



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO AMBIENTAL

**ANÁLISE DE SUSCEPTIBILIDADE A ALAGAMENTOS NA BACIA DO
LAGO PARANOÁ ANTES E DEPOIS DA CONSTRUÇÃO DO SETOR
NOROESTE- DISTRITO FEDERAL POR MEIO DE SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA-SIG**

Thiago Rocha Camara

ARTIGO CIENTÍFICO

BRASÍLIA
2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO AMBIENTAL

Thiago Rocha Camara

**ANÁLISE DE SUSCEPTIBILIDADE A ALAGAMENTOS NA BACIA DO
LAGO PARANOÁ ANTES E DEPOIS DA CONSTRUÇÃO DO SETOR
NOROESTE- DISTRITO FEDERAL POR MEIO DE SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA-SIG**

**Artigo científico de especialização em
Geoprocessamento Ambiental
apresentada a banca examinadora
do Instituto de Geociências como
exigência para a obtenção de título
de especialista em Geoprocessamento**

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gervásio Barbosa Soares Neto (orientador) _____

Prof.^a. Dra. Tati Almeida _____

Prof.^a Tatiana _____

RESUMO

Este estudo objetivou determinar quais as áreas susceptíveis a alagamentos na Unidade Hidrográfica do Paranoá, nos anos de 1998 e 2016. A identificação de áreas susceptíveis a alagamentos é fundamental para o poder público como suporte ao processo de zoneamento urbano. Nesse sentido foram utilizados sistemas de Informação Geográfica (SIG) que são considerados como uma vasta e poderosa ferramenta de suporte ao planejamento urbano. Como resultado foi constatado um aumento de aproximadamente 10.047 km² de áreas susceptíveis a alagamentos.

Palavras-chave: Unidade Hidrográfica do Paranoá, alagamento, SIG.

RESUMÉ

Cette étude visait à déterminer quelles étaient les zones susceptibles aux inondations dans l'Unité Hydrographique du Paranoá, en 1998 et en 2016. L'identification des zones sensibles aux inondations est essentielle au gouvernement dans le soutien du processus de zonage. En ce sens, on a utilisé des systèmes d'information géographique (SIG) qui sont considérés comme un outil de soutien vaste et puissant pour la planification urbaine. En conséquence, on a observé une augmentation d'environ 10047 kilomètres carrés de zones sensibles aux inondations.

Mots-clé: Unité Hydrographique du Paranoá, les inondations, les SIG.

ABSTRACT

This study was aimed at determining areas susceptible to flooding in the Paranoá Hydrographic Unit in 1998 and 2016. The identification of areas susceptible to flooding is fundamental for the public power as a support to the urban zoning process. In this sense, Geographic Information Systems (GIS) were used as a vast and powerful tool to support urban planning. As a result, there was an increase of approximately 10,047 km² of areas susceptible to flooding.

Keywords: Hydrographic Unit of Paranoá, flood, GIS

RESUMEN

Este estudio ha tenido como objetivo determinar cuáles son las áreas susceptibles a la inundación en la unidad hidrográfica Paranoá, en los años de 1998 y en 2016. La identificación de áreas susceptibles a inundaciones, es esencial para el gobierno para apoyar el proceso de zonificación. En este sentido se utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son considerados como una herramienta de apoyo extenso y de gran alcance para la planificación urbana. Como resultado se observó que hubo un incremento de aproximadamente 10.047 kilómetros cuadrados de áreas susceptibles a inundaciones.

Palabras clave: Unidad hidrográfica Paranoá, las inundaciones, los SIG.

Introdução

Conforme descrito por Menezes et al. (2012), a bacia hidrográfica do Lago Paranoá, local onde se insere a área de estudo, passou por intenso processo de expansão urbana. Tal processo, em consonância com a lentidão do poder público, resultou na ocupação territorial desordenada, sem que tenha havido a análise prévia adequada de riscos ambientais e a delimitação de zonas de risco, tornando tal espaço susceptível aos fenômenos e, principalmente, ao de alagamento.

O estudo de susceptibilidade a alagamentos na unidade hidrográfica do Lago Paranoá se justifica pela necessidade de necessidade de análise de risco e pelos potenciais prejuízos sociais e econômicos que este tipo de catástrofe pode ocasionar, bem como na escassez de estudos relativos à temática exposta para a área. Ainda, tal estudo poderá servir de base ao poder público para proposição de ações que visem à redução de riscos, previsão de danos e prevenção de acidentes. Ainda, ele objetiva identificar as áreas susceptíveis a alagamentos ao longo de toda a bacia hidrográfica do lago Paranoá - Distrito Federal, através do uso de ferramentas de SIG, com a definição de variáveis envolvidas no fenômeno, integração delas e a geração de mapa de susceptibilidade.

