Artigo Compacto

Proposição de indicadores de resiliência hídrica urbana como ferramenta de gestão

Proposal of urban water resilience indicators as a management tool

Thais Helena Prado Corrêa, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, thaisthp@gmail.com
Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, bernardo@ufscar.br

Como citar:

CORRÊA, Thais Helena Prado; Bernardo Arantes do Nascimento. Proposição de indicadores de resiliência hídrica urbana como ferramenta de gestão. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEURB, 2021, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 67-72.
Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/issue/view/14

RESUMO

Por meio dos indicadores é possível caracterizar as áreas de fragilidade nas quais ações adicionais possam ser tomadas para aumentar a Resiliência Hídrica Urbana (RHU). O objetivo do presente trabalho é desenvolver um conceito de indicadores de maneira que eles reflitam a RHU e assim, forneçam um ponto de partida para estimular uma nova abordagem política e medir a eficácia das intervenções dentro do sistema hídrico urbano. Para isso, primeiramente, buscou-se na literatura possíveis indicadores que poderiam ser utilizados para a RHU. Em seguida, os indicadores foram classificados de modo a compreender quais seriam mais relevantes para a temática e que, ao mesmo tempo incorporassem conceitos relacionados a RHU. Como resultado conclui-se que ao associar os indicadores à RHU pode-se fornecem uma ferramenta para que as cidades desenvolvam estratégias para melhorar a capacidade dos sistemas urbanos de água se adaptarem e assim, estabelecer novos procedimentos. Este artigo é parte da pesquisa de doutorado da autora principal.

Palavras-chave: Resiliência Hídrica Urbana, Resiliência, Sistemas Hídricos Urbanos.

ABSTRACT

Through the indicators, it is possible to characterize the fragile areas in which additional actions can be taken to increase Urban Water Resilience (RHU). The present work aims to develop a concept of indicators so that they reflect the RHU and thus provide a starting point for stimulating a new policy approach and measuring the effectiveness of interventions within the urban water system. For this, first, the literature searched for possible indicators that could be used for the RHU. Then, the indicators were classified to understand which ones would be more relevant to the theme and which, at the same time, incorporated concepts related to RHU. As a result, it is concluded that, by associating the indicators with the RHU, it is possible to provide a tool for cities to develop strategies to improve the capacity of urban water systems to adapt and thus establish new procedures. This article is part of the main author's Ph.D. research.

Keywords: Urban Water Resilience, Resilience, Urban Water Systems.

1 INTRODUÇÃO

A transformação de dados em informações relevantes para os gestores públicos é de suma importância para uma boa gestão, deste modo, a principal função dos indicadores é simplificar e transformar informações complexas até chegar a uma medida que as resuma e que seja compreensível (BELLEN, 2006).

Devido à crescente demanda por informações que demonstrem os problemas ambientais das áreas urbanas, pode-se utilizar os indicadores para dimensionar as questões ambientais e os danos correspondentes, o que é fundamental para planos de manejo sustentável em diferentes setores, como por exemplo, os sistemas hídricos urbanos.

Portanto, através dos indicadores é possível caracterizar as áreas de fragilidade nas quais ações adicionais possam ser tomadas para aumentar a Resiliência Hídrica Urbana (RHU), levando em conta como o fornecimento de água, infraestrutura, prestação de serviços, finanças, qualidade da água e governança afetam a capacidade de manter um dado nível de acesso atual e futuro dos recursos hídricos.

Deste modo, o objetivo do presente trabalho é desenvolver um conceito de indicadores de maneira que eles reflitam a Resiliência Hídrica Urbana e assim, forneçam um ponto de partida para estimular uma nova abordagem política e medir a eficácia das intervenções dentro do sistema hídrico urbano.

2 METODOLOGIA

Primeiramente, buscou-se na literatura indicadores que poderiam ser utilizados para a RHU. Em seguida, os mesmos foram classificados de modo a compreender quais seriam mais relevantes para a temática e que, ao mesmo tempo incorporassem conceitos relacionados a RHU.

Para tanto, foi empregado o método de escolha restrita elaborado por Miranda e Teixeira (2004) no qual o método de definição e escolha dos indicadores é aplicada incluindo apenas algumas pessoas relacionadas diretamente ao tema.

Cada indicador foi avaliado de modo a ser aplicado para a construção da RHU com base nos seguintes aspectos:

- Fornecer base de dados para diagnosticar e quantificar o grau de RHU;
- Avaliar as condições da gestão e do sistema hídrico em relação às metas e objetivos;
- Estabelecer a comparação entre as situações anteriores e posteriores das metas estabelecidas;
- Prover informações de advertência (identificar os riscos ou falhas e antecipa-las para minimizar os riscos).

