# Proposta de Projeto de Doutoramento a Desenvolver no Âmbito do 1º Concurso para Atribuição de Bolsas de Investigação na Área de Engenharia Civil

1. **Título do projeto**

**Título**: Redução de riscos de inundação em áreas urbanas através da implementação de estratégias e técnicas de drenagem sustentáveis

**Referência**: Projeto\_Doutor\_EngCivil\_#6

**Palavras-chave**: adaptação aos efeitos das alterações climáticas; modelação hidrológica e hidráulica; resiliência de sistemas de drenagem urbana

1. **Instituições envolvidas**

**Instituição onde o doutoramento será realizado:** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

**Outras instituições participantes no projeto de investigação:**

* Departamento de Engenharia Civil, Universidade Agostinho Neto, Luanda, Angola.

1. **Equipa de Orientação**

**Orientador:** Paulo Jorge Rosa Santos (FEUP)

**Coorientador:** Cristina Maria Monteiro dos Santos (FEUP)

1. **Descrição do Projeto**

Nos últimos anos, as mudanças climáticas e os efeitos antropogénicos têm afetado de uma forma significativa as componentes do ciclo urbano da água (Grover, 2015). A redução da capacidade de infiltração da água no solo devido à urbanização de áreas naturais e a construção desorganizada e descontrolada nas bacias hidrográficas urbanas têm aumentado a frequência das cheias e inundações e as consequências das mesmas. As alterações climáticas em curso tenderão a aumentar a gravidade desses eventos. Embora as cheias e inundações de origem fluvial tenham sido recorrentemente estudadas no passado, há uma clara escassez de informação e de trabalhos específicos sobre a avaliação de cheias e inundações urbanas, assim como sobre as medidas e as estratégias mais adequadas para a sua eficaz mitigação (Miller e Hutchins, 2017). No entanto, é internacionalmente reconhecida a importância de caracterizar corretamente esses eventos, a sua prevalência atual e futura e os riscos associados às áreas urbanas, em particular nos países em desenvolvimento (Nkwunonwo *et al*., 2020), como é o caso de Angola, onde o problema é frequente e está ainda mal compreendido, não existindo estudos com a abrangência e nível de detalhe adequados. Com o agravamento dos cenários de alterações climáticas e as atuais dificuldades práticas de implementar medidas eficazes de planeamento urbano, é fundamental desenvolver uma abordagem integrada de redução e gestão de riscos de inundação apropriada à realidade local, que incorpore modelação hidrológica e hidráulica com resolução espacial e temporal definida em função das características do problema, assim como a comparação crítica de cenários de intervenção tendo em vista aumentar a resiliência a eventos de características extremas.

Neste contexto, o presente tema de doutoramento visa o estudo e desenvolvimento de estratégias de drenagem inovadoras e sustentáveis para sistemas urbanos de drenagem pluvial, baseadas na implementação de soluções de controlo na origem, na rede de micro-drenagem e na rede de macro drenagem, adequados à realidade local, que se complementem e minimizem o risco de inundação em áreas urbanas. Como caso de estudo será utilizada uma bacia urbana localizada em Luanda, Angola, onde ocorrem frequentemente inundações, cuja frequência e severidade tenderá a agravar-se no futuro por efeito das alterações climáticas. O recurso a técnicas de drenagem sustentáveis, combinado com os sistemas de drenagem convencionais, irá aumentar a eficiência dos mesmos e reduzir a frequência e gravidade das inundações provocadas pelo escoamento superficial, bem como o impacto da poluição provocada pelas descargas descontroladas no meio recetor. Nos últimos anos foram desenvolvidos sistemas, metodologias, estratégias e métodos de simulação da dinâmica dos eventos de inundação, mas o seu potencial não foi ainda demonstrado na gestão do risco de inundação de sistemas de drenagem urbana de países em desenvolvimento (Nkwunonwo *et al*., 2020).

O estudo do desempenho do sistema de drenagem da bacia urbana que serve de caso de estudo terá por base a modelação hidrológica e hidráulica da rede de drenagem existente utilizando modelos numéricos avançadas (*e.g*., Veloso Gomes *et al*., 2017, Taveira-Pinto e Rosa-Santos, 2019). Tendo por base as características da bacia e os efeitos futuros das alterações climáticas (Revi *et al*., 2014), será estudada a implementação de diferentes técnicas e sistemas de drenagem sustentável que, associados aos sistemas existentes, deverão reduzir de forma significativa os riscos de inundação. Por outro lado, e tendo por base o trabalho realizado para o caso de estudo, será desenvolvido um conjunto de recomendações e linhas orientadoras tendo em vista aumentar a resiliência dos sistemas de drenagem urbana de outras regiões de Angola aos efeitos das alterações climáticas.

**Referências Bibliográficas**

Grover V.I. (2015). “Impact of Climate Change on the Water Cycle”. In: Shrestha S., Anal A., Salam P., van der Valk M. (eds) Managing Water Resources under Climate Uncertainty. Springer Water. Springer, Cham. ISBN: 978-3-319-10467-6. doi: 10.1007/978-3-319-10467-6\_1.

Miller, J.D., Hutchins, M., 2017. “The impacts of urbanisation and climate change on urban flooding and urban water quality: A review of the evidence concerning the United Kingdom”, Journal of Hydrology: Regional Studies, Vol. 12, p. 345-362, ISSN 2214-5818, doi: 10.1016/j.ejrh.2017.06.006.

Nkwunonwo, U.C., Whitworth, M., Baily, B., 2020. “A review of the current status of flood modelling for urban flood risk management in the developing countries, Scientific African, Volume 7, ISSN: 2468-2276, doi: 10.1016/j.sciaf.2020.

Taveira Pinto, F., Rosa Santos, P., 2019. “Estudo hidráulico da Ribeira de Cartes, na Zona de Contumil, Campanhã, Porto” Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos - FEUP. Junho de 2019.

Veloso Gomes, F., Taveira Pinto, F., Avilez Valente, P., Rosa Santos, P., Iglesias, I., 2017. “Delimitação das zonas inundáveis, nas margens direita e esquerda do rio Douro, entre a Embocadura e a Marina do Freixo”. Relatório Final. Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo. FEUP, abril de 2017.

Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, 2014: Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 535-612.