De acordo com Satterhwaite (2007), as áreas urbanas apresentam risco de inundações em caso de chuvas intensas, pesadas ou prolongadas que acabam por produzir um grande volume de água na superfície. Estradas, edifícios e outras áreas de infraestrutura pavimentadas evitam que a água das chuvas infiltre no solo, fazendo com que a drenagem natural seja reduzida aumentando o escoamento. Devido a isso os sistemas de drenagem urbanos ficam sobrecarregados.

Já na visão de Rios et al (2002), enchentes ou cheias podem ser definidos como uma situação natural de transbordamento de água do seu leito natural, seja eles, córregos, arroios, lagos, mares e oceanos provocados geralmente por chuvas intensas e contínuas, sendo a sua ocorrência mais frequente em áreas mais ocupadas, quando o sistema de drenagem passa a ter menos eficiência.

Os alagamentos são definidos como acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ou não ter relação com processos de natureza fluvial.

Segundo Amaral e Ribeiro (2009), as principais combinações de condicionantes de probabilidade de ocorrência de inundação, enchente e alagamento são os condicionantes naturais: formas do relevo; características da rede de drenagem da bacia hidrográfica; intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas; características do solo e o teor de umidade; presença ou ausência da cobertura vegetal; E os condicionantes antrópicos: uso e ocupação irregular nas planícies e margens de cursos d'água; disposição irregular de lixo nas proximidades dos cursos d'água; alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d'água (vazão, retificação e canalização de cursos d'água, impermeabilização do solo, entre outras).

Caracterização da área

Localização

A área escolhida para o estudo de susceptibilidade é toda bacia hidrográfica do lado Paranoá na região centro-oeste do DF (Figura 01). Está situada na porção central do Distrito Federal, sendo a que apresenta maior concentração populacional, pois aí se localizam quase inteiramente as regiões administrativas de Brasília, Lago Norte, Lago Sul, Núcleo Bandeirante, Riacho Fundo, Candangolândia, Cruzeiro e Guará, além de parte da RA de Taguatinga. É responsável por drenar uma área de cerca de 1004,7 dentro do Distrito Federal, sendo a única que está totalmente inserida no DF.



Fig. 1 - Localização da Unidade Hidrográfica do lago Paranoá.

Fig. 1 - Location of the Lake Paranoá Hydrographic Unit.

Hidrografia

Acerca da hidrografia, o DF é subdividido em três grandes regiões hidrográficas, sendo elas a Bacia do Rio São Francisco, a Bacia do Rio Tocantins Araguaia e a Bacia do Rio Paraná. O local de estudo se insere na última e integra a bacia hidrográfica do Lago Paranoá, localizada na porção central do Distrito Federal e que ocupa uma área de 288.69 km², segundo SEMARH (1999), atingindo um contingente populacional expressivo por situar, quase que inteiramente, diversas Regiões Administrativas - RA.

A bacia do Paranoá tem o formato geral de uma cratera achatada, circundada por uma chapada irregular, cuja única abertura é a garganta do Paranoá. Ao centro eleva-se a "calota" ou colina do Cruzeiro, em cuja encosta leste-sudeste (E-SE) foi construída a cidade. As principais nascentes brotam a oeste. Os córregos contornam a colina pelo Norte e pelo Sul, para formar o Paranoá, a leste. As nascentes do Torto e do Bananal (noroeste), estão preservadas pelo Parque Nacional de Brasília – onde se situa a captação de água para o abastecimento da cidade, na represa de Santa Maria.

Metodologia

O procedimento metodológico para a confecção do estudo de áreas susceptíveis a alagamentos baseou-se nas seguintes etapas de trabalho:

- Definição da metodologia apropriada para a identificação de áreas passíveis de alagamentos antes e depois da construção do setor noroeste de Brasília.
- Aquisição materiais a serem utilizados: dados e bases cartográficas;
- Definição de variáveis participantes no processo e atribuição de relevância (peso) a elas;
- Confecção de mapas temáticos;
- Integração dos dados;
- Análise e discussão dos resultados obtidos.

Método Utilizado

O método utilizado para a obtenção dos resultados propostos foi baseado na classificação espacial através do algoritmo média ponderada, através da definição de variáveis pertinentes e a valoração de suas importâncias para a ocorrência do fenômeno estudado, elaboração de mapas temáticos segundo os critérios definidos e integração entre os dados gerados através do algoritmo, permitindo assim, a análise e discussão dos resultados obtidos. A integração dos dados através do método de classificação espacial por média ponderada é, segundo Muller (2012) a técnica mais utilizada em projetos que envolvam análise espacial.

