



ESTUDO SOBRE A SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NO SETOR SUL DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE - RS: BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO SALSO

Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto; nina.fujimoto@ufrgs.br

Tielle Soares Dias; tiellesdias@yahoo.com.br

RESUMO: Esse trabalho refere-se a um estudo sobre a suscetibilidade à inundação da bacia hidrográfica do Arroio do Salso no município de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul. O presente estudo tem como objetivos principais mapear a potencialidade natural da referida bacia hidrográfica aos processos de inundação, além de analisar a cobertura vegetal e uso da terra e as condições socioeconômicas e de infra-estrutura da população para, com isso, elaborar um estudo sobre a suscetibilidade dos moradores aos processos de inundação. Para tanto, foi elaborado um mapa de potencialidade à inundação a partir das variáveis do relevo, do solo e da geologia e um mapa de uso e ocupação e, a partir dele, foram selecionadas categorias de ocupação para a caracterização socioeconômica e de infra-estrutura da população. Tal caracterização foi realizada a partir da análise dos dados de escolaridade, renda média, abastecimento de água potável, esgoto e coleta de lixo de alguns setores censitários representativos de cada categoria de ocupação. Os efeitos da concentração e da densidade urbana; a desigualdade nas condições de infra-estrutura dos moradores do espaço urbano e as irregularidades urbanísticas aumentam a suscetibilidade aos processos de inundação em áreas com potencial natural ao referido evento.

PALAVRAS CHAVE: Inundação; Porto Alegre; Arroio do Salso.

ABSTRACT: This work refers to a study on the flooding susceptibility of the river basin of the stream of Salso, located in the southern sector of Porto Alegre city, Rio Grande do Sul. The present study aims to map the major natural potential of catchment flood processes, vegetation cover and land use analyze, and socioeconomic conditions and infrastructure for the population, thus preparing a study on susceptibility of the residents to the flooding processes. For this, we prepared a map of the potential flooding from the variables of topography, soil and geology and a map for use and occupation; from it categories were selected of occupation for socioeconomic characteristics and infrastructure population. Such characterization was performed from the data analysis of schooling, average income, fresh



water supply, sewage and garbage collection of some representative census data of each category of occupation. The effects of concentration and urban density, the inequality of infrastructure to the residents of urban space and urban irregularities increase the susceptibility to flooding processes in areas with natural potential to that event.

KEY WORDS: Flooding, Porto Alegre; Stream of Salso.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa é parte integrante de um estudo mais abrangente denominado Indicadores Ambientais para o Ordenamento Territorial da Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso no município de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul. O presente estudo tem o intuito de analisar a potencialidade da referida bacia hidrográfica aos processos de inundação, ou seja, identificar as áreas de maior probabilidade natural aos eventos de inundação dentro da referida bacia hidrográfica. Nesse trabalho, a suscetibilidade está associada à potencialidade do meio físico aos processos de inundação e as intervenções antrópicas que intensificam tais suscetibilidades, a partir da análise das formas de ocupação urbana e/ou rural. Para tanto, fez-se necessário uma avaliação dos elementos da natureza relacionados ao meio físico que potencializam a bacia hidrográfica aos processos de inundação; uma análise da cobertura vegetal e do uso da terra e uma caracterização socioeconômica da população e da infraestrutura dos domicílios inseridos na área de estudo.

A bacia hidrográfica do Arroio do Salso possui 92,94 km² e está localizada, em sua totalidade, no setor sul do município de Porto Alegre, o qual possui 470,25 km² e, nesse sentido, representa cerca de 20% da área do município. Nos últimos anos, esse setor do município tem recebido investimentos públicos e privados e, com isso, vem despontando como uma área de expansão urbana recente em Porto Alegre. Observa-se que o crescimento urbano está promovendo uma mudança nessa área, passando a incorporar padrões diferenciados de ocupação, saindo de um modelo rarefeito para um padrão densamente edificado (BURKT e FUJIMOTO, 2009).

A potencialidade entendida como qualidade de transformação de um elemento ou situação para algo que é possível, mas ainda não é real, abrange o caráter da predisposição à ocorrência de algum fenômeno ainda de forma natural (SANTOS, THOMAZIELLO e WEILL, 2007). A potencialidade se caracteriza por ser uma capacidade não utilizada que



pode se manifestar quando há estímulo. Neste sentido, é a manifestação das condições naturais diante de alguma situação específica, nesta pesquisa: a precipitação.

