoar por caminhos próprios se não for devidamente conduzida pelo planejamento prévio de seus urbanistas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO**

Em tempos de projetos governamentais que visam à aceleração do crescimento das cidades, cada vez mais se tem priorizado ações investigativas que esclareçam questões relativas à qualidade de vida, mobilidade e às infraestruturas urbanas.

Quanto aos pontos de alagamento analisados, apesar de não oferecerem grandes riscos à vida da população, já apresentam riscos aos bens materiais e, considerando que justamente as cidades de pequeno e médio porte serão as que mais se desenvolverão, é



necessário redimensionar tais pontos de escoamento, a fim de evitar prejuízos e problemas futuros. O planejamento urbano é a rota mais curta para atingir a perfeita mobilidade e o funcionamento das redes de uma cidade. Qualquer método posterior que vise resolver questões já existentes demanda muito mais energia, custo e dificilmente é capaz de atingir situações ideais.

As novas cidades devem adotar uma urbanização que respeite as características topográficas e geológicas da área. As áreas já urbanizadas devem adotar medidas que mitiguem os impactos ambientais causados pelo cotidiano do homem, ajustando as edificações conforme a vocação original dos terrenos.

É cabível então, analisar que o desenvolvimento das cidades é diretamente proporcional ao aumento da quantidade de chuvas no estado. Portanto é totalmente pertinente que se iniciem estudos que forneçam embasamento sobre a avaliação destas áreas por parte da comunidade local, a fim de obter-se uma visão, ainda que genérica, da situação em que se encontram esses pontos, provendo subsídios para projetos futuros de qualificação das estruturas de suporte à vida urbana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Águas de Chuva**: engenharia das águas pluviais nas cidades. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

CORRÊA, Fernando. O futuro da mobilidade. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 1º Jul. 2015. Disponível em: < [zh.clicrbs.com.br/especiais-zh/rumo/mobilidade](http://zh.clicrbs.com.br/especiais-zh/rumo/mobilidade) >. Acesso em: 1º Jul. 2015.

FREITAS, Carlos Machado de; XIMENES, Elisa Francioli. **Enchentes e saúde pública**: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. *Ciência & Saúde Coletiva – SciELO*. São Paulo, p. 1601-1615, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Climatologia**. Brasília – DF, 2015. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br> >. Acesso em: 30 jun. 2015.

KEELER, Marian; BURKE Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre - RS: Bookman, 2010.



LAERA, Luiza Helena Nunes. Arborização Urbana e o Sequestro de Carbono: Um Potencial Mercado a Ser Explorado na Cidade do Rio de Janeiro. **VI Encontro Eco-Eco – Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente**, Brasília, 21 p., 2005.

MARENCO, José. **Caracterização do clima no Século XX**: Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. São Paulo

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília, 2007.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Consequências No Brasil**. Brasília – DF, 2014. Disponível em: < <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/147> >. Acesso em: 02 jul. 2015.

ROHMA, James. Avaliação da Enchente e Seca no Brasil: implicações para as seguradoras locais. TransRe, Out. 2013.

TAMPOROSKI, Bianca Rafaela Fiori; ALVES, Maria Aparecida Martins; SILVA, Luciana Ferreira da; PEREIRA, Joelson Gonçalves. **O planejamento urbano e as enchentes em Dourados**: a distância entre a realidade e a legalidade. São Paulo, v. 14, n. 27, p. 217-232, jan./jun. 2012.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do (Orgs.). **Desastres Naturais**: conhecer para prevenir. Instituto Geológico - 1ª ed. São Paulo, 2009.