

CLIMATOLOGIA E GESTÃO DO ESPAÇO URBANO

o caso de uma cidade pequena

Prof.^a Dr.^a Erika Collischonn

Universidade Federal de Pelotas, ICH - Instituto de Ciências Humanas

Rua Alberto Rosa, 154 - CEP 96010-770 - Pelotas (RS) - Brasil

Tel.: (+ 55 53) 32845523 – erika.c@terra.com.br

RESUMO

Este trabalho apreende os fatores que contribuem na construção do risco a eventos pluviiais intensos numa cidade de pequeno porte. Realiza-se estudo aplicado na Bacia do Arroio Castelhana com ênfase na cidade de Venâncio Aires, RS. O objetivo principal foi decifrar a dinâmica natural e a dinâmica social na materialidade deste espaço para o entendimento do problema socioambiental manifesto nas inundações. As referências teóricas para o trabalho foram buscadas em Monteiro (1976), Mendonça (2004) e Pigeon (2005). Eventos pluviiais intensos na área se relacionam à condições frontais especiais e aos complexos convectivos de mesoescala. Estabeleceu-se que, para compreender as inundações e seus impactos numa cidade, além de avaliar fatores como localização, mudanças nas condições ecológicas associadas às características demográficas do ambiente construído, era preciso investigar a história de sua produção, o modelo de desenvolvimento urbano e os padrões internos de diferenciação social na cidade. Do ponto de vista da gestão urbana, constatou-se um tratamento diferenciado quanto a regulamentação urbanística para áreas de risco a inundações, na comparação com desigualdade socioambiental constatada.

Palavras-chaves: Eventos pluviiais intensos, inundação, gestão urbana..

ABSTRACT

The aim of this study is to understand how factors related to natural and social dynamics contribute to the construction of risk to intense rainfall events in a small city. The applied study was carried out in the Basin of the Castelhana River with emphasis in the city of Venâncio Aires, RS. The principal objective was to decipher the natural dynamics and the dynamic social one in the materiality of this space to understand the environmental problem of floods. Intense rainfall events in the area are related to special frontal conditions and to mesoscale convective complexes. It was established that to understand the flooding and its impacts in a city, factors such location, distance, changes in ecological conditions associated with the demographic characteristics of building are not sufficient, it must investigate the history of its production, the model of urban development and the internal standards of social differentiation in the city. From the standpoint of urban management, it was found differential treatment on the regulation for flood risk areas, in comparison with the social and environmental inequality established.

Key words: Intense rainfall events, flood, urban management.

RÉSUMÉ

Le but de cette étude est de comprendre les événements de précipitations intenses et traitement réglementaire donné aux zones urbaines en risques d'inondation dans une petite ville. L'étude appliquée est mise en œuvre dans le bassin de Arroio Castelhana en se concentrant sur la ville de Venâncio Aires, RS. L'objectif principal était de déchiffrer la dynamique naturelle et la dynamique sociale dans ce secteur en interprétant des matérialisations territoriales actuelles du risque des inondations. Épisodes de pluies intenses dans le domaine se rapportent à des conditions particulières liées aux fronts et aux complexes convectifs de méso-échelle. Il a été établi que pour comprendre l'inondation et ses impacts dans une ville, facteurs tels que l'emplacement et changements dans des conditions écologiques liées à démographie ne sont pas suffisantes; il est nécessaire de souligner l'importance des interactions, en comprenant l'histoire d'évolution de la ville, le modèle de développement urbain et des normes internes de différenciation sociale urbaine. On a enregistré la différence de traitement réglementaire donné aux zones urbaines en risques d'inondation, en comparaison avec les inégalités sociales trouvées.

Palabras-Claves: Événements pluviaux intense, inondations, gestion urbaine.

INTRODUÇÃO

O ambiente urbano se tornou o habitat de mais de 50% da população mundial, e esse percentual deve aumentar nos próximos anos. Este processo de urbanização ainda caracterizou-se pela formação de aglomerações urbanas e de metrópoles em todo o mundo. O Brasil seguiu uma tendência de crescimento rápido da população em aglomerações urbanas ou em metrópoles entre os

anos 1960 e 1990. Uma das conseqüências desta concentração da população foi o surgimento de diversos problemas ambientais nestes centros urbanos, o que fez com que, nos últimos 30 anos, a preocupação dos geógrafos ambientalistas se voltasse principalmente às metrópoles, porque nelas os problemas ambientais logo atingiram maior amplitude, devido a concentração de poluentes no ar e na água, a degradação do solo e do subsolo e ao crescimento das áreas de risco, em conseqüência do uso intensivo do território pelas atividades urbanas. O censo do IBGE de 2000 constatou tendência de redução do crescimento populacional das cidades núcleo das regiões metropolitanas e crescimento maior de cidades da periferia destas, bem como de cidades médias e até de algumas pequenas cidades. Essa mudança deve-se, em grande parte, à industrialização do campo e à desconcentração produtiva, que tem levado empreendimentos, especialmente os industriais, dos grandes centros para cidades de porte médio e pequeno, onde os custos de produção são menores, em função de vários fatores, dentre os quais, os incentivos fiscais. Com o crescimento rápido dessas cidades, processos inadequados de urbanização, que foram observados nas metrópoles há duas décadas, estão se reproduzindo em cidades médias e pequenas. Manifestações episódicas, como precipitações intensas, resultam em inundações com dinâmica e implicações que já evidenciam a crescente diferenciação social presente nestas cidades, podendo ser, portanto, interpretadas como um problema ambiental urbano.

Entende-se, neste trabalho, que inundações ocorrem quando, devido à precipitação, as águas dos arroios, sangas ou galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um desses sistemas (muitas vezes em função da intervenção antrópica) e ocupa as áreas que a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria e outras funções. Assim, o termo abrange tanto a inundação contígua aos cursos de água de maior porte como os alagamentos.

Monteiro (1976), em “Teoria e Clima Urbano”, sugeriu uma análise desse problema que se iniciasse na essência da atmosfera e desembocasse num dos canais de percepção sensorial e comportamental dos cidadãos – o dos impactos hidrometeorológicos. Assim, esse canal de percepção deveria atravessar toda a organização do sistema Clima Urbano, desde o insumo básico, passando pela sua transformação na cidade até a produção da inundação, possibilitando ainda a orientação no sentido contrário, das estratégias urbanas ou de gestão urbana, no sentido de reagir a tais inconvenientes (MONTEIRO, 2003, p. 43-56).

Mendonça (2004, p.199), também entendeu as inundações como um produto da interação sociedade-natureza no ambiente urbano e propõe o que chamou de “Sistema Ambiental Urbano” apontando que “todo um complexo fluxo de matéria e energia, de origem natural e/ou produto da ação humana interage permanentemente no contexto urbano e dinamiza as formas com que se manifestam os elementos da natureza e da sociedade na cidade, formando a materialidade urbana”. Isto sugere que a dinâmica social e a dinâmica natural possam ser decifradas na materialidade urbana. Portanto, os fixos em ambiente urbanizado podem nos sugerir os fluxos, as dinâmicas e suas interações; e a recíproca é verdadeira, ou seja, a dinâmica social territorial, a dinâmica natural e suas interações podem auxiliar a compreender a distribuição espacial dos objetos na cidade e em suas adjacências. Também os indicadores de dinâmica social e de qualidade ambiental que incorporam o espaço como elemento de análise quantitativa auxiliam no entendimento do problema socioambiental que se manifesta quando da ocorrência de aguaceiros.

Pigeon (2005, p. 70-72) alertou que é preciso também reconhecer que as mudanças rápidas e intensas da dinâmica social, principalmente aquelas ligadas à urbanização, além de favorecerem o aumento efetivo dos riscos ambientais, propiciam também a declaração mais contundente dos mesmos e a sua contagem nas bases de dados – defesa civil, jornais e periódicos. A urbanização favorece, necessariamente, o desenvolvimento de redes de transporte, de água e de energia, que tendem a fornecer os testemunhos de danos mais frequentes, seja pelos danos diretos aos aterros, calçamentos e outras infra-estruturas, seja, sobretudo, em razão de problemas em seqüência decorrente das rupturas nas redes.

As pequenas cidades, por um lado, sugerem a possibilidade de compreensão deste problema ambiental em uma perspectiva mais integrada e a chance de proposição de diretrizes de maior sustentabilidade ambiental. Por outro lado, na maioria destas pequenas cidades a falta de bases de dados meteorológicos, hidrológicos e cartográficos consistentes apresentam ao pesquisador o desafio da obtenção destas e de outras variáveis por meios alternativos ou até a construção das mesmas. Foi o desafio assumido em trabalho de tese que avaliou a construção do risco às inundações em Venâncio Aires, cidade de 40.112 habitantes (IBGE -2007) inserida, majoritariamente, na bacia do arroio Castelhana que apresenta uma área de 675,3 km² (Figura 1).