A análise da área de estudo permite inferir que as inundações estão relacionadas às áreas planas com topografias deprimidas, situadas próximas aos canais fluviais ou ao redor de corpos d'água, ou diretamente relacionadas aos canais fluviais que drenam a bacia hidrográfica. Neste sentido, a potencialidade da área de estudo é analisada a partir das seguintes variáveis: geomorfologia, morfometria, geologia e pedologia; buscando a classificação de diferentes classes de potencialidade de acordo com as condições apresentadas pelos diferentes parâmetros entre as variáveis analisadas. A potencialidade é o elemento base para se estudar possíveis níveis de danos, pois em um primeiro momento é a partir desses dados que serão mapeadas as áreas que devem receber mais atenção na gestão e no planejamento do território.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise das potencialidades e das suscetibilidades aos processos de inundação, a Geomorfologia tem um importante referencial metodológico, pois considera a gênese das formas e sua dinâmica atual. Em caráter conceitual, os componentes do meio físico selecionados para o mapa de potencialidades são interdependentes na avaliação morfodinâmica (TRICART, 1977). Analisando-se as formas de relevo e suas características morfológicas, materiais componentes, processos atuantes, intervenções antrópicas na morfologia natural, compreende-se o funcionamento do modelado terrestre e suas condicionantes relacionadas às atividades humanas e formas de organizações espaciais (CHRISTOFOLETTI, 2007).

Os mapeamentos associados às análises das formas, da gênese e da dinâmica do relevo oferecem subsídios aos estudos de suscetibilidade aos processos de inundação, bem como o mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, pois indicam as fragilidades dos ambientes naturais em função dos usos atuais e futuros. (ROSS, 1994).

A análise das formas de relevo através da morfometria, ou seja, elementos hipsométricos e clinográficos (declividade) do terreno trazem informações, principalmente, sobre a velocidade dos fluxos. A hipsometria é um indicador de energia potencial disponível para o escoamento superficial e a declividade que se refere à inclinação das vertentes em



relação ao horizonte tem direta ligação com a velocidade do escoamento das águas (CREPANI, 2008).

Os materiais componentes relacionam-se as características geológicas e pedológicas do terreno. As características geológicas compreendem, sobretudo, o grau de coesão e dissecação das rochas que compõem as formas de relevo. Por grau de dissecação da rocha entende-se a intensidade de ligação entre os minerais ou partículas que as constituem que, por sua vez, quando as rochas são pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo e quando as rochas são bastante coesas, predominam os processos de formação dos solos, os quais favorecem a diminuição do escoamento superficial.

Os solos enquanto formação superficial, geralmente, se torna mais importante para estudos de morfodinâmica que o substrato geológico. Nesta variável são evidenciadas a permeabilidade e a drenagem do solo, em função das suas condições internas e intrínsecas, como sua composição mineralógica e granulométrica e suas características físicas e químicas. Para tanto, deve-se considerar a maturidade do solo, o balanço morfogênese/pedogênese, os quais são indicativos de solos rasos ou profundos e, conseqüentemente, sugerem a capacidade de infiltração e escoamento superficial.

O mapa de potencialidade elaborado a partir dos elementos do meio físico é analisado conjuntamente com o mapa de cobertura Vegetal e Uso e Ocupação da Terra, adaptado aos objetivos dessa pesquisa a partir do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre. A cobertura vegetal foi classificada de acordo com o porte e a densidade vegetal e, com isso, indicando sua proteção aos processos de erosão pluvial e de escoamento superficial. A legenda foi organizada em onze (11) categorias, que são: (1) Cobertura Vegetal, subdividida em: vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação herbácea e cultivo; (2) Edificações: ocupação urbana concentrada, ocupação urbana dispersa, edificações rurais diversas; (3) Áreas não edificadas: solo exposto, afloramento rochoso e vias; e (4) Água: corpos e cursos d'água (Quadro 1).

Quadro 1: Legenda do Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra da bacia hidrográfica do arroio do Salso. Elaboração: Nina Simone V. Moura e Tielle S. Dias (2009).

COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA	COBERTURA VEGETAL	Vegetação Arbórea
		Vegetação Arbustiva
		Vegetação Herbácea
		Cultivo



	EDIFICAÇÕES	Ocupação Urbana Concentrada
		Ocupação Urbana Dispersa
		Edificações Rurais Diversas
	ÁREAS NÃO EDIFICADAS	Solo Exposto
		Afloramento Rochoso
		Vias
	ÁGUA	Corpos e Cursos D'Água

A elaboração do Mapa de Potencialidade à Inundação a partir dos elementos do meio físico (relevo, rochas, solos) permite inferir as áreas sujeitas aos processos de inundação. O Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra e a análise das características socioeconômicas da população e de infra-estrutura dos domicílios indica as moradias mais suscetíveis aos eventos de inundação. Nesse sentido, os dados socioeconômicos da bacia incluem o nível de escolaridade, renda, banheiros por domicílio e, os dados de infra-estrutura correspondem às informações quanto ao abastecimento de água, esgoto cloacal e coleta de lixo, obtidas do Censo Demográfico do IBGE de 2000.

