

IX-076 – DRENAGEM URBANA MUNICIPAL E ALTERAÇÃO DOS MICROCLIMAS LOCAIS PELA PERSPECTIVA DA PRESSÃO DO USO RESIDENCIAL SOBRE O GRAU DE IMPERMEABILIZAÇÃO URBANA

Maria da Purificação Teixeira⁽¹⁾

Arquiteta e Urbanista pela FAU-UFRJ. Mestre em Racionalização do Projeto e da Construção pela Escola de Arquitetura da UFRJ. Doutora em Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais pela Escola de Engenharia Civil da UNICAMP. Docente Efetivo da Escola de Engenharia Civil da UTFPR. Colaboradora do Departamento de Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais da Escola de Engenharia Civil da UNICAMP.

Endereço⁽¹⁾: Rua Saturnino de Brito, 224 – Cidade Universitária (UNICAMP) - Campinas - SP - CEP: 13083-889 - Brasil - Tel: (46) 9123-1506 - e-mail: purificacaobr@gmail.com

RESUMO

Parte-se da compreensão de que as inundações urbanas vêm sendo objeto de investigação continuada, entretanto, as questões relacionadas à acumulação de energia térmica nas cidades, e sua associação ao planejamento da drenagem urbana municipal, carece de maior atenção. As pesquisas realizadas pela autora corroboraram com o entendimento de que na apropriação da progressão de cenários de impermeabilidade do solo, deve-se observar que: a implantação desordenada de edifícios e empreendimentos, a grande quantidade de superfícies pavimentadas e, a ausência de drenagem após as obras de terraplenagem e compactação; tem contribuído para intensificar os problemas decorrentes da impermeabilização do solo urbano. E, tais problemas, nas cidades brasileiras, estão relacionados à energia térmica acumulada, e, inundações. Assim defende-se a necessidade de buscar-se, por meio da construção de cenários de diagnose, uma organização espacial urbana mais adequada às condições do meio ambiente tropical; tanto quanto, do desenvolvimento de sistemas de drenagem urbana, que vislumbrem as características e suporte ambiental do próprio meio construído.

A pesquisa confere a esta abordagem uma dinâmica em múltiplas escalas, e defende a concepção, implantação e operacionalização da drenagem urbana municipal, associada aos fenômenos da alteração dos microclimas locais, muito particularmente, pela apropriação da pressão que o uso residencial exerce sobre o grau de impermeabilização de uma região urbana. A metodologia contempla o tratamento multidisciplinar dentre correlações realizadas pelas diferentes áreas de conhecimento afetas à temática; e, posterior encaminhamento para análise multicritério. Como resultado apresenta-se uma possível dinâmica para microdrenagem urbana associada à construção de cenários de impermeabilização, no escopo de estratégias sobre o que este trabalho denomina de Bases Diagnósticas de Sustentabilidade da Microdrenagem Urbana Municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Urbana Municipal, Microclimas Locais, Impermeabilização Urbana, Uso Residencial, Planejamento Estratégico.

INTRODUÇÃO E CONTEXTO INVESTIGATIVO

O presente trabalho resulta da continuidade de linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida pela autora desde o desenvolvimento de sua dissertação de mestrado na UFRJ e tese de doutorado na UNICAMP. Os referidos estudos envolvem o binômio clima x solo, e as questões relacionadas com o acúmulo de carga térmica urbana, pertinentes à abordagem do planejamento por microbacias hidrográficas para cidades brasileiras, e, a proposta de um zoneamento econômico-ambiental. As estratégias metodológicas e de avaliação de projeto apresentadas, compreendem desdobramentos de pesquisas já publicadas nos anais do I e II *International Congress on Environmental Planning and Management*, do 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, e do IV e V *International Seminar on Environmental Planning and Management*.

Defende-se no trabalho que a pressão que o uso residencial urbano exerce sobre o grau de impermeabilização de uma área urbana, contém em si mesma, o cerne de muitas associações estratégicas com o fenômeno da alteração dos microclimas locais, e, o desenvolvimento dos sistemas de drenagem pluvial urbana, muito particularmente, os sistemas de microdrenagem urbana.

Tanto o controle de inundações quanto as adequadas condições de salubridade, não tem sido asseguradas por meio da canalização dos cursos d'água. As experiências relatadas com as recentes estratégias dos planos diretores participativos (BRASIL, 2004), ilustram que o crescimento urbano tende, rapidamente, a conceber a essas estruturas, insuficiência para conduzir vazões que aumentam com a urbanização. Desta sorte, o plano de manejo de águas pluviais (contemplando, inclusive, a concepção da microdrenagem urbana), tem como finalidade dotar o município de um programa de medidas de controle estruturais e não-estruturais (Figura 1), e compreende o Argumento 01 que norteia este trabalho.

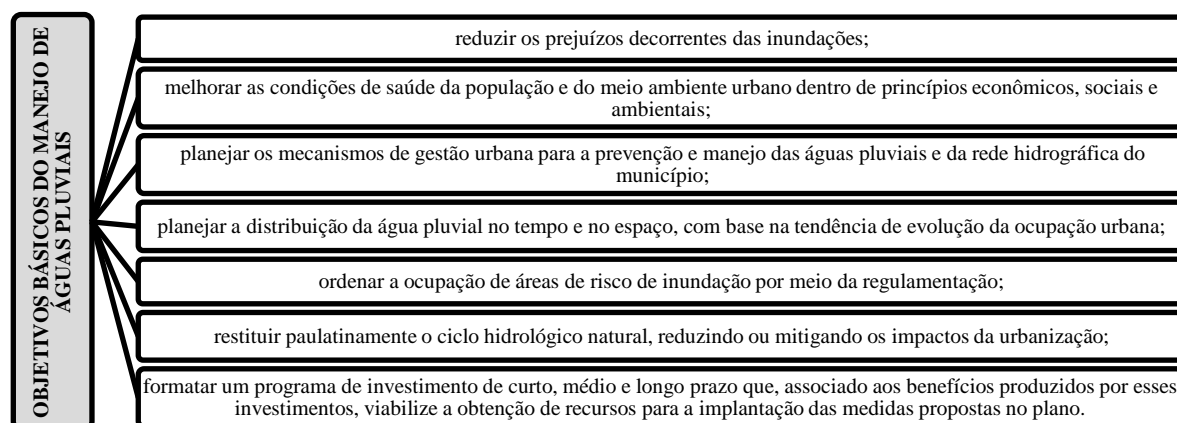


Figura 1 = Argumento 01: Objetivos básicos do manejo de águas pluviais (adaptado de BRASIL, 2009)

Neste contexto, Teixeira e Zuffo (2012a) argumentam que a intensa urbanização observada nos últimos anos tem gerado o comprometimento da capacidade de suporte dos sistemas de drenagem de águas pluviais, particularmente, os de microdrenagem urbana. Tal condição vem evidenciando as limitações das soluções clássicas, concentradas na evacuação rápida das águas pluviais. E que, na maioria das ocorrências, corroboram com o aumento da frequência de inundações e poluição dos corpos d'água; acarretando obsolescência das redes de drenagem e, culminando em repercussões econômicas, sociais, políticas e ambientais.

Particularmente, no Brasil, a questão da microdrenagem urbana apresenta uma gênese específica (Figura 2 = Argumento 02):

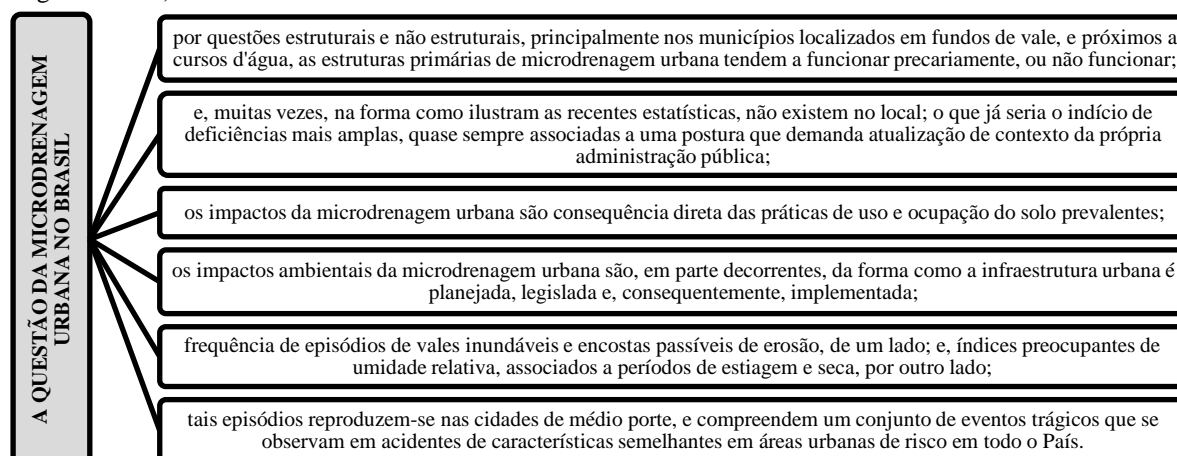


Figura 2 = Argumento 02: A questão da microdrenagem urbana no Brasil (adaptado de Teixeira, 2013; Teixeira e Zuffo, 2012b; e Tucci, 2002)

No mesmo escopo de entendimentos, na forma como instrumenta o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011), um domicílio com saneamento considerado inadequado é aquele que conjuga as formas mais degradantes à saúde e ao meio ambiente. Entretanto, os critérios de adequação de moradia por tipo de saneamento (lixo não coletado; sem tratamento de esgoto sanitário; e, sem abastecimento de água potável por rede geral) não incluem o manejo de águas pluviais urbanas. E, para os propósitos do presente trabalho,

destaca-se que as repercussões destes sistemas na sustentabilidade do saneamento básico de dada municipalidade são consideráveis.

