

METODOLOGIA DE AUXÍLIO À AVALIAÇÃO AMBIENTAL APLICADA EM ETAPA PRÉVIA À ELABORAÇÃO DE PLANOS POLÍTICOS DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO, COM ÊNFASE EM SANEAMENTO BÁSICO E PRESERVAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

**RENATA ROMAGNOLLI BASSO; DEIZE DIAS LOPES;
MILENA KANASHIRO**

Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Londrina

RESUMO

Embora se observe uma diversidade de procedimentos metodológicos para a realização de planejamentos ambientais, estes exibem poucas informações acerca dos critérios considerados para sua concretização. A adoção de uma estratégia formal para a avaliação do meio ao qual se pretende planejar pode criar condições mais objetivas para a troca de experiências e auxiliar planejadores e tomadores de decisão na análise e seleção de procedimentos a adotar. Para tanto, foi desenvolvida a proposta de metodologia de avaliação ambiental para utilização prévia à elaboração de Planos de Desenvolvimento Urbano, que foi expandida em municípios de pequeno porte da Região Norte do Paraná. Como parte do processo, foram realizadas análises de experiências nacionais e internacionais sobre o uso de indicadores em avaliações ambientais, para levantamento dos dados, métodos e indicadores frequentemente utilizados, bem como os critérios empregados para sua seleção. Com base nesse levantamento, foi desenvolvido um método para a avaliação ambiental nos municípios, e este envolveu um conjunto de critérios e de regras para sua avaliação, um procedimento para a ponderação desses critérios e a seleção do método matemático para análise dos critérios estabelecidos. Em seguida, o método proposto foi aplicado em um estudo de caso. Como resultado, a metodologia proposta evidenciou áreas de melhor e pior desempenho relativo, apontou tendências e destacou os pontos fracos dos eixos analisados por município.

Palavras-chave: Avaliação Ambiental, Planejamento Territorial, Bacias Hidrográficas e Indicadores de Sustentabilidade, Saneamento Básico.

METHODOLOGY OF ASSISTANCE TO ENVIRONMENTAL EVALUATION APPLIED IN A PREVIOUS STAGE TO THE DEVELOPMENT OF POLITICAL PLANS FOR URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT, WITH EMPHASIS ON SANITATION AND WATER RESOURCE PRESERVATION

ABSTRACT

Although there is a diversity of methodological procedures for carrying out environmental planning, they show little information about the criteria considered for their implementation. The adoption of a formal strategy for the evaluation of the environment for which one intends to plan can create more objective conditions for the exchange of experiences and help planners and decision makers in the analysis and selection of procedures to be adopted. To this end, a proposal for an environmental assessment methodology was developed for use prior to the elaboration of Urban Development Plans, which had been spent in small municipalities in the Northern Region of Paraná. As part of the process, analyzes of national and international experiences on the use of indicators in environmental asses-

ments were carried out, in order to survey of data, methods and indicators frequently used, as well as the criteria used for their selection. Based on this survey, a method was developed for the environmental assessment in the municipalities and this involved a set of criteria and rules for its assessment, a procedure for the weighting of these criteria and the selection of the mathematical method for analyzing the established criteria. Then, the proposed method was applied in a case study. As a result, the proposed methodology showed areas of better and worse relative performance, pointed out trends and highlighted the weaknesses of the axes analyzed by municipality.

Keywords: Environmental Assessment, Territorial Planning, Hydrographic Basins and Sustainability Indicators, Basic Sanitation.

1. INTRODUÇÃO

A relação que o ambiente construído tem com o ciclo urbano da água é um dos indicadores essenciais de sua maior ou menor sustentabilidade. Efetivamente, a água é um recurso estratégico diretamente ligado ao bem-estar de uma comunidade e às suas perspectivas de desenvolvimento social e econômico. Portanto, planejá-lo e geri-lo adequadamente deve ser uma das prioridades das comunidades e autoridades políticas, sendo parte essencial de todo Plano de Desenvolvimento Urbano e da gestão de qualquer cidade.

Embora a água seja um recurso "reciclável" pelo ciclo hidrológico, este possui limites, e certos níveis de comprometimento são de difícil reparação ou demandam longos períodos e altos investimentos para sua recuperação.

O ciclo da água é significativamente afetado pela ocupação do solo urbano, que leva à impermeabilização, redução da infiltração, aumento do volume e velocidade do escoamento superficial após as chuvas, e, por outro lado, à redução das vazões de rios urbanos e nascentes, podendo até causar seu desaparecimento em períodos secos. Essas alterações resultam em consequências como o aumento da frequência de inundações, erosão do solo e assoreamento de cursos d'água, além de prejudicar a qualidade da água.