As atividades de pesquisa desenvolvem-se em várias etapas na perspectiva de explicitação dos objetivos deste estudo. Em um primeiro momento realizou-se um levantamento bibliográfico sobre pesquisas realizadas na temática sobre inundação e sobre a área de estudo, bem como sobre a documentação cartográfica e de sensores remotos referentes à área de estudo e com escala compatível com os objetivos da pesquisa.

Com isso, foram utilizados arquivos digitais em formato *shape*, tais como: o limite municipal, fornecido pela prefeitura municipal de Porto Alegre; a hidrografia, digitalizada a partir da Carta Topográfica do Exército; os mapas geológicos e de solos, o limite da bacia hidrográfica, as vias, os bairros, a cobertura vegetal e a ocupação, todos provenientes do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (HASENACK, 2008).

Inclui-se nesta etapa, a obtenção da base cartográfica com curvas de nível de equidistância de 1m, em formato *shape*, junto ao Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Esse material foi fundamental para a elaboração do modelo numérico do terreno (MNT) de grande detalhamento.

Com o MNT da bacia hidrográfica do arroio do Salso foram gerados os mapas clinográfico (Figura 1) e hipsométrico (Figura 2). O mapa clinográfico apresenta seis categorias, que são: <2%; 2-5%; 5-10%; 10-20%; 20-30%; e >30%. O mapa hipsométrico compreende as diferentes altitudes (de 0 a 320m) em intervalos de 20m. O ponto inicial para a elaboração do Mapa de Potencialidade à Inundação referem-se as informações do mapa



geomorfológico, pois foram consideradas somente as áreas de planícies como aquelas sujeitas aos processos de inundação, ou seja, áreas planas e de acumulação. Em seguida, as áreas de planícies foram classificadas em diferentes classes de potencialidade à inundação de acordo com as demais características geomorfológicas, morfométricas, geológicas e pedológicas.

A etapa seguinte se refere à análise da suscetibilidade à inundação da bacia hidrográfica do arroio do Salso que incluiu o mapa de potencialidade e a as informações do mapa de cobertura vegetal e de ocupação da terra, basicamente sobre os tipos de edificações.

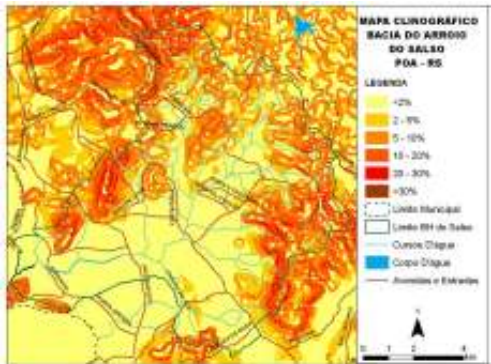


Figura 1: Mapa Clinográfico da bacia hidrográfica do Arroio do Salso.
Elaboração: Tielle Soares Dias, 2009

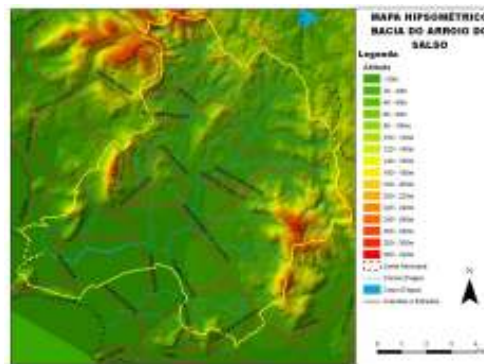


Figura 2: Mapa Hipsométrico da bacia hidrográfica do Arroio do Salso.
Elaboração: Tielle Soares Dias, 2009

A partir da identificação das áreas edificadas localizadas dentro da área potencialmente inundável foram feitos levantamento dos setores censitários representativos de cada tipologia de edificação identificada. Para tanto, foram selecionados 15 setores cujos dados extraídos foram organizados em tabelas. As informações censitárias procuraram caracterizar o perfil socioeconômico da população (nível de escolaridade, renda média e número de banheiros por domicílio) e de infraestrutura dos domicílios (abastecimento de água, esgoto cloacal e coleta de lixo). A partir dessas correlações de informações, indicaram-se áreas mais suscetíveis para a ocupação urbana na bacia hidrográfica.

Além disso, foram realizadas saídas de campo para a avaliação da representatividade dos setores censitários escolhidos, bem como entrevistas e observações sobre o comportamento do arroio do Salso em períodos de alta pluviosidade que ocorrem no segundo semestre de 2009.



