

Avaliação do Espaço Urbano Através de Indicadores de Sustentabilidade: Aplicação em Rios Renaturalizados

Evaluación Del Espacio Urbano Através de Indicadores de Sostenibilidad: Aplicación en Ríos Renaturalizados

Sessão Temática: ST04 Ambiente construído, tecnologia e sustentabilidade

MAROSTICA Sara Desiree; Mestranda Planejamento Urbano e Regional; Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

samarostica@gmail.com

MIRON, Luciana Inês Gomes; Professora Doutora Associada ao Programa de Pós Graduação Planejamento Urbano e Regional; Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

luciana.miron@ufrgs.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo configurar uma matriz para determinar indicadores de sustentabilidade que possibilitem a análise de rios urbanos. De fato, os sistemas com indicadores de sustentabilidade desempenham um importante papel na gestão integrada da água, proporcionando benefícios para a paisagem urbana. Utilizou-se de revisão da literatura sobre sustentabilidade, conceituando-a e definindo-a através do uso de atributos para aplicá-los em rios que sofreram intervenções urbanas. Para isso, elaboraram-se matrizes de análise confrontando autores e grupo de atributos, assim buscou-se a identificação de indicadores de sustentabilidade para a análise dos estudos de caso de rios selecionados. Foram levadas em consideração características físicas e socioeconômicas dos rios, com base na informação obtida relacionada aos impactos urbanos destes rios. A pesquisa buscou a partir dos atributos encontrados na literatura e no cruzamento de dados com os estudos aplicados aos rios identificar variáveis que promovam os rios urbanos a categoria de rios sustentáveis.

Palavras-chave (3 palavras): indicadores de sustentabilidade urbana, impactos urbanos, rios renaturalizados.

Abstract

This work aims to configure a matrix to determine sustainability indicators that allow an analysis of urban rivers. In fact, systems with sustainability indicators interpret an important role in integrated water management, providing benefits to the urban landscape. It was used to review the literature on sustainability and defining it through the use of attributes to apply them in rivers that suffered urban interventions. For this, analysis matrices were elaborated comparing authors and groups of attributes, thus, seeking to identify sustainability indicators for the analysis of case studies of selected rivers. The physical and socioeconomic characteristics of the urban rivers were taken into account, based on information related to the urban impacts of these rivers. The research sought from in the literature and in the crossing of data with studies applied to rivers to identify variables that promoted urban rivers to the category of sustainable rivers.

Keywords: urban sustainability indicators, urban impacts, renaturalized rivers.

1. Introdução

A intensa urbanização e o adensamento do meio urbano têm transformado as cidades contemporâneas em um ambiente complexo e dinâmico. Esse novo cenário exige que os métodos de planejamento e gerenciamento das infraestruturas e serviços urbanos estejam em constantes transformações para enfrentar as consequências, e os desafios na cidade, bem como, para formular estratégias e planos para o futuro (CASTELLS, 2009).

Atualmente o desenvolvimento sustentável é uma preocupação comum a todos os grandes países, alcançar esse desenvolvimento é um caminho complicado, pois requer equilíbrio entre o ser humano e a natureza (AFANASYEVA *et al.*, 2020). Neste contexto, alternativas que buscam auxiliar na construção de cidades mais sustentáveis têm surgido de forma proeminente, como o conceito de sustentabilidade urbana. O termo sustentabilidade aparece em discussões em diferentes áreas da sociedade, que desperta grande preocupação com a proteção ambiental em todo o mundo.

A sustentabilidade urbana pode contribuir para uma reavaliação dos projetos e atividades executadas nas cidades, que são perceptíveis para a maior parte da população. As cidades visam soluções para o desenvolvimento sustentável através da preservação da natureza, aproveitando o espaço que ela oferece com ações planejadas que não afetem o ecossistema e que estabilizem os conflitos sociais, políticos e ambientais que a humanidade enfrenta atualmente (MARTINELLO; PETRY, 2013).

Em decorrência disso, surgem os chamados indicadores de sustentabilidade no ambiente construído, cuja finalidade é avaliar ou fixar as diretrizes sustentáveis aplicadas às edificações do entorno com os recursos naturais. A utilização de indicadores para

diagnóstico da realidade do espaço urbano tem sido uma tendência, na medida em que as desigualdades se materializam na distribuição de recursos sociais, ambientais ou econômicos.

Assim, este artigo tem como objetivo configurar uma matriz para determinar indicadores de sustentabilidade que possibilitem a análise de rios urbanos relacionados aos impactos urbanos que trouxeram para suas cidades. A pesquisa busca a partir dos atributos encontrados na literatura e no cruzamento de dados dos estudos de caso desses rios, identificar nas intervenções quais são as variáveis de análise que influenciam diretamente na sustentabilidade e os promovam à categoria de rios urbanos sustentáveis.

2. Os Impactos Urbanos e a Sustentabilidade

Os impactos que são causados nos ambientes urbanos acarretaram nos últimos anos um desequilíbrio na qualidade das cidades, que reflete diretamente na população, visto que somos totalmente dependentes dos recursos naturais. Por ser um conceito muito amplo, é preciso ponderar ou qualificar o impacto urbano para uma melhor definição. Os autores Branco e Rocha (1987) conceituam impacto urbano como “... uma poderosa influência exercida sobre o meio ambiente, provocando o desequilíbrio do ecossistema natural.” O que caracteriza dessa forma o impacto urbano, não é qualquer alteração do ambiente, mas as alterações que provoquem o desequilíbrio das relações indispensáveis do homem no meio natural, tais como as alterações e construções feitas no espaço construído que excedam a capacidade de absorção do meio ambiente.