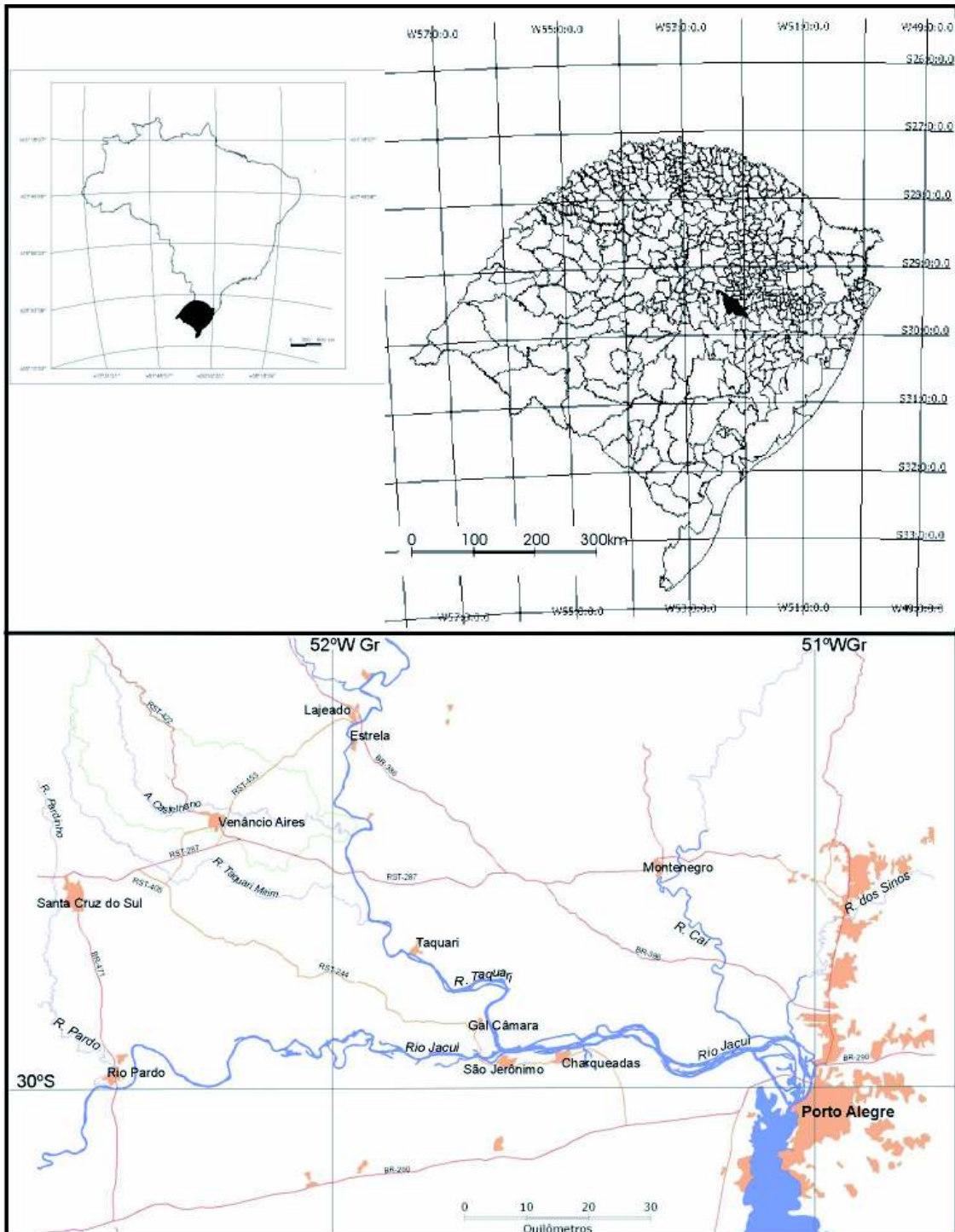


Figura 1 - Venâncio Aires e Bacia do Arroio Castelhana – Localização e Situação

Venâncio Aires, juntamente com Santa Cruz do Sul e com Vera Cruz, forma o estratégico tripé do beneficiamento industrial do fumo na Região do Vale do Rio Pardo, situada na parte centro-oriental do estado do Rio Grande do Sul. Foram incorporados a esse território inúmeros e modernos objetos técnicos e sistemas técnico-científico-informacionais demandados e úteis, principalmente, à reprodução do capital internacional agrofumageiro (Silveira e Herrmann, 2001, p. 252). Assim, considerando os padrões funcionais, Venâncio Aires, estaria entre as pequenas cidades brasileiras que Corrêa (2007) classifica como prósperos lugares centrais ocorrendo em áreas submetidas à industrialização do campo.

Neste artigo extraem-se daquele trabalho, duas questões a responder: Que condições de circulação secundária estão relacionadas aos eventos pluviais que provocam inundações nesta cidade? Como a gestão urbana tem definido estratégias ao longo do tempo, no sentido de reagir aos inconvenientes das inundações?

GÊNESE DOS EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA NA ÁREA DE ESTUDO

A maior parte do vapor d'água na atmosfera está contida na baixa troposfera e, portanto, são os ventos que ocorrem nesta camada os que transportam a umidade desde as principais fontes até as áreas onde ela volta a superfície na forma de precipitação. O Oceano Atlântico e a Amazônia são as fontes da umidade para o sul do Brasil e as perturbações de mesoescala que migram e se modificam pela circulação dominante de larga escala são fundamentais no transporte desta umidade. Quando células de baixa pressão se desprendem do eixo da frente Polar Atlântica pela propagação de ciclones, estas exercem um reforço na atração dos sistemas intertropicais em direção sul, pois o campo de pressões negativas é reforçado, fazendo com que soprem sobre o Rio Grande do Sul ventos de nordeste, oriundos do anticiclone do Atlântico Sul, trazendo tempo bom e brusco aquecimento, estabelecendo a condição de tempo pré-frontal. Quando, então, os anticiclones migratórios polares avançam sobre a região do ar quente tropical, produz-se uma descontinuidade atmosférica (térmica, anemométrica, barométrica, higrométrica) ou frente, acompanhada por instabilidade atmosférica, alternância de tipos de tempo e, geralmente, ocorrência de precipitações. Na latitude subtropical sul, certamente, a ciclogênese e a passagem de sistemas frontais são as perturbações de mesoescala responsáveis por grande parte dos totais pluviométricos registrados ao longo do ano. Na área de estudo chove, em média, 120 dias por ano, com um total pluviométrico anual médio de 1774mm (1978-2005).

Em estudo realizado por Andrade (2005) sobre o comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul, esta observou que, para o setor em que se encontra a área de estudo, no período de 1980 a 2002 (23 anos) apresentou a seguinte frequência ciclogênese ou passagens de frente por estação: 264 no verão, 304 no outono, 338 no inverno e 349 na primavera. Isto equivale em média a quatro passagens frontais mensais no verão e outono e cinco no inverno e primavera. A atuação dos sistemas frontais em todas as épocas do ano juntamente com os processos convectivos mais frequentes no verão, explicam a distribuição equitativa dos números mensais médios de dias de chuva na área de estudo e de uma precipitação mensal média não inferior a 100 mm em nenhum mês do ano. No inverno e início de primavera, porém chove em média mais que no fim da primavera e no verão. Setembro é, historicamente, um mês marcado por intensas precipitações no Rio Grande do Sul a ponto de no vocabulário popular ter sido criada a expressão “Enchente de São Miguel”, em alusão as chuvas próximas ao 29 de setembro, dia que reverencia este arcanjo.

As frentes apresentam suas particularidades, quanto à intensidade, raio de ação e velocidade de deslocamento. Podem apresentar intensas rajadas de vento sem chuvas significativas ou chuvas intensas sem a presença de rajadas de ventos fortes, chuvas contínuas por vários dias, presença ocasional de granizo ou mesmo dar origem a grandes tempestades; o que depende de fatores como: o período do ano, a variação da pressão atmosférica ou da umidade relativa regional e até mesmo da orientação do relevo. Um tipo de sistema frontal que provoca um longo período de chuvas é a

frente estacionária ou, melhor dizendo, quase estacionária. O retardamento de uma frente quente ou fria, tornando-a estacionária pode ser causado, segundo Ferreira (2006, p. 144), pela orografia ou por um específico padrão de tempo que funcione como um bloqueio, e normalmente ocorre quando os ventos de níveis superiores começam a soprar paralelamente à frente. Assim, a frente perde sua força e começa a se mover mais lentamente.

Segundo indicam os estudos de Severo (1994), Severo et al. (1994) o efeito diferenciado das frentes se relaciona, no Rio Grande do Sul, freqüentemente a interação entre as frentes frias em baixos níveis e o jato subtropical ou polar em altos níveis. Segundo Ferreira (2006, p. 113) a maioria das trovoadas severas se forma em áreas onde existe uma frente fria em baixos níveis e divergência dos ventos nos altos níveis associada aos jatos polares e subtropicais.

Condição similar a de trovoadas severas foi verificada para o sul do Brasil em 8 de julho de 2003 provocando intensa precipitação na área de estudo. Através de informações obtidas da Climanálise (2003) e das cartas sinóticas da Marinha, a seqüência dos tipos de tempo no Sul do Brasil entre os dias 7 e 9 de julho de 2003, se caracterizava como típica de passagem de uma depressão frontal marcada, inicialmente, pela formação de uma frente quente, seguida pelo domínio de um sistema de baixa pressão e, por fim, pela atuação da frente fria. Esta circulação atmosférica aparentemente normal segundo a configuração das pressões em superfície, apresentadas nas cartas sinóticas, provocou, porém, tipos de tempo raros em diferentes localidades sob o mesmo domínio atmosférico. Apesar de haver um estudo específico para os eventos ocorridos no Rio Grande do Sul, em 8 de julho de 2003, Nascimento (2003) indica que os fenômenos meteorológicos pontuais ocorridos em Curitiba-PR e São Francisco de Paula-RS, num intervalo de tempo não superior a 12 horas, estão relacionados a um tipo de condição atmosférica presente em uma extensão vertical mais vasta. Mas que condição é esta que não se mostrou nas cartas sinóticas de superfície e nem nas previsões de tempo?

