



## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIAS A PROCESSOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE GOIÂNIA-GO

ROSANE BORGES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>

GISLAINE CRISTINA LUIZ<sup>2</sup>

JÚNIO GREGÓRIO ROZA DOS SANTOS<sup>3</sup>

VINICIUS RODRIGUES DA SILVA<sup>4</sup>

MILENA DO NASCIMENTO GOMES<sup>5</sup>

---

**Resumo:** Os eventos pluviométricos intensos e a estrutura de vazão insuficiente para o escoamento superficial condicionam maior ocorrência de alagamentos e inundações na cidade de Goiânia/GO. O objetivo deste foi espacializar áreas de maior ocorrência de alagamentos e de inundações (2008 a 2012); analisar a relação atributos do relevo e pluviometria. Utilizou-se informações de alagamentos e inundações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO). Os dados de pluviometria foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia; Escola de Agronomia/ UFG e; Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás. A elaboração dos modelos de hipsometria, de declividades e de curvaturas do terreno utilizou o *software ArcGis*. A análise indica que as características fisiográficas, a impermeabilização e as características pluviométricas agravam os processos de inundação e alagamentos em Goiânia.

**Palavras Chave:** Alagamentos/Inundações; Pluviometria; Morfologia e Morfometria.

---

**Abstract:** Heavy rains and insufficient stream structure increases the occurrence of floods and flooding in the city of Goiânia / GO. The purpose of this was to identify areas of occurrence of flood (2008-2012), as well as to analyze the relationship with the attributes of topography and rainfall. We use the information obtained from flooding and inundation of the Fire Department of the State of Goiás (CBMGO). Rainfall data were obtained from the National Institute of Meteorology; Faculty of Agronomy / UFG and; Meteorological and Hydrological System of the State of Goiás The digital database was processed using ArcGIS software, including the development of different inclinations, curvatures and hypsometry. The analysis indicates that the physiographic characteristics of the terrain and rain potentiate the processes of flooding and flooding in Goiania.

**Key-words:** Floods and flooding; Rain; Morphologic and morphometric.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de graduação em Geografia/IESA/UFG. Bolsista PIVIC, vinculado ao Laboratório de climatologia. E-mail:rosaneborgesoliveira@gmail.com

<sup>2</sup> Docente vinculada ao Programa de Pós-Graduação IESA/UFG. Coordenadora do Laboratório de climatologia. E-mail: gislaine@ufg.br

<sup>3</sup> Discente do curso graduação em Geografia/IESA/UFG. Bolsista PIBIC, vinculado ao Laboratório de climatologia. E-mail:juniogregorio@globo.com

<sup>4</sup> Discente do curso graduação em Geografia/IESA/UFG. Bolsista PIVIC, vinculado ao Laboratório de climatologia. E-mail:viniciusufgeo@gmail.com

<sup>5</sup> Discente do curso graduação Ecologia Ambiental/ICB/UFG. Estagiária do Laboratório de Climatologia-IESA. E-mail:milenagomes192@hotmail.com



## 1 – Introdução

O processo de urbanização promove alterações no comportamento dos componentes do ciclo hidrológico como precipitação, evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial das águas pluviais. O intenso crescimento das principais cidades brasileiras, a partir da década de 1960, tem intensificado os problemas decorrentes dos eventos hidrometeorológicos (TOMINAGA, 2009). A falta de planejamento condizente com a dinâmica do ambiente físico tem acarretado sérios danos socioeconômicos e ambientais e agravados mediante ocorrência de episódios pluviométricos intensos (LUIZ, 2012).

A alteração da superfície de uma bacia hidrográfica gera impactos no comportamento da infiltração e escoamento superficial. Para Casseti (1991) o processo de ocupação de Goiânia ocorreu de forma rápida e como consequência houve alterações nos processos hidrodinâmicos das vertentes, assim, mediante determinados episódios pluviométricos, ocorre com maior frequência inundações, enchentes e a potencialização dos processos erosivos com prejuízos tanto para a sociedade como para o setor público.

Especificamente em relação aos processos de alagamentos e inundações, estes ocorrem principalmente relacionados à ocupação de fundos de vale, decorrentes da alteração do pico da vazão, aumento na concentração e velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. A Carta de Risco do município de Goiânia, elaborada em 1991, já apontava a existência destes problemas (NASCIMENTO & PODESTA FILHO, 1993) e seu posterior agravamento, caso o processo de urbanização não levasse em consideração os condicionantes do meio físico.