Diante da busca pela compreensão das relações do espaço construído e o meio ambiente, no campo do urbanismo têm surgido algumas teorias, práticas e métodos de se trabalhar os meios de ocupação sustentáveis das cidades em conexão com os rios e a natureza. Rueda (2006) e Spirn (2011) trazem ideias de urbanismos sustentáveis que incluem áreas verdes e cobertura vegetal, usos do solo, tipos de habitação, mobilidade urbana e acessibilidade como práticas dentro do planejamento e da gestão do espaço urbano.

Além disso, existem atributos que são essenciais dentro da sustentabilidade que devem ser analisados como: a vizinhança e os usuários, a diversidade, a conectividade e a relação com a natureza e as águas, maior densidade nas áreas suburbanas, compactação e uso misto do solo (FARR, 2008; EDWARDS, 2008). Neste contexto, para minimizar os impactos urbanos ao meio natural, a sociedade tem se mostrado teoricamente mais interessada em consumir produtos sustentáveis e ecologicamente corretos, fazendo com que o apelo pela sustentabilidade ganhe cada vez mais espaço.

Segundo Acselrad (2001), a sustentabilidade não se refere apenas ao meio ambiente, mas também às questões econômicas, sociais e políticas, e estas devem estar entrelaçadas. A sustentabilidade urbana deve ser tratada numa perspectiva multidisciplinar, podendo ser aplicada em sistemas abertos e dinâmicos, que incluem sistemas de infraestruturas

urbanas. Ainda conforme Brundtland (1991), o conceito de sustentabilidade fornece uma estrutura para a integração de políticas ambientais e estratégicas de desenvolvimento que caminhem rumo a um desenvolvimento que esteja de acordo com o desenvolvimento sustentável. Logo, o urbanismo busca por novas soluções de planejamento e projeto, assim como uma melhor compreensão a respeito das relações entre os impactos urbanos e a sustentabilidade das cidades, com ênfase nos rios e o meio natural.

Os diferentes conceitos apresentados circundam a ideia central da ligação entre o meio ambiente e tudo que o envolve, como a infraestrutura e espaços urbanos que compõem a cidade, relacionando a outros setores da sociedade como a economia, o planejamento, a cultura e moradia. Uma forma de operacionalizar o conceito de sustentabilidade é por meio de indicadores, um instrumento que pode auxiliar gestores públicos no processo de tomada de decisões. Observando esses parâmetros, os desafios nas urbanizações serão cada vez maiores e devem ser atendidas para possibilitar um melhor desenvolvimento sustentável e ambiental das cidades sem o esgotamento de recursos e melhor qualidade de vida aos usuários.

3. O uso de Indicadores de Sustentabilidade

Considerando essas inquietações quanto às necessidades de melhorar os espaços urbanos existentes em relação à realidade atual, torna-se adequado pensar a sustentabilidade urbana a partir de uma racionalidade mais prática, estabelecendo a construção de um processo ambiental articulado, que busque a relação ao uso e transformação da natureza, bem como seu melhor aproveitamento. À medida que os problemas urbanos se transformam, surgem novas demandas e com isso a necessidade de sistemas de sustentabilidade que garantam condições adequadas do futuro. Assim, a proposta serve para dar sentido durável à cidade, no qual passa a elaborar ações que seriam sustentáveis, construtivas e em prol da valorização do seu entorno, que surgem mediante as relações do homem com a natureza.

Atualmente, existem diversos métodos e programas que utilizam indicadores urbanos como ferramenta de mensuração e avaliação para a gestão urbana. O significado da palavra “indicador” provém do termo latim *indicare*, que significa descobrir, divulgar, apontar, anunciar, estimar (HAMMOND et al., 1995). Tais indicadores admitem diferentes formatos, com metodologias que retratam resultados específicos, podendo representar atributos de um sistema. Desse modo, esses sistemas podem oferecer orientação para os projetos medindo o impacto urbano e ambiental através dos indicadores de sustentabilidade, tendo fundamental importância como ferramentas para a tomada de decisões na gestão pública e mudanças no diagnóstico da cidade e o espaço urbano sustentável.

Isso pode contribuir positivamente ao indicar possíveis desigualdades que se materializam na distribuição dos recursos sociais, ambientais e econômicos dos projetos. Aliado a isso, o uso de indicadores de sustentabilidade urbana tem sido explorado nos últimos anos em

muitas pesquisas e até mesmo como base para o planejamento urbano de algumas cidades no mundo.

4. Metodologia

Visando alcançar os objetivos deste trabalho, a metodologia adotada deste artigo foi dividida em quatro etapas de processo de desenvolvimento da pesquisa. A primeira etapa foi iniciada com (I) análise de atributos de sustentabilidade; identificados na literatura por meio de uma matriz, partindo de autores que consideram a sustentabilidade com uma perspectiva multidisciplinar, medindo o impacto urbano e ambiental dos projetos urbanos através dos indicadores de sustentabilidade. Na segunda etapa, ocorreu a seleção de (II) estudos de caso para análise; foram selecionados quatro rios que foram urbanizados, com base na disponibilidade de informação obtida relacionada aos impactos urbanos que estes rios trouxeram para suas cidades. Deste modo, foi elaborado um formulário para avaliação alicerçado em um conjunto de indicadores de sustentabilidade, em que foram levados em consideração características físicas e socioeconômicas desses rios urbanos. A terceira etapa da pesquisa buscou (III) a análise dos indicadores de sustentabilidade e suas variáveis; a partir do mapeamento dos estudos de caso desses rios, tendo em vista a identificação de possíveis variáveis que apresentem aspectos que os promovam à categoria de rios urbanos sustentáveis. Por fim, na quarta etapa (IV), buscou-se analisar as características qualitativas dos rios estudados através das suas experiências nas intervenções urbanas na paisagem.