Segundo Nascimento (2004, p 115) “um dos diversos fatores atmosféricos que colaboram para o disparo da convecção profunda (ocasionalmente severa) nesta parte do mundo é o estabelecimento, a leste dos Andes, de uma circulação atmosférica do tipo jato de baixos níveis (JBN) de norte”. Esse jato de baixos níveis de norte pode contribuir de várias formas para a convecção severa como apresentado em uma série de trabalhos (NASCIMENTO, 2003, 2004 e 2005). Primeiro, efetuando transporte de umidade proveniente da Amazônia para latitudes maiores, o que aumenta a oferta de umidade na camada limite planetária e favorece a desestabilização da atmosfera, ambos ingredientes necessários para a ocorrência de tempestades. Segundo, a presença do JBN permite ocasionalmente o acoplamento com o Jato Subtropical formado nos ventos de oeste em altos níveis, sendo este um mecanismo dinâmico relevante para o desenvolvimento de tempestades severas.

O pluviômetro dos bombeiros de Venâncio Aires registrou de 9 horas do dia 8 de julho às 9 horas do dia 9 de julho de 2003, 101,6 mm de chuva. Na falta de uma rede de postos meteorológicos que permitiriam a representação da distribuição espacial dos dados registrados, trabalhou-se com estimativas definidas com base nos dados coletados pelo satélite TRMM, que também permitem uma espacialização do dado. Com base nestes dados observou-se que, em 50% da área bacia do Arroio Castelhana (675,3km² de área total), choveu em média 130mm entre as 13h e 30min e as 20h e 30min. Em função da chuva torrencial nas adjacências do alto e médio curso do arroio Castelhana, na localidade de Linha Lucena, uma criança, que voltava da escola, foi arrastada pela correnteza das águas ao tentar transpor um pequeno córrego, que normalmente não apresentava perigo algum. Na área urbana de Venâncio Aires, apesar do alerta da Defesa Civil, a cheia pegou muitos moradores desprevenidos durante a madrugada de 9/07/2003 inundando as áreas próximas ao arroio Castelhana. As equipes de ajuda tiveram que bater nas portas de muitas casas alagadas para acordar as famílias. Segundo os cálculos da Defesa Civil três mil casas foram inundadas, além de fábricas, depósitos e supermercados.

Outros sistemas que podem se agregar às frentes contribuindo para o aumento da precipitação são os vórtices ciclônicos de altos níveis e cavados invertidos originados sobre o Pacífico, que cru-

zam os Andes e se intensificam sobre o sul e sudeste do Brasil (CAVALCANTI, 1985). Os vórtices ciclônicos dos Altos Níveis (VCAN) são sistemas de baixa pressão em grande escala, formados na alta troposfera, normalmente acima de 9.000m (300hPa), cuja circulação ciclônica fechada apresenta o centro mais frio do que a sua periferia. Os vórtices ciclônicos confinados na alta e média troposfera são secos, enquanto os que atingem níveis mais baixos possuem maior nebulosidade e são úmidos. Os vórtices ciclônicos em altos níveis (VCAN) de origem subtropical atuam sobre as Regiões Sul e Sudeste do Brasil por um período de poucas horas a dias, no entanto, muitas tempestades severas sobre a Bacia do Prata e Sul do Brasil tem sido associadas a este tipo de sistema (LOURENÇO e FERREIRA, 1996).

Um tipo de condição especial de situação frontal, como as descritas nos parágrafos anteriores, deve ter sido o caso de um outro evento histórico na Bacia do arroio Castelhana - precipitação ocorrida em 23 de março de 1974 - cuja gênese proposta na época não se mostrou suficiente esclarecedora. Também se caracterizou por uma convecção profunda, que afetou diferentes áreas no sul do Brasil, pois também provocou precipitação intensa e contínua no sul de Santa Catarina, culminando com inundações históricas e catastróficas nas bacias dos rios Tubarão e Mampituba no dia 24 de março daquele ano (Machado, 2005).

Outro sistema de circulação que costuma provocar fortes precipitações localizadas no Rio Grande do Sul é aquele relacionado à junção de várias trovoadas que se organizam na formação de uma trovoadas maior, que os meteorologistas denominam Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM). Tempestades deste tipo ocorrem com mais frequência nos meses de verão e nas estações de transição, ou seja, ocorrem no semestre mais quente, de outubro a abril. Em imagens de satélite formam um sistema com espessa cobertura de nuvens frias de forma aproximadamente circular (diâmetro da ordem de algumas centenas de quilômetros) e se configuram como CCM quando ocorrem por um período mínimo de seis horas. A trajetória dos Complexos Convectivos de Mesoescala subtropicais inicia-se, normalmente, a leste dos Andes, na latitude média de 25º S, sobre os vales dos rios Paraná e Paraguai. A partir daí deslocam-se normalmente para leste e sudeste, atingindo os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. (FERREIRA, 2006, p. 123; CAVALCANTI et al, 2009).

Os vórtices ciclones de altos níveis de altos níveis (VCAN), os Jatos de Baixos Níveis (JBN) acoplados ao Jato Subtropical e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), associados ou não as Frentes são novos conhecimentos que a meteorologia tem desvendado através de sondagens atmosféricas, modelos numéricos, satélites meteorológicos e redes de observação em mesoescala.

Com certeza, muitos dos eventos de precipitação maior que 50mm/dia que provocam os alagamentos na área urbana, como os destacados na seção seguinte, têm sua gênese nos Complexos Convectivos de Mesoescala, no entanto, até muito recentemente não se tinha registro desses sistemas.

Além desses sistemas de circulação transientes, há condições atmosféricas estreitamente relacionadas a anomalias oceânicas que perduram por vários meses ou até anos e que propiciam o desencadeamento dos mecanismos descritos nos parágrafos anteriores com uma maior frequência provocando, assim, precipitações intensas e prolongadas. É o que vem sendo comprovado cientificamente em relação ao Oceano Pacífico, que ocupa um terço da superfície terrestre e tem papel preponderante na variabilidade climática mundial. A ele se relacionam já há algumas décadas variações de prazo mais curto (6 a 18 meses) como o El Niño/Oscilação Sul e, mais recentemente variações de prazo mais longo (20 a 30 anos) como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), variação das temperaturas da superfície no oceano Pacífico que se configura numa série mais longa de dados, por exemplo, para um século. Rao e Hada (1988) mostraram que algumas anomalias globais no comportamento atmosférico podem influir no campo de precipitação no extremo sul do Brasil, destacando, naquele momento, o fenômeno ENOS, que corresponde à abreviação de El Niño/Oscilação Sul. Em situações de oscilação negativa – o El Niño propriamente dito – há um aumento da precipitação.

A um evento pluviométrico intenso e prolongado, relacionado a uma anomalia global no comportamento atmosférico - o El Niño de 1939/1941 – se imputa a maior inundação que se tem registro em toda a Bacia do Jacuí-Guaíba (que integra a bacia do Castelhana), ocorrida em início de maio de 1941. Não há registros de precipitação para Venâncio Aires, mas consta que, na estação meteorológica de Santa Cruz do Sul (distante 25km em linha reta) a precipitação nos meses de abril e maio somados foi 868,0mm (HOPPE, 2005). Em 4/05/1941 o pluviômetro registrou 111,5mm, que continua sendo a máxima precipitação registrada em 24h para o mês de maio nesta estação meteorológica. Em Soledade, cidade que dista apenas 85km de Venâncio Aires em linha reta, nos meses de abril e maio daquele ano o volume pluviométrico foi de 1.107 milímetros, enquanto em Encruzilhada e Porto Alegre, que distam cerca de 100km em linha reta da cidade foram registrados, respectivamente, 933mm. Em Santa Maria 791 mm de chuva acumulados em abril e maio de 1941. No dia 4 de maio de 1941 choveu 111,5 mm em 24 horas em Porto Alegre (METSUL, 2008). Este evento de intensa e prolongada precipitação causou uma enchente gradual dos cursos d'água e uma inundação que durou vários dias. Na quarta seção deste artigo, ressalta-se que o reconhecimento desse evento, sem precedente ou sucessor no século XX, fez brotar um esboço cartográfico visando à gestão urbana.

INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE VENÂNCIO AIRES

O acompanhamento da dinâmica de ocupação urbana, do rearranjo da drenagem local e das enchentes e alagamentos, através da pesquisa no jornal Folha do Mate, desde as suas primeiras edições em 1972 até 2007, permitiu realizar um inventário dos locais da cidade que, uma ou mais vezes foram notícia no jornal Folha do Mate (de 1972 até 2005) devido à ocorrência de inundação. Foram encontrados 47 registros de inundação no período. A distribuição das áreas para os quais, em algum momento durante este período, foi registrada a ocorrência de inundação no jornal local, está identificada na figura 2.