Os achados dos Censos Demográficos brasileiros relacionados aos residentes em domicílios particulares permanentes e as classes de rendimento mensal domiciliar per capita, revelam que a questão da habitação (segurança de posse) se constitui num dos graves problemas sociais a serem equacionados no campo das políticas públicas do País. No caso da nação brasileira, ao se abordar as questões que envolvem acesso à água, saneamento e produção de moradia, evoca-se o enfrentamento de uma constante vulnerabilidade nacional, associada à implantação de infraestrutura. Particularmente, no Brasil, a questão do uso residencial urbano apresenta uma gênese específica (Figura 3 = Argumento 03):

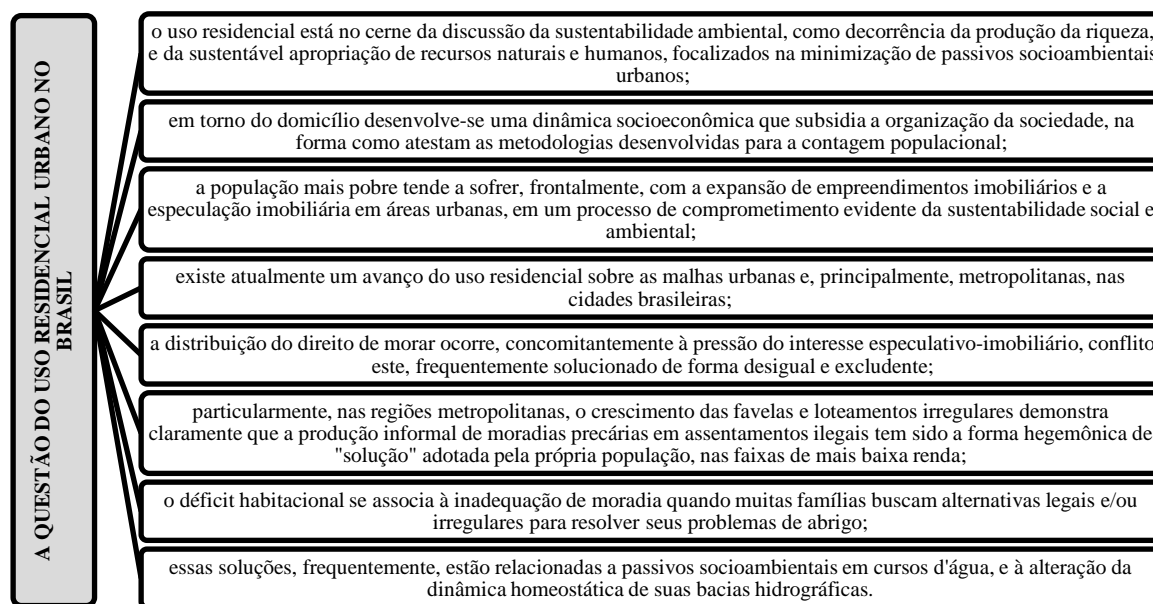


Figura 3 = Argumento 03: A questão do uso residencial urbano no Brasil (adaptado de Teixeira, 2013; Teixeira e Zuffo, 2012b)

E assim, concordando com a argumentação entabulada pelas publicações do Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2009), enfatiza-se o entendimento de que o plano de manejo de águas pluviais deve regulamentar a ocupação do território municipal por meio do controle de áreas de expansão, e da limitação do adensamento e da impermeabilização das áreas ocupadas. De modo a que, como se defende neste trabalho, os parâmetros negativos do escoamento superficial, planejados e não-planejados, não sejam ampliados.

Cabe ainda, neste contexto, a reflexão de que, a prevalecerem os padrões de uso e ocupação adotados, indistintamente nos municípios do País, enquanto reflexo da modelagem observada nas metrópoles e principais capitais brasileiras; as questões associadas à alteração dos microclimas locais tendem a se acirrar. Enfatizam Teixeira e Stangenhuis (2007), que com relação à apropriação da progressão de cenários de impermeabilidade do solo, deve-se observar: a) a implantação desordenada de edifícios e empreendimentos, b) a grande quantidade de superfícies pavimentadas; e, c) a ausência de drenagem após as obras de terraplenagem e compactação; tem contribuído para intensificar os problemas decorrentes da impermeabilização do solo urbano, freqüentemente, relacionadas à energia térmica acumulada e inundações. Na opinião das autoras, as inundações vêm sendo objeto de investigação continuada, entretanto, as questões relacionadas à acumulação de energia térmica no meio urbano, e sua associação à concepção da drenagem urbana, carece de maior atenção.

Inquestionavelmente, e na forma como defende a autora em seus estudos (TEIXEIRA, 2004), os fenômenos de elevação da temperatura observados nos grandes centros urbanos e a impermeabilização do terreno natural, associada às propriedades de inércia térmica dos materiais empregados nesta impermeabilização, estão interligados (Figura 4 = Argumento 04).

É com esta argumentação que se destaca o fato de que o território brasileiro, com extensão de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, está organizado em cinco Regiões Geográficas, que abrigam 27 Unidades da Federação e um total de 5.565 municípios. Desta sorte, o desenvolvimento do trabalho, no escopo do contexto da pesquisa solidariza-se com recentes estudos realizados pela ANA – Agência Nacional de Águas (2010), em que se estima que em 2025, a população urbana do País será de 196 milhões de habitantes. E, este aspecto de concentração populacional, pelo viés adotado na investigação, oferece um olhar diferenciado para as Regiões Sudeste e Sul do País, nas quais a mesma publicação estima que em 2025, a Região Sudeste vai abrigar 87% de sua população em áreas urbanas; e, a Região Sul, deverá abrigar 28% de sua população urbana.

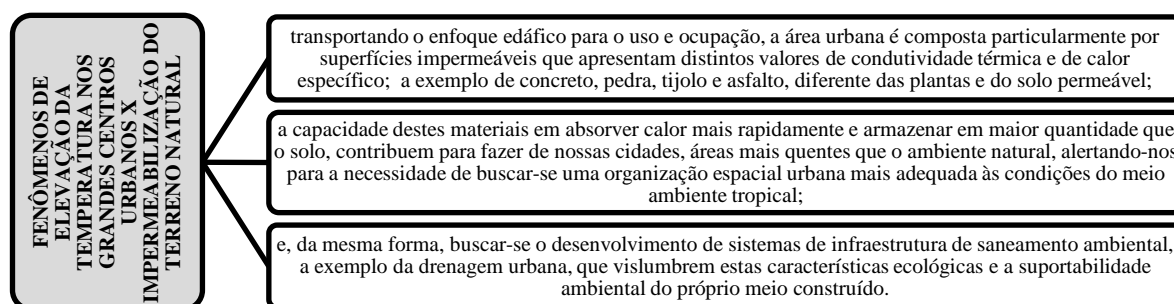


Figura 4 = Argumento 04: Elevação da temperatura nos grandes centros urbanos x impermeabilização do terreno natural (adaptado de Teixeira, 2004)

O contexto da pesquisa ratifica o entendimento de que a drenagem urbana e o uso e ocupação do solo estão intimamente ligados. Neste espectro, por último, cabe argumentar, que vem se expandido o entendimento de que uma interessante ferramenta que auxilia no processo de planejamento, especificamente no aspecto da drenagem urbana, é a construção de cenários. Esses instrumentos possibilitam a avaliação das respostas de um determinado ambiente sob diferentes condições de uso e ocupação do solo.

Desta sorte, pensar o desenvolvimento de um país, de um município, a partir da visão de um cenário de equilíbrio entre potencialidades e vulnerabilidades; encoraja a um enfrentamento sistêmico da temática do desenvolvimento, uma vez que o que seja identificado como potencial, não deve contribuir para ampliar o que venha a ser entendido como vulnerabilidade. Equacionar o potencial e o vulnerável, portanto, requer um raciocínio de conjunto, onde a construção de cenários tem facilitado a semântica consensual e a diagnose, na avaliação da viabilidade das políticas, e/ou empreendimentos. Faz-se necessária, pois, a opção por uma lógica que contemple, simultaneamente, multidisciplinaridade e especificidade.

A HIPÓTESE INVESTIGATIVA

Parte-se da perspectiva de que situações que intensificam a energia térmica acumulada no meio construído também estão associadas aos episódios de inundação, guardando estreita relação com a concepção de uma drenagem urbana sustentável. Da mesma forma, abraça-se na pesquisa, a perspectiva de que especialmente o uso residencial urbano exerce pressão sobre a disponibilidade hídrica e a impermeabilização de uma área urbana, guardando, também a seu turno, relação com a concepção de uma drenagem urbana sustentável. O viés adotado pela drenagem urbana municipal, na forma como defende a autora (TEIXEIRA, 2013), justifica-se pela constatação de que, tradicionalmente, no escopo da infraestrutura urbana, os sistemas de microdrenagem urbana absorvem os menores investimentos.

Consiste, pois, em objetivo central deste trabalho, no âmbito de amostragem inicial, contemplando as cidades brasileiras das Regiões Sudeste (na amostra, representada pelo Estado do Rio de Janeiro) e Sul (na amostra representada pelo Estado do Paraná), do País; em um primeiro momento de análise, e ainda de modo preliminar: a) identificar e organizar indicadores de desempenho entre as correlações da drenagem pluvial urbana municipal x as alterações dos microclimas locais prevalentes; e, b) identificar e organizar indicadores de desempenho entre as correlações da drenagem pluvial urbana municipal x a marcha do uso residencial no território municipal.

ASPECTOS CONCEITUAIS DA METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia que sustenta a presente investigação corrobora com o entendimento de que o texto da Agenda 21 Brasileira e os subseqüentes desdobramentos que se seguiram, consistem em importante diagnose, mesmo que parcial, das vulnerabilidades e potencialidades da nação brasileira, rumo a um projeto de sustentabilidade. Em seus estudos, a autora enfatiza diagnósticos oriundos da publicação das Cidades Sustentáveis da Agenda 21 Brasileira (MMA, 2000), que consolidam quatro estratégias de sustentabilidade urbana, identificadas como prioritárias para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras.

Neste escopo, a primeira estratégia de sustentabilidade urbana brasileira, no que concerne à questão da promoção do ordenamento do território, submetida ao tratamento etnográfico por um cenário original e por um cenário normativo nos estudos da autora (TEIXEIRA, 2013), encaminha a questões da cidade de qualidade que se fazem presentes no escopo dos estudos desenvolvidos na presente pesquisa, e que compõem o Argumento 05 (Figura 5).

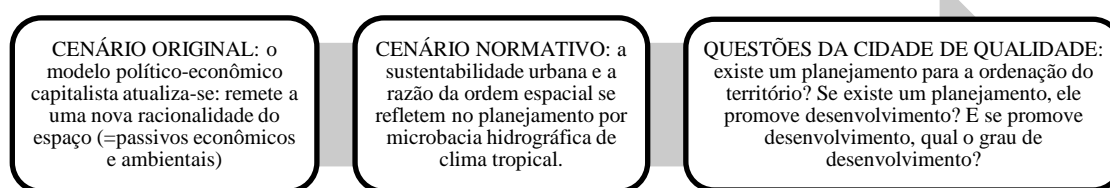


Figura 5 = Argumento 05: 1ª Estratégia de sustentabilidade urbana brasileira e a questão do ordenamento do território (Teixeira, 2013)

A dinâmica apresentada pelo Argumento 05 conduziu a um cenário investigativo, envolvendo tanto passivos ambientais como sociais de diversas naturezas, aonde a questão do saneamento e da gestão hídrica, consoante os entendimentos do IBGE (2004), não pode ser vista, de forma homogênea e muito menos linear em todo o Território Nacional. Ao contrário, ela requer uma abordagem coerente com a diversidade ambiental e social, que interfere, dinamicamente, na própria compreensão dessa questão como resposta ajustada às inúmeras realidades demográficas, sociais, políticas e ambientais presentes no imenso território brasileiro.