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Mapa de Potencialidade à Inundação foi realizado com base em critérios extraídos das análises e mapeamentos geomorfológicos (FUJIMOTO e DIAS, 2009), morfométricos, geológicos e pedológicos e organizados em quatro classes hierárquicas de potencialidade, que são: muito alta, alta, média e baixa (Figura 3 e Quadro 2).

As áreas com muito alta potencialidade à inundação são aquelas que apresentam as menores altitudes associadas com as declividades mais baixas e estão representadas por grande extensão de terras, contribuindo para um escoamento superficial de baixa velocidade. Nesse sentido, são áreas extensas com relevo plano, caracterizado por deposição de sedimentos e por algumas pequenas áreas de cordões arenosos. Com essas condições, os solos são característicos de planícies aluviais e lagunares, constituídos predominantemente na associação de Gleissolos Háplicos e Planossolos Hidromórficos (HASENACK, 2008).

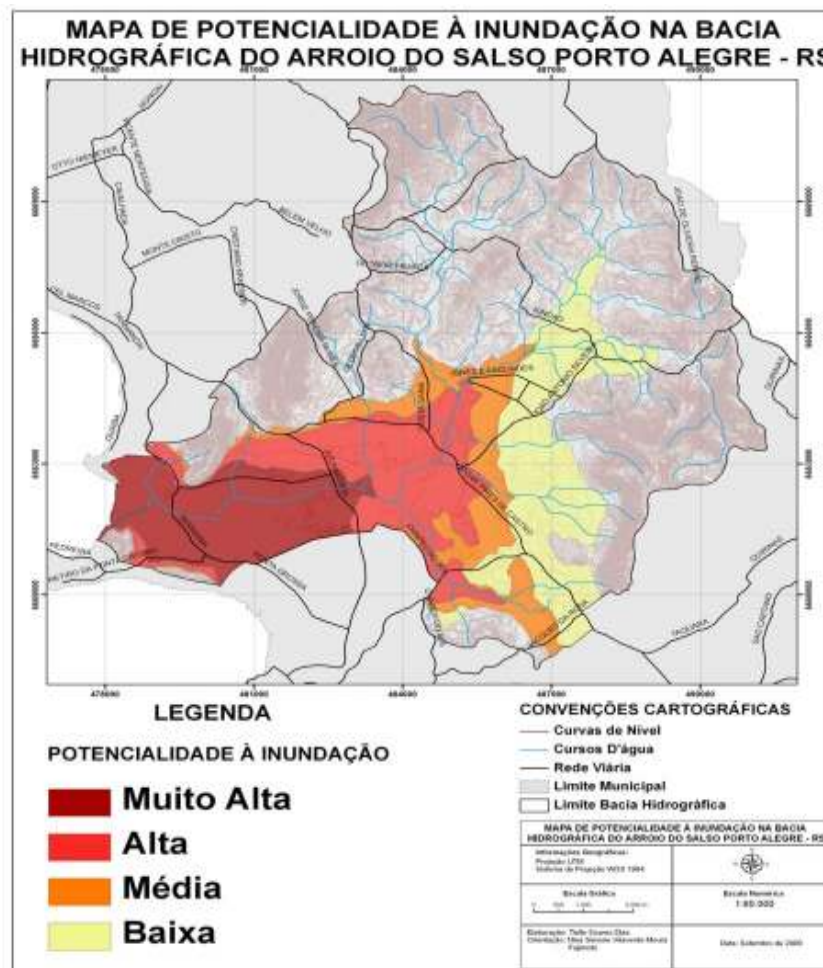




Figura 3: Mapa de Potencialidade à Inundação na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso

Elaboração: Nina Simone V. Moura Fujimoto e Tielle Soares Dias, 2009

Os Gleissolos Háplicos são solos profundos, muito mal drenados. Esse tipo de solo apresenta um ambiente deficiente em oxigênio, propiciando processos de acumulação de matéria orgânica e intensa redução química. São típicos nas porções mais baixas das várzeas, e sua ocupação e utilização para a agricultura são limitadas devido à má drenagem e a característica natural de inundação. Os Planossolos Hidromórficos, encontrados em associação aos Gleissolos Háplicos são também mal drenados, típicos de áreas de várzea. Tendo como característica a transição de um perfil mais arenoso para outro mais argiloso, o que permite a retenção de água e o encharcamento do solo. São propícios para plantação de arroz, mas apresentam risco à inundação.

Quadro 2: Critérios de delimitação das classes de potencialidade à inundação.

Elaboração: Nina Simone V. Moura Fujimoto e Tielle S. Dias, 2009.