Têm-se aí, portanto, duas tipologias de inundação: a mancha contínua, que caracteriza aquela decorrente das enchentes do arroio Castelhana e as manchas isoladas que decorrem do extravasamento das galerias pluviais ou pequenas sangas.

Este mapeamento não poderia ser usado diretamente para a identificação de áreas de risco, por que trinta anos foram cristalizados (trata-se de registros de três décadas sobre um mapa atual) neste espaço que é dinâmico no tempo; mas, quando acoplado ao inventário que lhe deu origem, permite verificar a dinâmica das inundações e de suas áreas de ocorrência na cidade. Neste sentido, quanto aos alagamentos, constatou-se, primeiramente, que há algumas áreas na cidade em que estes ocorrem desde a década de 1970 e que, mesmo depois de medidas estruturais para solucionar o problema, voltam a ser atingidas à medida que se amplia a área impermeabilizada. Além disso, a cada década vão surgindo novas áreas de alagamento, ou por que se ampliam áreas impermeabilizadas a montante de determinadas galerias pluviais para as quais a maior vazão não foi dimensionada; ou por ter a cidade se expandido para áreas em que as sangas ou córregos saíam do leito de escoamento, mas não causavam transtornos, porque não havia ocupação humana. Assim ainda que o número de notícias sobre alagamentos não tenha aumentado consideravelmente, este processo hidrológico atinge cada vez mais áreas dentro da cidade, devido ao descompasso entre o crescimento urbano e o sistema de drenagem urbana.

Quanto às enchentes do arroio Castelhana e conseqüentes inundações ribeirinhas, constatou-se, através de registros históricos, que as duas principais ocorrências do ponto de vista da altura de água são as de maio de 1941 (gradual) e em março de 1974 (repentina - provocada por uma chuva de 4 horas de duração). Não há, depois destas, registros de inundações da mesma magnitude o que comprova que certos processos físicos independem da intervenção humana, sendo raros na origem e nos registros climáticos.

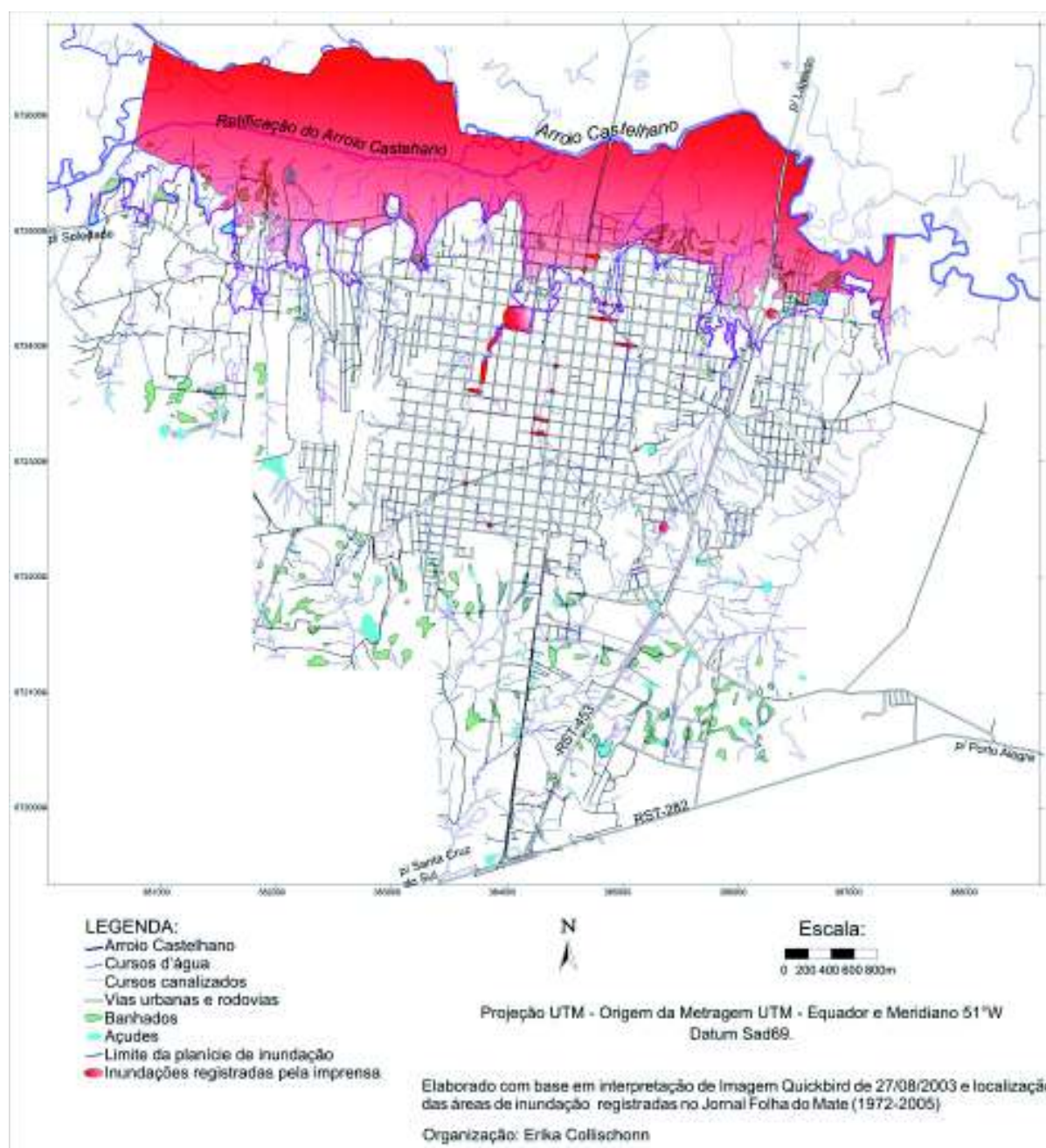


Figura 2- Venâncio Aires – Áreas inundadas, segundo registros da imprensa entre 1973 e 2007.

INUNDAÇÕES E DIRETRIZES DE GESTÃO URBANA

O primeiro documento de ordenamento e urbanismo de Venâncio Aires é a Planta da Povoação de São Sebastião do Faxinal do Fagundes de 1883. O agrimensor que traçou a planta destacou as áreas alagadiças próximas aos únicos dois córregos que aparecem na planta urbana da época: a sanga da Mangueira e a sanga do Arrozal.

Como se observa nesta planta, foram os pequenos cursos d'água que ganharam destaque, já que o arroio Castelhanos e sua planície de inundação, ainda não significavam condicionante ao pequeno povoado. Com a enchente de 1941, no entanto, o arroio Castelhanos entra em cena.

Em planta urbana elaborada em meados da década de 1940, foi registrada a linha limite até onde chegou a inundação na enchente de 1941 (Figura 4), que corresponde, a cota de valor igual a 41m.