A metodologia adotada trabalha a síntese dos métodos, técnicas e ferramentas que serão utilizados no desenvolvimento da pesquisa, logrando associar na elaboração do conhecimento, lógicas aparentemente excludentes entre si. Entretanto, como se pretende testemunhar, em abordagem inédita pela investigação da autora, a metodologia proposta, suporta interfaces perfeitamente amigáveis, visando ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação.

Teixeira e Zuffo (2010) defendem que o tratamento metodológico na abordagem de temáticas transversais, cada vez mais comuns nos processos em curso, do desenvolvimento sustentável; requer, no âmbito da classificação da pesquisa, a agregação de objetivos e processos, no sentido de permear lógicas e resultados efetivamente integradores. Cabe enfatizar que a associação de aspectos socioambientais e socioeconômicos na concepção de sistemas físicos, consiste em abordagem sistêmica, e que no escopo da temática da Gestão em Saneamento Ambiental ainda reveste-se de uma característica transversal. São os seguintes, os desafios da estrutura metodológica proposta:

- Construir plataforma para diálogo de consenso entre múltiplos decisores e áreas de conhecimento;
- Facilitar a incorporação das incertezas aos dados, segundo cada ponto de vista;
- Construir plataforma para promover reflexão em torno da solução paradigmática da drenagem pluvial urbana, encaminhando parâmetros e indicadores de avaliação de desempenho, para a avaliação de projetos e gestão da infraestrutura urbana

Desta sorte, parte-se do entendimento, na forma como defende o IBGE (2008), que o conhecimento e aprendizagem sobre a escala local, proporcionados em um primeiro momento, por informações estatísticas; vêm responder às exigências imediatas de compreensão da heterogeneidade estrutural no País, e da realidade dos diferentes setores da sociedade organizada. E, permite levar em consideração a complexidade brasileira no sentido dos avanços sociais, políticos e econômicos.

MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Neste escopo, a estrutura metodológica que se apresenta vem sendo construída, paulatinamente pela autora, no curso de seus estudos e pesquisas, e, integra os seguintes métodos: a) síntese bibliográfica; b) revisão bibliográfica; c) estruturação de problemas pelo raciocínio focado no valor; d) registros de censos e estatísticas vitais; e, e) método analítico hierárquico (AHP); associado à f) diagnose e avaliação de amostra de estudo composta por rol das cidades brasileiras pertencentes ao Sudeste (representado pelo Estado do Rio de Janeiro) e Sul (representado pelo Estado do Paraná), do País.

Tais municípios, em suas diferenciadas conjunturas socioeconômicas e socioambientais, permitirão um contexto mínimo de retro-alimentação para a hipótese e metodologia propostas.

Com relação ao método por REVISÃO BIBLIOGRÁFICA são utilizadas as técnicas de pesquisa: a) pesquisa documental; b) estruturação de cenários investigativos; c) estruturação de cenários de impermeabilização. Para tal, é empregado o instrumento da consulta e leitura em fontes secundárias de informações. À aplicação deste método, compreende: a) o reconhecimento da dinâmica socioambiental, sócio-espacial e socioeconômica da relação: sinalizadores de impacto nos espaços urbanos x maiores consequências ambientais; e, b) o reconhecimento da identidade socioeconômica e socioambiental da realidade das municipalidades do Estado do Rio de Janeiro na Região Sudeste do País, e do Estado do Paraná na Região Sul do País.

Com relação ao método por SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA são utilizadas as técnicas de pesquisa: a) sistematização bibliográfica; b) etnografia para ratificação de consensos; c) inventário sócio-histórico dos fenômenos estudados; d) estruturação de contexto investigativo. Para tal, são empregados os seguintes instrumentos: a) ficha de trabalho bibliográfico; b) organização de argumentos; c) consulta e leitura de fontes primárias e secundárias de informações; d) construção do contexto investigativo. À aplicação deste método, compreende: a) a organização da identidade socioeconômica e socioambiental da amostra em estudo; b) a organização das relações prevalentes na dinâmica: sinalizadores de impacto x maiores consequências ambientais; c) a organização das relações prevalentes na dinâmica: drenagem pluvial urbana municipal x alterações dos microclimas locais; d) a organização das relações prevalentes na dinâmica: drenagem pluvial urbana municipal x marcha do uso residencial no território municipal.

Com relação ao método por ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS PELO RACIOCÍNIO FOCADO NO VALOR é utilizada a técnica de pesquisa da construção de critérios por meio de elementos de avaliação primária (EPA). Para tal, são empregados os seguintes instrumentos: a) mapeamento cognitivo; b) construção dos cenários de diagnose; c) estruturação de critérios; d) avaliação dos níveis de desempenho de cada critério. À aplicação deste método, compreende: a) construção da Base Diagnóstica para a Sustentabilidade do Uso e Ocupação (vetores de pressão na ocupação do território); b) encaminhamento da construção das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade da Microdrenagem Urbana Municipal (pelo viés das alterações dos microclimas locais prevalentes, e, pela pressão do uso residencial no território municipal; c) construção dos cenários de diagnose: drenagem pluvial urbana municipal x alterações dos microclimas locais; drenagem pluvial urbana x pressão do uso residencial no território municipal.

Com relação ao método por REGISTROS DE CENSOS E ESTATÍSTICAS VITAIS é utilizada a técnica de pesquisa da concentração de informação de censos e estatísticas vitais. Para tal, são empregados os seguintes instrumentos: a) pesquisa social aplicada por fonte primária; b) pesquisa social aplicada por fonte secundária; c) ratificação e/ou estruturação de indicadores de avaliação de desempenho; d) ponderação dos critérios. À aplicação deste método, compreende: a) espelhamento das realidades regionais x realidades apresentadas pelo IBGE; b) retroalimentação da modelagem metodológica proposta; c) retroalimentação das bases diagnósticas e indicadores de avaliação de desempenho.

Com relação ao método ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP) são utilizadas as técnicas: a) comparação par-a-par de alternativas; b) análise cruzada de matrizes de resultados. Para tal, são empregados os seguintes instrumentos: a) matriz de comparação de critérios; b) escala semântica de Saaty – intensidade da importância; c) matriz de prioridade de critérios; d) análise de consistência. À aplicação deste método, compreende: a) formulação de diretrizes e/ou construção de cenários de diagnose, orientados à tomada de decisão em sistemas de gestão envolvendo a sustentabilidade do uso e ocupação, a partir da avaliação por fatores de pressão na ocupação do território; b) formulação de diretrizes orientadas à tomada de decisão em sistemas de gestão de microdrenagem urbana, extrapoladas em caráter preliminar, aos municípios do Estado do Rio de Janeiro e

Paraná; c) indicadores de avaliação de desempenho de projeto, associados aos pressupostos da drenagem pluvial urbana municipal x alterações dos microclimas locais; d) indicadores de avaliação de desempenho de projeto, associados aos pressupostos da drenagem pluvial urbana municipal x pressão do uso residencial no território municipal; e) cruzamento das matrizes: alterações dos microclimas locais x pressão do uso residencial no território municipal, na avaliação de desempenho da drenagem pluvial urbana.

ESTRUTURAÇÃO DAS BASES DIAGNÓSTICAS

A opção metodológica que vem sendo desenvolvida pela autora destaca a prática de que, o processo de ratificação de entendimentos adotado no fulcro do tratamento de temáticas transversais, solidariza-se com procedimentos de fortalecimento de entendimentos consensuais; que tem seu início desde o método de revisão bibliográfica. E, permanece presente na continuidade da pesquisa e na aplicação de todos os demais métodos arrolados no processo metodológico.

Assim, muitos conceitos básicos e definições, aparentemente, simples são exaustivamente enfatizados no desenvolvimento dos métodos de revisão bibliográfica, síntese bibliográfica, estruturação de problemas pelo raciocínio focado no valor, e, registros de censos e estatísticas vitais; facultando o processo de ratificação de consensos, necessário ao encaminhamento da etapa de tratamento multicritério, pelo método AHP. A opção por esta prática tem o objetivo primordial de identificar e ratificar que, embora nas cidades, as temáticas: ambiental, do desenvolvimento econômico, do uso e ocupação do solo, da gestão dos recursos hídricos, da infraestrutura urbana, e, da pressão do uso residencial, tenham as suas especificidades e domínios conceituais; determinados entendimentos comuns confluem, na abordagem da sustentabilidade urbana, para marcos teóricos essenciais.

E, nesta condição, são estruturantes da estratégia paradigmática que caracteriza a hipótese investigativa, e, conseqüentemente, são encaminhados, por este processo metodológico, para uma etapa de ordenação dos critérios. O resultado desta apropriação metodológica de ratificação de consensos está na base da construção das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade. Desta sorte, em seus estudos, a autora qualifica a pertinência das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade como potenciais instrumentos para estruturação e ordenação de critérios, em tratamento multicritério de temáticas transversais.

Neste contexto, as Bases Diagnósticas de Sustentabilidade representam, dentro de escopo metodológico de participação indireta de especialistas e consultores (=acervo qualificado de publicações representativas de fóruns institucionais, técnicos e de pesquisa, nacionais e internacionais), a reunião em formato consensual, de rol de entendimentos dentre distintas áreas de conhecimento. Entendimentos estes, arrolados na revisão bibliográfica e síntese bibliográfica; ancorados na estruturação de problemas pelo raciocínio focado no valor; e, que são sustentados na forma dos principais Argumentos que compõem o contexto investigativo. E, esta organização de entendimentos é levada a termo pelo desenvolvimento do próprio contexto investigativo. Na hipótese, de uma consulta direta a estes especialistas e consultores das diferentes áreas de conhecimento, as Bases Diagnósticas seriam o equivalente ao resultado unificado das respostas encaminhadas por estes profissionais, durante, por exemplo, um procedimento de conferência de decisão; ou mesmo o resultado do tratamento de dados segundo a metodologia Delphi.