Cabe destacar que as bacias hidrográficas de Goiânia densamente ocupadas como, por exemplo, a dos córregos Capim Puba e Vaca Brava, são de primeira ordem. Tal característica atribui a estas bacias pouco fluxo de água em seu estado natural e não estão aptas a receber volume expressivo d'água por ocasião dos episódios chuvosos. Assim, naturalmente as bacias apresentam baixa capacidade em receber o volume de água pluvial durante os eventos pluviométricos mais significativos (IBGE, 1999).

### 1.1 – Processos de Alagamentos e Inundações em Áreas Urbanas

No Brasil, seguindo tendência mundial, houve crescimento significativo das ocorrências de desastres naturais a partir de 1960, consequência do intenso processo de urbanização verificado em todo o país nas últimas décadas. Dentre os diferentes problemas ambientais decorrentes do processo de urbanização, aqueles relacionados aos impactos hidrometeorológicos são recorrentes, associados principalmente a processos erosivos, aos deslizamentos de maciços e a inundações (TOMINAGA, 2009). Estes assumem proporções catastróficas, causando grandes perdas econômicas, sociais e inclusive de vidas humanas.



Dentre os processos do ciclo hidrológico, Monteiro (1999) adverte que os impactos provenientes da precipitação não são exclusivamente de responsabilidade do evento chuvoso. Qualquer região está sujeita a esses impactos de diferentes tipos ou intensidade de acordo com a interferência antrópica. Ressalta ainda, que os eventos meteorológicos estão fora do controle da sociedade e não se há como evitar os episódios. No entanto, as consequências dos impactos inerentes aos episódios pluviométricos têm repercussão diversa sobre a comunidade.

Considerando os processos do ciclo hidrológico, mediante eventos pluviométricos e em condições naturais ocorre o processo de infiltração e quando ocorre deste processo cessar, seja por condições naturais devido às características do terreno ou pela saturação do solo, a água que não infiltra passa a escoar superficialmente em direção à drenagem, aumentando a vazão dos rios (SANTOS, 2010). O escoamento superficial das águas pluviais depende dentre os fatores da forma da bacia da drenagem; da cobertura e uso do solo; dos atributos do relevo quanto aos aspectos morfológicos e morfométricos.

Cunha (2007) coloca que em geral o processo de urbanização inicia-se da jusante para a montante de uma bacia hidrográfica. À medida que o processo é intensificado, há alteração na configuração da rede de drenagem natural (Figuras 01 e 02), com o aumento de áreas impermeabilizadas e introdução de condutos para o sistema de drenagem pluvial. Como pode ser observado a partir da Figura 03, as modificações antrópicas introduzidas nas bacias hidrográficas urbanas favorece o aumento do volume e da velocidade do escoamento e antecipa o tempo da vazão máxima. Assim, diversos problemas podem ser deflagrados como, por exemplo, enchentes; inundações e redução da infiltração (CAMPANA & TUCCI, 2000; TUCCI, 1998).



Figura 01 Vázeeas do Rio Pinheiros (SP), 1941.  
2007.

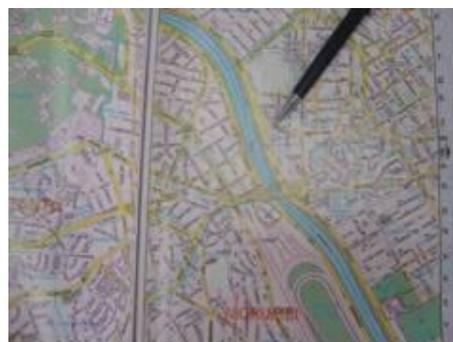


Figura 02 – Vázeeas do Rio Pinheiros (SP)

Fonte: Modificado Mendiondo (2007).