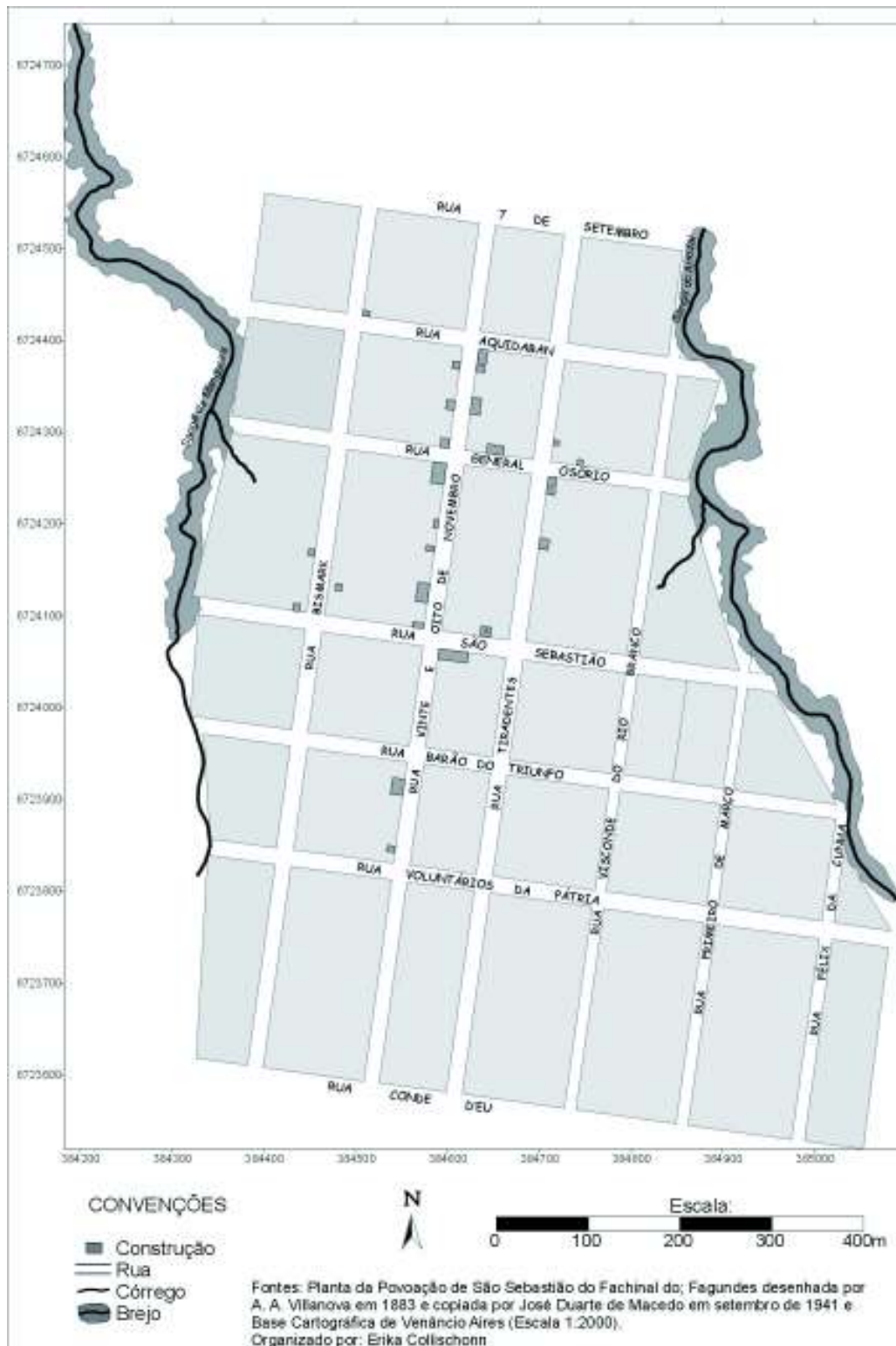


Figura 3 - Venâncio Aires - Planta urbana de 1883

Como se pode observar na planta urbana de 1941, a cidade apresentava uma forma alongada no sentido norte-sul, restringindo-se, basicamente, ao terraço entre a sanga do Arrozal, a leste, e a sanga da Mangueira, tributária principal da sanga do Camará, a oeste. Durante a enchente de 1941, ficaram totalmente inundadas todas as quadras ao norte da Rua Antônio Carlos e, parcialmente inundadas, quatro quadras entre as ruas Antônio Carlos e 7 de Setembro, bem como duas quadras entre as ruas Tiradentes e Visconde do Rio Branco. O desenhista ainda destacou na planta urbana as áreas alagadiças, chamando, assim, atenção para o fato de serem áreas impróprias para a ocupação.

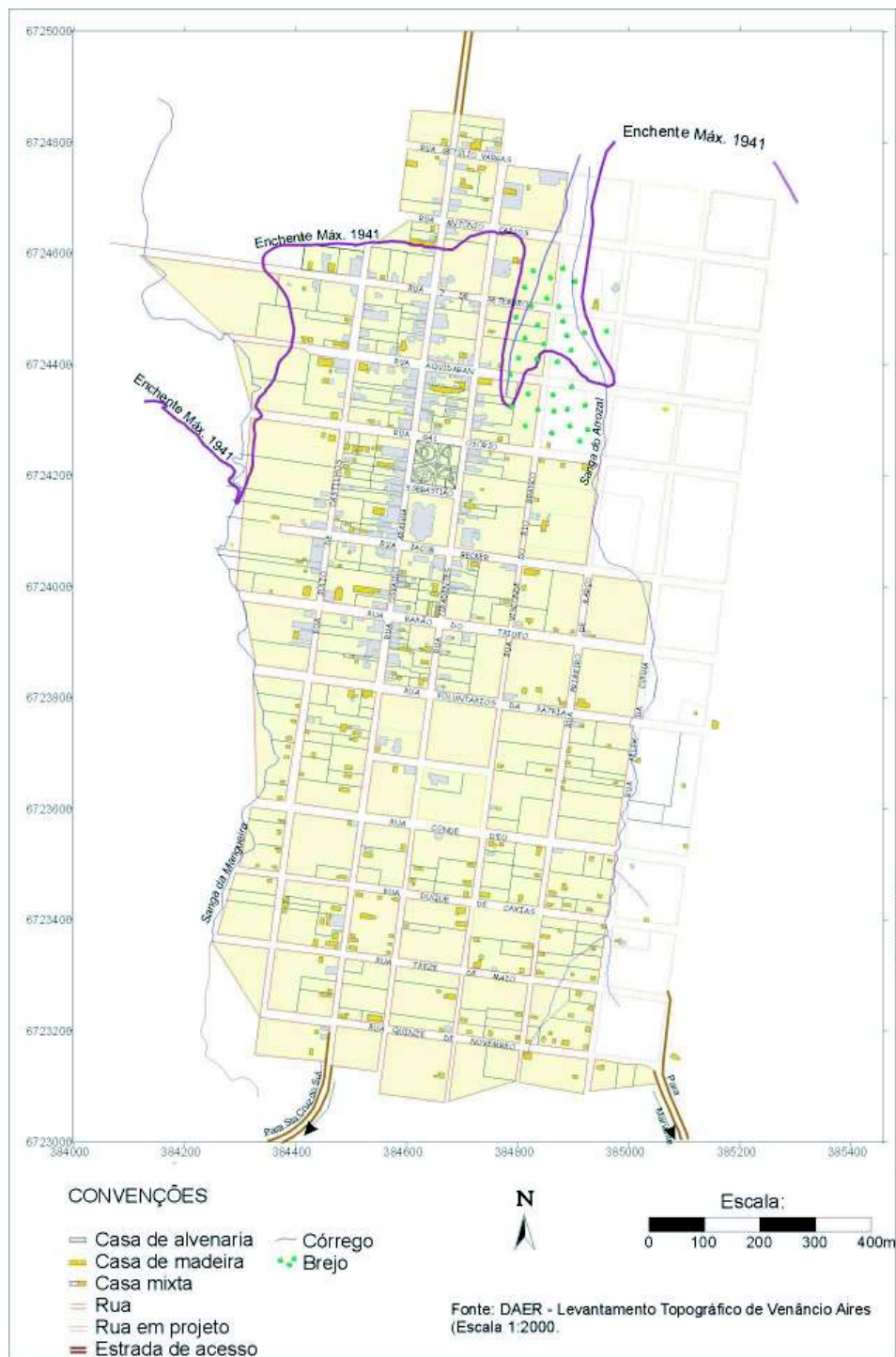


Figura 4 - Venâncio Aires - Planta urbana de 1941

Durante o regime militar, definiu-se uma série de políticas de planejamento urbano e regional. Em 1973, o segundo Plano Nacional de Desenvolvimento contemplava diretrizes para a elaboração de uma política de desenvolvimento urbano. Segundo Maricato (2000), durante o governo Geisel, o Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano foi posto em execução pela Secretaria de Articulação entre Estados e Municípios (SAREM) e o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU). No nível estadual foi criada a SURBAM, Superintendência do Desenvolvimento Urbano e Administração Municipal, vinculada à SDO, Secretaria de Desenvolvimento e Obras Públicas. Durante este período, até inícios da década de 1980, proliferaram os planos diretores, ao mesmo tempo em que se multiplicavam as consultorias de planejamento, que apareciam como a solução dos problemas urbanos.

Em abril de 1973, em função da necessidade de se definir o eixo viário que ligaria o centro da cidade de Venâncio Aires à RS-3 (hoje RST- 282), técnicos apontaram para a necessidade de elaboração de um plano diretor para a cidade (Folha do Mate, 5/04/1973). Em maio de 1981, a Prefeitura de Venâncio Aires assinou um termo de colaboração, em Porto Alegre, com a SDO e com a SURBAM para elaboração do plano diretor (Folha do Mate, 20 de maio de 1981). No dia cinco de janeiro de 1982, foi aprovado o plano diretor, nos moldes técnicos do planejamento urbano difundido na década de 1970, com uma série de pranchas temáticas.

Neste plano diretor, a equipe técnica chamou atenção para o problema das inundações. Na planta Organização Territorial - Prancha 3 - do Plano Diretor Urbano de Venâncio Aires, os técnicos destacaram as áreas sujeitas a inundação pelo arroio Castelhana. O mapa (Figura 5) foi elaborado com base nesta planta.