I) Matriz de Análise de Atributos de Sustentabilidade

Os atributos identificados na literatura foram analisados em conjunto, a partir de uma matriz, para posterior cruzamento de dados com os estudos de caso de rios urbanos (Quadro 1). Levantou-se um total de 20 atributos citados pelos autores; com isso, foi feito um agrupamento levando em consideração sua natureza e proximidade de assunto.

Quadro 1. Matriz de Análise de autores.

Atributos	Rittel e Webber (1973), Weidlich Flório e Brancalion (2020)	Tucci (1997, 2006)	Rutherford, Jerie e Marsh (2000), Edwards (2008)	G T Z (2004)	Ahern (2003), Guell (2006) Cormier e Pelegrino (2008)	Rueda (2006)	Leite e Tello (2010)	ASLA (2016)	Tracada et al (2018)
Construção e infraestrutura sustentáveis; ambiente construído.	√			√			√	√	
Questões ambientais; água; ar; solo; biodiversidade; Inundação, erosão, assoreamento do rio.		√				√	√		

Impactos nas águas subterrâneas; Abastecimento e consumo de água; Aspectos da qualidade d' água.		√						√
Diversidade de espécies e habitats; Preservação e composição da zona ripária; Relação com a natureza.	√				√			√
Investimentos em Obras de Drenagem Urbana; Governança e planejamento territorial; Segurança e serviços.		√					√	
Acessibilidade longitudinal e transversal (rio para a cidade/travessias); Conectividade; Mobilidade.			√		√			
Uso misto do Solo; Qualidade do espaço construído.					√			
Percepção pública e estética da paisagem/identidade			√					√

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Do total de 20 atributos, foi feito um agrupamento que resultou em 8 grupos contendo um ou mais atributos, de acordo com sua natureza (Quadro 2). Deste modo, foi possível definir cada grupo a partir de um termo de definição.

Quadro 2. Tabela do Agrupamento dos Atributos.

Grupos	Temo de Definição	Atributos
1	Construções Sustentáveis	1. Construção e infraestrutura sustentáveis; 2. Ambiente construído.
2	Questões Ambientais	3. Questões ambientais; água; ar; solo; 4. Biodiversidade; 5. Inundação, erosão, assoreamento do rio.
3	Qualidade da Água	6. Impactos nas águas subterrâneas; 7. Abastecimento e consumo de água; 8. Aspectos da qualidade d' água.
4	Preservação Ambiental	9. Diversidade de espécies e habitats; 10. Preservação e composição da zona ripária; 11. Relação com a natureza.
5	Aspectos Econômicos	12. Investimentos em Obras de Drenagem Urbana; 13. Governança e planejamento territorial; 14. Segurança e serviços.

6	Mobilidade Urbana	15. Acessibilidade longitudinal e transversal (rio para a cidade/travessias); 16. Conectividade; 17. Mobilidade.
7	Qualidade Espaço Urbano	18. Uso misto do Solo; 19. Qualidade do espaço construído.
8	Percepção Visual	20. Percepção pública e estética da paisagem/identidade.

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Em relação ao Grupo 1, os seus atributos são citados por Leite e Tello (2010) como um dos seus temas definidores de indicadores de sustentabilidade. O atributo 'ambiente construído' é citado por GTZ Transport Policy Advisory Services, como um indicador que deve facilitar, ou mesmo induzir novos hábitos de locomoção por modos ambientalmente e socialmente mais sustentáveis (GTZ, 2004).

No grupo 2, as questões ambientais são citadas por Rueda (2006), como dois dos seus principais indicadores que são áreas verdes, cobertura vegetal e o solo. Tucci (2006) retrata as drásticas alterações na estrutura ambiental, as canalizações, retificações de rios, assoreamento, inundação e erosão que afetam diretamente as áreas urbanas e os efeitos de obras não sustentáveis. Além disso, Leite e Tello (2010) como um dos seus temas definidores de indicadores de sustentabilidade urbana, referem-se às questões de água, ar, solo e biodiversidade.

O grupo 3 engloba os impactos nas águas subterrâneas, abastecimento e consumo de água e os aspectos da qualidade da água e sua dinâmica com o fluxo natural do canal conforme Tracada e Varone (2018) e Tucci (2006).

O grupo 4 possui três atributos: diversidade de espécies e habitats, preservação e composição de zona ripária e relação com a natureza. Os dois primeiros atributos são citados por Rittel e Weber (1973) que em longo prazo é necessário estudos de adaptação do ecossistema e o relacionamento de plantas e animais. A relação com a natureza é citada por Weidlich, Flórido e Brancalion (2020), em que a relação das pessoas com as águas e a natureza tornou-se indispensável com o passar dos anos e reflete muitos benefícios sociais e econômicos.