Muller (2012), descreve o método como a inferência de pesos aos dados de entrada em função da importância destes para a hipótese sobre consideração, com a definição empírica de pesos e a soma ponderada dos planos de informação segundo sua importância relativa. Segundo Dias et al, (2005), o algoritmo classificador (média ponderada) é aplicado a uma estrutura de matrizes, no qual cada célula corresponde a uma unidade territorial, com a análise individual de pixel.

Conforme Muller (2012) o somatório dos pesos dos planos de informações (variáveis) ao ser normalizado passa a ser expresso no intervalo de 0 a 1, com a soma dos pesos significando a unidade. Para o presente trabalho, foram consideradas na avaliação as classes existentes em cada variável, com a atribuição empírica de valores conforme sua influência no evento estimado, com valores variando entre 1 a 5, de acordo com o menor ou maior grau contribuição da classe ao processo de alagamento de áreas, respectivamente. Tanto a integração dos dados quanto os processamentos anteriores foram realizados utilizando o pacote de ferramentas do ArcGis® e extensões associadas.

Com a integração de dados foi gerado 2 resultados finais, um mostrando áreas susceptíveis a alagamento na bacia do lago Paranoá no ano de 1998 e outro no ano de 2016, para chegar nesses resultados, foram considerados os componentes ambientais intrínsecos aos processos de alagamento de áreas, independentemente da precipitação incidente na área.

Geomorfologia (Declividade)

Novaes Pinto (1986, 1987, 1994) caracterizou a paisagem do DF em 13 unidades geomorfológicas, que por suas similaridades morfológicas se agrupam em três grandes macros unidades típicas da região de Cerrado, sendo elas: Região de Chapada, Área de Dissecção Intermediária e Região Dissecada de Vale.

O parâmetro geomorfológico usado no modelo foi a declividade (Tabela 01). O critério de declividade está diretamente associado à propensão ao escoamento ou acúmulo de água de uma determinada região. Tem-se que áreas planas apresentam maior probabilidade de alagamentos pela menor velocidade de escoamento que áreas montanhosas e escarpadas, que resultam maior velocidade (Figura 02).

Declividade do terreno	Valor	Peso
Plano	0-3	5
Suave ondulado	3-8	4
Ondulado	8-20	3
Forte Ondulado	20-45	2
Montanhoso	45-75	1
Escarpado	>75	1

Tabela.1- Pesos Declividade do terreno

Table 1 - Weights Land slope

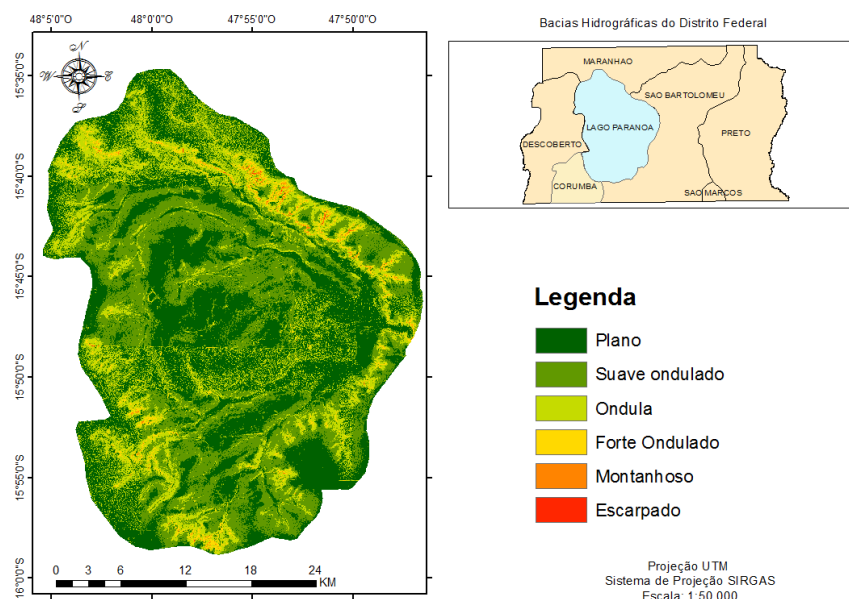


Fig. 2- Classes de declividade do terreno

Fig. 2- Classes of terrain slope

Pedologia

Dentre as diversas características e comportamentos que um solo pode apresentar, destacam-se para o presente estudo a capacidade de infiltração (permeabilidade), profundidade, textura e granulometria (Tabela 02). Dependendo da combinação desses fatores, as águas pluviais apresentarão maior tendência a infiltração ou ao escoamento quanto entrar em contato com determinada classe. Considerando as características físicas genéricas de cada classe de solo encontrada na bibliografia consultada, especialmente aquelas já citadas, considerados os fatores de maior importância para a velocidade de infiltração de águas (Figura 03).