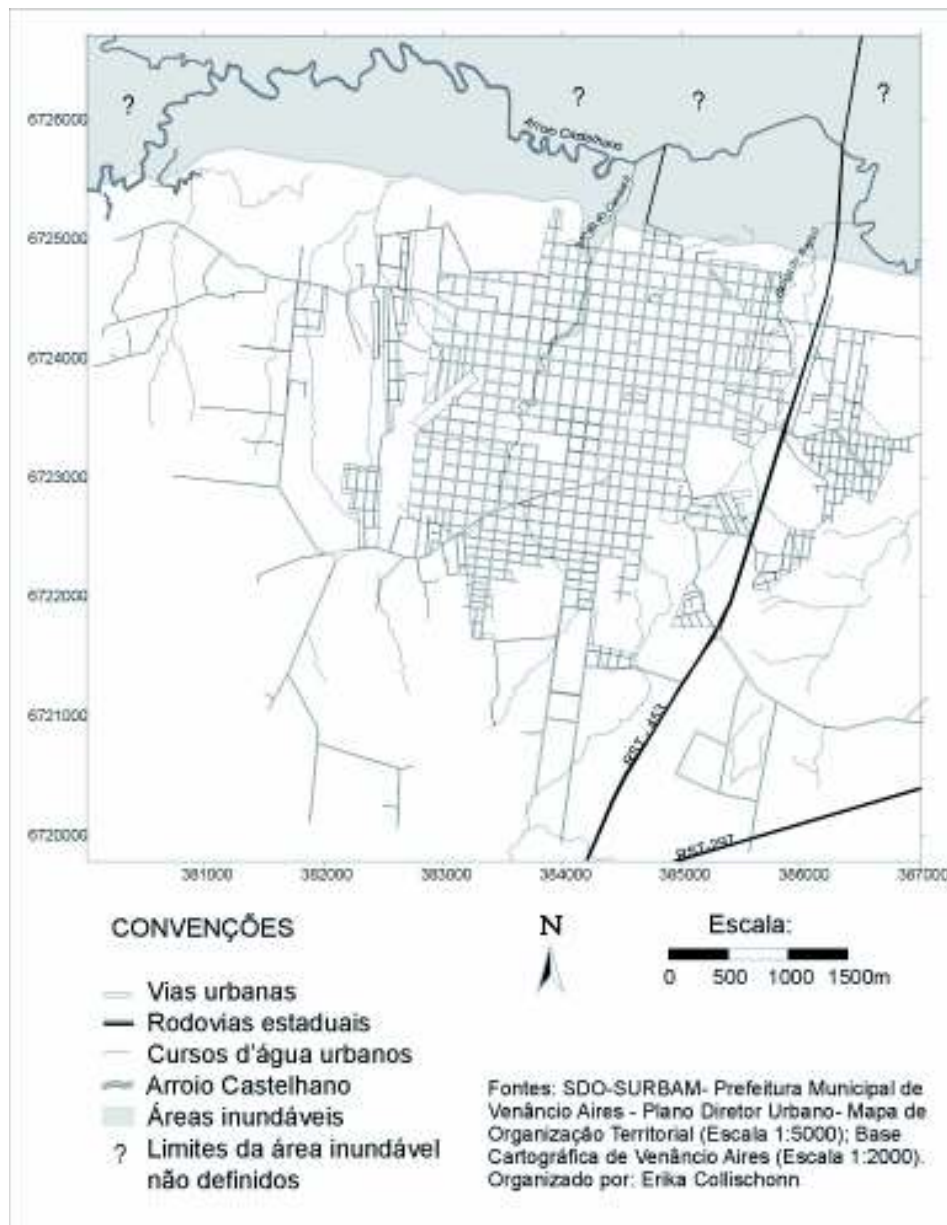


Figura 5 - Venâncio Aires - Planta urbana com a identificação de área sujeita a inundação ribeirinha (1982)

Observa-se que foi enfatizada a inundação junto à sanga do Cambará, área para a qual certamente havia mais registros, enquanto as demais reentrâncias da planície de inundação do Castelhana na área urbana não foram consideradas. O documento enfatizava, ao mesmo tempo, a necessidade de continuidade das obras de engenharia construídas para “enfrentar” o problema das inundações.

Nos anos 1970 e no início dos anos 1980, havia uma confiança por parte dos técnicos e da opinião pública de que a canalização do arroio Castelhana e o rápido escoamento das águas pluviais da cidade, através da canalização das principais sangas, resolveriam os problemas de inundação existentes, obra que se realizou na década de 1990.

O plano diretor de 1991 não agregou nenhum aspecto novo no que diz respeito às áreas de inundação.

Em 16 de dezembro de 1998, entrou em vigor um novo plano diretor para Venâncio Aires, através da Lei no 2522, que, então, passou a servir de orientação e controle do desenvolvimento territorial da área urbana da sede do município. Este plano definiu um zoneamento da área urbana que incluiu uma Zona de Proteção e uma Zona Especial (ZE). Juntamente com este novo plano diretor, entrou em vigor a Lei no 2523, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Nesta lei, no capítulo II, seção I, que trata dos procedimentos para realização de parcelamento do uso do solo urbano referente aos loteamentos, há algumas referências relacionadas ao tema drenagem. No artigo 18 desta lei, consta que, na planta topográfica apresentada pelo interessado para ser loteada, a Prefeitura indicará, quando necessário, as faixas de terreno imprescindíveis ao escoamento superficial, juntamente com outras informações, como: vias existentes ou projetadas, equipamentos de infraestrutura e espaços destinados à recreação e ao uso público municipal. No artigo 22, está escrito que todo projeto de loteamento deverá conter um plano de drenagem de águas pluviais. Já no capítulo III, seção I, que trata das normas gerais de parcelamento do uso do solo urbano, destaca-se, no artigo 49, que não poderão ser loteadas áreas alagadiças ou sujeitas à inundação, bem como florestas e demais formas de vegetação natural, conforme definido no Código Florestal. Em seguida, no artigo 50, consta que, em nenhum caso, o parcelamento do solo poderá prejudicar o escoamento natural das águas e que as obras necessárias ao escoamento serão feitas, obrigatoriamente, nas vias ou em faixas reservadas para este fim. O artigo 51 determina que a Prefeitura poderá exigir, em cada gleba parcelada, quando conveniente, a reserva de uma faixa não edificável, ou em fundo de lote, para redes de água e esgoto e outros equipamentos urbanos, enquanto no artigo 52 é mencionado que os cursos d'água não poderão ser aterrados ou canalizados sem prévia autorização da Prefeitura. Por fim, no artigo 53, consta que, ao longo das águas correntes, será obrigatória a reserva de uma faixa "non edificandi" de 15 m de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.

Juntamente com o plano diretor e a Lei do Parcelamento Urbano, também em 16 de dezembro de 1998, entrou em vigor a Lei no 2524, que institui o código de obras do município de Venâncio Aires e dá outras providências. No capítulo IX desta lei, que trata dos elementos de construção, destaca-se, na seção I, artigo 26, parágrafo 1o, que não poderão ser aprovados projetos de loteamento, nem permitida a abertura de vias em terrenos baixos e alagadiços sujeitos à inundações, sem que eles sejam previamente aterrados e sem que sejam executadas as obras de drenagem necessárias (requisitos estes registrados em "Termo de Compromisso" assinado pelo loteador, pelo prefeito e por testemunhas); além disso, no 2o parágrafo, consta que os cursos d'água não poderão ser alterados sem o prévio consentimento da Prefeitura Municipal.

Os adendos ao plano diretor que se seguiram, destacaram áreas muito específicas da cidade, para as quais o cidadão teria de atender certas exigências de aterramento para poder construir, por serem áreas inundáveis, o que não significa, no entanto, que estas sejam as únicas áreas da cidade sujeitas a inundação; o que se observa é que se trata de exigências relativas a loteamentos de classe média, surpreendentemente, aprovados em área de inundação. Em dissonância a esta exigência, o poder público foi estimulando, desde a década de 1980, a população pobre a ocupar área dentro da planície de inundação, no fim da Rua Sete de Setembro, área na qual, posteriormente, foram implantados aí loteamentos populares, com a construção de casas padrão, ou por autoconstrução (doação do material e construção em mutirão), ou entregues prontas às famílias por baixo custo com financiamento pelo poder público (Figura 6).



Figura 6 – Loteamento 7 de Setembro (Vila Battisti) na planície de inundação do Arroio Castelhana.

Fonte: Gazeta do Sul, 21/10/1988.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10.257 de 10/07/2001) é marco legal que atualmente regula e ampara as ações e políticas dos governos municipais. Este estatuto regulamenta o capítulo da política urbana da constituição brasileira (art. 182 e art. 183), criando as condições legais para o planejamento urbano e, portanto, garantindo o direito à cidade, isto é, a função social da cidade e da propriedade urbana.

O artigo 2º do Estatuto da Cidade define as seguintes diretrizes: garantia do direito a cidades sustentáveis, o que significa direito à moradia, à terra urbana, ao saneamento ambiental, à infraestrutura, ao transporte público e acesso a serviços como saúde e educação, ao trabalho e ao lazer para as gerações presentes e futuras; gestão democrática, através da participação dos diversos setores da população na definição e no acompanhamento dos planos, dos programas e dos projetos de desenvolvimento urbano; cooperação entre os governos, a iniciativa privada e outros setores no processo de urbanização, priorizando o interesse social; planejamento das cidades de forma a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; ordenação no uso do solo para evitar: o uso inadequado dos imóveis urbanos, usos incompatíveis ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana, a retenção de imóveis para uso especulativo, a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a destruição ambiental. Estas diretrizes manifestam a necessidade da justa distribuição dos ônus e dos benefícios da urbanização, com o intuito de promover o desenvolvimento econômico e social do município e do território, integrando as áreas rurais e urbanas e respeitando os limites da sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Venâncio Aires entrou no rol de cidades que teve que rever seu plano diretor com base nas disposições do Estatuto da Cidade. Cumpridas as exigências relativas à participação da comunidade, o novo Plano Diretor Municipal de Venâncio Aires entrou em vigor em outubro de 2006 (LEI COMPLEMENTAR Nº 007, DE 04 DE OUTUBRO DE 2006). O plano contém seis grandes títulos ou temas, cada um deles subdividido em capítulos.