O grupo 5 possui três atributos agrupados, Leite e Tello (2010) destacam o de governança e planejamento territorial e também de segurança e serviços como temas de indicadores de sustentabilidade. O atributo 'investimentos em obras de drenagem' é citado por Tucci (1997) que compara as obras executadas com os reais benefícios de obras de drenagem sustentáveis.

Quanto ao Grupo 6, Edwards (2008), cita que o desenvolvimento sustentável são as ruas sem o tráfego intenso, o que caracteriza o atributo de mobilidade. Citados por Rutherford, Jerie e Marsh (2000), os atributos de acessibilidade e da conectividade do rio com suas margens, tendem a contribuir para o ciclo da água urbana reconectando ecossistemas e possibilidades de locomoção nas cidades.

O grupo 7, engloba uso misto do solo e qualidade do espaço construído, Edwards (2008), afirma que o uso misto do solo seja um dos atributos que ajuda a cidade a se tornar sustentável. O atributo da qualidade do espaço construído é citado por Cormier e Pelegrino (2008), em que estes asseguram os serviços culturais e levam em consideração rios e córregos naturais nas melhorias dos espaços urbanos. Além disso, Ahern (2003) e Guell (2006), citam que áreas abertas naturais mantêm o processo ecológico natural, sustentam recursos de ar e água e contribuem para a qualidade de vida da população e dos espaços construídos.

O grupo 8 apresenta o atributo de percepção pública e estética da paisagem e identidade, conforme citado por Asla (2016) e Rutherford, Jerie e Marsh (2000); os autores explicitam que os parques e a paisagem natural trazem uma nova percepção para a comunidade, além de trazer a interação dos usuários com a água através de projetos de desenvolvimento sustentável.

II) Os Estudos de Caso para a Análise

A partir da primeira matriz dos autores, foi elaborada a segunda matriz (Tabela 1) confrontando os oito grupos criados – conjunto de atributos de indicadores sustentáveis, para que dessa forma seja verificado que conjunto de atributos são mencionados em cada estudo de caso. Os casos de rios urbanos foram selecionados com base na disponibilidade de informação obtidas relacionadas aos impactos ambientais que estes rios trouxeram para suas cidades.

Tabela 1. Tabela Matriz de Análise dos Estudos de Caso.

Rios	“A”	“B”	“C”	“D”
Grupos	Arroio Cheonggyecheon	Parque Del Rio	Parque Bishan Ang Mo Kio	Estero de Paco
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√
3	√		√	√
4	√	√	√	√
5	√	√	√	√
6	√	√		
7	√	√	√	√
8	√	√	√	√

Fonte: Elaborada pelas autoras.

No estudo de caso do Arroio Cheonggyecheon, na Coréia do Sul, citados por Amirtahmasebi et al. (2016), foram verificados como atributos todos os grupos encontrados, estes aspectos foram localizados na matriz de análise de autores como atributos referentes a esses grupos citados na análise dos rios urbanos.

Na análise do estudo de caso do Parque Del Rio, em Medellín – Colômbia citados por Loaiza e Espinal (2018) e Alcaldia de Medellín (2015), foram identificados sete atributos: “construção e infraestrutura sustentável”; “questões ambientais: água, ar, solo, biodiversidade”, “relação com a natureza”; “conectividade” e “percepção pública e estética do rio e da paisagem”.

Em relação ao estudo de caso do Parque Bishan Ang Mo Kio em Singapura citado por Asla (2016) e o estudo do Estero de Paco em Manila, Filipinas citados por Agnelli et al. (2014) e Biomatrix Water (1991), identificaram-se sete quesitos associados aos atributos de sustentabilidade urbana. Restando apenas o grupo de atributos relacionado à “conectividade dos rios” que aconteceram somente no sentido longitudinal do rio, as demais travessias e partes transversais não foram pensadas para esta etapa, devido à despoluição ecológica dos rios, sendo fatores importantes e de altos investimentos no setor de drenagem urbana.

Dessa forma apresentou-se que os quatro estudos de caso dos rios possuem todos ou quase todos os grupos de atributos referentes às citações dos autores analisados.

III) Análise dos Indicadores de Sustentabilidade e suas Variáveis

A partir da análise do resultado de mapeamento dos estudos de caso de rios urbanos, pretende-se identificar possíveis variáveis que apresentem aspectos que os promovam à categoria de rios urbanos sustentáveis.

Para essa proposta, foi realizado outro agrupamento, com a finalidade de encontrar as variáveis dos impactos gerados pelas intervenções desses rios urbanos. Foram considerados os grupos de atributos pelos autores estudados e os grupos dos atributos com os estudos de caso (dos quatro rios urbanos estudados). Desta forma, o cruzamento desses atributos foi analisado através das pesquisas dos rios com relação aos impactos urbanos sustentáveis que estas intervenções trouxeram para o ambiente construído, identificando assim, as ‘Variáveis Reconhecidas’ conforme Tabela 2.

Algumas características foram observadas durante a análise: os rios urbanos escolhidos tiveram um enfoque maior em questões que tratam a Morfologia do Curso d’água. Partindo dessa variável reconhecida, conseguiu-se apontar o grupo de atributos “1”, referente à construção e infraestrutura sustentável e ambiente construído em que todos os rios foram citados.

Tabela 2. Descrição das Variáveis Reconhecidas pelos grupos de atributos/indicadores analisados.