	MORFOMETRIA	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	PEDOLOGIA
MUITO ALTA	Altitudes de 0 a 5 metros e declividades menores que 2%.	Padrão em forma de planície fluvio-lagunar, com ocorrência, em pequena área, de cordões arenosos.	Predominância de terraços e cordões arenosos; ocorrência de depósitos aluviais junto aos cursos d'água.	Predominância de associação de Gleissolos Háplicos e Planossolos Hidromórficos, com ocorrência associada em alguns pontos de Plintossolos Argilúvicos. Junto à foz é possível ainda localizar associados a estes Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos.
ALTA	Altitudes de 5 a 15 metros e declividades menores que 2%.	Padrão em forma de planície fluvio-lagunar; em pontos isolados observa-se o padrão em forma de patamares planos.	Predominância de terraços e cordões arenosos; ocorrência de depósitos aluviais junto aos cursos d'água e áreas isoladas de depósitos eluviais do Escudo.	Predominância de associação de Gleissolos Háplicos, Planossolos Hidromórficos e Plintossolos Argilúvicos.
MÉDIA	Altitudes de 15 a 20 metros e declividades	Padrão em forma de planície fluvio-lagunar e padrão em forma de	Equivalência de áreas com terraços e	Predominância de associação de Gleissolos Háplicos, Planossolos



	menores que 2%	patamares planos.	cordões arenosos e áreas de depósitos eluviais do Escudo; ocorrência de depósitos aluviais junto aos cursos d'água.	Hidromórficos e Plintossolos Argilúvicos.
BAIXA	Altitudes de 20 a 30 metros, podendo alcançar cotas mais elevadas, não excedendo os 50m; declividades entre 2% a 5%.	Padrão em forma de planície fluvio-lagunar; padrão em forma de patamares planos; e padrão em forma de colinas isoladas.	Predominância de depósitos eluviais do Escudo; algumas áreas de terraços e cordões arenosos, ocorrência de depósitos aluviais junto aos cursos d'água.	Predominância de associação de Gleissolos Háplicos, Planossolos Hidromórficos e Plintossolos Argilúvicos

Os Plintossolos Argilúvicos, encontrados em pontos isolados são a intersecção entre os solos de terraços e os solos das áreas de várzea, mantém a característica de drenagem dificultada, sendo em alguns horizontes argiloso podendo em determinados períodos ter excesso de umidade. Na foz do arroio do Salso, junto ao lago Guaíba é possível evidenciar a presença de Neossolos Quartzarênicos, comuns nas áreas de restinga junto ao Guaíba, que apresenta variações em suas características conforme sua posição topográfica, sendo mal drenado na posição côncava e bem drenado na posição convexa.

A configuração das áreas consideradas com muito alto potencial à inundação aponta para uma série de características naturais que possibilitam a retenção de acumulação de água durante os eventos chuvosos. O leito do arroio nesta porção da bacia é raso e largo com escoamento lento, desaguando em um corpo d'água de maior proporção e com o mesmo nível médio de suas águas, dificultando o escoamento e, por vezes, favorecendo o represamento da água quando, durante episódios pluviométricos, o nível do Guaíba encontra-se superior ao do arroio do Salso. Os diques marginais do arroio próximo à foz são pouco expressivos.

Alguns relatos de moradores locais informam que durante os meses de agosto e setembro as inundações nessas áreas são freqüentes e que são necessários apenas três



dias de chuvas consecutivos para haver inundações no trecho da Avenida Juca Batista e Serraria, os quais estão inseridos nessa categoria. A localidade conhecida como Túnel Verde, que fica às margens do arroio do Salso, próximo à Avenida Serraria, apresenta marcas da elevação do nível das águas do arroio nas casas de alvenaria e nas casas de madeira localizadas muito próximas às margens do curso d'água e, muitas das moradias, são construídas no modelo palafitas, evidenciando as regulares inundações do Arroio do Salso.

A categoria de alta potencialidade à inundação abrange áreas com altitudes levemente mais elevadas, ocorrendo no intervalo entre 5 e 10 metros, com declividade ainda menor que 2%, porém mais acentuada que nas áreas de muito alto potencial. A geomorfologia apresenta predominantemente o padrão em forma de planície fluvio-lagunar, ocorrendo em pontos isolados o padrão em forma de patamares planos.

As características do solo dessa porção da bacia hidrográfica permanecem como aquelas referentes aos Gleissolos Háplicos, Planossolos Hidromórficos e Plintossolos Argilúvicos. Evidenciando um solo mal a muito mal drenado, com tendência a inundação, retenção de água e períodos de intensa umidificação. A individualização dessa categoria para a anterior refere-se principalmente a diferença altimétrica sentida em forma de degrau, conferindo uma ruptura topográfica.