solo	Peso
Latossolo vermelho amarelo	2
Latossolo vermelho	2
Plintossolo peirico	4
Gleissolo haplico	5
Espodossolo ferriuvico	5
Cambissolo haplico	5
Lago, lagoa, Represa	1
Neossolo quartzarínico	2
Nitossolo vermelho	2

Tabela.2- Classes de Solos

Table.2 - Classes of Soils

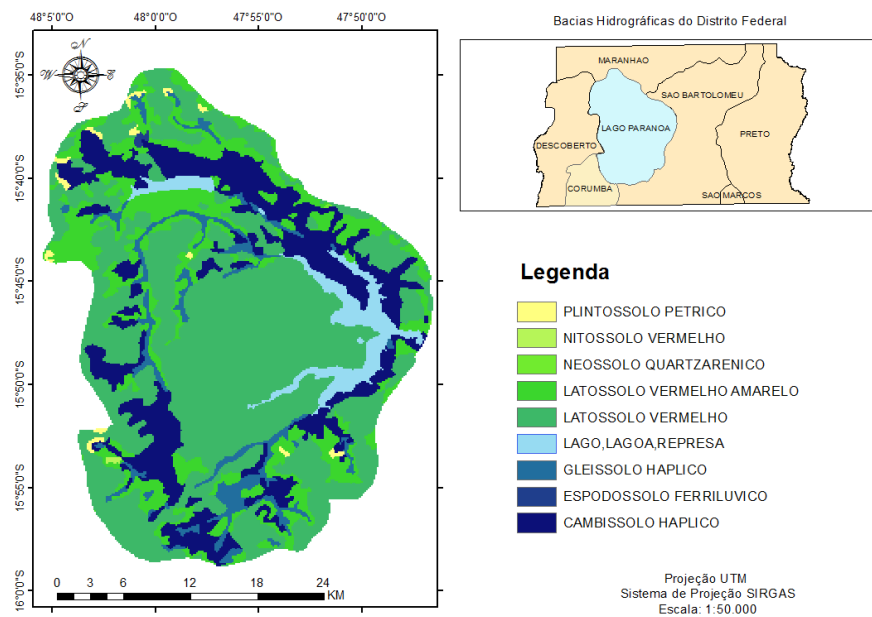


Fig. 3-classe de solos

Fig. 3-class soils

Acúmulo de Fluxo de Água

Tal variável está associada à declividade e conformação do terreno e é definida pela propensão da água a tomar determinado caminho ao longo do terreno, formando canais preferenciais de drenagem. Regiões identificadas como canais preferenciais de drenagem acumulam as águas pluviais locais e tendem a formar enxurradas (Tabela 03). Tal dado foi derivado dos dados de MDE (modelo hidrológicamente consistente, Michael Hutchinson, 1988 e 1989). E modelo de direção de fluxo de água. De acordo com o grau de acúmulo de fluxo (Figura 04).

Acúmulo de fluxo	Peso
Mínimo	1
Baixo	2
Médio	3
Alto	4
Muito Alto	5

Tabela.3- Classes de acúmulo de fluxo de água

Table.3- Classes of accumulation of water

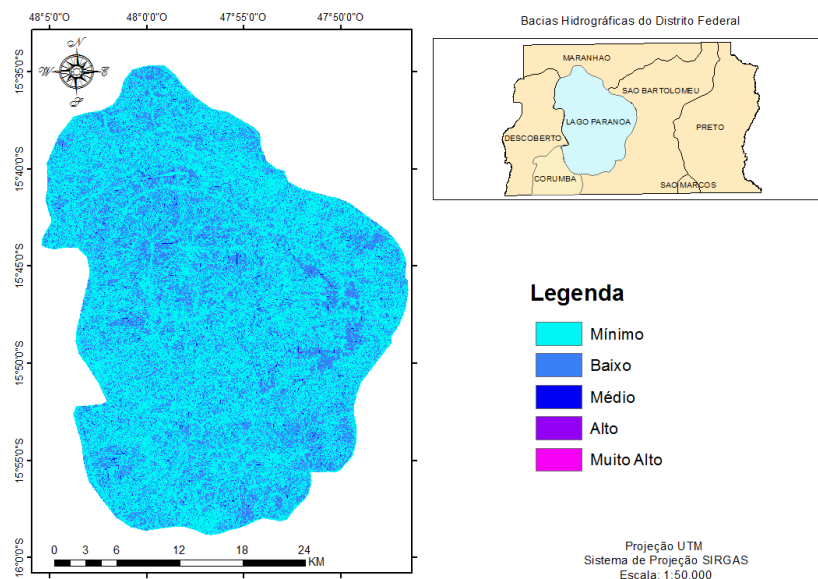


Fig.4-Classes de acumulo de água

Fig.4-Classes of water accumulation

Integração de dados

A integração dos dados se deu com a sobreposição das variáveis citadas e a aplicação do algoritmo de média ponderada, com vistas à identificação das áreas passíveis a alagamento. Além dos pesos atribuídos às classes de cada variável, considerou-se também que cada uma delas apresenta graus de contribuição distintos para o fenômeno estudado, resultando assim na definição de pesos para cada uma destas, de forma a hierarquizar sua contribuição ao processo de alagamento. Foram definidos os seguintes pesos para cada variável: 20% para Solos, 25% para Uso e Ocupação, 30% para Declividade e 25% para Acúmulo de Fluxo de Água.