VARIÁVEIS RECONHECIDAS	GRUPO DE ATRIBUTOS/ VARIÁVEIS ANALISADOS	Rio "A"	Rio "B"	Rio "C"	Rio "D"	
Morfologia do curso d'água	1 Construções Sustentáveis	Construção e infraestrutura sustentáveis	√	√	√	√
		Ambiente construído	√	√	√	√
Morfologia da Bacia Hidrográfica	2 Questões Ambientais	Questões ambientais: água, ar, solo, biodiversidade.	√	√	√	√
		Inundação / erosão / assoreamento do rio	√	√	√	√
Impacto, qualidade e quantidade das águas.	3 Qualidade da Água	Impacto nas águas subterrâneas	√	√	√	√
		Abastecimento e consumo de água				
		Aspectos da qualidade da água	√	√	√	√
Inserção Ambiental no Rio no tecido urbano	4 Preservação Ambiental	Diversidade de espécies e habitats	√	√	√	√
		Preservação e composição da zona ripária	√	√	√	√
		Relação com a natureza	√	√	√	√
Aspectos Econômicos	5 Aspectos Econômicos	Investimentos em obras de drenagem urbana	√	√	√	√
		Governança e planejamento territorial	√	√	√	√
		Segurança e serviços	√	√	√	√
Impactos de Mobilidade Urbana	6 Mobilidade Urbana	Densidade Urbana	√	√	√	√
		Acessibilidade longitudinal e transversal (rio para a cidade/ travessias), conectividade.	√	√		
Qualidade do Espaço Urbano nas proximidades do rio	7 Qualidade Espaço Urbano	Uso Misto do Solo	√	√		
		Uso recreativo, cultural e turístico.	√	√	√	√
		Qualidade do Espaço Construído das áreas públicas	√			√
Aspectos emocionais e sensoriais dos usuários	8 Percepção Visual	Percepção de Risco causado pelo padrão físico urbano e pelos usos dos rios (existência de projetos de educação ambiental)	√	√	√	√
		Percepção pública e estética do rio e da paisagem/identidade	√	√	√	√

Fonte: Elaborada pelas autoras.

No grupo de atributos "2", ligado às questões ambientais: água, ar, solo e biodiversidade, e assuntos referentes à inundação, erosão e assoreamento do rio; reconheceu-se a variável de Morfologia da Bacia Hidrográfica. Neste quesito, os quatro rios estudados têm como parâmetros atividades referentes à identificação de pontos de melhora nas bacias hidrográficas estabelecendo comparações entre seu estado anterior e atual, bem como as condições de equilíbrio no meio urbano.

A terceira variável correspondente ao Impacto, Qualidade e Quantidade das Águas, foi encontrada no grupo de atributos "3". A partir dessa variável, os rios C e D, tiveram uma

preocupação maior nos quesitos referentes à alteração de cor, o cheiro, a diminuição da poluição e sedimentos nos rios; entretanto, essa variável depende muitas vezes de testes laboratoriais para melhores evidências com relação à qualidade da água desses rios. Já nos rios A e B, o enfoque das intervenções teve forte ligação com o processo de despoluição das águas urbanas. No atributo referente ao abastecimento e consumo de água para a população, nenhum dos rios apresentou citações sobre este item.

No que diz respeito à quarta variável que corresponde à Inserção Ambiental do Rio no Tecido Urbano, refere-se aos atributos de diversidade de espécies, preservação e composição da zona ripária e relação com a natureza. Apresentaram-se entre todos os rios estudados, projetos de educação ambiental voltados para o meio ambiente e meios de preservação das áreas de intervenções.

Diante da variável “5” relacionada dos Aspectos Econômicos, os principais aspectos analisados desses indicadores se devem aos investimentos de obra em drenagem urbana, governança e planejamento territorial, segurança e serviços. Todos os estudos de caso foram avaliados nestes requisitos citados. As propostas desenvolvidas tiveram uma avaliação positiva com relação aos dados na economia local e planejamento da cidade.

Na variável “6” de Impactos de Mobilidade Urbana, nem todos os atributos são tratados pelos estudos dos rios urbanos. Foi proposta uma intervenção pelos rios C e D de impacto maior somente nas margens dos rios, enquanto os rios A e B buscou-se a acessibilidade do rio para a cidade, com travessias e conexões com os meios de transporte da cidade.

Reconhece-se na penúltima variável, de Qualidade do Espaço Urbano nas Proximidades do Rio, que após as intervenções todos os estudos de caso dos rios obtiveram melhorias positivas com relação aos atributos mencionados do grupo “7”, como uso recreativo, cultural e turístico e qualidade do espaço construído das áreas públicas. Já os atributos referentes a uso misto do solo foram citados somente nos rios A e B, os rios C e D sofreram intervenções em áreas residenciais.

Na variável “8” de Aspectos Emocionais e Sensoriais dos Usuários, destacaram-se aspectos como percepção de risco causado pelo padrão físico urbano e pelos usos dos rios (existência de projetos de educação ambiental), além da percepção pública, estética do rio e da paisagem/identidade. Nestes quesitos os quatro rios estudados tiveram aspectos reconhecidos. Sabe-se que esses critérios são muitas vezes influenciados por questões políticas e culturais, porém são indicadores imprescindíveis para a definição de novos paradigmas em projetos sustentáveis para as cidades.