Nessa categoria, os diques marginais do arroio são mais evidentes (Figura 4), contudo as áreas próximas ao curso d'água ainda apresentam grande extensões de terras com baixas declividades. A forma do vale possui fundo chato e o nível das águas é relativamente raso. As águas apresentam escoamento lento, indicando influência do nível médio das águas do Guaíba, porém apresentam sinais de elevação conforme demonstra a Figura 5. Ainda nesse ponto, a carga do leito indica aumento da competência fluvial, por ocasião de eventos pluviométricos, devido ao significativo acúmulo de sedimentos.



Figura 4: Vista a montante do arroio sobre a ponte da Avenida Edgar Pires de Castro.

Autoria: Tielle Soares Dias, 2009.



Figura 5: Vista do arroio na ponte da Avenida Edgar Pires de Castro com indicativos de elevação do nível médio das águas.

4Autoria: Tielle Soares Dias, 2009.

A classe identificada como de média potencialidade à inundação refere-se às áreas com altitudes mais acentuadas, entre 15 a 20 metros, permanecendo com declividades menores que 2%. A diferença na altitude é sentida também na compartimentação geomorfológica que abrange além das áreas de planície fluvio-lagunar limitadas nesta categoria às proximidades do curso da água, o padrão em forma de patamares planos. O padrão em forma de patamar plano é o limite geomorfológico para a área potencialmente inundável, considera-se que pelas características geomorfológicas, a inundação seria possível somente até esse padrão, os quais representariam terraços fluviais.

A média potencialidade à inundação é uma categoria espacialmente mais reduzida, correspondendo a uma área alongada que abarca os afluentes do arroio do Salso e que é a categoria intermediária entre as porções mais facilmente inundáveis da bacia hidrográfica e aquela cuja inundação seria mais difícil. Os solos são também caracterizados como mal a muito mal drenado, com tendência a inundação, retenção de água e períodos de intensa umidificação. É nesta categoria que se localiza parte do bairro Restinga, principal ocupação urbana da bacia hidrográfica do arroio do Salso.

A categoria definida como baixa potencialidade à inundação apresenta altitudes entre 20 a 30 metros, podendo ocorrer cotas mais elevadas, não excedendo os 50 metros. Há nesta categoria a diferenciação no intervalo de declividade predominante, o que não acontecia nas demais, pois as declividades variam de 2 a 5%. Os padrões geomorfológicos abrangidos são os em forma de planície fluvio-lagunar, em forma de



patamares planos e em forma de colinas isoladas, sendo essas colinas de formação sedimentar e de baixas altitudes. Os solos permanecem com as características de drenagem dificultada, sendo mal drenados. É nesta categoria que se concentra a maior parte do bairro Restinga e algumas outras ocupações urbanas.

O curso d'água nesta categoria tem características diferenciadas, sendo mais estreito e com vale mais encaixado, além de diques marginais bem pronunciados e leito com leve sinuosidade. O fluxo é mais intenso devido à declividade mais acentuada desta porção da bacia hidrográfica. Destaca-se a possibilidade de inundações por enxurrada devido às áreas de altas declividades dos compartimentos de vertentes situados a montante.

A relação entre a potencialidade e às ocupações urbanas permitiu analisar a suscetibilidade da população frente aos episódios de inundação. Nesse sentido, nesse trabalho, as áreas com maior suscetibilidade são aquelas associadas às áreas consideradas com muito alta ou alta potencialidade à inundação associadas às ocupações urbanas com maior vulnerabilidade social aos referidos eventos, ou seja, as moradias suscetíveis às perdas sociais ou materiais frente aos eventos de inundação do Arroio do Salso. Essa análise se faz necessária uma vez que a bacia hidrográfica do arroio do Salso apresenta condições potenciais à inundação e desponta como uma das áreas de expansão urbana mais recente do município de Porto Alegre.

Atualmente o foco de investimentos públicos e de especulação imobiliária é o setor sul do município, onde se localiza a bacia hidrográfica do arroio do Salso. Considerando as características topográficas, as ocupações ocorrem com relativa facilidade, pois são áreas planas próximas ao curso d'água, apresentando potencialidades a implantação de áreas de cultivo e a instalação de edificações sem gastos excessivos na construção de superfícies planas para a construção de moradias e de infra-estrutura (BURKT, 2009).

Da mesma forma, a ocupação de áreas de planície junto a cursos d'água altera a morfodinâmica fluvial. O agravamento dos eventos de inundação pode ocorrer pela ocupação de ambientes reguladores (banhados e margens de cursos d'água), uma vez que o volume de água de precipitação, que ficaria antes retido e absorvido pelo solo, chega aos cursos d'água, fluindo rapidamente, favorecendo as inundações, elevando o nível do curso e podendo atingir as ocupações próximas. Portanto as ocupações mais próximas às áreas potencialmente inundáveis têm grande probabilidade de ter que



enfrentar o fenômeno e o grau de suscetibilidade é dependente das condições socioeconômicas e de infra-estrutura dessas populações.