Esses cálculos foram feitos duas vezes mudando o Uso e ocupação, em um cálculo foi usando o de 1998 e no outro o de 2016, isso foi feito para poder constatar se aconteceu alterações nas áreas susceptíveis a alagamento nesse espaço de tempo.

No geral, considerou-se como semelhante a contribuição das classes Uso e Ocupação e Acúmulo de Fluxo de Água ao fenômeno, enquanto que a variável declividade apresentou peso maior por se considerar essencial ao processo de acúmulo de água e, de forma oposta, solos com menor peso, por se considerar que o mesmo recebe a influência das variáveis Declividade e Uso e Ocupação.

Por fim, a fórmula de suscetibilidade a alagamentos foi definida nas duas Equações abaixo:

Equação 1: "(0.20*Solos) + (0.25*Uso e Ocupação 1998) + (0.30*Declividade) + (0.25*Acúmulo de Fluxo)"

Equação 2: "(0.20*Solos) + (0.25*Uso e Ocupação 2016) + (0.30*Declividade) + (0.25*Acúmulo de Fluxo)"

Resultados e discussões

Através do cruzamento de dados e tomando como base o modelo proposto, foram identificadas as principais regiões susceptíveis ao processo de alagamento na unidade hidrográfica do lago Paranoá nos anos de 1998 e 2016. Foram definidas três classes de níveis de suscetibilidade: baixa, média e alta, conforme a propensão do terreno em acumular água (Figura 05).

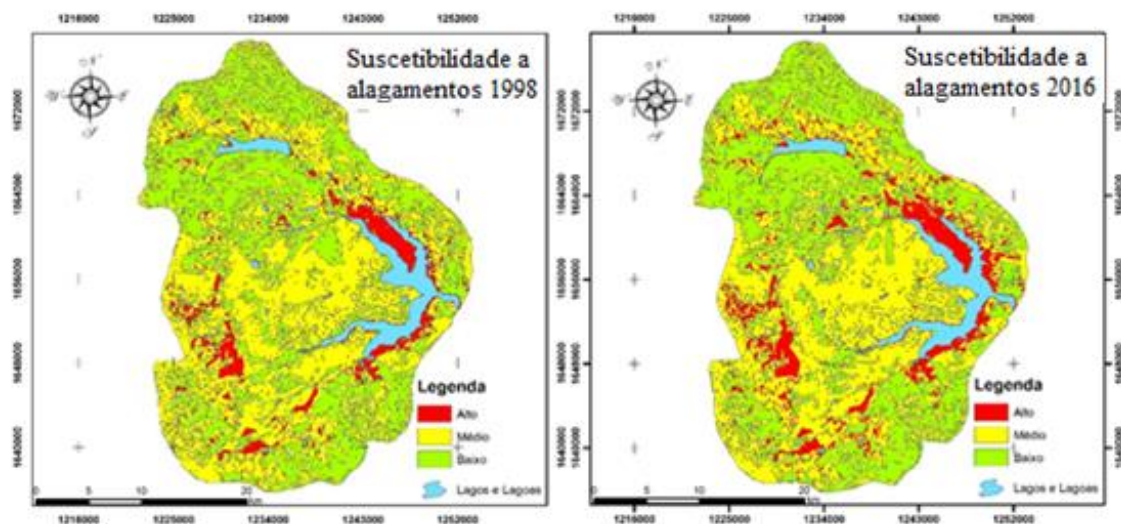


Fig 5-classes of floods in the years 1998 and 2016

O resultado final foi que do ano de 1998 até o ano de 2016 as regiões susceptíveis ao processo de alagamento na unidade hidrográfica do lago Paranoá aumentaram 1%, pode parecer pouco, mas a área da bacia é de 1004.7 km² ou seja aumentou aproximadamente 10.047 km² o equivalente a mil campos de futebol (Tabela 04).

