



## IMPACTOS DECORRENTES DAS ALTERAÇÕES TEMPORAIS NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO SOBRE O ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA DA UFJF – CAMPUS JF

**Tamiris Aparecida de Almeida** <sup>1\*</sup>

**Maria Helena Rodrigues Gomes** <sup>2</sup>

**Celso Bandeira de Melo Ribeiro** <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental e Sanitarista

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFJF

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFJF

\* [tamiris.ap.almeida@gmail.com](mailto:tamiris.ap.almeida@gmail.com)

### RESUMO

Um dos atuais desafios dos gestores ambientais é tentar mitigar os impactos ambientais causados pelas mudanças do uso e ocupação do solo em áreas urbanas. Tais mudanças afetam diretamente o comportamento hidrológico em bacias hidrográficas. Uma das principais alterações corresponde ao aumento do escoamento superficial, causado pelas impermeabilizações que sobrecarrega os sistemas de drenagem urbana. Com o advento do Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades (REUNI) a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) passou a agregar novos cursos superiores em várias áreas do conhecimento. Em face disso, passou-se a demandar novos espaços para atender a essa expansão, diminuindo assim as áreas verdes que desempenham um papel fundamental na infiltração de volumes das águas. Desta forma, este trabalho tem por objetivo analisar as modificações do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica urbana da UFJF, antes e após a sua expansão ocasionada com advento do REUNI; comparar as mudanças de cobertura do solo ocorridas no ano de 2005 e no ano de 2015; apresentar um diagnóstico da situação do uso e ocupação do solo e os impactos sobre o escoamento superficial em virtude da expansão da Universidade e simular um cenário fictício de uso e ocupação do solo priorizando adequada pavimentação e reflorestamento de algumas áreas da UFJF. Para tanto, neste trabalho duas imagens do *Google Earth* foram utilizadas, uma datada de 2005 e uma de 2015 para delimitar e caracterizar a ocupação do solo da bacia. O método *SCS Curve Number* foi empregado para construção de hidrogramas unitários sintéticos que tem por finalidade representar o comportamento das vazões de chuva escoada. Os resultados apontam para um aumento de 92% do escoamento superficial na bacia. O cenário hipotético analisado configurou em uma diminuição de 50% do escoamento superficial se comparado ao cenário de 2015, enfatizando a necessidade de um planejamento do uso e ocupação do solo. Além disso, verifica-se a importância dos planos diretores como norteadores da construção dos espaços urbanos, dentre eles, os *campi* de instituições públicas de ensino.

Palavras chave: Bacias hidrográficas urbanas, hidrogramas unitários e mudanças no uso do solo.

## INTRODUÇÃO

Há cinco décadas, o Brasil deixou de ser predominantemente agrário e se transformou em país urbano (Dourado, 1997). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirma que mais de 80% da população brasileira vive nas cidades (IBGE, 2010). Não obstante, este processo de urbanização deixou problemas e sequelas para o presente e para o futuro das nossas cidades. Atualmente, um dos principais desafios é tentar interromper o processo de degradação ambiental nos centros urbanos (Dourado, 1997).

Este processo de urbanização, sem planejamento, tem exercido grande pressão sobre as bacias hidrográficas provocando constantes alterações sobre o uso e ocupação do solo, afetando consequentemente a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos das cidades.

Vale ressaltar que a retirada da cobertura vegetal e o crescimento urbano têm acarretado mudanças nos padrões de uso e ocupação das bacias hidrográficas, afetando o ciclo hidrológico das mesmas (Tucci, 2007; Heller e Pádua, 2006; Setti et al., 2001).

Uma das fases mais afetadas do ciclo hidrológico é o escoamento superficial. O processo de impermeabilização do solo compromete a infiltração das águas das chuvas, aumentando o escoamento superficial (Menezes, 2010 e Tucci, 1997).

Os métodos hidrológicos de análise de escoamento superficial são precursores no auxílio da avaliação das consequências sobre a drenagem urbana em virtude do uso e ocupação do solo sem planejamento. Com a ajuda de *softwares* e imagens de satélite, estes métodos tornam possíveis examinar cenários e simular eventos hidrológicos (Decina, 2012).