Há ainda que considerar-se que esta estratégia metodológica focalizada nas Bases Diagnósticas, adotada para o encaminhamento de ordenação dos critérios (na aplicação de posterior tratamento multicritério), justifica-se, na medida em que é estruturada a partir de áreas de conhecimento que já apresentam considerável referencial teórico disponível (qualificados por diferentes publicações dentre diversos fóruns institucionais). E, neste sentido, a opção pelas Bases Diagnósticas de Sustentabilidade, sobretudo, atendem ao desafio de permear entendimento consensual dentre este vasto acervo bibliográfico, reorientado à luz da estratégia paradigmática, defendida na hipótese investigativa. As Bases Diagnósticas de Sustentabilidade, no escopo da presente estrutura metodológica, apresentam a seguinte síntese construtiva (Figura 6):

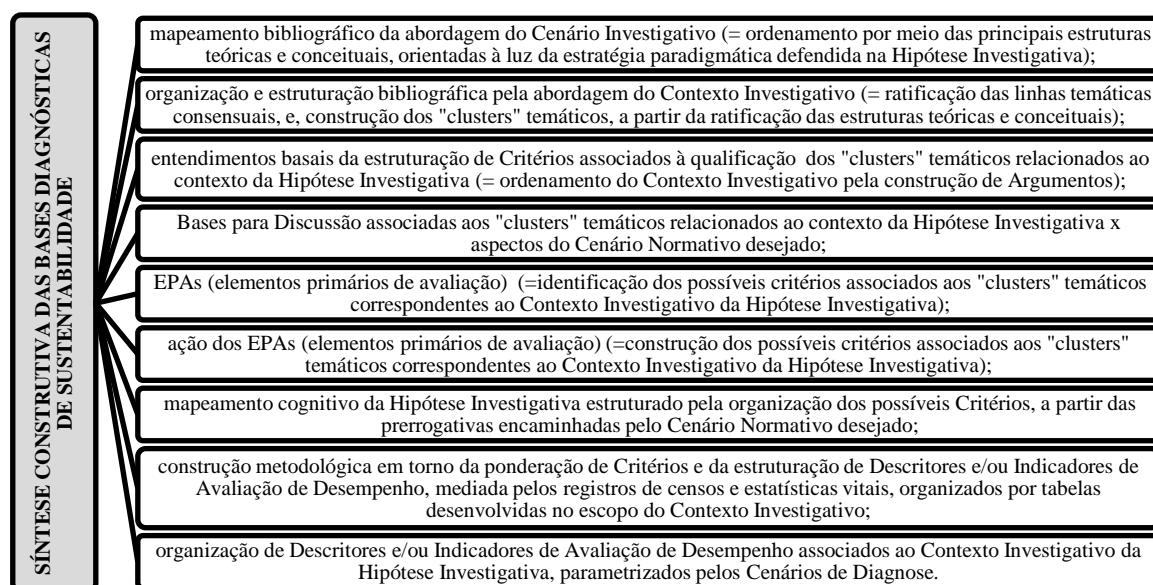


Figura 6: Síntese construtiva das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade (Teixeira, 2013)

Há que destacar que a construção das Bases Diagnósticas da Sustentabilidade, ao reproduzirem em seus resultados, a representatividade dos descritores e/ou indicadores que mais se replicam na composição dos descritores dos respectivos critérios, permitem identificar os valores (critérios) mais representativos dos entendimentos de consenso dentre as distintas áreas de conhecimento envolvidas (Figura 7):

1º etapa de pesquisa: Base Diagnóstica de 1º grau (em primeira etapa de investigação, anterior a este artigo, na compreensão dos sinalizadores de impacto do ambiente urbano pela identificação dos vetores de pressão na ocupação do território): caracterizando a Hipótese Investigativa da **vulnerabilidade e potencialidade dos ambientes urbanos** pelos vetores de uso e ocupação → contempla critérios e respectivos descritores;

2º etapa de pesquisa: Bases Diagnósticas de 2º grau (em segunda etapa de investigação, encaminhada em procedimentos preliminares, por este artigo, na compreensão dos sinalizadores de impacto oriundos das **alterações dos microclimas locais**, e, da **pressão do uso residencial** no território municipal sobre o desempenho das intervenções em **drenagem pluvial urbana**): caracterizando a Hipótese Investigativa do artigo → contempla descritores e respectivos indicadores de avaliação e desempenho.

Figura 7: Estrutura metodológica das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade

1º RESULTADO METODOLÓGICO: O CENÁRIO INVESTIGATIVO

A construção do cenário investigativo no âmbito da estruturação metodológica alicerçada no paradigma construtivista compreende inovação metodológica relacionada à dinâmica da estruturação de problemas. Aqui, particularmente, são relevadas as problemáticas transversais que demandem o tratamento multidisciplinar dentre abordagens de distintas áreas de conhecimento, e a agregação de variáveis socioambientais e variáveis socioeconômicas. O cenário normativo que sustentou a construção da Base Diagnóstica de 1º grau, pela hipótese investigativa da vulnerabilidade e potencialidade ambiental dos ambientes urbanos compõe a Figura 8. O cenário normativo que sustenta as Bases Diagnósticas de 2º grau (= cenários de impermeabilização), pela hipótese investigativa da microdrenagem urbana municipal compõe a Figura 9.

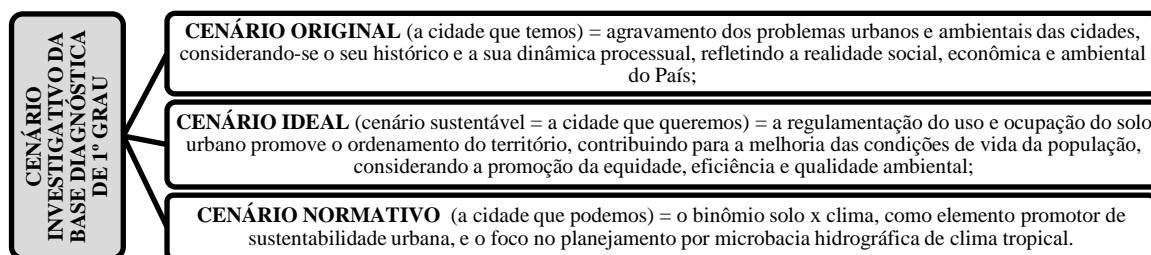


Figura 8: Cenário investigativo da vulnerabilidade e potencialidade ambiental dos ambientes urbanos = Base Diagnóstica de 1º grau (Teixeira, 2004)

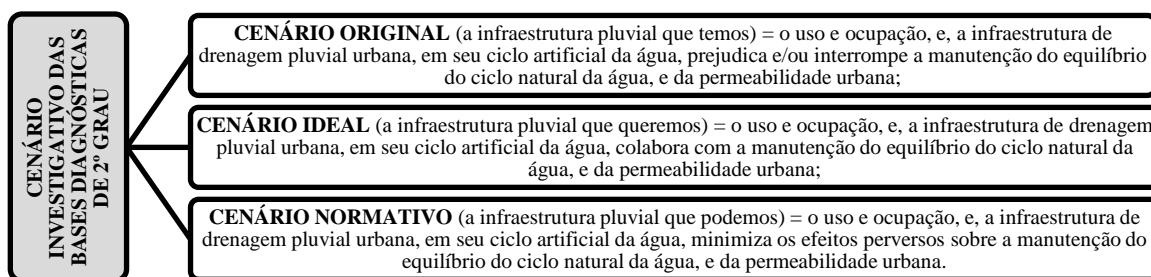


Figura 9: Cenário investigativo da sustentabilidade da microdrenagem urbana municipal (cenários de impermeabilização) = Bases Diagnósticas de 2º grau

A construção do cenário investigativo, na forma como é defendido pela autora, compreende exercício de extrapolação que parte de um cenário original de investigação das cidades, contempla um cenário ideal (que diante das atuais tendências acadêmicas e institucionais, refere-se ao ideário da sustentabilidade plena), e, admitindo-se um determinado contexto socioeconômico e socioambiental, estabelece como o ponto de reequilíbrio de forças, um cenário normativo desejado para as cidades. O caminho percorrido pelas diferentes estratégias de sustentabilidade urbana, para reorientar o cenário original na direção do cenário normativo, compreende o cenário investigativo; que permite a sustentação teórica e conceitual à hipótese de investigação da pesquisa, em desenvolvimento.

2º RESULTADO METODOLÓGICO: O CONTEXTO INVESTIGATIVO

No escopo da abordagem metodológica adotada, a aplicação dos métodos de revisão bibliográfica e síntese bibliográfica, agregam-se de especificidades metodológicas que lhes conferiram o status de Contexto Investigativo. A construção do contexto investigativo também utilizou a estruturação de problemas pelo raciocínio focado no valor, que, freqüentemente, antecede a análise multicritério; e que tem por objetivo, identificar os objetivos fundamentais ou pontos de vista fundamentais de um processo de avaliação multicritério das alternativas de dada problemática, denominados critérios.

Os critérios constituem componentes essenciais para a avaliação multicritério, que indicam o que realmente importa para resolver o problema. Para Zuffo (2002), critérios podem ser definidos como aspectos mensuráveis, pelos quais o desempenho de várias possíveis escolhas em consideração, pode ser avaliado, e, comparado. Os critérios devem ser extraídos a partir de valores dos “decisores” (agentes representativos dos objetivos), por meio de mapeamento cognitivo (a sintaxe do problema), construídos a partir dos valores dos “decisores”.

Desta sorte, valores são princípios usados para avaliação, que estabelecem um referencial no sentido de aceitar ou rejeitar uma determinada ação. E, neste sentido, a estruturação de problemas orientada ao raciocínio focado nos valores dos “decisores”, e não em alternativas, tende a basear as escolhas na direção de uma melhor satisfação dos objetivos, freqüentemente, estabelecidos por estes mesmos “decisores”. Na verdade, ao optar-se pelo raciocínio focado no valor, na estruturação de um problema, o que se almeja é a geração de alternativas que permitam melhor realizar os objetivos estabelecidos.

Estes aspectos conferem ao contexto investigativo características ampliadas a uma revisão bibliográfica, na medida em que não se limita à perspectiva da contextualização, mas, contribui de forma integradora, na

estruturação de critérios, descritores de critérios, e, indicadores de avaliação de desempenho. Assim, a construção do contexto investigativo, pelo desenvolvimento e organização de uma plataforma teórico/conceitual, no que se refere aos métodos e técnicas da análise multicritério, relaciona-se a uma organização de valores, por meio da técnica da identificação dos elementos primários de avaliação (EPAs), associada ao mapeamento cognitivo.

Estes valores relevantes ao processo decisório são resultantes dos conteúdos ratificados em consenso, e, apropriados na revisão e síntese bibliográfica, e, consolidados nas bases para discussão, pelo escopo do contexto investigativo. As bases para discussão buscam consolidar todos os objetivos, metas, ações, e possíveis alternativas (valores representativos dos diferentes agentes), e, encaminham aqueles que se apresentaram, no processo de ratificação de entendimentos adotado no contexto investigativo (já associados ao Cenário Normativo desejado), para a organização dos elementos primários de avaliação (EPAs).

E, uma vez identificados os elementos primários de avaliação, faz-se necessário confrontar o conceito que os define, individualmente, por meio de sua ação oposta, de modo que se possa pensar o EPA, a partir de uma ação que efetivamente convirja para solucionar o problema. Esta tarefa, no escopo da metodologia adotada no contexto investigativo recebeu o nome de Ação dos EPA, e, foi concebida em atividade anterior à construção do mapeamento cognitivo. O mapeamento cognitivo (a sintaxe do problema visando auxiliar a identificação dos critérios mais adequados) é elaborado após a definição dos elementos primários de avaliação, de modo a facilitar a ampla compreensão do problema. Compõe a estrutura básica do mapeamento cognitivo, na forma como definem Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), o esquema representado na Figura 10.