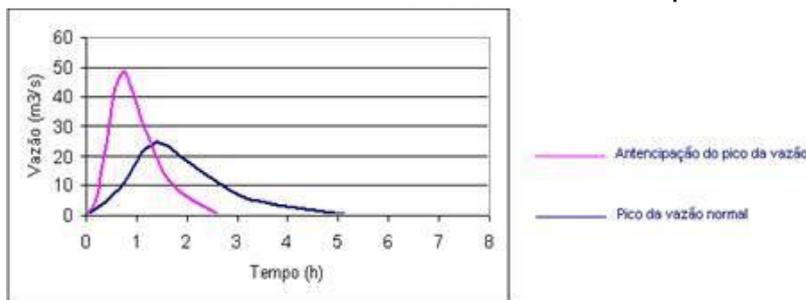


Figura 03 - Impactos da urbanização na vazão. Fonte: Modificado Tucci (2002).

O Ministério das Cidades, por meio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2007), coloca que o processo vinculado aos alagamentos nas cidades está relacionado a deficiência do sistema de drenagem urbana, permitindo o acúmulo momentâneo de água em determinados locais. Este processo não ocorre junto aos corpos hídricos, mas em locais em que a água se concentra por falha no sistema de escoamento.

Considerando o crescimento das cidades brasileiras e concomitantemente as ocorrências de desastres naturais (TOMINAGA, 2009) para o Brasil, a cidade de Goiânia seguiu esta tendência. Cunha (2007) coloca nos últimos 20 anos houve incremento da impermeabilização e da canalização dos rios, agravando os problemas relacionados ao aumento da vazão. Luiz e Souza (2008) ao analisar a variação temporal e espacial da vazão do rio Meia Ponte na cidade, observou que o processo de expansão urbana para a capital foi acompanhado por diminuição da vazão mínima e aumento da vazão máxima do rio Meia Ponte, entre os anos de 1979 a 2006. Assim, diante de eventos pluviométricos considerados normais e principalmente aqueles de maior intensidade e com estrutura de vazão insuficiente para o escoamento superficial, as principais vias de acesso ficam alagadas, levando transtornos para a população, principalmente para o trânsito.

Carvalho Leão (2008) ao estudar o processo de infiltração em Goiânia, coloca que os efeitos do fluxo das águas pluviais na cidade não são diferentes daqueles que ocorrem nos grandes centros urbanos e como consequência do crescimento sem controle da cidade, possibilitou que áreas chave para o fluxo de águas fossem ocupadas. Dentre elas, as áreas de recarga da cidade e as margens dos rios. Estes que além de tudo, tiveram trechos canalizados à montante. Observa-se assim, principalmente nas regiões ribeirinhas, que as famílias que ocupam o leito maior são constantemente afetadas no período das cheias. As redes de esgotamento pluvial a exemplo de outras metrópoles, não suportam os fluxos que sempre são agravados pela quantidade de materiais sólidos que são carregados.

Mediante o exposto, é importante considerar instrumentos à análise integrada do ambiente urbano. Nesse sentido, a espacialização das áreas que se mostram vulneráveis a alagamentos e inundações se torna importante para o desenvolvimento de um planejamento



eficaz, que sirva de instrumento às políticas públicas de forma a subsidiar a atuação junto aos moradores das áreas potencialmente em risco. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar áreas de maior recorrência aos processos de alagamentos e de inundações na cidade de Goiânia/GO, entre os anos de 2008 e 2012. Também analisaremos os possíveis motivos para as ocorrências de inundações nos locais identificados, a partir dos atributos morfológicos e morfométricos e dos dados de pluviometria.

## 2 – Metodologia e procedimentos metodológicos

O desenvolvimento desta pesquisa se pautou na proposta estruturada por Monteiro (1976;1990), a qual indica um esboço teórico e metodológico na orientação dos estudos à compreensão do clima urbano e será abordado o Sistema do Clima Urbano (S.C.U), a partir do subsistema hidrometeorológico. Nesta pesquisa, foi adotado como referência o conceito de inundação como processo relacionado a fenômenos inerentes à dinâmica fluvial. Este processo atinge periodicamente as várzeas, também chamadas de planícies de inundação e corresponde ao extravasamento das águas de um curso de água para as marginais, no momento em que a vazão é superior a capacidade da calha (OLIVEIRA, 1998). Por alagamento, esta pesquisa segue os critérios adotados pelo IPT (2007).