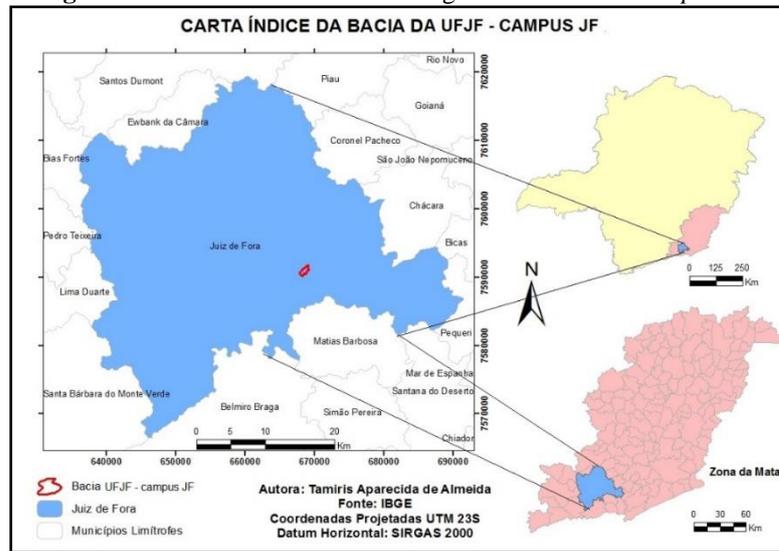
A Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, local escolhido para este estudo, aderiu ao REUNI em outubro de 2007. O projeto de expansão contemplou o período de 2008 – 2012, estendendo-se até o ano de 2015 com obras de infraestrutura. O projeto integrava a construção de salas de aula, bibliotecas, laboratórios, estacionamentos e a aquisição de equipamentos, ampliando todas as áreas do conhecimento (UFJF, 2007). Após o REUNI, cerca de 27.600 pessoas circulam pelo *campus* todos os dias, correspondendo a uma população maior do que 91% dos 142 municípios da Zona da Mata Mineira, onde encontra-se a instituição. (Oliveira, 2008).

Neste sentido, este trabalho propõe o emprego de um método de transformação chuva-vazão denominado *Soil Conservation Service – Curve Number (SCS Curve Number)*, a fim de analisar as consequências do uso e ocupação do solo sobre o sistema de drenagem da bacia hidrográfica urbana da UFJF - *Campus JF*. Através da análise de dois cenários (2005 e 2015) de uso e ocupação do solo, procurou-se averiguar o aumento do escoamento superficial sobre a bacia em virtude da expansão da infraestrutura da Universidade. Ao analisar um cenário fictício, procurou-se verificar quais seriam as consequências, caso medidas menos impactantes fossem adotadas no processo de expansão da Universidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

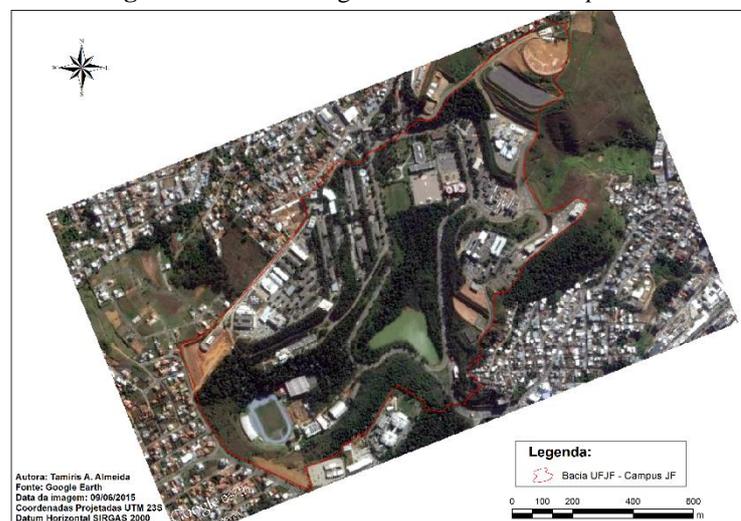
A bacia hidrográfica urbana UFJF – *campus JF*, possui uma área de 0,94 km<sup>2</sup>, situa-se na Zona da Mata Mineira, na região oeste do município de Juiz de Fora (Figura 1).

**Figura 1:** Carta Índice da bacia hidrográfica da UFJF - *campus JF*.



Para a delimitação da bacia hidrográfica, foi utilizado uma base de dados vetoriais de curvas de nível de 1m do município de Juiz de Fora. Utilizou-se a base de dados de curva de nível para gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno da Universidade no *Software Arcgis*, concomitante utilizou-se a foz do Lago dos Manacás como exutório da bacia da universidade. Com estes parâmetros acertados, pôde-se delimitar a bacia hidrográfica da UFJF – *campus JF*, conforme está ilustrada na Figura 2.