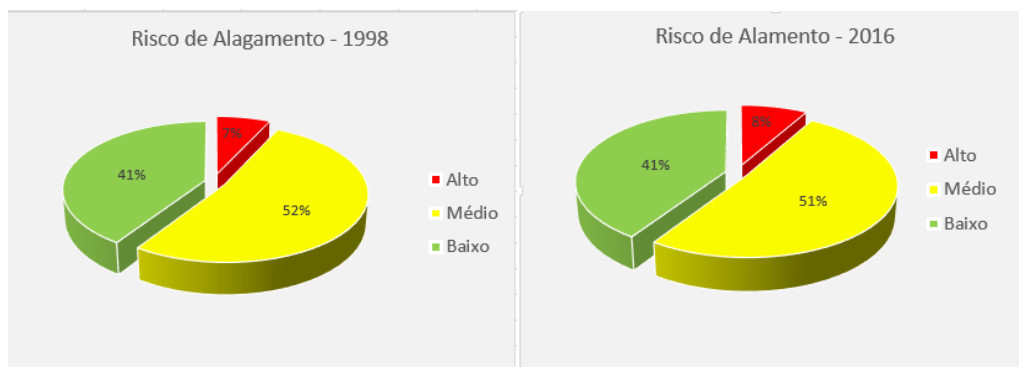


Tabela.04- risco de alagamento na bacia do lago Paranoá nos anos de 1998 e 2016

Table.04 - risk of flooding in the Lake Paranoá basin in the years 1998 and 2016

Apesar de ser consagrada pela UNESCO em 1987, como Patrimônio Cultural da Humanidade, Brasília cresceu e tem problemas que se agravam a cada dia, a exemplo das metrópoles e cidades litorâneas das quais ela se “emancipou”

desde a sua origem, não apenas pelo seu posicionamento distante do litoral, mas pela sua própria concepção urbanística e arquitetônica inovadora e “moderna”. Esses problemas tomam as formas de invasões dos espaços públicos, poluição visual, trânsito caótico, falta de acessibilidade e de transporte coletivo de boa qualidade. Além disso, a cidade luta para manter a sua qualidade ambiental no que dependa da integridade dos processos ecológicos e dos seus recursos naturais. Deve-se levar em conta que, quando Brasília foi inaugurada, em 1960, já existiam as cidades de Taguatinga (1957), Brazlândia (1933) e Planaltina (anterior a 1892), onde os pioneiros do projeto de construção da nova capital se instalaram. Os funcionários públicos recém-chegados à capital foram se instalando na Asa Sul e Lago Sul. Enquanto isto, as cidades-satélites tomavam forma: Núcleo Bandeirante (ex-Cidade Livre); Sobradinho, formada por assentados transferidos das áreas alagadas da barragem do Paranoá; e Gama, ocupado pelas famílias que trabalhavam na pedreira para a barragem do Paranoá. Em 1968, foi inaugurado Guarã I, um projeto de mutirão de funcionários públicos oriundos de Brasília, Taguatinga, Candangolândia, Vila Planalto, Gama e Vila do IAPI. Em 1972, foi inaugurado Guarã II, como ampliação do Guarã I (Morelli, 2002). Tudo isso atesta um processo acelerado de urbanização, para além das previsões dos planejadores e governantes.

No início da década de 1970, para combater a ocupação irregular e a favelização, o governo do Distrito Federal decidiu instalar as famílias removidas das áreas de invasão em uma área ao norte de Taguatinga, que, mais tarde, recebeu o nome de Ceilândia (devido à CEI - Campanha de Erradicação de Invasões). Nesta época foi iniciada também a construção de algumas quadras da Asa Norte. Em 1976, Brasília estava com 50% das áreas das asas Sul e Norte, e 90% do Setor de Mansões ParkWay ocupados. Em 1980, devido à alta dos preços imobiliários e ao incremento populacional, parte da classe média foi se deslocando para as cidades-satélites. Em 1987, foi criado o Setor Sudoeste (Morelli, 2002). Assim, em poucos anos a cidade de Brasília foi se desdobrando e “colonizando” áreas peri-urbanas com cidades satélites criadas para reverter a favelização e com condomínios privados, ampliando os impactos ambientais diretos de Brasília.

A partir de 1990 inicia-se uma especulação imobiliária de grande escala e a formação de uma metrópole que avançou sobre mais áreas, sendo inauguradas as cidades de Samambaia e Águas Claras e implantados os núcleos urbanos de Santa Maria, Riacho Fundo, Recanto das Emas e São Sebastião, que atraíram mais ainda populações de outras regiões do país (Morelli, 2002).

Junto com estas ocupações de espaços, a população do DF aumentou em escala geométrica. Em 1956 havia na região de Brasília 500 habitantes, em 1957 já eram 12.700 moradores, subindo para 64.314 em 1959, 127.000 em 1960 e 140.000 em 1962. No início dos anos de 1970 já havia 537,5 mil habitantes, dois terços deles morando em cidades satélites. Em 1980, a população passava de 1.2 milhão de habitantes, um quarto residente no Plano Piloto. Na década de 1990, este número subiu para 1.6 milhão, sendo metade deste efetivo, residente do Plano Piloto (Morelli, 2002).