Neste espectro metodológico, o desenvolvimento do Contexto Investigativo permite a apresentação de alguns produtos fundamentais para a construção das Bases Diagnósticas de Sustentabilidade: a) entendimentos basais da estruturação de Critérios associados à qualificação dos "clusters" temáticos relacionados ao contexto da Hipótese Investigativa (= ordenamento do Contexto Investigativo pela construção de Argumentos); b) bases para discussão associadas aos "clusters" temáticos relacionados ao contexto da Hipótese Investigativa x aspectos do Cenário Normativo desejado; c) EPAs (=identificação dos possíveis critérios associados aos "clusters" temáticos correspondentes ao Contexto Investigativo da Hipótese Investigativa); d) ação dos EPAs (=construção dos possíveis critérios associados aos "clusters" temáticos correspondentes ao Contexto Investigativo da Hipótese Investigativa); e) mapeamento cognitivo da Hipótese Investigativa estruturado pela organização dos possíveis Critérios e os correspondentes Descritores, a partir das prerrogativas encaminhadas pelo Cenário Normativo desejado; f) construção metodológica em torno da ponderação de Critérios e da estruturação de Descritores e/ou Indicadores de Avaliação de Desempenho, mediada pelos registros de censos e estatísticas vitais, organizados por tabelas desenvolvidas no escopo do Contexto Investigativo.

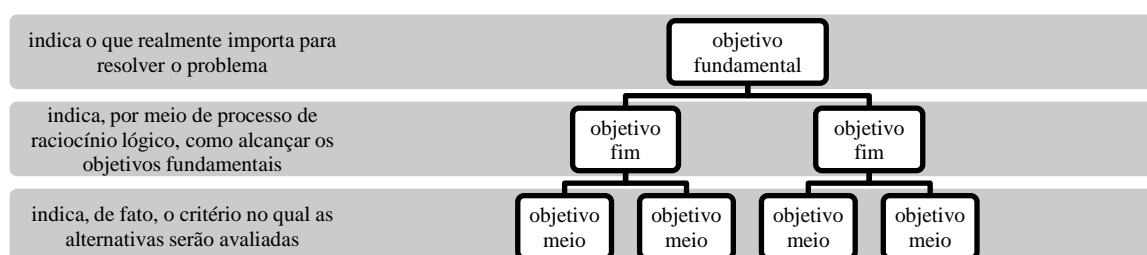


Figura 10: Estrutura básica do mapeamento cognitivo (adaptado de Ensslin, Montibeller Neto e Noronha, 2001)

Pelo escopo do contexto investigativo são atendidos alguns objetivos específicos relevados neste trabalho:

1. Estruturar em síntese (no formato dos principais Argumentos), de escopo teórico-metodológico (a partir de consulta indireta a especialistas, por meio de fóruns institucionais qualificados):
 - a. Relacionando à drenagem pluvial urbana, as alterações dos microclimas locais;
 - b. Relacionando à drenagem pluvial urbana, a pressão do uso residencial sobre o grau de impermeabilização urbana local;
 - c. Sustentando a facilitação operacional em que compreende a elaboração de plano de gestão local, ancorado na atenção aos microclimas locais, visando à gestão da infraestrutura de drenagem pluvial em municipalidades que testemunham forte pressão do uso residencial no território urbano;

2. Estabelecer, estruturar e organizar base diagnóstica de sustentabilidade que apresente, em processo de diagnose municipal, critérios de validação da associação entre as maiores conseqüências ambientais nos ambientes municipais urbanos, e, os sinalizadores de impacto, identificados nestes espaços;
3. Estabelecer, por validação preliminar da metodologia aplicada, possíveis parâmetros de associação dentre as alternativas consagradas da drenagem pluvial urbana x a realidade observada nos municípios estudados, sob o ponto de vista das alterações dos microclimas locais, e, da pressão do uso residencial sobre o território;
4. Estruturar diretrizes preliminares, orientadas à tomada de decisão universal, em drenagem pluvial municipal urbana, contemplada pela perspectiva das múltiplas escalas, das alterações dos microclimas locais; e, por extrapolação metodológica, ao contexto do sudeste e sul do País, representados, respectivamente, pelos municípios do Estado do Rio de Janeiro, e, pelos municípios do Estado do Paraná.

Desta sorte, no que se refere ao desenvolvimento da Base Diagnóstica de 1º grau, o contexto investigativo, desenvolvido pela autora em seus estudos anteriores (TEIXEIRA, 2004 e 2013), contemplou a hipótese investigativa da **vulnerabilidade e potencialidade dos ambientes urbanos** pelos vetores de uso e ocupação; associando-a ao cenário normativo expresso na Figura 8. Possibilitando, como resultado da aplicação do processo metodológico descrito neste trabalho, estruturar e organizar os principais critérios (Figura 11) e respectivos descritores (Figura 12), que melhor representam, por ininterrupto processo de ratificação de entendimentos consensuais, as interfaces identificadas pelo contexto investigativo.

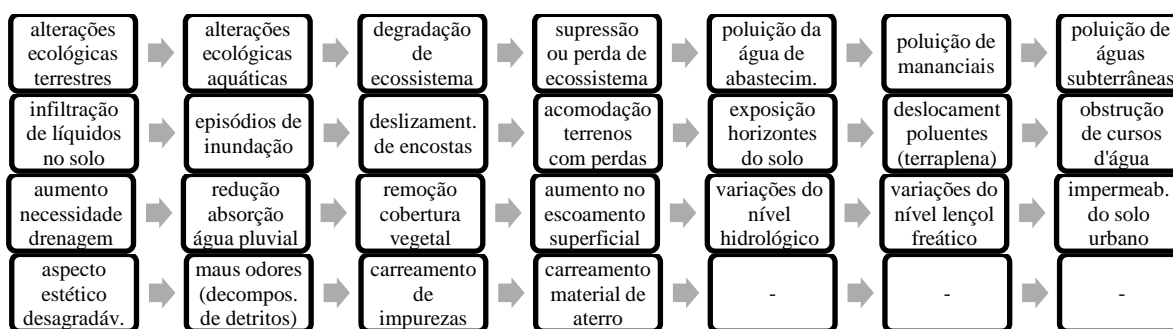


Figura 11: Base diagnóstica de 1º grau – organização de critérios (adaptado de Teixeira, 2004 e 2013)

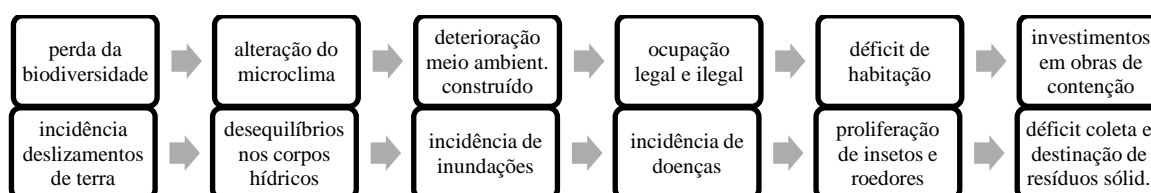


Figura 12: Base diagnóstica de 1º grau – organização de descritores de critérios (adaptado de Teixeira, 2004 e 2013)

Por último, no âmbito do desenvolvimento do Contexto Investigativo, e, considerando o método por registros de censos e estatísticas vitais, cabe relevar a importância deste método na construção das bases diagnósticas de sustentabilidade. Na forma como se defende na Figura 6, a construção metodológica em torno da ponderação de critérios e estruturação de descritores e/ou indicadores de avaliação de desempenho, é mediada pelos registros de censos e estatísticas vitais. Essas estatísticas são organizadas por meio de tabelas, desenvolvidas no escopo do contexto investigativo e/ou no âmbito da caracterização da amostra de estudo.

As bases diagnósticas contidas nas diversas publicações disponibilizadas pelo IBGE, como se tem defendido neste trabalho, permitem melhor qualificar uma avaliação técnica da realidade do País em diferentes escalas, e, desta forma, contribuem para filtrar a percepção e identificação dos melhores descritores de critérios; de modo a favorecer o encaminhamento das mensurações de desempenho, por meio dos indicadores.

De modo a exemplificar o rol de estatísticas que instrumentalizaram o contexto investigativo que mobilizou a construção da base diagnóstica de 1º grau; e, em desdobramentos, o encaminhamento da construção das bases diagnósticas de 2º grau; ilustra-se a Tabela 1.

Tabela 1: Percentual de municípios com ocorrência de impacto ambiental, observados com frequência no meio ambiente, por tipo, segundo as classes de tamanho da população dos municípios e Grandes Regiões (IBGE, 2008)

Percentual de municípios com ocorrências impactantes observadas no meio ambiente (%)									
Classes de tamanho da população dos municípios e Grandes Regiões	Queimadas	Desmatamento	Assoreamento de corpo d'água	Poluição do recurso água	Escassez do recurso água	Contaminação do solo	Poluição do ar	Degradação de áreas legitimamente protegidas	Alteração que tenha prejudicado a paisagem
BRASIL	54,2	53,5	53,0	41,7	40,8	24,2	22,2	21,6	17,8
Até 5.000	42,9	39,2	39,1	24,4	42,5	15,9	12,2	10,6	10,2
De 5.001 a 10.000	52,1	50,2	48,4	35,4	42,9	20,3	16,7	14,4	13,2
De 10.001 a 20.000	56,0	57,5	52,4	41,4	43,7	22,6	21,7	18,8	17,6
De 20.001 a 50.000	65,1	64,5	64,2	53,2	37,7	31,5	26,4	31,4	25,3
De 50.001 a 100.000	62,1	65,8	72,1	67,7	35,1	37,3	45,5	42,6	27,9
De 100.001 a 500.000	58,9	58,9	77,3	79,0	27,1	43,2	50,2	58,9	34,5
Mais de 500.000	51,3	54,0	81,1	86,5	18,9	64,9	78,4	56,8	48,6
NORTE	74,2	71,0	56,6	38,3	26,9	22,5	36,3	28,3	28,1
NORDESTE	59,1	64,8	49,6	41,6	52,3	27,1	21,8	17,8	19,7
SUDESTE	58,3	46,0	60,2	43,6	27,3	21,2	19,2	22,4	16,2
SUL	30,4	38,5	42,7	43,2	53,5	25,9	18,6	20,8	11,3
CENTRO-OESTE	62,4	58,1	63,3	35,2	25,5	20,8	29,0	28,5	23,4

A Tabela 1 (percentual de municípios com ocorrência de impacto ambiental) assinala que o assoreamento de corpo d'água respondia, em 2008, enquanto vulnerabilidade, no País, em mais de 60% em todas as classes de municípios com população acima de 20.000 habitantes, chegando a estar presente, enquanto impacto ambiental, em 81,1% dos municípios com mais de 500.000 habitantes. Na Região Sudeste, esta ocorrência impactante foi identificada em mais de 60% dos municípios; e, na Região Sul, correspondeu á menor estatística nacional, 42,7%.

Ainda a Tabela 1, ilustra que os maiores percentuais de municípios que apresentam em 2008, a ocorrência de poluição do recurso água, encontram-se nas Regiões Sudeste e Sul, com respectivamente 43,6% e 43,2%. Na Região Sudeste, o fenômeno da poluição das águas solidariza-se fortemente com a ocorrência de assoreamento dos corpos d'água, queimadas e desmatamento; enquanto que, na Região Sul, prevalece associação mais forte com a escassez do recurso água, seguida de episódios de assoreamento e desmatamento.