**Figura 2:** Bacia hidrográfica da UFJF – *Campus JF*.

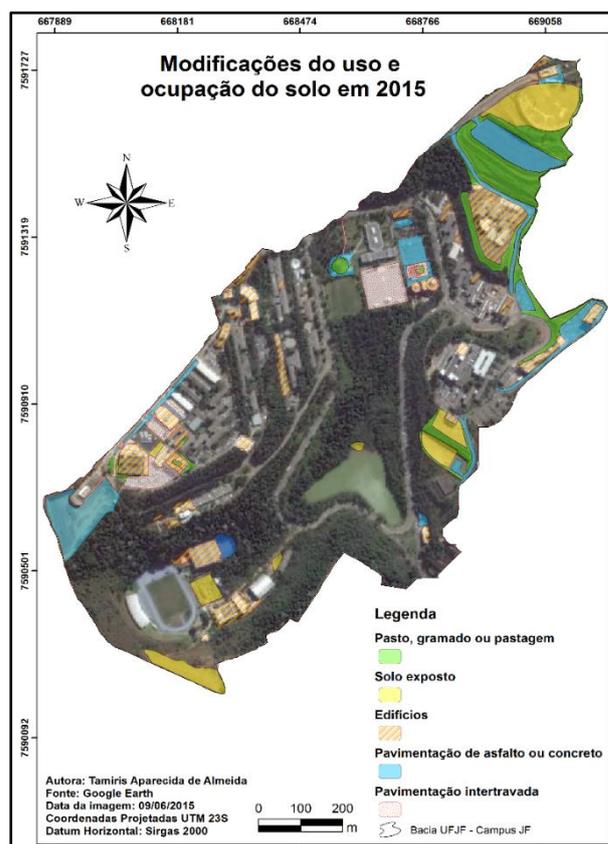
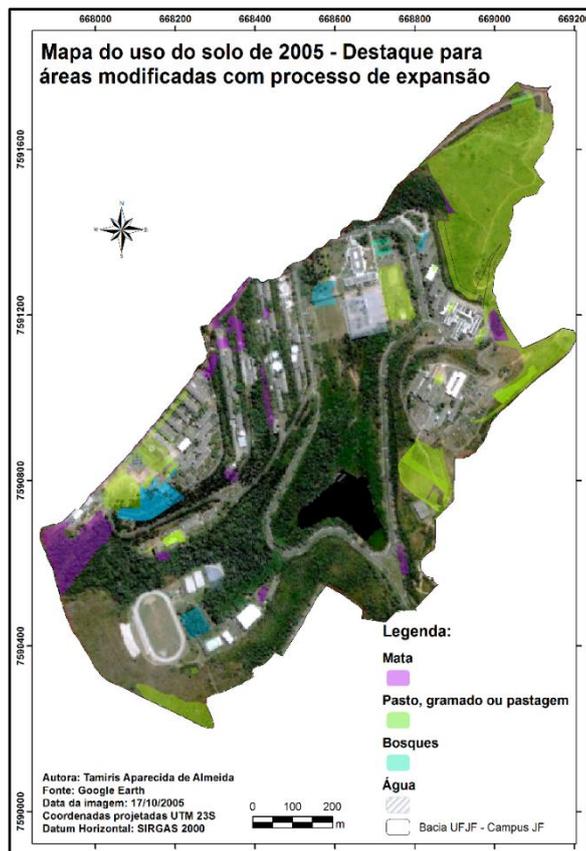


O processo de delimitação do uso e ocupação do solo foi realizado através de duas imagens do *Software Google Earth*, uma datada de 17 de outubro de 2005 e uma de 09 de junho de 2015. Compararam-se as modificações do uso e ocupação do solo ocorridas neste período em virtude das obras do REUNI. A delimitação ocorreu, utilizando a bacia gerada através do MDE. Em seguida, compararam-se as imagens de 2005 e 2015. As áreas para os dois períodos foram calculadas e classificadas em função do uso e da ocupação do solo (Figuras 3 e 4).

As atribuições das classes de uso do solo foram baseadas na metodologia do SCS (USDA, 1986) e estão reunidas no Quadro 1 para a bacia em estudo. O solo da bacia é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e de acordo com o método *SCS Curve Number*, este se enquadra no grupo hidrológico de solo C, ou seja, solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo porcentagem considerável de argila e pouco profundo.