Em princípio, esperava-se que um plano diretor pautado no princípio da sustentabilidade fosse dar mais ênfase à temática ambiental nas políticas urbanas vigentes. O documento destaca a noção de sustentabilidade ampliada, que aborda a sinergia entre as dimensões social, econômica e ambiental

do desenvolvimento, no entanto, esta noção ampliada acaba introduzindo, contraditoriamente, uma possibilidade de agravamento dos problemas ambientais, principalmente o das inundações urbanas. A construção desta contradição se apresenta nos próximos parágrafos.

Do título II do plano relativo aos objetivos setoriais da política de desenvolvimento municipal, destacam-se para este fim os capítulos II e III. No capítulo II, das Políticas Sociais, define-se, nos artigos 22 e 23, que, para solucionar a carência habitacional no município, a política municipal de habitação deve adotar, entre outras, as seguintes diretrizes: democratizar o acesso ao solo urbano e a oferta de terras, a partir da disponibilidade de imóveis públicos e da utilização de instrumentos do Estatuto da Cidade; coibir as ocupações em áreas de risco e nas não edificáveis; garantir a sustentabilidade social, econômica e ambiental nos programas habitacionais, por intermédio das políticas de desenvolvimento econômico e de gestão ambiental; promover a qualificação urbanística e a regularização fundiária dos assentamentos habitacionais precários e irregulares; promover a remoção de famílias que estejam residindo em áreas de risco, em locais de interesse ambiental ou em locais de interesse urbanístico e garantir alternativas habitacionais para estas famílias; recuperar as áreas de preservação ambiental ocupadas por moradia, não passíveis de urbanização e de regularização fundiária. Também prevê o artigo 24 que o plano municipal de habitação deve conter o cadastro das áreas de risco, das áreas ocupadas e das ocupações irregulares. O capítulo III, da Política Ambiental Municipal propõe, por um lado, qualificar o território municipal, por meio da valorização do patrimônio ambiental, promovendo suas potencialidades e garantindo sua perpetuação e, por outro, superar os conflitos referentes à poluição e à degradação do meio ambiente e ao saneamento. Para tanto enumera trinta e seis diretrizes para alcançar tais objetivos.

Do título II, do plano relativo, efetivamente, ao ordenamento territorial, que consiste, segundo consta no artigo 33 da mesma lei, “na organização e controle do uso e ocupação do solo no território municipal, de modo a evitar e corrigir as distorções do processo de desenvolvimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente, o desenvolvimento econômico e social e a qualidade de vida da população”, destacam-se, no que diz respeito ao problema das inundações, os capítulos I, III e VIII. No capítulo I da seção intitulada “Ordenamento Territorial”, são definidas, primeiramente, três tipos de macrozonas: urbanas, rurais e de preservação ambiental. A Macrozona de Preservação Ambiental, segundo o artigo 39, corresponde às áreas de preservação permanente definidas no Código Florestal Federal, no Estadual e nas demais legislações complementares, bem como a outras áreas que se julgar necessário preservar. Aqui entra a contradição. No anexo I-B do plano diretor, onde estão descritos os critérios de definição e os objetivos de cada uma das macrozonas, bem como os instrumentos urbanísticos que podem ser utilizados para o ordenamento territorial segundo os objetivos propostos, a Macrozona de Preservação Permanente foi definida conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Venâncio Aires - Definição da Macrozona de Preservação Ambiental

CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO	OBJETIVOS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> - ZEIS; - áreas ocupadas e localizadas ao longo do rio Taquari; - áreas ocupadas e localizadas ao longo dos arroios; - áreas de preservação permanente ocupadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - preservação e recuperação ambiental; - deslocamento da população para novas áreas; - promover habitação de interesse social. 	<ul style="list-style-type: none"> - restrição ao parcelamento do solo; - restrição ao uso e à implantação de qualquer atividade / empreendimento.

Fonte: PMVA - LEI COMPLEMENTAR Nº 007, DE 04 DE OUTUBRO DE 2006.

Como está definido no Capítulo XX, artigo 91, do plano diretor de 2006, as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são porções do território destinadas, prioritariamente, à urbanização, à regularização e à produção de habitação de interesse social. Lê-se, portanto, daí que as diretrizes

de ordenamento territorial de Venâncio Aires, apesar de priorizarem a preservação e a recuperação ambiental, prevendo até o deslocamento da população para novas áreas, dão margem ao uso das áreas de preservação ambiental para a promoção de habitação de interesse social, o que parece contraditório com o propósito da preservação. Além disso, considerando que a maioria das áreas de preservação permanente é também suscetível às inundações do arroio Castelhana ou de seus afluentes, estas diretrizes tendem a promover o aumento das áreas de risco na cidade.

Entre as diretrizes a serem adotadas para a consecução da Política Municipal de Habitação, no Art. 23 desta mesma lei, também há contradições. Enquanto as primeiras destacam a necessidade de coibir as ocupações em áreas de risco e em áreas não edificáveis, ou de promover a remoção de famílias que estejam residindo em áreas de risco, em locais de interesse ambiental ou em locais de interesse urbanístico e de garantir alternativas habitacionais para essas famílias; uma das últimas dispõe que se recuperam as áreas de preservação ambiental ocupadas por moradia, desde que estas não sejam passíveis de urbanização e de regularização fundiária.

O Plano Diretor Municipal de Venâncio Aires de 2006 é, no geral, muito genérico em suas diretrizes, deixando margem a ajustes entre a atuação do poder público e da iniciativa privada e as aspirações da comunidade. No entanto, nas seções que normatizam os aspectos construtivos (edificações, sistema viário, afastamentos) o plano diretor é categórico, definindo distâncias, áreas e índices fixos a serem considerados. Assim, considerando o risco, no capítulo VI, artigo 72, lê-se, por exemplo: “Nos canais fechados, sangas já canalizadas, deverão ser obedecidas uma faixa “non edificandi” com largura de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) ao longo do canal, em ambos os lados, a partir da parede externa”. Na mesma perspectiva, no capítulo VIII, artigo 80, lê-se: “Para edificações em relação à rua Flávio M. Barreto de Mattos deve ser obedecida cota mínima para construção, a oeste cota 29 e a leste cota 28 (cota = relação de altura de terreno), sendo que as cotas menores necessitarão aterro até a cota mínima”. A Rua Flávio M. Barreto de Mattos é a continuação da Rua Osvaldo Aranha, a norte da cidade, na área que dá acesso a localidade de Grão Pará, a leste da qual se localiza um loteamento de classe média. É peculiar que somente para esta rua as cotas menores de 29 ou 28 m sejam consideradas sujeitas à inundação. Há outras áreas em processo de ocupação urbana na cidade, e até ZEIS, que estão abaixo destas cotas; no entanto, não há normas específicas de adaptação às inundações para estas áreas.

Em função destas regulamentações e das permissividades tecidas nas entrelinhas do atual Plano Diretor Municipal divisa-se a possibilidade de agravamento dos problemas ambientais, principalmente o das inundações urbanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção do risco às inundações constatou-se que a urbanização é um condicionante fundamental na Bacia do Arroio Castelhana, multiplicando os efeitos das interações entre a sociedade e a natureza, não apenas pelo aumento do número de habitantes que vivem no perímetro urbano, mas, sobretudo, pelo modo de vida urbano e pelo meio-técnico-científico que se difundem ao entorno dele. A partir da década de 1970, este espaço se reorganizou para atender as determinações geridas pelas corporações fumageiras internacionais em interação com a ação de agentes políticos, econômicos e sociais locais. Atendendo a estes interesses hegemônicos, a reorganização deste espaço acarretou maior carga aos recursos naturais, degradação ambiental e, uma difusão não equitativa das facilidades do modo de vida urbano. Inundações se transformaram em problema ambiental devido à intensa transformação do meio natural pela urbanização corporativa.

Na ampliação dos problemas de inundação o processo de reestruturação produtiva teve dupla consequência na cidade de Venâncio Aires: um aumento da exposição direta ao perigo na planície de inundação do arroio Castelhana e, indiretamente, um crescimento do risco de inundação na medida em que a impermeabilização das superfícies favoreceu uma concentração rápida das águas de escoamento nos canais, sujeitando-as ao extravasamento em áreas onde, anteriormente, os alagamentos

não ocorriam. Ainda que as áreas de risco a inundações em Venâncio Aires não estejam unicamente associado às condições sociais, as classes menos favorecidas têm menos meios de proteger a si próprias e aos seus bens dos eventos climáticos extremos e, portanto, maior vulnerabilidade. O desenvolvimento urbano não controlado nos setores em risco é evidentemente explicável pela disponibilidade de terrenos com mínimo custo. No entanto, a ocupação não poderia ser estimulada valendo-se de instrumentos do Estatuto da Cidade.

Entende-se que alguns instrumentos do Estatuto da Cidade foram criados na tentativa de resolver os problemas de cidades como Recife ou Rio de Janeiro, onde, talvez, o direito à moradia digna, em alguns casos, deva prescindir à questão ambiental, já que devido ao sítio destas cidades restem poucos espaços que não entrem na categoria “de preservação permanente”. Em Venâncio Aires a primazia das Zonas Especiais de Interesse Social sobre as Zonas de Preservação Ambiental não se justifica, porque há muita área mais adequada a urbanizar, no entanto, esta diretriz esta formalizada no Plano Diretor Municipal de 2006. Desta forma parece favorecer mais aos incorporadores e proprietários imobiliários do que a garantia do direito de moradia.