Neste escopo de entendimentos ratificados, a mesma Tabela 1 ilustra outro fenômeno presente na relação de critérios organizados para estruturação da base diagnóstica de 1º grau (Figura 11). E, também associado à ocorrência de inundação e à obsolescência dos sistemas de microdrenagem urbana. Enquanto vulnerabilidade, em 2008, o desmatamento respondia em mais de 50%, em todas as classes de municípios com população acima de 5.000 habitantes, em todo o território nacional.

3º RESULTADO METODOLÓGICO: A BASE DIAGNÓSTICA DE 1º GRAU

Considerando as bases diagnósticas contidas na Agenda 21 Brasileira e seus desdobramentos, e, contemplando os estudos realizados por Teixeira (2004 e 2013), pelo desenvolvimento de Contexto Investigativo e estruturação de escopo de Argumentos; foi possível chegar-se a uma relação entre os vetores de pressão na ocupação do território em cidades de clima tropical, e, alguns sinalizadores dos impactos provocados, com suas respectivas consequências ambientais, diretas e indiretas.

Desta sorte a aplicação da metodologia descrita na Figura 6, permitiu a construção da Base Diagnóstica para a Sustentabilidade do Uso e Ocupação (vetores de pressão na ocupação do território – Tabela 2), que como produto do tratamento metodológico de que é resultado, associa os sinalizadores de impacto nos espaços

urbanos (descritores de critérios), às maiores consequências ambientais identificadas nos ambientes urbanos (critérios que são qualificados pelos seus respectivos descritores).

Assim, na forma como defende a autora, a base Diagnóstica para a Sustentabilidade do Uso e Ocupação (Tabela 2), pelo escopo do tratamento metodológico adotado, associou critérios e seus respectivos descritores, pela hipótese investigativa da vulnerabilidade e potencialidade dos ambientes urbanos (pelos vetores de uso e ocupação), relacionada ao cenário normativo desejado para esta hipótese investigativa, no escopo de Base Diagnóstica de 1º grau. Esta contextualização foi focalizada na compreensão de que o solo constitui-se em elemento de sustentabilidade e, como tal, representa um agente a serviço das muitas e diversificadas dimensões do próprio desenvolvimento dito, sustentável.

Cabe aqui ressaltar que esta Base Diagnóstica para a Sustentabilidade do Uso e Ocupação, permite o vislumbre de uma associação prática para as muitas correlações entre a impermeabilização do solo urbano, orientadas para a compreensão dos problemas ambientais derivados da urbanização desordenada. Permite também, visualizar e correlacionar, o quanto que possíveis indicadores de impacto que tem sua investigação nos processos de uso e ocupação do solo constituem importante ferramental para a construção de cenários focalizados nos processos de gerenciamento das águas urbanas e, muito particularmente, na concepção de sistemas de drenagem pluvial urbana sustentável, como veremos a seguir.

É, em processo de continuidade desta forma de organizar o pensamento e realizar o encaminhamento para a identificação de possíveis indicadores de avaliação de desempenho, que a presente pesquisa, encaminha a prática de construção das Bases Diagnósticas de 2º grau. Estas bases diagnósticas, agora direcionadas para a estruturação de critérios relacionados à sustentabilidade da microdrenagem urbana municipal (associada à estruturação de problemas focalizada no raciocínio de valores, a partir do desenvolvimento de descritores e indicadores, que qualifiquem e quantifiquem a compreensão da questão proposta na hipótese investigativa).

Cabe ainda esclarecer que a Base Diagnóstica de 1º grau e seu respectivo contexto investigativo, possibilita que na construção das Bases Diagnósticas de 2º grau, sejam suprimidas e/ou minimizadas as etapas: a) mapeamento bibliográfico da abordagem do Cenário Investigativo; b) organização e estruturação bibliográfica pela abordagem do Contexto Investigativo; e, c) organização dos entendimentos basais da estruturação de critérios. E, que o processo possa iniciar-se na organização das Bases para Discussão associando os “clusters” temáticos relacionados ao contexto da Hipótese Investigativa, aos aspectos do Cenário Normativo Desejado.

E, por esta opção metodológica, encaminhando, em caráter preliminar, os candidatos a possíveis critérios diante da hipótese investigativa estudada, tanto quanto, das características amostrais, associadas à investigação em curso.

**Tabela 2: Base Diagnóstica para a Sustentabilidade do Uso e Ocupação
(vetores de pressão na ocupação do território) (Teixeira, 2004 e 2013)**

SINALIZADORES DE IMPACTO NOS ESPAÇOS URBANOS												
MAIORES CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Alterações Ecológicas do Ambiente Terrestre	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Alterações Ecológicas do Ambiente Aquático	X	X						X	X	X		
Degradação de Ecossistemas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Perda e/ou Supressão de Ecossistemas	X	X	X				X	X	X	X		
Poluição da Água de Abastecimento	X		X	X	X			X	X	X	X	X
Poluição de Mananciais	X		X	X	X		X	X		X	X	X
Poluição de Águas Subterrâneas	X	X	X					X		X	X	X
Infiltração de Líquidos no Solo	X		X			X	X	X		X		X
Episódios de Inundação		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Deslizamentos de Encostas		X	X	X	X	X	X					X
Acomodação de Terrenos com Perdas		X	X	X	X	X	X					X
Exposição de Horizontes do Solo (Erosão)		X	X	X	X	X	X					X
Deslocamento de Poluentes (Terraplenagem)	X		X	X	X		X	X		X		
Obstrução de Cursos de Água	X	X	X	X	X		X	X	X			
Aumento da Necessidade de Drenagem		X	X	X	X	X	X	X	X			
Redução da Absorção de Água de Chuva		X	X	X	X	X	X		X			
Remoção da Cobertura Vegetal Protetora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Aumento do Escoamento Superficial			X	X	X	X	X	X	X			
Variações do Nível Hidrológico		X	X	X	X		X	X	X			
Variações do Nível do Lençol Freático			X	X	X			X	X			
Impermeabilização do Solo Urbano	X	X	X	X	X			X	X		X	X
Aspecto Estético Desagradável	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
Maus Odores (Decomposição de Detritos)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Carreamento de Impurezas	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Carreamento de Material de Aterro			X	X	X	X	X	X	X			

LEGENDA: (01) perda da biodiversidade; (02) alteração do microclima; (03) deterioração do meio ambiente construído; (04) ocupação legal e ilegal; (05) déficit de habitação; (06) investimentos em obras de contenção de encostas; (07) incidência de deslizamentos de terra; (08) desequilíbrios nos corpos hídricos; (09) incidência de inundações; (10) incidência de doenças; (11) proliferação de insetos e roedores; (12) déficit na coleta e destinação final de resíduos sólidos.

4º RESULTADO METODOLÓGICO: A CONSTRUÇÃO DAS BASES DIAGNÓSTICAS DE 2º GRAU

Pensando na Hipótese Investigativa que motiva este artigo, e, partindo-se da necessidade da construção das Bases Diagnósticas de 2º grau, pelo escopo metodológico adotado; inicia-se a etapa relacionada à organização das Bases para Discussão. Considerando, então, a Base Diagnóstica de 1º grau (Tabela 2), no que se refere aos sinalizadores de impacto nos espaços urbanos associados ao escopo da hipótese investigativa: (02) alteração do microclima; (04) ocupação legal e ilegal; e, (05) déficit de habitação; observa-se que são descritores correspondidos a alguns critérios elencados, enquanto consequências ambientais impactantes nos ambientes urbanos municipais.

Desta sorte, no que tange à problemática lançada, trata-se então de descrever a questão da sustentabilidade da microdrenagem pluvial urbana pelas alterações dos microclimas locais (descriptor 02); e, pela pressão da marcha do uso residencial sobre o território (descriptor 04 e 05). E, confrontando estes três descritores, é possível identificar os impactos (candidatos a possíveis critérios) que são, simultaneamente, sinalizados (descritos), à luz da problemática lançada pela hipótese investigativa (Figura 13).

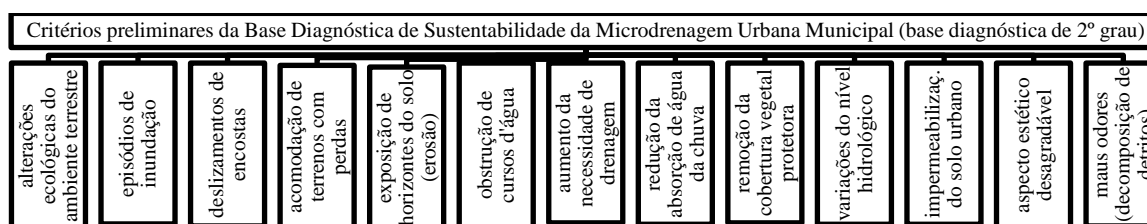


Figura 13: Critérios preliminares da Base Diagnóstica de Sustentabilidade da Microdrenagem Urbana

No escopo da proposta metodológica, a organização da etapa das bases para discussão (candidatos a possíveis critérios) permite a correlação dos “clusters” temáticos relacionados ao contexto da hipótese investigativa, aos aspectos do cenário normativo desejado. Ou seja, os impactos sinalizados pelos descritores de 1º grau (que integram a hipótese investigativa):

- Estão presentes no cenário original (integrante do cenário investigativo de 2º grau – Figura 9) que se associa a uma infraestrutura de drenagem pluvial urbana, insustentável?
- Existe a possibilidade dos referidos impactos serem atenuados, como o que se evoca no cenário normativo (integrante do cenário investigativo de 2º grau – Figura 9), por meio de uma infraestrutura de drenagem pluvial urbana, mais sustentável?

Contribuem para essa “polarização” pertinente ao escopo de organização das bases para discussão, a síntese bibliográfica, atualizada pelo contexto investigativo desenvolvido no presente artigo (que segue a semântica consensual e de ratificação de entendimentos, adotada pela autora em sua estrutura metodológica); e que se sustenta nos Argumentos 01, 02, 03, 04 e 05. A “polarização” apresentada, em torno do conteúdo do cenário investigativo, ratifica o entendimento de que estes candidatos a possíveis critérios ambientais:

- Encaminham o desenvolvimento de prováveis indicadores de desempenho para a avaliação de sistemas de microdrenagem pluvial urbana, mais sustentável;
- Encaminham a organização de descritores associados à identificação destes critérios, pelo crivo da problemática proposta pela hipótese investigativa que norteia a construção das bases diagnósticas de 2º grau; e,
- Encaminham estratégias metodológicas preliminares de avaliação de propostas de intervenção em infraestrutura de microdrenagem pluvial urbana, melhor associadas com a atual realidade das municipalidades brasileiras; por meio da organização de cenários de diagnose.