A primeira fase da pesquisa foi constituída pela revisão bibliográfica e levantamento das ocorrências atendidas pela Defesa Civil. O levantamento de dados junto a Defesa Civil (órgão vinculado ao Corpo de Bombeiros do Estado de Goiás – CBPM-GO) consistiu na busca de informações relacionadas ao atendimento realizado junto à população em função de ocorrência de alagamentos e inundações, após episódios de chuva na cidade. As informações estavam em formato impresso até o ano de 2008, quando houve a transferência para um sistema interno de *softwares* exclusivo do CBPM-GO. Contudo, banco de dados referentes ao ano de 2008 e anteriores a este ano estão incompletos, pois houve perda de material (formato impresso) no momento da transferência para o sistema de informática da unidade. Os dados posteriores a 2008 foram obtidos em formato digital. Todas as informações obtidas junto ao CBM-GO foram organizadas em planilha *Excell*, contendo as seguintes informações: ocorrências, endereço das ocorrências e coordenadas geográficas.

A segunda fase da pesquisa consistiu na elaboração de documentação cartográfica e levantamento das informações referentes aos episódios pluviométricos. A elaboração cartográfica consistiu na preparação do mapa de localização e de mapas temáticos, referentes aos atributos morfométricos.



As informações de precipitação foram obtidas a partir dos dados disponibilizados pela estação meteorológica Heliporto, vinculada Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO); dados disponibilizados pelo 10º Distrito de Meteorologia, vinculado ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e; também informações disponibilizadas pela Estação Meteorológica vinculada à Escola de Agronomia (EA), da Universidade Federal de Goiás. Assim, a terceira etapa desta etapa consistiu na organização de um banco de dados a partir do uso do aplicativo do *software ArcGis* versão 10/ESRI, contemplando tanto as informações das ocorrências dos processos de alagamentos e enchentes e também modelos dos atributos morfométricos. O cruzamento dessas informações permitiu a análise da ocorrência dos alagamentos e inundações e a relação dos aspectos do meio físico, a partir dos atributos do relevo.

### **3 - Resultado e discussões**

Mediante os relatórios pesquisados junto ao CBMGO considerando o período de 2008 a 2012 foram atendidas aproximadamente 73 ocorrências. Dentre estas, estão inseridas ocorrências relacionadas à processos de alagamentos e inundações. Ressalta-se que não se fará nesta análise a separação entre os dois processos, já que as informações obtidas junto ao CBMGO não explicam os critérios adotados para a caracterização do fenômeno.

#### **3.1 – Relação das inundações e alagamentos com os episódios pluviais**

O Quadro 1 apresenta as ocorrências dos processos de inundações e alagamentos registrados para o período de 2008 a 2012, conforme dados do CBMGO. Os dados obtidos junto ao INMET e a UFG são dados de estações convencionais e as intensidades correspondem ao total acumulado em 24 horas. Apesar das informações obtidas junto ao SIMEGO serem de estação automática e registradas de hora em hora, como não havia como correlacionar especificamente qual evento estaria relacionado à ocorrência de inundação ou alagamento, foi considerado o total de chuva para o dia.

O levantamento dos dados de pontos de inundações e alagamentos observados a partir dos relatórios do CBMGO e a sua relação com os dados de precipitação, permite observar que episódios pluviométricos associados à ocorrência de chamadas para o atendimento à população, no geral ocorreram, para o período analisado, relacionados a episódios acima de 22mm, exceto para o dia 21/11/2009, quando o episódio de chuva ficou entre 8,6 e 10mm. Contudo, ressalta-se o episódio do dia 20, quando foram registrados 48,1mm de chuva, conforme informações do INMET.