Por conclusão, na tabela com os quatro rios estudados, percebe-se que os Rios A e D foram citados em mais variáveis correspondentes aos indicadores de sustentabilidade. No entanto, não se pode deixar de elencar os rios B e C que também são rios sustentáveis, visto que os mesmos possuem muitos atributos referentes a projetos de sustentabilidade urbana.

IV) Análise Qualitativa dos Rios e as Experiências das Intervenções Urbanas na Paisagem

Os rios urbanos junto ao desenvolvimento sustentável possuem um alto potencial de benefícios para a comunidade e às cidades, onde a valorização da sustentabilidade nos projetos trouxeram novos horizontes para o meio urbano e assim os recursos naturais voltaram a se conectar de forma harmoniosa com a cidade. Após a análise dos estudos de caso relacionados aos indicadores de sustentabilidade, serão apresentadas as experiências desses rios acerca das intervenções urbanas na paisagem e a participação do governo local para que esses projetos fossem realizados no meio urbano.

Como primeiro exemplo, o “Rio A” denominado de Arroio Cheonggyecheon, localizado na cidade de Seul na Coreia do Sul, teve a revitalização do córrego que por décadas permaneceu coberto por um viaduto de rodovia (Figura 1). A cidade de Seul usou seus próprios recursos para trazer uma nova vida ao centro da cidade, aprimorando o ambiente urbano. A intervenção do riacho levou também à revitalização do centro da cidade (Figura 2), liberando o potencial para espaços públicos (Amirtahmasebi; Orloff; Wahba; Altman, 2016), e a criação de paisagens urbanas junto à água que contribuíram para a preservação dos ecossistemas naturais, para a qualidade do ar, da água e para a qualidade de vida dos cidadãos conforme descrito nos atributos sustentáveis da qualidade do espaço urbano, citado por Cormier e Pellegrino (2008).

Figura 1: Arroio Cheonggyecheon antes da Intervenção Urbana.



Fonte: Coolgeography

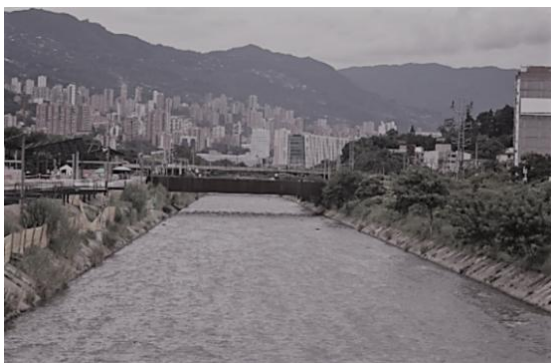
Figura 2: Arroio Cheonggyecheon após a Intervenção Urbana.



Fonte: Coolgeography

Paralelamente ao exemplo da intervenção coreana, temos também o caso do “Rio B”, localizado no Parque Del Río (Figura 3), em Medellín na Colômbia. O projeto trouxe melhorias na mobilidade metropolitana (Figura 4) que, a partir do uso eficiente da terra, das infraestruturas e os espaços públicos envolventes, permitiram a implantação de um ambiente integrado com a água, cultura e a estrutura urbana (11ª BIENAL INTERNACIONAL DE PAISAJE 2020-2021,n.p.).

Figura 3: Parque Del Río antes da Intervenção Urbana.



Fonte: El Mundo

Figura 4: Parque Del Río com o Rio Medellín arborizado e a recuperação urbana.



Fonte: Landscape Coac

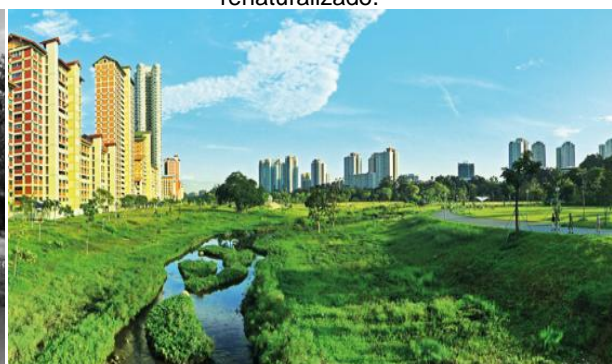
Ainda mais, como exemplo de desenvolvimento sustentável, o “Rio C” em Singapura, o Parque Bishan-Ang Mo Kio (Figura 5) teve o objetivo de melhorar a capacidade do córrego Kallang, transformando o córrego canalizado em um rio renaturalizado (ASLA, 2016, n.p.). No caso do Parque Bishan, a equipe de design trabalhou junto com as autoridades do parque para repensar as abordagens da infraestrutura urbana canalizada existente a fim de maximizar os fatores financeiros e econômicos. A intervenção no parque (Figura 6) transformou a percepção pragmática da comunidade com relação ao rio próximo à natureza (ASLA, 2016, n.p.), além de contribuir com a forte interação entre os usuários e a água, conforme citam Leite e Tello (2010) e Rueda (2006), nos atributos de questões ambientais.

Figura 5: Parque Bishan-Ang Mo Kio com o Rio Kallang canalizado (2008).



Fonte: ASLA

Figura 6: Parque Bishan-Ang Mo Kio com o rio Kallang renaturalizado.