Desta sorte, compreendendo o universo da microdrenagem pluvial urbana pelo viés das alterações dos microclimas locais, e, da pressão da marcha do uso residencial sobre o território; é entendido que pela continuidade dos estudos, a organização das bases de discussão, encaminha à identificação e confirmação dos elementos primários de avaliação (EPA). E, pela associação destes, com as perspectivas assinaladas pelo cenário normativo desejado para a hipótese investigativa, a construção do mapeamento cognitivo e a estruturação definitiva de critérios e respectivos descritores finais. A organização dos descritores de critérios, submetida ao método analítico hierárquico (AHP), organizam os indicadores de avaliação de desempenho, parametrizados pelos Cenários de Diagnose, característicos das Bases Diagnósticas de 2º grau.

5º RESULTADO METODOLÓGICO: 1º RETROALIMENTAÇÃO DO PROCESSO

A primeira retroalimentação do processo de identificação dos critérios mais adequados ao cenário normativo desejado para a hipótese investigativa da pesquisa refere-se a uma observação inicial das características da amostra em estudo. O confronto, por princípio, das realidades socioambientais das Regiões Sudeste e Sul do País (Tabela 3), traz um espectro de circunstâncias associadas às diferenças climáticas, e, às conseqüentes diversidades culturais que o próprio clima produz nos territórios ocupados.

Tabela 3: Caracterização 01 da amostra de estudo (Região Sudeste x Região Sul)

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	ESTATÍSTICAS DA REGIÃO SUDESTE	ESTATÍSTICAS DA REGIÃO SUL
% sobre a área total do País (ANA, 2010)	Com 927 mil Km ² corresponde a 10,8% da área total;	Com 577 mil Km ² corresponde a 6,8% da área total;
% sobre totalidade dos municípios brasileiros (ANA, 2010)	Corresponde a 30% do total, com 1668 municípios;	Corresponde a 21,3% do total, com 1188 municípios;
Projeção demográfica em 2025 de % população urbana (ANA, 2010)	87% da população em áreas urbanas;	28% da população em áreas urbanas;
Projeção em 2025 de municípios com população urbana superior a 250 mil hab. (ANA, 2010)	45,2 milhões de habitantes;	8,2 milhões de habitantes;
Projeção em 2025 de municípios com população urbana entre 50 e 250 mil hab. (ANA, 2010)	23,7 milhões de habitantes;	9,4 milhões de habitantes;
% municípios com poluição do recurso água (IBGE, 2008)	43,6% do total de municípios da região;	43,2% do total de municípios da região;

Tabela 3: Caracterização 01 da amostra de estudo (Região Sudeste x Região Sul) continuação

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	ESTATÍSTICAS DA REGIÃO SUDESTE	ESTATÍSTICAS DA REGIÃO SUL
% municípios com assoreamento de corpo d'água (IBGE, 2008)	60,2% do total de municípios da região;	42,7% do total de municípios da região;
Maior ocorrência municípios com impacto ambiental (IBGE, 2008)	Poluição recurso água solidariza-se, fortemente, com assoreamento dos corpos d'água, desmatamentos e queimadas;	Poluição recurso água solidariza-se, fortemente, com escassez do recurso água, assoreamento dos corpos d'água e desmatamento;
Distribuição % de domicílios sem rede coletora de esgotos e/ou pluvial em 2007, 2008 e 2009 (IBGE 2008b, 2009, 2010)	Respectivamente 9,7; 9,8 e 9,1% do total de domicílios particulares permanentes urbanos;	Respectivamente 32,4; 34,7 e 32,2% do total de domicílios particulares permanentes urbanos;

Embora a situação relacionada à poluição do recurso água se assemelhe nas duas Regiões, as condicionantes associadas aos impactos ambientais, guardam as suas particularidades; muito embora estejamos falando, praticamente, da mesma natureza de impactos ambientais urbanos. Estas condicionantes, acrescidas dos aspectos locais de distribuição da infraestrutura coletora de esgotamento sanitário e/ou drenagem pluvial, particularmente, os percentuais sobre a ausência deste tipo de serviço, permitem estabelecer distinções iniciais dentre as duas dinâmicas regionais.

Da mesma forma, o aspecto de concentração populacional e das projeções de população urbana oferece um olhar diferenciado para as duas Regiões, permitindo encaminhar entendimentos preliminares sobre a marcha do uso residencial no território. E, do mesmo modo a caracterização 02 da amostra de estudo (Tabela 4), confrontando de forma introdutória, a realidade das municipalidades do Rio de Janeiro (representando algumas características da Região Sudeste) e Paraná (representando algumas características da Região Sul), favorece a organização de novos contornos, na estruturação dos cenários de diagnose.

Tabela 4: Caracterização 02 da amostra de estudo (Estado do Rio de Janeiro x Estado do Paraná)

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	ESTATÍSTICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	ESTATÍSTICAS DO ESTADO DO PARANÁ
Municípios em relação ao total da Região (ANA, 2010)	92 dos 1668 municípios da Região Sudeste, encontram-se no Rio de Janeiro;	399 dos 1188 municípios da Região Sul, encontram-se no Paraná;
% de participação atual no total da população urbana (ANA, 2010)	Participa atualmente com 20% do total do Sudeste;	Participa atualmente com 40% do total do Sul;
Abastecimento por mananciais superficiais, subterrâneos e mistos (ANA, 2010)	77 dos 92 municípios do Estado são abastecidos, exclusivamente, por mananciais de superfície;	221 dos 399 municípios do Estado são abastecidos, exclusivamente, por mananciais subterrâneos, e 89 por mananciais mistos;

A perspectiva de focalizar-se o cenário original (= o uso e ocupação, e, a infraestrutura de drenagem pluvial urbana, em seu ciclo artificial da água, prejudica e/ou interrompe a manutenção do equilíbrio do ciclo natural da água, e da permeabilidade urbana); quando associado ao escopo inicial de critérios (Figura 13), e, à caracterização 01 da amostra de estudo (Tabela 3); favorece o encaminhamento de algumas proposições diagnósticas. Estas proposições diagnósticas estão conciliadas com a realidade das cidades brasileiras do Sudeste e Sul do País, apresentada pelos números dos últimos censos demográficos, particularmente, o Censo 2010 (IBGE, 2012).

Este espectro amostral introdutório qualifica a possibilidade de estratégias metodológicas preliminares para avaliação de propostas de intervenção em infraestrutura de microdrenagem pluvial urbana, a partir da estruturação de uma escala de identificação da realidade municipal (Figura 14), por meio da organização de Cenários de Diagnose (Figura 15).

Por uma avaliação generalizada e preliminar, associando as estatísticas apresentadas na caracterização amostral 01 (Tabela 3), com a caracterização introdutória das municipalidades do Estado do Rio de Janeiro (Tabela 4); é possível encaminhar o entendimento, de que uma boa parte de seus municípios esteja, preferencialmente, com seus sistemas de microdrenagem pluvial urbana, identificados nos cenários de diagnose relacionados às Alternativas 01 e 02. E, que uma reduzida parcela das municipalidades esteja identificada pelo cenário de diagnose correspondente à Alternativa 03.

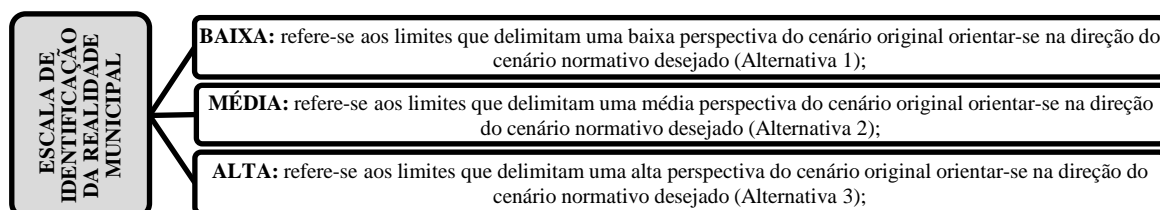


Figura 14: Estruturação da escala de identificação da realidade municipal

ALTERNATIVA 1:

- Prevalece um tipo de urbanização que não atende às vocações do terreno natural: o greide de ruas e a conformação de quadras, nas obras de terraplenagem, demanda grandes obras de contenção que, frequentemente, não são realizadas;
- Os caminhos preferenciais do escoamento artificial promovido pela infraestrutura de drenagem pluvial (frequentemente, por meio de canalização de córregos e insipientes sistemas de microdrenagem local) divergem, substancialmente, dos caminhos preferenciais existentes no escoamento natural; registram-se, fundamentalmente, episódios de inundações;
- O sistema dinâmico separador absoluto convive, de forma precária, com o sistema dinâmico unitário, as ocorrências de interconexão de sistemas é grande, e, há necessidade de vultosas intervenções em tratamento de esgotos sanitários;
- O uso residencial invade áreas de várzea e há grande demanda por reurbanização em áreas de risco ambiental;
- As consequências nessa alternativa são danosas e também perigosas; os custos das futuras obras de recuperação serão altos, e, às vezes, quase proibitivos.

ALTERNATIVA 2:

- Prevalece nas áreas de maior concentração populacional, um tipo de urbanização que não atende às vocações do terreno natural: o greide de ruas e a conformação de quadras, nas obras de terraplenagem nestas áreas, demanda, frequentemente, custosas obras de arrimo associadas à canalização de córregos e complexos sistemas de microdrenagem local;
- Os caminhos preferenciais do escoamento artificial promovido pela infraestrutura de drenagem pluvial, divergem, frequentemente, dos caminhos preferenciais existentes no escoamento natural; os episódios de inundações começam a substituir, nas estatísticas, os episódios das enchentes naturais;
- O sistema dinâmico separador absoluto está sendo implantado, e, substituindo paulatinamente o sistema dinâmico unitário; há necessidade de vultosas intervenções em rede coletora e tratamento de esgotos sanitários;
- O uso residencial invade áreas de várzea e há o início de investimentos em reurbanização em áreas de risco ambiental;
- As consequências nessa alternativa não são danosas, mas o custo das obras é vultoso.

ALTERNATIVA 3:

- Prevalece um tipo de urbanização que procura respeitar as características topográficas e geológicas da área: o greide de ruas e a conformação de quadras, nas obras de terraplenagem, demanda pequenas obras de contenção, frequentemente, solucionadas com a própria movimentação de terra;
- Os caminhos preferenciais do escoamento artificial são, frequentemente, assentados pela orientação dos caminhos preferenciais existentes no escoamento natural; os sistemas de microdrenagem local são insipientes, e, estruturados, na maior parte, pelo escoamento superficial; registram-se com mais frequência episódios de enchentes, e não de inundações;
- O sistema dinâmico unitário prevalece, e convive com soluções no sistema estático; há necessidade de medianos investimentos em intervenções em rede coletora e tratamento de esgotos sanitários;
- O uso residencial convive com a orientação para não ocupação de várzeas; entretanto, há ocorrências de ocupação em risco ambiental no território municipal;
- Com pequenas obras de correção e direcionamento, se evitam danos maiores.