Em 2009, a população do Distrito Federal foi estimada em 2.6 milhões de habitantes (IBGE, 2009).

Um dos fatores que contribuiu para o aumento de áreas suscetíveis a alagamentos foram várias construções que causaram a impermeabilização do solo como por exemplo o Estádio Nacional Mané Garrincha. Antes da construção da arena, o espaço onde ficavam as pistas de atletismo e o campo de terra eram pontos importantes de absorção da água que desce do Palácio do Buriti. Com o solo coberto pelo asfalto, a enxurrada escorre para a via paralela ao Colégio Militar e desemboca na W3 Norte. O projeto de urbanização do entorno previa obras de acessibilidade e paisagismo, mas, devido a irregularidades, o TJDF suspendeu a licitação.

O setor noroeste também é um dos causadores desse aumento pois com as obras do setor, o terreno fica exposto e a parte mais fina da terra é carregada para a via principal. A lama se acumula em bocas-de-lobo, reduzindo a capacidade de escoamento da água. Duas bacias de contenção, no Parque Burle Marx, servem como depósito do volume pluvial que não escoar para a rede de drenagem, mas ambas sofrem assoreamento.

A primeira bacia, mais próxima ao bairro, é rasa, apesar de extensa. Por causa da quantidade de terra que desce nas chuvas, ela sofre assoreamento. A segunda bacia, perto da via do Setor Terminal Norte, é mais profunda e tem

Algumas consequências do mal planejamento do uso do solo já podem ser vistas. Caso dos recentes transtornos em períodos de chuva. “Grandes construções, como o Estádio Mané Garrincha, levam a uma impermeabilização do solo. O resultado é que as águas que escorrem no Plano Piloto ganham mais velocidade na descida, dificultando a absorção e acumulando em alguns pontos”, afirma o especialista.

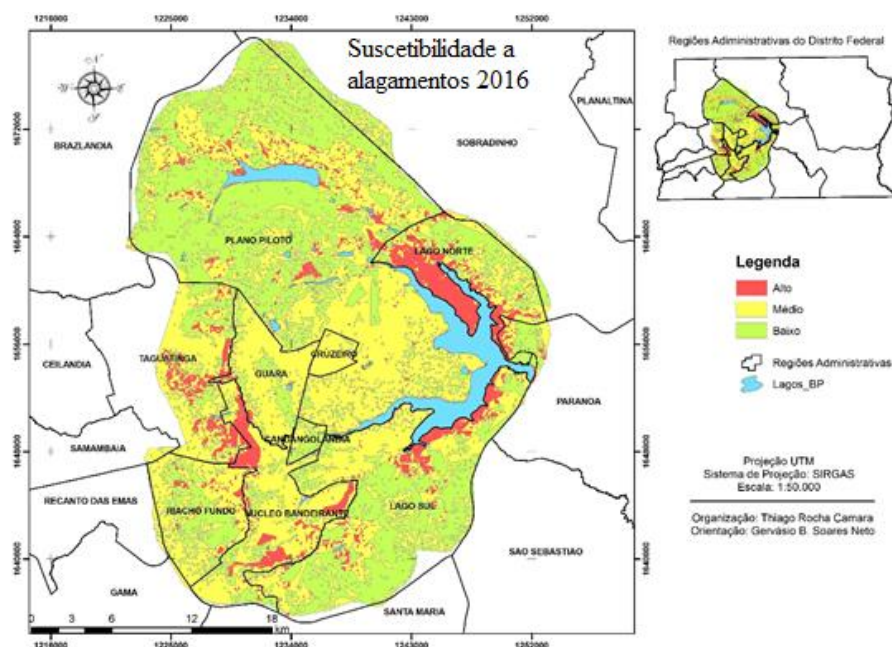


Fig.6- Susceptibility to flooding in the Lake Paranoá basin in 2016

Outra área que mostra que tem grande suscetibilidade a alagamentos é a região do Lago Norte, mas lá foram feitas medidas mitigadoras e lá esse problema quase não é percebido, essas medidas quem quer ser tomada em todas as regiões do Distrito Federal.

Nas imagens 01,02 e 03 mostra como os alagamentos podem causar transtornos para a população e como esse é um problema sério que precisa ser combatido, principal em áreas como a asa norte e o Núcleo Bandeirante aonde tem um histórico de alagamentos e todos os anos com as chuvas esse problema fica recorrente.



Imagem.01-Chuva deixou alagada pista das quadras comerciais 102 e 103 Norte.