Fonte: ASLA

A existência de espaços urbanos como nos parques apresentados está relacionada à diminuição das situações de risco, melhorias da vulnerabilidade social na comunidade e aumento da conectividade paisagística segundo os autores (por exemplo, EDWARDS, 2008; RUTHERFURD, JERIE e MARSH, 2000). Adicionalmente, os serviços culturais asseguram a qualidade de vida urbana, por meio da consideração dos rios e/ou córregos naturais (Cormier; Pellegrino, 2008), e são proporcionados na infraestrutura sustentável do córrego,

através de atividades de recreação (Figura 7 e 8), como por exemplo, o turismo e o uso de áreas nos parques que beneficiam a influência de pessoas que vivem próximas à água.

Figura 7: Parque Bishan-Ang Mo Kio com usuários interagindo com a natureza.



Fonte: Ramboll

Figura 8: Parque Cheonggyecheon e a água como atrativo para os usuários.



Fonte: Urbans Dg Platform

Em adição aos exemplos destes rios, o “Rio D” conhecido como Estero de Paco, situado em Manila, Filipinas, apresentou uma grande intervenção urbana no próprio Rio Pasig, considerado morto biologicamente (Figura 9). Em 2009, iniciou um projeto de reabilitação da bacia do Rio Pasig e toda a infraestrutura urbana, começando pelo seu afluente “Estero de Paco” (Figura 10). Além da reabilitação das águas, também aconteceram vários projetos inter-relacionados: realocação e reabilitação de habitações informais, limpeza do córrego, construção de parques lineares e alagados (wetlands), conforme citados pelos autores Weidlich, Flórido e Brancalion (2020), em atributos de preservação ambiental. Além disso, o governo local promoveu campanhas de informação e promoção do projeto para a comunidade e os usuários (MUAÑA, 2013), que contribuíram para uma nova percepção da comunidade conforme citam os autores Asla (2016) e Rutherford, Jerie e Marsh (2000), em atributos de percepção pública e estética da paisagem.

Figura 9: Estero de Paco antes da intervenção urbana.



Fonte: Rappler

Figura 10: Estero de Paco com a nova infraestrutura urbana sustentável.



Fonte: Rappler

Partindo das mudanças que ocorrem na infraestrutura urbana, não se pode deixar de elencar os pontos negativos como a poluição dos recursos hídricos antes das revitalizações, em que afetam a relação entre os homens e a paisagem urbana (Tracada, Varone; 2018), como enchentes e resíduos sólidos depositados nos córregos (Tucci, 2006), causando impactos visuais e olfativos causado pelos fortes odores conforme descritos através de atributos de percepção visual dos rios.

Mediante o exposto, a paisagem urbana desempenha um papel fundamental na qualidade de vida dos cidadãos, a nível físico, social e mental. A qualidade de vida e a saúde dos seus habitantes são medidas inseparáveis da qualidade dos espaços urbanos da cidade e está diretamente atrelada a vários fatores que estão reunidos na infraestrutura, no desenvolvimento econômico-social e àqueles ligados à questão ambiental (FERNANDES, 2012). Após as experiências das novas perspectivas de rios urbanos em cidades no mundo; cabe a reflexão dos significados desses exemplos de infraestruturas urbanas sustentáveis que indiscutivelmente concretizaram-se em uma completa transformação das águas, do rio e da vida das pessoas através de atributos de sustentabilidade. Esses parques constituem em exemplos de sistemas ecossistêmicos na sociedade moderna (por exemplo, Amirtahmasebi; Orloff; Wahba; Altman; 2016), inseridos no espaço construído como projetos de modelo ambiental e sustentável, que podem ser definidos através de indicadores de sustentabilidade lidando com questões ambientais e socioeconômicas particulares de cada cidade.

Conclusão

O crescimento e ordenamento das cidades sem planejamento têm levado a uma constante degradação ambiental que afeta a qualidade do ar, da água, do solo e da biodiversidade. Em busca de melhores oportunidades e qualidade de vida para os usuários, as cidades começaram a abordar conceitos na infraestrutura como a sustentabilidade urbana e seus indicadores para melhorias na paisagem urbana.

Os conceitos ainda requerem muitas discussões para que as cidades e seus rios possam se requalificar no meio urbano. Muitas das medidas a serem tomadas passam por decisões econômicas e do poder público que pode através de atributos como uso misto do solo, acessibilidade e conectividade, governança e planejamento territorial buscar melhorias no espaço construído das áreas públicas.

Neste trabalho buscou-se a configuração de uma matriz para a identificação de indicadores de sustentabilidade em quatro rios urbanos que sofreram impactos urbanos. A partir dos atributos encontrados na literatura e no cruzamento de dados com os estudos aplicados aos rios identificaram-se variáveis reconhecidas que os promoveram à categoria de rios urbanos sustentáveis. A identificação destas variáveis representam princípios sustentáveis que podem ser seguidos em demais rios em constante impactos urbanos nas cidades.

Nesse caso, pensar no planejamento das cidades revela que indicadores de sustentabilidade podem ser incorporados ao conceito de gestão pública para as melhorias do espaço urbano sustentável, como uma possibilidade de enfrentamento aos problemas oriundos dos projetos de rios urbanos que se materializam pela exclusão socioespacial diante das adversidades nos recursos, quer sejam sociais, ambientais ou econômicos.

Referências

ACSELRAD, H. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP & A, 2001.