Figura 15: Cenários de Diagnose da Microdrenagem Pluvial Municipal

E, de forma complementar, por uma avaliação generalizada e preliminar, associando as estatísticas apresentadas na caracterização amostral 01 (Tabela 3), com a caracterização introdutória das municipalidades do Estado do Paraná (Tabela 4); é possível encaminhar o entendimento, de que uma boa parte de seus municípios esteja, preferencialmente, com seus sistemas de microdrenagem pluvial urbana, identificados nos cenários de diagnose relacionados às Alternativas 02 e 03. E, uma ainda reduzida, mas crescente parcela das municipalidades identificada pelo cenário de diagnose correspondente à Alternativa 01.

Desta sorte, pelo escopo da 1ª retroalimentação do processo de construção das bases diagnósticas de 2º grau é atendido o objetivo específico relevado neste trabalho:

1. Estabelecer retroalimentação de parâmetros e, futuramente, de indicadores de avaliação de desempenho, extrapolados às circunstâncias socioeconômicas e socioambientais, identificadas na amostra de estudo;
2. Estabelecer universalização preliminar de diretrizes encaminhadas pelo cenário investigativo que norteia a hipótese investigativa da pesquisa, na forma de cenários de diagnose.

Os Cenários de Diagnose, associados ao desenvolvimento e construção das Bases Diagnósticas de 2º grau compreendem a primeira estratégia na consolidação de uma metodologia de análise e avaliação de desempenho de projetos de infraestrutura de drenagem de águas pluviais. Parte do princípio de que identificar ou não determinados conceitos, no âmbito de análise multidisciplinar e em múltiplas escalas, no momento de

projetar e/ou avaliar o desempenho de projetos de drenagem pluvial urbana, por meio de cenários que encaminham diagnósticos; permite o desenvolvimento pedagógico e técnico, de uma visão sistematizada da presença de entendimentos, freqüentemente, observados de forma isolada e setorial.

Os Cenários de Diagnose conformam iniciativa que busca complementar uma estratégia preliminar de análise de projetos e intervenções em infraestrutura de microdrenagem pluvial urbana. Pretende colaborar no aprimoramento das intervenções no ambiente construído, respondendo de forma mais comprometida com a sustentabilidade nas cidades, a suas vulnerabilidades e potencialidades.

RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

Almejando ampliar a discussão dentro da contextualização multidisciplinar que envolve a abordagem da sustentabilidade da microdrenagem pluvial urbana, a partir da adequação às alterações dos microclimas locais, e, da adequação à marcha do uso residencial no território municipal, pelo crivo de diferenciados cenários de impermeabilização, apresentam-se como resultados iniciais desta investigação:

- 1.a relevância da necessidade de estender a concepção e o planejamento dos sistemas de infraestrutura urbana de drenagem pluvial, por uma melhor apropriação do ambiente construído; na medida em que a apropriação das interfaces entre estes 02 universos produzem múltiplas estratégias da qualidade ambiental urbana;
- 2.a ratificação de que concentrações demográficas urbanas e seus respectivos passivos sociais e ambientais guardam estreita relação com a concepção de uma microdrenagem urbana sustentável, estruturada pelos cenários de permeabilidade apresentados neste artigo;
- 3.a existência no Brasil, de um rol de diferentes realidades demográficas, políticas e econômicas, que sugerem idêntica flexibilidade na abordagem de diferenciadas dinâmicas socioambientais locais, focalizadas na estratégia municipal da Drenagem Urbana Sustentável;
- 4.especialmente, o uso residencial urbano exerce pressão sobre a disponibilidade hídrica e sobre o uso e ocupação de dada municipalidade, guardando estreita relação com a concepção de uma microdrenagem urbana sustentável;
- 5.os fenômenos de elevação da temperatura nos grandes centros urbanos estão associados, em parte, à impermeabilização do terreno natural; e devem ser incorporados, de forma sistemática, seja enquanto cenários de diagnose, seja enquanto parâmetros, à concepção de uma microdrenagem urbana sustentável.

Com a continuidade das investigações, e a consolidação das Bases Diagnósticas de 2º grau; encaminhar-se-ão o elenco de ações prioritárias para a operacionalização de estratégias de planejamento e gestão, no âmbito da escala municipal. Pretende-se que estas estratégias estejam em sintonia com as recomendações: do Ministério das Cidades, particularmente no que se refere à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, no escopo da Política para Drenagem Urbana.

Considera-se que a abordagem metodológica proposta para demonstrar a hipótese investigativa, encontre ressonância no planejamento estratégico, no espectro da esfera municipal. O modelo proposto busca a identificação das funções públicas levando em consideração aspectos como a vocação do município, suas potencialidades e vulnerabilidades, ameaças e oportunidades, com vistas ao traçado de planos de ação compatíveis com as políticas públicas. Neste contexto de entendimentos são relevados os seguintes benefícios esperados:

- No âmbito da simplicidade operacional e viabilidade financeira; apresentação de escopo metodológico à gestão pública, caracterizando a concepção da drenagem pluvial urbana municipal pela perspectiva de indicadores associados: às alterações dos microclimas locais nas cidades, e, ao grau de impermeabilização advindo do uso residencial prevalente;
- No âmbito da simplicidade operacional, dos aspectos de desempenho ambiental, e de tecnologias apropriadas, em um primeiro momento, ao contexto particular das Regiões Sudeste e Sul do País; encaminhamento de novas perspectivas para a projeção de projetos de infraestrutura de drenagem pluvial urbana municipal;
- No âmbito da simplicidade operacional, dos aspectos de desempenho ambiental, e de tecnologias apropriadas ao contexto particular das regiões Sul e Sudeste do País; encaminhamento de diretrizes e indicadores de avaliação de desempenho locais, que permeiem estratégias adequadas à gestão da infraestrutura de drenagem pluvial municipal, na ausência e/ou implementação do Plano Diretor Municipal de Drenagem Pluvial.

CONCLUSÕES

Enquanto contribuição ao campo de conhecimento em destaque, relacionam-se diretrizes que estão na base da sustentação e continuidade da pesquisa:

- 1.A estratégia da Microdrenagem Pluvial Urbana, como um elemento indispensável ao sucesso da gestão ambiental municipal; e, como incontestável agente de desenvolvimento socioeconômico;
- 2.A estratégia da Microdrenagem Pluvial Urbana inserindo-se por meio da colaboração programática envolvendo municípios e/ou cidades sustentáveis, e, conseqüentemente, integrando de forma mais robusta, os mecanismos de gestão ambiental;
- 3.A distorção nos critérios de adequação de moradia por tipo de saneamento (lixo não coletado; sem tratamento de esgoto sanitário; e, sem abastecimento de água potável por rede geral) que não inclui o manejo de águas pluviais urbanas; e, acirra, a pressão do uso residencial no território;
- 4.As repercussões, positivas e negativas, dos sistemas de microdrenagem urbana na sustentabilidade do saneamento básico de dada municipalidade;
- 5.A Atenção Primária Ambiental assumida enquanto estratégia municipal, a partir da valorização dos corpos d'água, compatibilizada com os objetivos funcionais das águas pluviais, particularmente, os objetivos funcionais da microdrenagem urbana, bem como, com objetivos de redução de riscos à saúde, e promoção do desenvolvimento econômico;
- 6.Os impactos na microdrenagem urbana são consequência direta das práticas de uso do solo. E, de forma similar, os impactos ambientais são, em parte, decorrentes da forma como a infraestrutura urbana é planejada, legislada e, conseqüentemente, implantada;
- 7.As práticas de uso do solo impõem impactos negativos, significativos, sobre as cidades, a partir da inadequação de moradia, do déficit habitacional e das alterações microclimáticas locais;
- 8.Ao binômio clima x solo, convergem apropriações necessárias às questões relacionadas com o acúmulo de carga térmica urbana, pertinentes à abordagem dos processos de urbanização e zoneamento ambiental, com conseqüências na concepção da drenagem urbana sustentável.

Parte-se do entendimento de que as premissas e estratégias metodológicas, aqui apresentadas, no bojo da análise multicritério, com a continuidade das investigações; logrem associar em contexto de tomada de decisão, o Planejamento Estratégico Municipal à estratégia da Sustentabilidade da Microdrenagem Pluvial Urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA – Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010.
2. BRASIL. Ministério das Cidades; Conselho Nacional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia; Secretaria Nacional de Programas Urbanos; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental; Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana; Secretaria Nacional de Habitação. Plano diretor participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.
3. BRASIL. Ministério da Integração Nacional; Secretaria de Infraestrutura Hídrica. Manual para apresentação de propostas: programa 1138 – drenagem urbana e controle de erosão marítima e fluvial. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2009.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Atlas de Saneamento. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
5. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Perfil dos Municípios Brasileiros – MUNIC2008, pesquisa de informações básicas municipais. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições da população brasileira – 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2008b.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições da população brasileira – 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
8. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições da população brasileira – 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

9. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Censo Demográfico 2010: características do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
10. ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. D. Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Insular, 2001.
11. MMA – Ministério do Meio Ambiente/Projeto 1 – BRA/94/016 – estratégias de elaboração e implementação da Agenda 21 Brasileira. Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília: MMA, 2000.
12. TEIXEIRA, M. P.; O solo, como agente de sustentabilidade para uma arquitetura e urbanismo ambientalmente corretos. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo-Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.
13. TEIXEIRA, M. P.; STANGENHAUS, C. R. Environmental preservation in the production of built environment in the tropics: a matter of sustainability. II INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT – Planning the urban environment: visions, implementations, results. 2007. Anais. Berlim, Alemanha, 2007.
14. TEIXEIRA, M. P.; ZUFFO, A. C. Passivos ambientais e sociais: gestão hídrica e multicritério. IV INTERNATIONAL SEMINAR ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT – Sustainable cities for the new millennium. 2010. Anais. Niterói RJ, Brasil, 2010.
15. TEIXEIRA, M. P.; ZUFFO, A. C. Environmental and social liabilities and municipal drainage: reflections on multicriteria analysis. V INTERNATIONAL SEMINAR ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT – Urban responses for climate change. 2012. Anais. Brasília DF, Brasil, 2012a.
16. TEIXEIRA, M. P.; ZUFFO, A. C. Environmental and social liabilities and residential use: reflections on municipal health and the impacts on water resources. V INTERNATIONAL SEMINAR ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT – Urban responses for climate change. 2012. Anais. Brasília DF, Brasil, 2012b.
17. TEIXEIRA, M. P. Vazios urbanos no contexto do ambiente promotor de saúde, com foco no planejamento por microbacias hidrográficas para cidades brasileiras: proposta de roteiro de análise e classificação. Campinas, 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo-Universidade Estadual de Campinas, 2013.
18. TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos; 2002; 7(1). Belo Horizonte: RBRH, 2002.
19. ZUFFO, A. C. Aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento de recursos hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos; 2002; 7(1). Belo Horizonte: RBRH, 2002.