**Figura 3:** Uso do solo em 2005.

**Figura 4:** Uso do solo em 2015.



**Quadro 1:** Classes do uso do solo segundo USDA (1986).

Classe de Uso do solo	Condição
Pasto, gramado ou pastagem	Precário: <50% de cobertura de solo ou fortemente pastoreado, sem cobertura de camadas de matéria vegetal. Razoável: 50% a 75% de cobertura de solo e não fortemente pastoreado. Boa: >75% de cobertura de solo e pouco ou apenas ocasionalmente pastoreado.
Bosque combinação com grama	Áreas com cobertura de 50% de bosque e 50% de grama (pasto).
Bosques	Precário: pequenas árvores e mato são destruídos por grande pastoreamento ou queimadas regulares. Razoável: bosques são pastoreados, mas não queimados, e em pouco de mato cobre o solo. Boa: bosques são protegidos de pastoreamento, e matos cobrem adequadamente o solo.
Mata	Precário: <50% de cobertura do solo. Razoável: 50% a 75% de cobertura do solo. Boa: >75% de cobertura do solo
Cascalho	Área coberta por lascas de pedras
Pavimentação de asfalto e/ou concreto e edifícios	Áreas impermeáveis
Pavimentação intertravado	Áreas pavimentadas com blocos de concreto encaixadas entre si

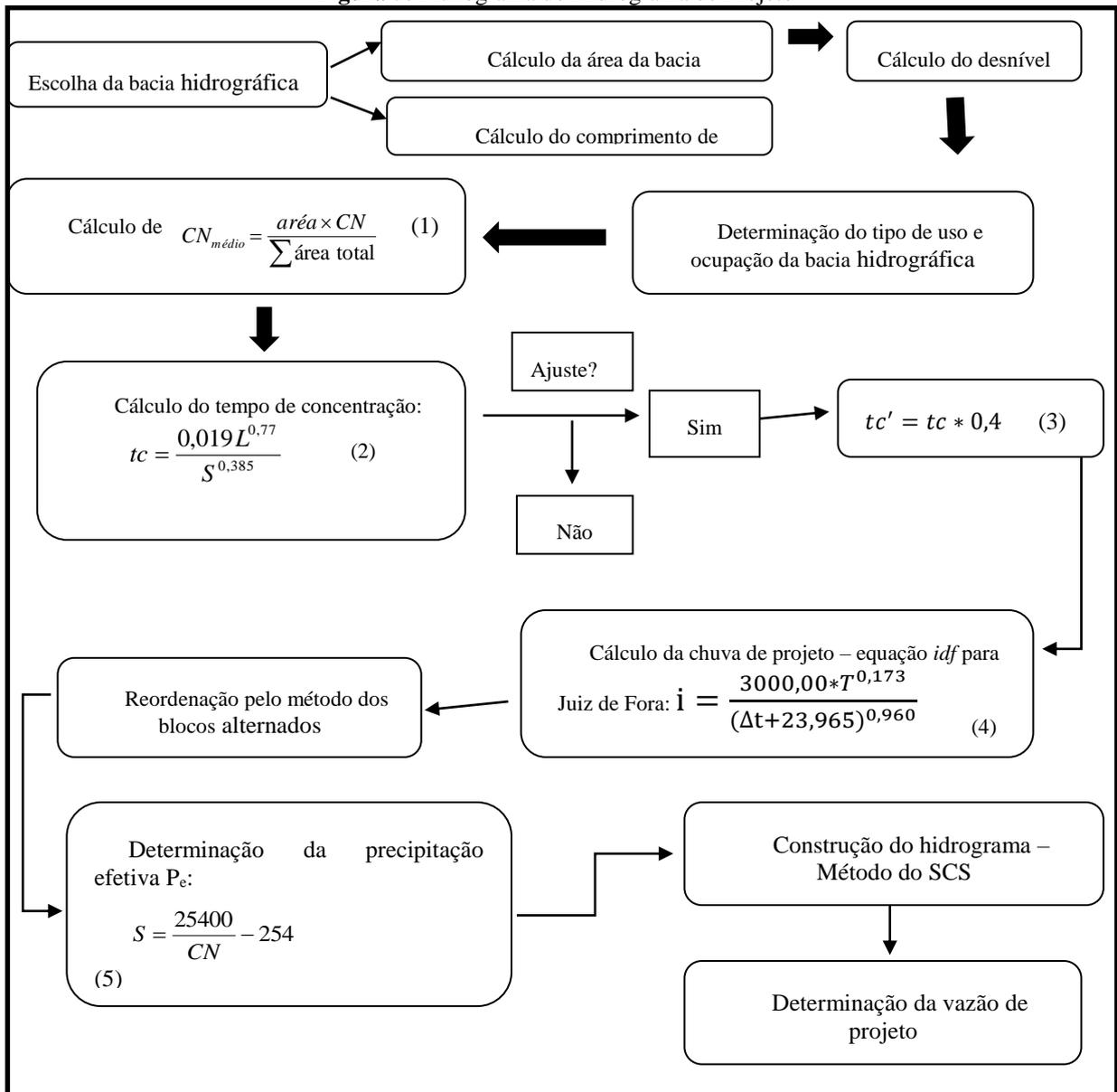
Um parâmetro importante para obtenção da vazão de projeto é o tempo de concentração  $t_c$ . Sabe-se que existem várias equações empíricas que o determinam e vários fatores, tais como a área de drenagem, a declividade e a comprimento do talvegue principal da bacia, segundo Tomaz (2002) devem ser levados em consideração para escolher a melhor opção de equação a ser utilizada em um estudo hidrológico. O tempo de concentração da bacia hidrográfica da UFJF - *Campus JF* foi calculado através da equação de Kirpich (equação 2). Elaborada em 1940, esta equação é usualmente aplicada em pequenas bacias em área rural e em áreas de drenagem inferior a 0,80 km<sup>2</sup> (Tomaz, 2002). Foi verificado que apesar da área da bacia do *Campus JF* ser igual a 0,94 km<sup>2</sup>, a equação também pode ser utilizada, pois, encontrou-se um tempo aceitável e dentro do previsto para estudos em bacias urbanas. Tanto o parâmetro comprimento do canal principal L quanto a declividade S independem de situações futuras. Segundo Akan (1993) *apud* Tomaz (2002), a equação de Kirpich deve ser multiplicada por 0,4 quando o escoamento superficial da bacia está sobre asfalto ou concreto, e, deve ser multiplicada por 0,2 quando o canal for de concreto revestido. Logo, neste trabalho, como o escoamento da bacia hidrográfica da UFJF - *campus JF* está sobre asfalto ou concreto em sua grande maioria de áreas, adotou-se pelo fator multiplicador 0,4 para a equação de Kirpich (equação 3).