Data da ocorrência	Localização	Ocorrência	Precipitação para o dia de ocorrência		
			INMET (mm)	SIMEGO (mm)	UFG (mm)
28/01/2008	Jardim Guanabara II (Córrego Pedreira)	Inundação	45,5	30,8	35,3
03/02/2008	Residencial Vitória (Córrego Vitória)	Inundação	25,4	22	42
04/02/2008	Condomínio das Esmeraldas	Alagamento	40,6	32,7	31,8
16/03/2008	Vila Monticelli (Rio Meia Ponte)	Inundação	53,4	59,4	48
16/03/2008	Setor Jaó (Rio Meia Ponte)	Inundação	53,4	59,4	48
03/05/2008	Residencial Recanto do Bosque (Rio Meia Ponte)	Inundação	2,3	2,1	100,7
26/11/2009*	Setor Campinas	Alagamento	8,6	0,6	10,6
04/04/2010	Setor São José	Alagamento	94,2	101,4	98,5
04/04/2010	Setor Jaó. (Rio Meia Ponte)	Inundação	94,2	101,4	98,5
29/11/2010	Jardim América	Alagamento	40,2	43,4	39,6
29/11/2010	Jardim Bela Vista	Alagamento	40,2	43,4	39,6
21/03/2011	Chácaras Retiro. Rua Isa Costa	Alagamento	Sem dados	52,1	57,6
13/02/2012	Setor Santa Genoveva. Avenida João Leite (Ribeirão João Leite)	Inundação	Sem dados	68,4	116,8
13/02/2012	Conjunto Caiçara (Rio Meia Ponte)	Inundação	Sem dados	68,4	116,8
13/02/2012	Setor Urias Magalhães. (Rio Meia Ponte)	Inundação	Sem dados	68,4	116,8
18/03/2012	Setor Norte Ferroviário. Avenida dos Ferroviários	Alagamento	Sem dados	25	36,8

Quadro 01 - Ocorrências de alagamentos e inundações em Goiânia-2008-2012

\* Registrada na estação meteorológica do INMET precipitação de 48,1 mm no dia 25/11/2009.

Organização: OLIVEIRA (2014).

Algumas diferenças entre precipitações verificadas nas estações pluviométricas do INMET e da estação da Escola de Agronomia da UFG, como ocorrida no dia 03/05/2008 demonstra a distribuição irregular das chuvas em Goiânia. A estação do INMET está localizada na região central da cidade, enquanto a estação da UFG se encontra na região norte. Os dados da estação do SIMEGO foram utilizados para completar e confirmar dados do INMET já que ambas as estações se encontram na região central. Assim, a estação da UFG verificou a precipitação de 100,7mm, correspondente à região norte do município. Observa-se que em relação a este episódio pluviométrico, houve ocorrência de inundação registrada para essa data em bairro da região norte, Residencial Recanto do Bosque.



De forma específica mediante a irregularidade espacial observada na distribuição dos episódios pluviais em Goiânia, é importante destacar a possibilidade de ocorrer episódios intensos, conforme coloca Ayode (1991) sobre as características das chuvas das regiões tropicais. Por outro lado, Luiz (2012) coloca ao longo do ano, a frequência das intensidades das chuvas que ocorrem em Goiânia, em torno de 80%, inserem nas intensidades diárias até 50mm e ressalta ainda o caráter intenso das chuvas de Goiânia.

### 3.2 – Relação das inundações e alagamentos com os aspectos do relevo

A Figura 4 apresenta a espacialização das áreas de ocorrência dos processos de alagamentos e inundações ocorridos em Goiânia, entre o período de 2008 a 2012, conforme informações do CBMGO. Observa-se que áreas de inundação e alagamento em Goiânia concentram-se predominantemente nas unidades morfológicas, delimitadas por Cassetti (1992) como terraços e planícies da Bacia do Rio Meia Ponte e fundos de vale. Cassetti destaca que a unidade morfológica terraços e planícies da bacia do rio Meia Ponte é uma planície fluvial e encontra-se intensamente ocupada e, portanto, impermeabilizada e desmatada. A maior concentração de pontos ao longo do rio Meia Ponte ocorre no trecho de maior influência das áreas impermeabilizadas (LUIZ & SOUZA, 2008). Isso combinado com episódios pluviométricos rápidos e intensos, conforme aponta Luiz (2012), constituem fatores que favorecem a deflagração de processos de inundações e alagamentos na cidade.