Assim, estes indicadores podem ser utilizados para rastrear e monitorar o progresso em direção a uma cidade resiliente, através do desenvolvimento de uma estratégia de resiliência urbana ou ao aplicar um sistema de gerenciamento urbano (ABNT. 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSÃO

A partir das etapas anteriores os indicadores foram agrupados e associados à RHU e subdivididos em 4 Sistemas, 15 Componentes, 39 Variáveis e 53 Indicadores.

Os Sistemas foram subdivididos em Abastecimento (SAA), Esgotamento Sanitário (SES) e Drenagem Urbana (SDU). Esses Sistemas levam em conta a ocorrência de eventos que podem afetar antes durante ou depois a RHU. No Sistema Gestão e Participação (G&P) foram pensadas questões nos quais as variáveis demonstrem que a cidade possui mecanismos para aumentar a eficiência da RHU nos SAS, SES e SDU.

Para todas as Componentes foram descritos grupos de variáveis com seus subgrupos de forma a contemplar os aspectos quantitativos, qualitativos, de gestão e participação, levando em consideração as necessidades de caracterização de cada sistema. Para cada um dos sistemas foram levados em conta aspectos externos (mudanças climáticas, falta ou excesso de chuvas, impactos sobe a qualidade dos recursos hídricos, etc.) e internos (colapsos, falhas, insuficiências, etc.).

Em seguida, os indicadores foram associados as Componentes e Variáveis de modo avaliar os aspectos relacionados a RHU. Assim, correlacionando quais indicadores podem ser pertinentes a algum evento que diminua ou aumente a vulnerabilidade da cidade.

A seguir, o Quadro 1, apresenta a listagem dos indicadores selecionados.

Quadro 1 – Indicares

Indicadores	
1.Variação da Precipitação pluviométrica	28. Vulnerabilidade a contaminação da água subterrânea
2.Retirada anual de água superficial como porcentagem do total de água disponível	29. Suscetibilidade do solo a erosão
3.Variação no volume de reservação no reservatórios de abastecimento	30. Número de instrumentos legais municipais consideram a RHU
4.Rebaixamento do nível de água nos poços	31. Existência de plano (s) específico (s) para a RHU
5.Variação da frequência anual de eventos de interrupção do abastecimento por falhas	32. Frequência da atualização dos planos de gerenciamento de desastres
6.Porcentagem da população que pode ser abastecida de água potável por fontes alternativas por curto período	33. Existência de redundância no SAA, SES e SDU
7.Indicador de Saturação do SAA	34. Existência de Planos de contingência para o SAA, SES e SDU
8.Número de fontes diferentes de captação de água para o SAA	35. Possibilidade de acesso imediato a recursos financeiros suficientes para ações emergências
9.Variação anual do IQA no manancial	36. Possibilidade de acesso imediato a recursos financeiros suficientes para ações de recuperação
10. Número de ocorrências afetando qualidade da água do manancial	37. Existência de articulação entre os setores relacionados a RHU
11.Variação da qualidade da água extraída do aquífero	38. Porcentagem de capacitação de profissionais dos sistemas hídricos para atuar na RHU

12.Número de vezes por ano em que a água tratada ultrapassa os limites do padrão de potabilidade	39. Porcentagem de equipes de emergência que receberam treinamento de resposta a desastres
13.Número de vezes por ano em que a água distribuída ultrapassa os limites do padrão de potabilidade	40. Existência de ações atualizadas de monitoramento nos sistemas hídricos
14. Variação da frequência anual de eventos de interrupção da coleta por falhas	41. Porcentagem de dados eletrônicos da cidade com back-up de armazenamento seguro e remoto
15. Indicador de Saturação do SES	42. Porcentagem da área da cidade coberta por mapas de ameaças disponíveis ao público
16. Proporção de esgoto que é encaminhado para ETE	43. Existência de mapas de riscos atualizados
17. Ocorrência anual de vazões inferiores à vazão mínima que proporciona a autodepuração	44. Porcentagem da população da cidade coberta por sistemas de alerta prévio de ameaças múltiplas
18. Sobrecarga devida às vazões de águas pluviais no SES	45. Existência de defesa civil estruturada
19. Variação anual da intensidade das precipitações	46. Porcentagem de escolas que ensinam preparação para situações de emergência situações de emergência e redução de riscos de desastres
20. Frequência anual dos eventos de tempestades extremas	47. Porcentagem da população treinada em preparação para situações de emergência e redução de riscos de desastres
21. Percentual de área com ocupação humana sujeita a inundações e alagamentos	48. Existência de espaços de participação da sociedade relacionados a RHU
22. Percentual de área com ocupação humana sujeita a deslizamentos e escorregamentos	49. Participação da população em consultas, audiências públicas, encontros técnicos e oficinas relacionados a RHU
23. Variação da frequência anual de eventos de interrupção de drenagem por falhas	50. População vulnerável como porcentagem da população da cidade
24.Indicador de Saturação do SDU	51. Previsão de ações relacionadas a RHU voltada para população vulnerável
25. Variação da cobertura vegetal	52. Existência de parcerias entre órgãos governamentais e não governamentais voltados a RHU.
26. Variação da cobertura impermeabilização do solo	53. Número de acordos intergovernamentais destinados ao planejamento de choques como porcentagem do total de acordos intergovernamentais
27. Carga poluidora potencial no solo	