Imagem.01-Rain left flooded lane of the commercial blocks 102 and 103 North.

(Foto: Vianey Bentes/TV Globo)



Imagem.2- Alagamento pelo transbordamento do córrego Riacho Fundo em área da Vila Cauhy, no Núcleo Bandeirante

Imagem.2- Flooding by the overflow of the Riacho Fundo stream in Vila Cauhy area, in the Núcleo Bandeirante

(Foto: Corpo de Bombeiros/Divulgação)



Imagem.3-Alagamento na tesourinha entre as quadras 110 e 210 da Asa Norte

Imagem.3-Flooding in the little treasure between blocks 110 and 210 of the North Wing

(Foto: Corpo de Bombeiros/Divulgação)

Conclusões

A metodologia desse trabalho conseguiu alcançar o resultado esperado, ficou claro que existiu um aumento nas áreas susceptíveis a alagamentos na bacia do lago Paranoá, não só o setor noroeste, mas outras áreas também ajudaram para contribuir com o atual cenário de alagamentos na região.

A demanda populacional do Distrito Federal aliada à especulação imobiliária criou o Setor Noroeste, e outras novas áreas causando uma impermeabilização dos solos contribuindo para criação de áreas susceptibilidade a alagamentos

Outro problema recorrente do Distrito Federal é o Crescimento urbano desordenado aonde novas moradias são construídas em áreas inapropriadas, sem nenhum tipo de estudo ambiental.

Esse estudo desenvolvido nesse artigo é importante para identificar as áreas susceptibilidade a alagamentos assim o governo e as autoridades competentes podem criar medidas mitigadoras para tentar recuperar essas áreas e evitar problemas maiores no futuro.

Os alagamentos causam um transtorno para a população com a obstrução de vias e danos materiais por isso a identificação das áreas susceptibilidade a alagamentos é muito importante.

Referencial bibliográfico

- ADÁMOLI, J., Macêdo, J. e Azevedo, L. G. (1986). Caracterização da região dos cerrados In: Goedert, W. J. ed. Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. [Planaltina, DF]: EMBRAPA-CPAC / São Paulo: Nobel, p.33-74.
- AMARAL, R; RIBEIRO, R.R. 2009. Enchentes e Inundações. In: Desastres Naturais, conhecer para prevenir. Tominaga, L.K; Santoro, J; Amaral, R. (Organizadores). Instituto Geológico, São Paulo. p. 40-53.
- AMADOR, João. Zoneamento Ecológico e Econômico do Distrito Federal. Disponível em:<<http://www.zee.df.gov.br/noticias/item/2097-zee-df-na-m%C3%ADdia.html>>

- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2006). Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa - Produção de Informação.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2004). Mapa Pedológico Digital - SIG Atualizado do Distrito Federal Escala 1:100.000 e uma Síntese do Texto Explicativo. Documentos Embrapa Cerrados.
- HUTCHINSON, M.F. 1988. Calculation of hydrologically sound digital elevation models. Paper presented at Third International Symposium on Spatial Data Handling at Sydney, Australia.
- HUTCHINSON, M.F. 1988. Calculation of hydrologically sound digital elevation models. Paper presented at Third International Symposium on Spatial Data Handling at Sydney, Australia.
- MARTINS, E. S., Reatto, A., Carvalho Junior, O. A. e Guimarães R. F. (2004b). Evolução Geomorfológica do Distrito Federal. Documentos. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF.
- MENEZES, P. H. B. J., Roig, H. L., Almeida, T. Soares Neto, G. B. e Isaías, F. B. (2012). Análise da evolução do padrão de uso e ocupação do solo na bacia de contribuição do Lago Paranoá - DF. UNESP - Campus de Rio Claro - IGCE.
- MULLER, C. R. (2012). Avaliação de susceptibilidade à inundações utilizando geotecnologias para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira, Joinville/SC. (Dissertação Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.
- OLIVEIRA, Paula. Era uma vez o cerrado. Disponível em:< <http://www.imparesonline.com.br/2013/09/a-grande-mentira-do-setor-noroeste-o.html> >
- RIOS, J. L.P., Ignez Muchelin SELLES, Fernando IV RIKER, Walter BLINDER. - Revitalização de Rios. Rio de Janeiro, 2002.
- SALOMÃO, F. X. T. & Antunes F. S. (1998). Solos. In: Oliveira, A. M. S. & Brito, S. N. A. Geologia de Engenharia. São Paulo, SP, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE).
- SATTERTHWAITE, David. Climate change and urbanization: effects and implications for urban governance. United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development, 2007.
- MORELLI, Ana L. F. Correio Brasiliense: 40 anos - Do pioneirismo à consolidação. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, 2002