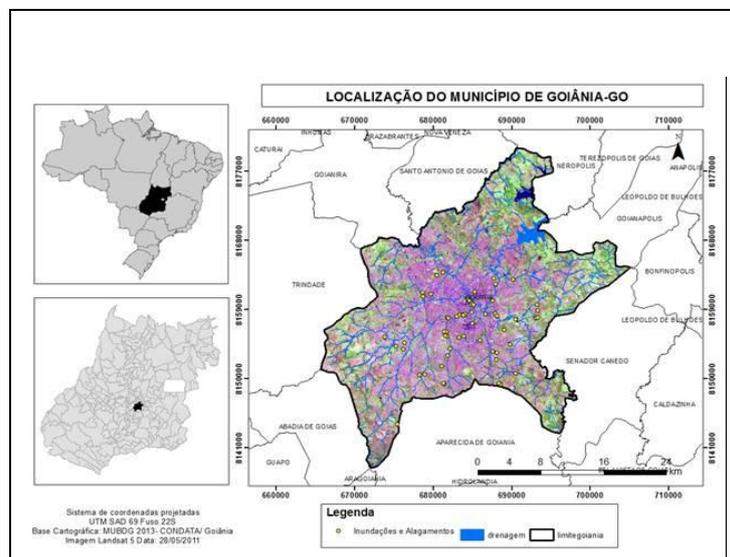


Figura 04 - Localização do município de Goiânia e pontos de ocorrência de alagamentos e inundações entre os anos de 2008 e 2012. Organização: OLIVEIRA e SANTOS (2014).

Conforme pode ser observado, a partir da Figura 05, a variação hipsométrica para o município de Goiânia ocorre entre 669 a 1037m. As áreas de inundação e alagamentos no município Goiânia estão concentradas na porção central, a qual apresenta altitudes entre 669 e 820 metros. Santos (2010) coloca que o rio Meia Ponte possui características que o



torna propenso à ocorrência de inundações, tais como sua larga planície de inundação e seu grande volume de água. A espacialização das ocorrências para o período de 2008 a 2012 confirmam o que Santos & Romão (2010) consideraram para os bairros localizados às margens do rio Meia Ponte, pois os aponta como áreas de riscos. De acordo com as mesmas autoras as ocorrências se concentram na área urbanizada da capital, área reservada para tal uso em seu planejamento da década de 1930. Os córregos Cascavel e Botafogo, afluentes do ribeirão Anicuns, apresentam amplamente modificados através de retificação, canalização e construção de marginais (SANTOS & ROMÃO, 2010).

A Figura 06 apresenta a variação do atributo declividade. Conforme pode ser observado o modelo sugere principalmente declividades inferiores a 8%. As declividades mais acentuadas ocorrem associadas ao Planalto dissecado de Goiânia, principalmente na porção norte, nordeste e em vertentes isoladas na porção centro-oeste. No geral os pontos de ocorrência de alagamentos e inundações estão associados a baixas declividades, inferiores a 6,8%.

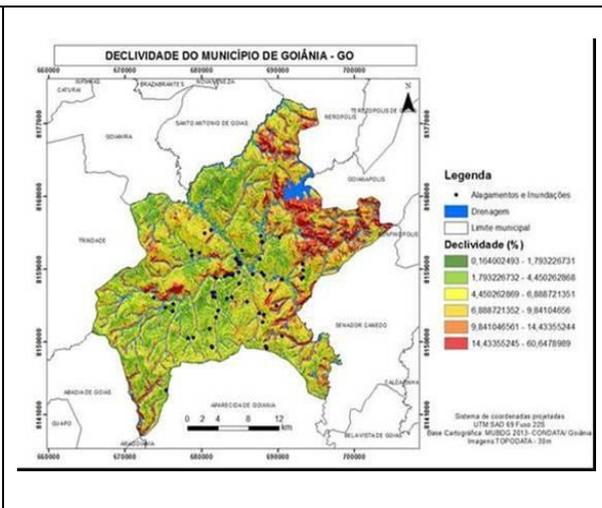
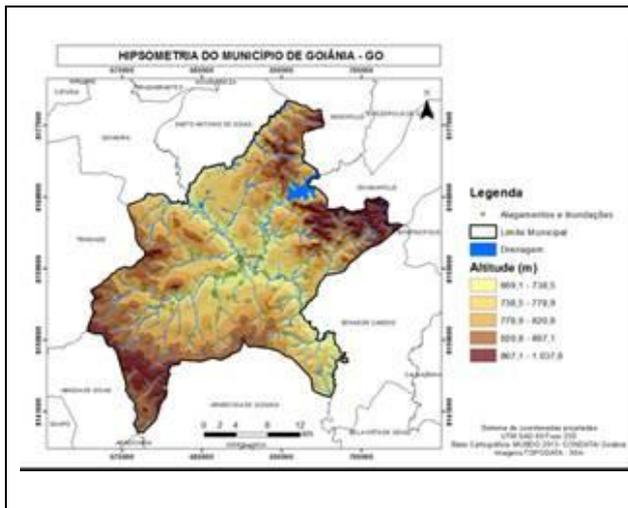


Figura 05 - Variação da altitude (m) no município de Goiânia e pontos de ocorrência de alagamentos e inundações entre os anos de 2008 a 2012.