Para que fosse possível determinar os hidrogramas, e posteriormente calcular as vazões de pico, foi necessário calcular também a chuva de projeto. A equação (4) representa a curva IDF (intensidade-duração frequência) para a cidade de Juiz de Fora – MG (PJF, 2011), que relaciona a intensidade da chuva com o tempo de retorno e sua duração. No presente estudo, foram analisadas chuvas de projeto com período de retorno (T) de 10 anos, levando em consideração o estudo de uso e ocupação do solo para os anos de 2005 e de 2015, além de um cenário fictício, no qual foi simulado o uso e ocupação do solo considerando-se o tipo de pavimento e vegetação que favoreçam a infiltração e, por conseguinte a redução do escoamento superficial. Com o cálculo da intensidade de chuva e sua duração, obteve-se o volume total precipitado. Logo, para que haja a modelação das vazões escoadas, é necessária uma distribuição temporal do volume precipitado e para tanto, optou-se pelo uso do método dos blocos alternados para posteriormente determinar os hidrogramas.

A metodologia dos blocos alternados distribui a precipitação ao longo do tempo, buscando uma situação crítica de precipitação. Baseia-se em uma precipitação pequena e média no início do tempo e precipitação alta próximo do final do tempo, com a geração de hidrogramas com grandes picos. Para o tempo de retorno escolhido e a equação de chuva de projeto, encontra-se a precipitação correspondente à sua duração, espaçadas pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ). Em seguida, calcula-se a precipitação acumulada e, posteriormente tem-se a reordenação da precipitação, em que a distribuição temporal de pico ocorre a 50%. Considera-se que a precipitação em cada intervalo de tempo é a diferença entre dois intervalos de tempo, obtendo assim a primeira versão do hidrograma.

Na Figura 5 está ilustrado o fluxograma do hidrograma de projeto utilizado para determinar as vazões da bacia hidrográfica.

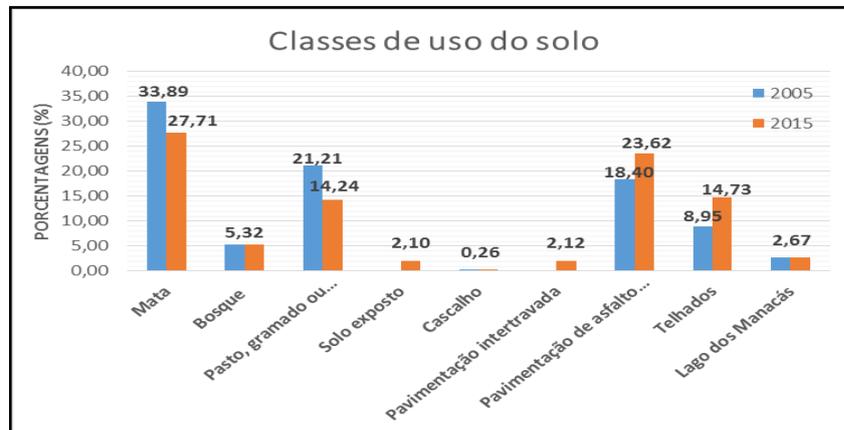
**Figura 5: Fluxograma do Hidrograma de Projeto**