A análise do mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso da Terra (Figura 6) permitem observar a predominância de cobertura vegetal e as manchas de ocupação urbana. Dentre essa ocupação podemos diferenciar alguns tipos, como a ocupação urbana concentrada, que se referem aos edifícios, casas, ocupação espontânea e pavilhões. A ocupação urbana dispersa que corresponde a áreas de ocupação predominantemente de casas com terrenos extensos e afastados entre si, o que permite a manutenção de área verde e uma baixa densidade de áreas construídas. Além disso, as edificações rurais diversas como instalações rurais em geral, casas, galpões, silos, pocilgas, aviários e estábulos. Todas as categorias foram agrupadas conforme a sua densidade de ocupação e conseqüente resposta à permeabilidade. A distribuição das categorias de cobertura vegetal e uso da terra seguem o expresso no Quadro 03.

O uso e ocupação da bacia hidrográfica do arroio do Salso mostram a pouca ocupação da área, no entanto enfatiza que a ocupação existente é em padrão concentrado. Pode-se afirmar que a bacia hidrográfica possui aproximadamente 85% de sua área com cobertura vegetal e variados tipos de cultivos e 15% com intervenção humana, sendo que a grande maioria refere-se à ocupação concentrada predominantemente residencial.

A análise socioeconômica foi realizada a partir dos setores censitários do IBGE, os quais foram selecionados visando contemplar a fisionomia espacial, dentro da área considerada de potencial à inundação, e buscando caracterizar as áreas de ocupação concentrada e de ocupação dispersa. As áreas regulares e irregulares, tanto unifamiliar quanto multifamiliar referem-se basicamente às edificações concentradas e, os condomínios fechados e loteamentos irregulares às edificações dispersas.

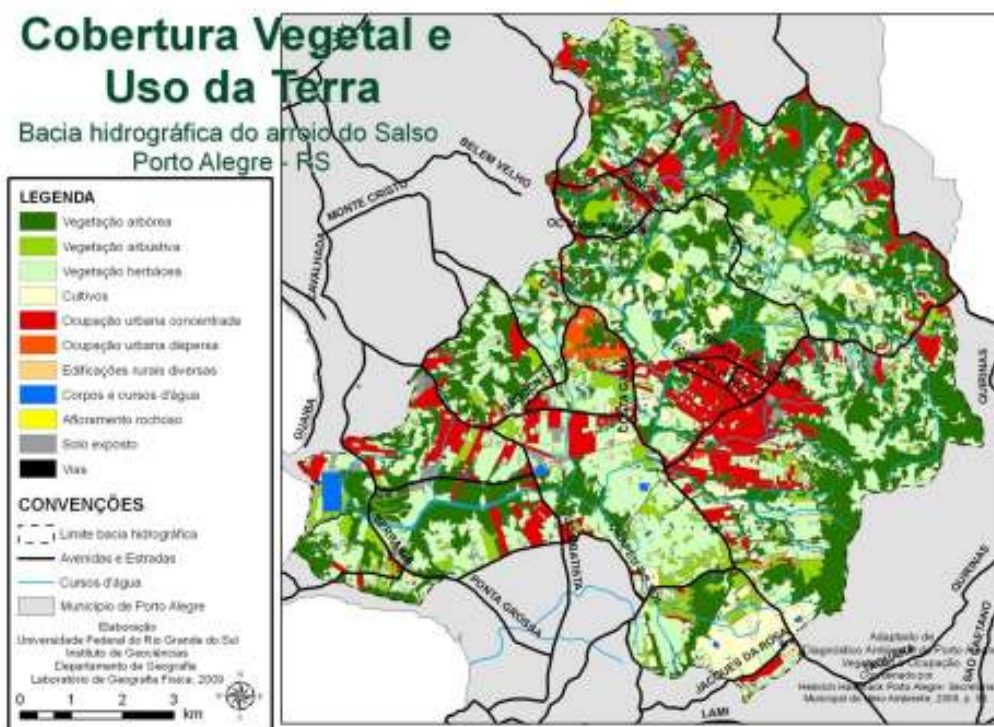


Figura 6: Mapa da Cobertura Vegetal e Uso da Terra
Adaptado de: Hasenack, 2008.
Elaboração: Tielle Soares Dias, 2009

Quadro 3: Distribuição das categorias de cobertura vegetal e uso da terra.
Elaboração: Tielle S. Dias (2010).