Figura 06 - Declividade (%) no município de Goiânia e pontos de ocorrência de alagamentos e inundações entre os anos de 2008 a 2012.

Organização: OLIVEIRA e SANTOS (2014).

. A compreensão da morfologia dos chamados Chapadões de Goiânia (Cassetti, 1992) da porção sudoeste do município explicam a ocorrência de inundações e alagamentos nos bairros localizados na unidade. Essas áreas apresentam valores hipsométricos altos, entre 820 e 1037m, porém a declividade não é tão acentuada chegando até 8%. Esses chapadões funcionam como rampas extensas que propiciam que o fluxo de água ganhe gradativamente velocidade, favorecendo o escoamento superficial e conseqüentemente a infiltração é reduzida. Quando há episódios pluviométricos rápidos e intensos, os canais



fluviais não conseguem suportar o *input* hidrológico, favorecendo a ocorrência dos processos de inundação e alagamento, também à jusante.

Observa-se que apresentam-se como principais áreas de risco as áreas da porção mais urbanizada do município de Goiânia, onde podemos encontrar muita impermeabilização do solo e canalização dos rios como, por exemplo, ocorre com o ribeirão Botafogo. Como Tucci (2009) observou, obras de canalização apenas transferem o problema das inundações à jusante, os pontos de inundação localizados próximos ao ribeirão Botafogo exemplificam tal conceito. As inundações estão localizadas na área urbana da capital, tal constatação nos permite considerar a impermeabilização do solo como principal fator da formação das inundações e dos alagamentos ocorridos. A impermeabilização interfere no ciclo da água por não permitir a infiltração, aumentar o escoamento superficial e alterar a vazão dos rios. O aumento do escoamento superficial próximo aos cursos d'água também pode gerar erosões, a deposição de sedimentos da erosão nos rios diminua seu leito podendo ocasionar inundações.

#### **4 – Considerações finais**

A espacialização da ocorrência dos processos de inundação e alagamentos em Goiânia de 2008 a 2012 apresenta um padrão que determina a distribuição e concentração destes pontos em Goiânia. Conforme o exposto, Goiânia como uma metrópole que cresceu demograficamente de forma intensa e concentrada nas últimas décadas, segue a tendência nacional e mundial do aumento das ocorrências de eventos hidrometeorológicos que afetam a vida das pessoas. Os episódios de inundação e alagamentos se enquadram nessa perspectiva, a partir do momento que geram prejuízos e transtornos para a população.

É possível inferir que os pontos de inundação e alagamento se aglomeram na porção central do município de Goiânia, principalmente na unidade morfológica indicada por Cassetti (1992) de terraço e planície do Rio Meia Ponte. Nesta unidade, além de concentrarem as menores cotas altiméricas, o solo teve sua capacidade natural de infiltração impedida pela intensa impermeabilização e canalização dos canais de drenagem, que somados aos eventos pluviométricos reduziu o potencial à infiltração. Na porção sudoeste da cidade, áreas mais próximas aos divisores d'água e também do município, as altitudes elevadas, rampas extensas e baixas declividades (CASSETI, 1992) associadas à impermeabilização, favorecem para que o fluxo se direcione à jusante ganhando gradativamente velocidade. Essa predisposição natural à geração de inundações a jusante somada à impermeabilização potencializam a ocorrência de tais processos nas áreas indicadas por Cassetti (1992) como unidades de terraço e planície do rio Meia Ponte.