## RESULTADOS

No Gráfico 1 está ilustrado uma comparação das classes de uso do solo do ano de 2005 e 2015:

**Gráfico 1:** Comparação das classes de uso do solo.



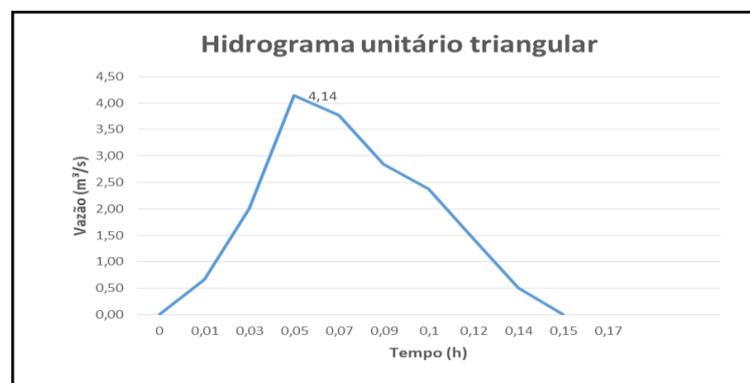
Observa-se no Gráfico 1 que, com o advento da expansão da UFJF, em 2005, áreas que antes eram classificadas como pasto, grama ou pastagens e mata em boas condições (mais de 75% de cobertura vegetal) deram lugar a pavimentos e edifícios. Analisando as tabelas, infere-se que a pavimentação de asfalto ou concreto aumentou de 18,40% para 23,62%, assim como os edifícios, saltaram de 8,95% para 14,73%. Ou seja foi um aumento de 11% de impermeabilização do solo ao longo desses anos. Utilizou-se a equação (1) do fluxograma para encontrar o *Curve Number* médio ( $CN_{\text{médio}}$ ) da bacia para os três cenários estudados: ano de 2005, obtendo um  $CN_{\text{médio}}$  igual a 78, ano de 2015 com um  $CN_{\text{médio}}$  igual a 82 e por fim o estudo de um cenário fictício com um  $CN_{\text{médio}}$  igual a 80.

Nota-se que houve um aumento do parâmetro CN entre os anos estudados (2005 e 2015). Isso evidência que até mesmo em uma bacia pequena, as modificações do uso e ocupação do solo são relevantes.

Para transformar a chuva em vazão, necessita-se do tempo de concentração. Para a bacia em estudo, foi encontrado um valor igual a 6 minutos, a partir da equação de Kirpich (equações 2 e 3). Que por sua vez, depende dos seguintes dados: declividade e extensão do talvegue principal, que correspondem a 6,49% e 1.541 m, respectivamente.

A fim de produzir os hidrogramas unitários sintéticos curvilíneos, primeiramente, produziu-se o hidrograma unitário sintético triangular da bacia. O hidrograma unitário triangular aproxima a relação de tempo e vazão com base no tempo de concentração e área da bacia. No Gráfico 2 está ilustrado o hidrograma unitário triangular com uma vazão máxima de 4,14m<sup>3</sup>/s.

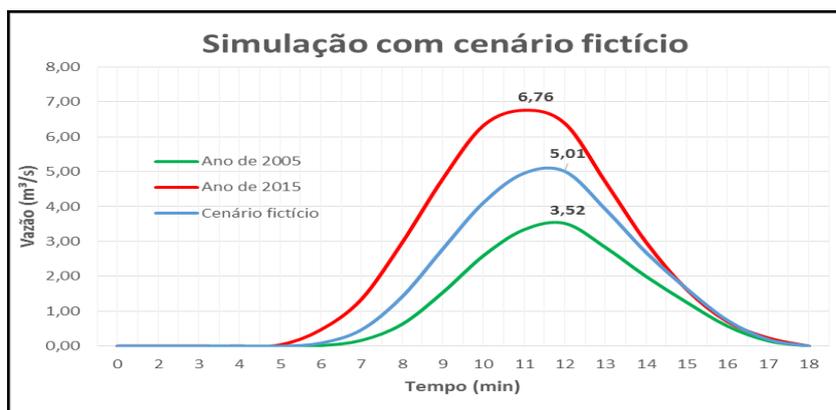
**Gráfico 2:** Comparação das classes de uso do solo.