AFANASYEVA, A.; SAFINA, R.; KURSINA, I. **Sustainable cities: major challenges and trends**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kazan, v. 890, apr/may 2020. DOI:10.1088/1757-899X/890/1/012181

AGNELLI, S.S.S.; ZAHED FILHO, K.; MARTINS, J. R. S.; PORTO, M. F. do A.; BRITES, A. P. Z. **Seminários Revitalização de Rios Urbanos**. Estudo de Caso: Estero de Paco – Manila. 2014. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – PHA2537 – Água em Ambientes Urbanos.

AHERN, J. **Greenways in the USA: theory, trends and prospects**. In: JONGMAN, R.; PUNGETTI, G. (Eds). *Ecological Networks and Greenways: concept, design, implementation*. Cambridge: University Press, 2003.

ALCADIA DE MEDELLIN. **Parques Del Río uma obra de Nuestra Nueva Medellín. Outra maneira de viver y moverse em La ciudad**. Disponível em: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldeCiudadano_2/AtencinCiudadana1/Noticias/Shared%20Content/Documentos/2015/parquesriopresrp.pdf Marzo, 2015. Acesso em: 02 mai 2022.

AMIRTAHMASEBI, R.; ORLOFF, M.; WAHBA, S.; ALTMAN, A. **Regenerating Urban Land. A Practitioner's Guide to Leveraging Private Investment**. 2016 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank 1818 H Street NW, Washington, DC 20433.

ASLA, American Society of Landscape Architects. 2016 ASLA PROFESSIONAL AWARDS. **Project: Bishan, Singapore**. Disponível em: <https://www.asla.org/2016awards/169669.html> Acesso em: 25 mar 2022.

BIOMATRIX WATER. **Water restoration**. 1991. Disponível em: [Water Restoration - Biomatrix \(biomatrixwater.com\)](http://www.biomatrixwater.com) Acesso em: 03 mai 22

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. 1987. **Elementos de ciências do Ambiente**. São Paulo; CETESB/ASCETESB.

BRUNDTLAND, G.H. et al. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.

- CASTELLS, M. **A questão urbana**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. **Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana**. Paisagem Ambiente, n. 25, p. 125-142, 2008.
- EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. 3. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.
- FARR, D. 2008. **Sustainable urbanism. Urban design with nature**. New Jersey, Wiley, 304 p.
- FERNANDES, I. N. C. C. **Requalificação do Espaço Público Urbano: Caso de estudo Bairro Olival de Fora**. Dissertação (Mestrado em Arquitectura Paisagista), Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, p.85,2012.
- GTZ. **Urban Transport and Energy efficiency**. Module 5f. Sustainable Transport: A sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities, 2004. .
- GUELL, J. M. **Planificación Estratégica de Ciudades: nuevos instrumentos y procesos**. Barcelona: Editorial Reverté, 2006.
- HAMMOND, A.; et al. **Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institute, 1995.
- LEITE, C; TELLO, R, 2010. **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano: relatório da pesquisa**. São Paulo, Fundação Dom Cabral/SECOVI,70 p.
- LOAIZA, D. A.; ESPINAL, K. T. M. **Parques Del Río Medellín – Un proyecto funcional o replicado?** Institucion Universitaria Colégio Mayor de Antioquia – Facultad de Arquitectura e Ingenieria, Medellín, 2018.
- MARTINELLO, E.; PETRY, C. **Arroio Ibirapuitã: a paisagem esquecida**. In: FOSCHIRA, E. M.; TEDESCO, C. D. (Orgs.). Educação Para o Cuidado: os múltiplos olhares da educação socioambiental. Rio de Janeiro: Multifoco, 2013.
- MUAÑA, R. R.; **Private Sector Initiative in the Estero de Paco Project: A Case Study on Manila Waterways Urban Redevelopment Plan**. Department of Civil Engineering. Global Hydrology and Water Resource Engineering. Urban and Regional Policy and Planning, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/3618635/Private_Sector_Initiative_in_the_Estero_de Acesso em: 07 de set. de 2022.
- RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. **Dilemas em uma teoria geral do planejamento**. Ciências da política, v. 4, n. 2, pág. 155-169,1973.
- RUEDA, S. **El urbanismo ecológico**. Agencia d'ecologia Urbana de Barcelona,Barcelona, editor Diputación de Barcelona, 2006.

RUTHERFURD, I.D.; JERIE, K.; MARSH, N. **A Rehabilitation Manual for Australian Streams**. Volume I. Canberra: Land and Water Resources Research and Development Corporation, 2000.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SPIRN, A. W. **Ecological Urbanism: A Framework for the Design of Resilient Cities** (2011). In: PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; MCGRATH, B. Resilience in Ecology and Urban Design, USA, springer 2013

TRACADA, E.; & VARONE, F. **‘Renaturalising the water courses: dynamic interactions between communities and nature’**, Silva-Afonso, A. and Rodrigues-Pimental, C. (Eds.), Proceedings of the Water Efficiency Conference, Aveiro PORTUGAL: WATEF Network/University of Bath, pp. 203-212, 2018.

TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **Revista brasileira de recursos hídricos**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. (Saneamento para Todos, v. 4). Brasília, DF: Ministério das Cidades, 194p, 2006.

WEIDLICH, E. W., FLÓRIDO, F. G., SORRINI, T. B., & BRANCALION, P. H. **Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review**. Journal of Applied Ecology, 57(9) 2020.

11ª BIENAL INTERNACIONAL DE PAISAJE 2020-2021. **Parques Del Río Medellín**. Disponível em: <https://landscape.coac.net/parques-del-rio-medellin> Acesso em: 07 set. 2022.