Outro aspecto importante nesta análise é o fato de que os córregos canalizados, como o Botafogo e o Anicuns, têm suas vazões aumentadas quando impermeabilizados e linearizados. Isso combinado com a ocorrência de episódios pluviométricos rápidos e intensos, indicados por Luiz (2012), influenciará na forma como o canal irá receber o fluxo de montante. Assim, tem-se diminuída a capacidade de fluxo desses canais, favorecendo a ocorrência de inundações ao longo dos canais onde a obra de canalização se encerra. Esta pesquisa nos permite inferir que naturalmente o fluxo de águas se concentra na parte central de Goiânia, como consequência das características fisiográficas da região de Goiânia, mas que associadas à impermeabilização e às características pluviométricas, indicadas por constituírem episódios rápidos e intensos, agravam os problemas decorrentes dos processos de inundação e alagamentos.

## 5 - Referências bibliográficas

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1991.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. Previsão da vazão em macrobacias urbanas: Arroio Dilúvio Porto Alegre. In: TUCCI, C.E.M ; MARQUES, D.M.L.M.(Organizadores). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. p.53-77.

CAMPOS, J.E.G.; RODRIGUES, A.P., ALMEIDA, L.; MAGALHÃES, L.F., MARANHÃO SÁ, M.A. (2003). Diagnóstico Hidrogeológico da Região de Goiânia. AGIM/GO. Superintendência de Geologia e Mineração da Secretaria da Indústria e Comércio, Goiânia, GO, 125 p.

CASSETI, V. (1991). **Ambiente e Apropriação do Relevo**. Contexto, São Paulo, SP, 1991, 147 p.

CASSETI, V. (1992). Geomorfologia do município de Goiânia-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, 12(1): 65-85.

CUNHA, A. C. C. (2007). Evolução das vazões do Rio Meia Ponte a Jusante de Goiânia. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. São Paulo, novembro/2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1999). **Saneamento básico e problemas ambientais em Goiânia-1992**. IBGE: Divisão de Geociências do Centro Oeste, Rio de Janeiro: IBGE, 80 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**, Sinopse do Censo Demográfico, 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: 25 de novembro 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 5. 1<sup>a</sup> edição IBGE: Rio de Janeiro, 175 p.

LEÃO CARVALHO, E. T. (2008). **Avaliação de Elementos de Infiltração de Águas Pluviais na Zona Norte da Cidade de Goiânia**. Dissertação de Mestrado, Programa de



Pós-Graduação em Geotecnia, Mecânica das Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, (GECON/UFG - Área de concentração Geotecnia). Goiânia. 229 p.

LUIZ, G. C. ; SOUZA, N. M. . A urbanização e as variações no comportamento da precipitação e das vazões do rio Meia Ponto - Goiânia/GO - 1979/2006. In: **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 2008 Alto Caparaó MG. Evolução Tecnológica e Climatologia. Uberlândia-MG: UFU, 2008.

Luiz, G.C. **Influência da relação solo/atmosfera no comportamento hidromecânico de um solo tropical não saturado-estudo de caso: região de Goiânia-GO**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, 2012. 246p.

MENDIONDO, E.M. **Núcleo Regional Centro-Oeste Águas Pluviais Urbanas**. PTARH:UnB.Brasília, 2007

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 1976.181f. Tese de livre docência. Departamento da FFLCH-USP, São Paulo, 1976.

NASCIMENTO, M. A. L. S. do ; & PODESTÁ FILHO, A. (1993), Carta de Risco de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, v.13, n.1, p.95-105.

RIGUETTO, A.M. (1998). **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos:EEESC,USP,1998. 840p.

SANTOS, K.R. **Distribuição Espacial das Inundações em Goiânia em (GO) e Análise desse Fenômeno na Bacia do Córrego Pedreira**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. Universidade Federal de Goiás. 2010.

SANTOS, K.R.; ROMÃO, P.A. Espacialização de inundações em Goiânia (GO) (2004-2007). **Boletim Goiano de Geografia**. vol.20, nº 2, 2010. p. 81-97.

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

TUCCI, C.E.M. (1998). **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGS/Associação de Recursos hídricos, 1998.

TUCCI, C.E.M. (2002). **Regionalização de vazões**. Ed.Universidade:UFRGS,2002.

TUCCI, C.E.M. e MARQUES, D. da Motta. (2000) **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre : Ed. Universidade –UFRGS, 2000.

TUCCI, C.E.M. et al. (2000). Banco de eventos de cheias de bacias urbanas brasileiras. In: TUCCI, C.E.M ; MARQUES, D.M.L.M (Organizadores). **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre:Ed.Universidade/UFRGS,2000.p.25-50.