O hidrograma unitário triangular foi utilizado para determinar os hidrogramas curvilíneos nos três cenários estudados. Através da convolução de dados de: tempo, de precipitação efetiva e dos dados de vazão do hidrograma triangular, pôde-se encontrar os hidrograma curvilíneos. Observa-se no gráfico 2 os hidrogramas encontrados para os cenários estudados, comparando os três cenários, a fim de expor as diferenças de vazões entre esses anos de estudos hidrológicos:

Nota-se que as vazões para o ano de 2015 aumentaram em 92% se comparadas com as de 2005, o que é expressivo, demonstrando que as modificações de uso e ocupação do solo realmente foram impactantes para o escoamento superficial. Mesmo sendo uma bacia pequena, o escoamento da água superficial quase dobrou. Tal fato, evidencia a importância do planejamento do uso e ocupação do solo. Em contrapartida, o cenário fictício adotado exemplificou o que aconteceria com o escoamento superficial, se opções mais adequadas de planejamento urbano e construção civil fossem adotadas neste processo de expansão da universidade dentro da bacia. Neste cenário os pavimentos asfálticos e/ou de concreto são substituídos por pavimentos intertravados, áreas que antes eram pastos ou pastagens, passam a receber reflorestamento com árvores nativas da Mata Atlântica, transformando-se em bosques ou bosques combinados com grama em boas condições. São preservados os edifícios e os pavimentos asfálticos e/ou de concreto existentes desde 2005, assim como as novas estruturas dos edifícios construídos com a expansão da Universidade até 2015. O  $CN_{\text{médio}}$  encontrado igual 80 para a situação hipotética diminui em 2 pontos percentuais do cenário de 2015. Uma diferença expressiva do pico de vazão pode ser notado no Gráfico 3:

**Gráfico 3:** Simulação hidrológica dos cenários estudados.



Os resultados reforçam que o emprego de materiais menos impactantes de pavimentação, como pisos intertravados, assim como, o reflorestamento da bacia minimizam o aumento do escoamento superficial em virtude das ampliações ocorridas. As vazões de escoamento superficial diminuíram em 50% se comparadas com o cenário de 2015. Desta forma, passa a corresponder com um aumento de apenas 42% se comparadas com o cenário de 2005. Entretanto, pode-se ressaltar que outra medida como o aproveitamento das águas pluviais oriundas dos telhados reduziria mais ainda o pico do hidrograma, não somente na situação hipotética, mas também no cenário atual.

Enfatiza-se que a Universidade foi construída sobre uma região com alta declividade, em que os cortes e aterramentos dos terrenos foram feitos sobre morros. Se tivesse sido adotado um planejamento do uso do solo quando decidiu-se ampliar o *campus*, haveria uma minimização dos efeitos sobre o escoamento superficial da bacia.

Novas tecnologias na construção civil, poderiam ter sido utilizadas para se construir edifícios otimizados e integradores do espaço acadêmico, assim como a aplicabilidade de tecnologias inovadoras de pavimentação que garantem uma parcela de infiltração de água de chuva no solo.

Os resultados ainda reforçam a importância de um Plano Diretor Participativo para a UFJF, que contribua para o crescimento do *campus*, expressando a vontade coletiva de todas as esferas acadêmicas. Em que, se almeja construir um espaço democrático, com qualidade institucional, respeitando o meio ambiente, sendo integradora da cidade com o meio acadêmico e exemplo de planejamento do espaço urbano.

Um Plano Diretor para as instituições de ensino pode proporcionar uma visão clara e objetiva de onde se deseja chegar com a construção do espaço acadêmico. Desta forma, conduz-se ao uso racional do espaço e dos recursos financeiros, unificando todas as faculdades, oferecendo uma estrutura básica de ensino e pesquisa a todos os cursos, ou seja, produz-se um plano que tem como ponto de referência todos os interessados. Sendo assim, ao introduzir um plano diretor, pode-se direcionar as diretrizes da instituição para a busca de um espaço urbano consolidado nos moldes do planejamento e uso coerente do espaço, mitigando os efeitos sobre a bacia hidrográfica.

Algumas universidades federais pelo Brasil, já se prontificaram em construir seus planos diretores, tais como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (PD – UFRJ, 2011) e a Universidade Federal da Bahia (PD – UFBA, 2009). Algumas diretrizes ambientais estabelecidas nestes planos diretores são destacados neste trabalho: conforto ambiental das edificações, fontes alternativas de energia elétrica como por exemplo a utilização de placas fotovoltaicas, preservação das áreas verdes, gestão de resíduos sólidos, implantação de paisagismo, urbanização e malha viária com padrões e critérios de construção que mantenham e ampliem a cobertura vegetal dos campi e melhorias dos serviços de saneamento e escoamento de águas pluviais.