CATEGORIA	ÁREA (km ²)	ÁREA EM RELAÇÃO À BACIA (%)
Vegetação Arbórea	30,66	33
Vegetação Arbustiva	6,04	6,5
Vegetação Herbácea	34,40	37
Cultivo	4,85	5
Ocupação/Impermeabilização do solo	12,36	13
Ocupação Urbana Dispersa	0,86	0,9
Edificações Rurais Diversas	0,92	1
Solo Exposto	1,40	1,5
Afloramento Rochoso	0,13	0,1
Vias	1,24	1,3
Corpos E Cursos D'água	0,68	0,7

A partir da análise das formas de ocupação e das características socioeconômicas da população da bacia hidrográfica do arroio do Salso constata-se que os dados socioeconômicos dos setores censitários selecionados apresentaram-se semelhantes,



indicando que a renda média de um a três salários mínimos e a escolaridade até cinco anos de estudo são os valores predominantes entre os responsáveis pelos domicílios pesquisados em todos os setores censitários.

Em relação à infra-estrutura, existe uma relativa igualdade, porém alguns setores apresentam condições deficitárias e estão associados à ocupação em moradias irregulares ou a atividades rurais (Quadro 4).

A comunidade denominada de Túnel Verde situa-se em um setor da bacia hidrográfica considerada de alto potencial à inundação e os dados de infra-estrutura indicaram deficiência na maioria dos seus domicílios. Por ocasião dos trabalhos de campo, alguns relatos da população local informaram que, muitos moradores dessa localidade, em períodos de chuvas mais prolongados, tiveram significativas perdas materiais e até mesmo perdas humanas, demonstrando a grande vulnerabilidade dessas comunidades aos eventos de inundação.

Quadro 4: Infra-Estrutura dos Setores Censitários analisados na Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso.

Fonte: Censo Demográfico do IBGE (2000).

Elaboração: Giordano Bombardelli (2009).

(%) Porcentagem de domicílios atendidos.

SETOR CENSITÁRIO (BAIRRO)	REDE GERAL DE ESGOTO (%)	FOSSA SÉPTICA (%)	OUTRO (%)
944 (Restinga)	13,88	68,57	17,55
942 (Restinga)	18,04	42,03	39,93
1190 (Hípica)	2,00	75,92	22,08
1187 (Hípica)	5,37	94,63	0
1189 (Hípica)	15,04	78,95	6,01
1227 (Aberta dos Morros)	37,08	62,92	0
1195 (Ponta Grossa)	29,71	62,94	7,35
1178 (Serraria)	3,92	22,55	73,53
1233 (Chapéu do Sol)	29,55	35,23	35,22
1237 (Chapéu do Sol)	16,44	65,75	17,81

4 CONCLUSÕES

1. O estudo realizado permitiu estabelecer classes hierárquicas nas áreas de planícies da bacia hidrográfica do Arroio do Salso quanto à potencialidade aos processos de inundação.



2. As áreas de maior potencial encontram-se próximas à foz do arroio do Salso, pois estão relacionadas aos eventos pluviométricos que elevam o nível médio das águas do Guaíba e, com isso, dificultam o escoamento das águas fluviais do referido arroio.

3. Os efeitos da concentração e da densidade urbana; a desigualdade nas condições de infra-estrutura dos ocupantes do espaço urbano e as irregularidades urbanísticas aumentam a suscetibilidade à inundação devido à vulnerabilidade de muitos locais de moradia.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geografia e ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela ajuda na realização dessa pesquisa. Os autores também agradecem ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de iniciação científica.

6 REFERÊNCIAS

- BURKT, L. G.; FUJIMOTO, N. S. V. M. A Cidade real supera a cidade legal? Um estudo sobre a bacia hidrográfica do arroio do Salso, Porto Alegre/RS. In: 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideu. 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideu, 2009.
- FUJIMOTO, N. S. V. M.; DIAS, T. S. A Compartimentação do relevo do município de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. In: 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideu. 12º Encontro de Geógrafos da América Latina. Montevideu, 2009.
- CHISTOFOLETTI, Antonio. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In.: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 7ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- CREPANI, E. MEDEIROS, J. S. PALMEIRA, A. F., SILVA, E. F. Zoneamento Ecológico-Econômico. In: FLORENZANO, T. (org.). GEOMORFOLOGIA: Conceitos e tecnologias atuais. São Paulo. Oficina de Textos, 2008.
- HASENACK, H. Diagnóstico ambiental de Porto Alegre. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2008. 87p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994.
- SANTOS, R. F.; THOMAZIELLO, S. WEILL, M. A. M. . Planejamento da Paisagem. In: Rozely Ferreira dos Santos. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, v., p. 166-177.
- TRICART, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.