Avalia-se que, quanto às estratégias de gestão urbana no sentido de reagir aos inconvenientes dos aguaceiros, Venâncio Aires tem recebido tratamento continuado desde a década de 1970 relacionado ao aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana na canalização das águas pluviais, não só no espaço urbanizado, como no ambiente imediato. Todas estas estratégias se relacionam ao campo das intervenções estruturais, baseadas na engenharia hídrica. Mas há outro campo que anda esquecido, com certeza mais próximo da climatologia geográfica, que é o da racionalização do uso do solo num sentido de evitar que precipitação se transforme em escoamento superficial concentrado em canais.

Como definir estratégias neste campo, num tempo em que as diretrizes urbanísticas ditam um adensamento urbano? O Estatuto da Cidade propõe o adensamento das áreas da cidade que já estão dotadas de infra-estrutura, criando até instrumentos para que isto se realize, como o “IPTU Progressivo”, por exemplo. Esta é, com certeza, uma medida poderosa para combater a especulação imobiliária, que sempre foi um problema grave a ser enfrentado pela sociedade e pela gestão urbana, já que os custos de melhoria das localizações de terrenos não ocupados se distribuem ao coletivo urbano, ao mesmo tempo em que lucros provenientes dessas melhorias beneficiam apenas alguns. Maior ocupação urbana, como a que conhecemos até hoje, no entanto, gera cada vez mais áreas impermeáveis. Será que não seria o momento de propor também novas formas de manejo do escoamento superficial nestas e em novas áreas em processo de urbanização? Pensa-se aqui nas diretrizes para a retenção e estocagem da água da chuva que cai, no local onde ela caiu por mais tempo. Ilustra-se com exemplo: o telhado de uma indústria de beneficiamento de fumo proporciona 95.359,7 m² de área impermeabilizada. Numa avaliação rápida, desconsiderando as perdas por evaporação, uma chuva de 30 mm em meia hora resultaria em 286.079 litros de água só desse telhado. O código de obras não deveria estimular a construção de cisternas para reter essa água mais tempo no local? Outra possibilidade é a difusão de uma cultura de paisagismos frescos como propõe Gartland (2010) de coberturas com alta refletância e alta emissividade bem como pavimentos permeáveis, em contraponto a cultura do asfalto, muito difundido nas pequenas cidades.

Em complemento a ocupação mais racional da cidade, o Estatuto da Cidade ainda prevê instrumentos claramente favoráveis ao atendimento dos problemas ambientais urbanos, incentivando a criação de Unidades de Conservação de uso sustentável, ou seja, que compatibilizam a conservação da natureza com o uso sustentável de parte de seus recursos naturais. Áreas verdes são elementos ainda mais indispensáveis nesta estrutura urbana pós Estatuto da Cidade, já que, além do ponto de vista estético que ajuda a criar laços de afetividade dos cidadãos com seu lugar, podem se constituir em verdadeiras válvulas reguladoras do escoamento, pela possibilidade de infiltração e estocagem da água em meio ao adensamento de construções e ruas pavimentadas; mas é fundamental que se pense nessas áreas como complementos necessários ao lazer, especialmente para as classes que não dispõem de recurso para buscar entretenimento fora da circunscrição urbana. Feições ambiental-

mente sensíveis como córregos, banhados, áreas verdes e de solos altamente permeáveis em novos loteamentos deveriam ter prioridade nesta preservação/proteção.

Por fim, considera-se que, se de um lado, é inegável que, de modo geral, se vive melhor hoje em pequenas cidades como Venâncio Aires do que em épocas passadas, devido aos avanços tecnológicos e científicos, à riqueza gerada e ao acesso aos equipamentos urbanos, à educação e à saúde, de outro, a crescente degradação ambiental, a deterioração urbana e a priorização dos valores econômicos sobre os sociais têm aumentado as incertezas sobre a continuidade desses avanços, sobretudo em relação à questão da melhoria da qualidade de vida com mais justiça social.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDRADE, K. M. **Climatologia e comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul**. São Jose dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2005. Dissertação de Mestrado. 185p.
- BRASIL. Estatuto da Cidade (2002). **Estatuto da cidade**: guia para Implementação pelos municípios e cidadãos: Lei Federal Nº. 10.257 de 10/07/2001 que estabelece as diretrizes gerais da política urbana. (3a Edição). Brasília, Câmara dos Deputados: Coordenação de Publicações. 273p.
- CAVALCANTI, I. F. **Casos de intensa precipitação pluvial nas regiões Sul e Sudeste do Brasil no período de inverno de 1979 a 1983**. Instituto de Pesquisas Espaciais, São Jose dos Campos, 3743, RPE/498, 1985.
- CAVALCANTI, I. F.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A.; DIAS, M. A. F. S. (Org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- CORRÊA, R. L. **Perspectivas da Urbanização Brasileira – uma Visão Geográfica para o Futuro**. X **Simpósio Nacional de Geografia Urbana**. Florianópolis, 2007.
- FERREIRA, A. G. **Meteorologia Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 189p.
- GAN, M. A.; RAO, V. B. Surface Cyclogenesis over South America. **Monthly Weather Review**, n.119, 1991. p. 1293-1302.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor – como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Lisa Gartland; tradução Silvia Helena Gonçalves – São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- HOPPE, Marcelino. Pluviometria em Santa Cruz do Sul. **Boletim Informativo** N.º 11/ Ano VII - Novembro/2005 do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos/Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. Disponível em <<http://www.unisc.br/deptos/cpardo/boletins/2005/boletim11-05.html>> Consultado em 9 de agosto de 2007.
- LOURENÇO, M. C.M.; FERREIRA, N. J.; GAN, M. A. Vortices ciclônicos em altos níveis de origem subtropical. In: **Climanálise Edição Especial Comemorativa 10 Anos**. São Jose dos Campos: Publicação INPE, 1996. Disponível em < http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/mcc_cli.html >. Acessado em 22/05/2006.
- MARICATO, Erminia. Planejamento para a crise urbana no Brasil. In: MARICATO, Erminia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MENDONÇA, Francisco de Assis (Org). **Impactos Socioambientais urbanos**. Curitiba, Editora UFPR, 2004. p.185-207.
- MENDONÇA, Francisco de Assis; MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.). **Clima urbano**. São Paulo, Ed. Contexto, 2003.
- MONTEIRO, Carlos.A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo : IGEO/USP, 1976.
- MONTEIRO, Carlos. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, Carlos.A.F.; MENDONÇA, Francisco. A. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo, Ed. Contexto, 2003. p.9-67.
- NASCIMENTO, Ernani de Lima. Identifying severe thundersortm environments in southern Brazil: analysis of severe weather parameters. **Proceedings of the 22nd Coference on Severe Local Storms, American meteorological society**, Hyannis, Massachssets, EUA, em CD-Rom. Disponível em < ams.confex.com/ams/pdfpapers/81745.pdf > Acessado em 10 jun de 2005.
- NASCIMENTO, Ernani de Lima. Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil? **Revista Brasileira de Meteor-**

logia, v.20, n.1, 2005, p.113-122.

PIGEON, Patrick. **Géographie critique des risques**. Paris, Economica/Anthropos, 2005. 217p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VENÂNCIO AIRES. **Plano Diretor de Venâncio Aires**, Lei nº 2522, de 16 de dezembro de 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VENÂNCIO AIRES. **Parcelamento do Solo Urbano**, Lei nº 2523, de 16 de dezembro de 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VENÂNCIO AIRES. **Código de obras do município de Venâncio Aires**, Lei nº 2524, de 16 de dezembro de 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VENÂNCIO AIRES. **Plano Diretor Municipal de Venâncio Aires**, Lei complementar nº. 007, de 04 de outubro de 2006.

RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with the Southern Oscillation. In: **Theoretical and Applied Climatology**,42, 1990. p. 91-90.

SEVERO, D. L. **Estudo de casos de chuvas intensas em Santa Catarina**. São Jose dos Campos, 1994, 90p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

SEVERO, D. L.; GAN, M. A.; FERREIRA, N. J. Estudo de um caso de chuvas intensas associado a enchentes na Região do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. In: VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, 1994, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1994. p.561-564, 1994.

SILVEIRA, Rogério L. L.; HERRMANN, Elisa R. As cidades e a urbanização no Vale do rio Pardo. In: SILVEIRA, Rogério L. L.; VOGT, Olgario. **Vale do Rio Pardo: (re)conhecendo a região**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2001. p.217-257.

Sites pesquisados:

Dados TRMM - <http://daac.gsfc.nasa.gov/data/datapool/TRMM/01_Data_Products>. Acesso em 19 abr. 2007.

IBGE - <www.ibge.gov.br/>

Jornal Folha do Mate <<http://www.folhadomate.com.br/>>

Jornal Gazeta do Sul <<http://www.gazetadosul.com.br/>>

Marinha do Brasil – <<http://www.dhn.mar.mil.br/chm/meteo/prev/cartas/carta.htm>>

METSUL Meteorologia - <<http://www.metsul.com/>>

Ministério das Cidades <http://www.cidades.gov.br>

Revista Climanálise <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

Trabalho enviado em novembro de 2010

Trabalho aceito em dezembro de 2010