Neste sentido evidencia-se a importância da construção do espaço urbano acadêmico de forma planejada e organizada. Interiorizando transformações e mudanças que aproximam a Universidade das expectativas de um espaço que prioriza a qualidade ambiental em conjunto com o meio urbano.

## CONCLUSÃO

A Bacia Hidrográfica Urbana do *Campus – JF* da UFJF passou por um intenso processo de modificação de uso e ocupação do solo nos últimos 10 anos, acarretando em um aumento de 11% de sua área impermeabilizada.

A partir dos hidrogramas gerados, conclui-se que o comportamento do escoamento superficial tem forte relação com o processo de expansão do *campus*. Todavia, não se esperava que o acréscimo do escoamento superficial fosse de quase 100% como mostrou o resultado, visto que, a bacia ainda tem uma mancha considerável de vegetação em seu entorno. Isso evidencia como a impermeabilização compromete a infiltração da água no solo e sobrecarrega os sistemas de drenagem urbana.

Notadamente, a pesquisa de um cenário fictício mostrou que, se o planejamento da ocupação do solo da bacia tivesse levado em consideração técnicas de ocupação sustentáveis, as consequências do aumento do escoamento superficial teriam sido quase a metade do cenário de 2015.

A UFJF *campus – JF* está localizada em uma das cotas mais altas do perímetro urbano da cidade de Juiz de Fora. As águas que escoam da bacia afetam regiões subjacentes ao *campus*, contribuindo para a sobrecarga dos sistemas de drenagem e para possíveis inundações. Logo, seria interessante para UFJF desenvolver um plano diretor para seus *campi*, sendo uma ferramenta útil de construção do espaço urbano da universidade, o qual também serve de exemplo para o planejamento urbano da cidade e região.

## AGRADECIMENTOS

Aos professores, que ajudaram no desenvolvimento desse projeto, ao NAGEA pelas instruções na área de geoprocessamento e a todos que contribuíram de alguma forma para que esse artigo pudesse ser construído.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DECINA, T. G. T. Análise de medidas de controle de inundações a partir da avaliação de cenários de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego do Gregório. Dissertação de mestrado, EESC/USP. São Carlos – SP, 2012.
- DOURADO, G. M. Visões de Paisagem: um panorama do paisagismo contemporâneo no Brasil. São Paulo: [s.n.], 1997. p. 319.
- HELLER, L; PÁDUA, W. L. de. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p.859.
- IBGE. Censo 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=1&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas> Acesso em: 24 nov. 2014.
- MENEZES, P. H. B. J. Processo de Escoamento Superficial e Assoreamento na Bacia do Lago Paranoá. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências – IG, UnB. Brasília, 2010. p. 40-50.
- OLIVEIRA, M. de. Gestão ambiental em instituições de ensino superior. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia, UFJF. Juiz de Fora, 2008, p-76.
- Plano Diretor da UFBA. 2009. Disponível em: [https://www.ufba.br/sites/devportal.ufba.br/files/novo\\_planodiretor\\_resol02-09.pdf](https://www.ufba.br/sites/devportal.ufba.br/files/novo_planodiretor_resol02-09.pdf) Acesso em: 01 jul. 2016.
- Plano Diretor da UFRJ. 2011. Disponível em: [https://ufrj.br/docs/plano\\_diretor\\_2020/PD\\_2011\\_02\\_07.pdf](https://ufrj.br/docs/plano_diretor_2020/PD_2011_02_07.pdf) Acesso em: 01 jul. 2016.
- Plano de Drenagem de Juiz de Fora Parte 1-Zona Norte. Volume 3 – Manual de Drenagem, 2011.
- SECOM – Secretária de comunicação da UFJF. 2014. Disponível em: <http://www.ufjf.br/secom/> Acesso em: 15 nov. de 2014.
- SETTI, A. A. *et al.* Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Agência Nacional de Águas (ANA). Brasília – DF, 2001.
- TOMAZ, P. Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais: Piscinões, galerias, bueiros, canais, método SCS, Denver, Santa Bárbara, Racional, TR-55. Editora Navegar. São Paulo - SP, 2002. p.119-136 e p.433-435.
- TUCCI, C. E. M. Escoamento Superficial. In: Tucci, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4º edição. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007. Cap 11, p. 391-442.
- TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepções. RBRH, vol. 2, n. 2 (Jul/Dez), 1997. p 5-12.
- USDA - United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Conservation Engineering Division. Urban Hydrology for Small Watersheds. Technical Release 55. Washington: NRCS, 1986. Disponível em: [http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1044171.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044171.pdf) Acesso em: 09 jan. 2015.