Fonte: Os autores

Alguns desses indicadores foram utilizados na sua forma original, enquanto outros indicadores tiveram que ser propostos, nos casos em que não havia indicadores adequados entre aqueles identificados na literatura. Vale destacar que no trabalho completo serão explicitados melhor os indicadores.

3.1 Aplicação dos indicadores para a construção da Resiliência Hídrica Urbana

Uma cidade resiliente, em relação aos recursos hídricos, tem uma maior capacidade de antecipação, preparação e adaptação tornando-se capaz de se organizar para lidar com eventos e riscos que afetam os seus sistemas hídricos.

A partir desse conjunto de indicadores, desenvolveu-se uma ferramente de montioramento dos sistemas hídricos urbanos para que a cidade se torne hidricamente segura.

Para tanto, a partir dos desafios locais é necessário calcular os riscos e vulnerabilidades dos eventos associados à RHU. Os eventos associados à RHU podem ser mais significativos, como por exemplo, em relação ao abastecimento de água ou à ocorrência de inundações, tanto em termos de probabilidades quanto em termos de consequências.

Em seguida, os indicadores podem ser aplicados para medição da RHU, é possível mensurar e avaliar o passado construindo o futuro de acordo com dados disponíveis. Nesse contexto, esta fase implica em determinar quais são os valores desejáveis para cada um dos indicadores, a partir de observações, medidas, cálculos ou inferências.

Após esta etapa, é preciso definir possíveis ações de prevenção, mitigação e recuperação. Propõe-se que as ações de prevenção sejam realizadas a longo e médio prazo, definindo estratégicas que vislumbrem cenários futuros que possam projetar as práticas da RHU de modo a alinhar seus objetivos para preparar, alertar e antecipar a cidade ao evento indesejado ou inesperado.

Por fim, é necessário manter um monitoramento contínuo por indicadores, conforme a cidade for se adaptando à RHU, os indicadores são novamente aplicados para um processo contínuo de análises, medições e percepção de mudança de cenários, sejam eles positivos ou negativos. Observando as variações ao longo do tempo, as tendências ou condições futuras, o uso de indicadores nesta fase tem por finalidade auxiliar no monitoramento, aprimorando o processo de tomada de decisão na prevenção, mitigação e recuperação em diferentes níveis.

4 CONCLUSÕES

Através dos indicadores é possível caracterizar áreas de fragilidade nas quais ações adicionais possam ser tomadas para aumentar a Resiliência do sistema hídrico urbano. Levando em conta questões relacionadas ao fornecimento de água, infraestrutura, finanças, qualidade da água e governança que podem afetar a capacidade de manter um dado nível de acesso atual e futuro dos recursos hídricos.

Deste modo, ao associar os indicadores à RHU, pode-se fornecem uma ferramenta para os tomadores de decisões, políticos e gestores desenvolverem estratégias para melhorar a capacidade dos sistemas urbanos de água se adaptarem e assim estabelecer novos procedimentos.

Na presente pesquisa, os indicadores escolhidos constituem-se como exemplos daqueles que atendem os critérios conceituais associados a RHU. Uma vez que, desenvolver um conceito de indicadores de maneira que eles reflitam a RHU pode ser um ponto de partida para estimular uma nova abordagem política e medir a eficácia das intervenções dentro do sistema hídrico urbano.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES). Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 37123: Cidades e comunidades sustentáveis-Indicadores para cidades resilientes. Primeira edição 21.01.202. Rio de Janeiro, p.117. 2021. Exemplar para uso exclusivo - Código Identificador #749637@461390#.

BELLEN, H.M. van. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

MIRANDA, A. B. de; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 9, n. 4, p. 269-279, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/esa/a/H4VGQPgGhSQrnpZ9DCz3GRQ/?format=pdf&lang=pt. Acesso 17 jun. 2021.