A água captada dos mananciais e distribuída à comunidade, após o uso, é frequentemente devolvida ao meio sem o tratamento adequado, carregando consigo os vestígios de seu emprego. Somam-se a isso outras fontes de poluição difusas ou pontuais, relacionadas à gestão de resíduos sólidos, escoamento superficial das ruas, atividades industriais e agrícolas, que arrastam sedimentos ou agrotóxicos para os cursos d'água.

Em geral, Santos (1998) sugere que o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, seus planos diretores e de manejo são mais abrangentes do que os planos diretores de desenvolvimento urbano no que tange à interpretação e ações voltadas aos recursos hídricos, integrando medidas de conservação dos mananciais com as de solo, vegetação e fauna, e com controle de atividades rurais e urbanas. Entretanto, o crescimento urbano e industrial nem sempre vem acompanhado de desenvolvimento social. Pelo contrário, o crescimento das cidades e regiões metropolitanas tem sido acompanhado de desigualdade de acesso a itens básicos necessários para uma sobrevivência digna, como saneamento (redes de água, coleta de esgoto e águas pluviais, coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana), transporte, educação e saúde.

Isso ocorre, especialmente, quando não há o devido planejamento territorial das áreas a serem ocupadas.

A escassez de água, aliada à contaminação dos mananciais e às enchentes, representa uma das maiores ameaças à saúde e à segurança, em virtude da maneira como são estabelecidos os processos de apropriação dos recursos ambientais e, em especial, pela forma de uso e ocupação do solo. Além disso, a poluição da água aumenta a complexidade e o custo do tratamento para torná-la apropriada ao uso humano.

Um estudo recente da ONU constatou a manutenção de um elevado padrão de consumo *per capita* de água em alguns países, enquanto dados do Banco Mundial indicam que um bilhão de pessoas no mundo não têm acesso adequado ao abastecimento de água, evidenciando a desigualdade na distribuição e consumo.

Conforme meta estabelecida na Agenda 21, o fornecimento mínimo de água tratada por habitante, até 2000, deveria ser de 40 litros por dia. Esses dados sublinham a apropriação extremamente desigual dos recursos hídricos e a insustentabilidade dos padrões atuais de uso dos recursos naturais em algumas regiões.

A estruturação de sistemas institucionais de gestão das águas, com participação da comunidade, estabelecimento de parâmetros de controle para os limites de tolerância dos sistemas naturais, instrumentos de normatização do uso do solo e a cobrança pelo uso da água e pela poluição gerada (o princípio do “poluidor pagador”), consubstanciada pela Lei Nº 9.433/97, que define a Política Nacional de Recursos Hídricos, tem sido uma alternativa adotada em diversos países para reverter essa problemática.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano é o instrumento básico de orientação do desenvolvimento e da expansão urbana. Santos (1998) destaca que o Plano Diretor é fundamental para uma política de desenvolvimento e garantia de qualidade de vida para o município, focando nas comunidades humanas, uso e ocupação da terra, processos econômicos e provisão de infraestrutura. Ele deve conter as diretrizes para um crescimento econômico e social justo e ecologicamente equilibrado, sendo executado pelo governo municipal com a participação dos segmentos representativos da sociedade.

A elaboração do plano diretor de uma cidade deve considerar os recursos naturais e os aspectos sociais, econômicos e culturais, funcionando como um instrumento de conservação ambiental para assegurar condições de vida adequadas à população e proteger os recursos naturais.

O Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01), que regulamenta o artigo 182 da Constituição Federal, é um instrumento da Política Urbana que estabelece diretrizes gerais, princípios, objetivos e instrumentos de gestão urbana. Ele regula o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, segurança, bem-estar dos cidadãos e equilíbrio ambiental, garantindo o direito às cidades sustentáveis e o controle do uso do solo para evitar poluição e degradação. Contudo, muitos são os problemas enfrentados pelos municípios na elaboração e implantação dos planos diretores e na sua efetivação real. Nas pequenas cidades, essa dificuldade é agravada pela falta de equipe técnica

especializada, recursos financeiros e tempo hábil para elaboração e implantação, frequentemente excedendo o período de gestão governamental. Nesses locais, a prioridade muitas vezes recai sobre a resolução de problemas dos assentamentos já estabelecidos e ações corretivas do cotidiano.

De modo geral, ainda é perceptível a falta de ferramentas que facilitem a elaboração de planos de desenvolvimento pautados na busca de uma harmonização entre o progresso econômico, social e a preservação dos recursos naturais, especialmente em municípios com recursos humanos e financeiros deficitários.

O trabalho de construir indicadores de desenvolvimento sustentável é um movimento internacional, liderado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas, com o objetivo de implementar as disposições dos capítulos 8 e 40 da Agenda 21, que tratam da relação entre meio ambiente, desenvolvimento sustentável e informações para a tomada de decisões. O IBGE (2004) também reconhece a função importante dos indicadores em auxiliar os países na tomada de decisões relativas ao desenvolvimento sustentável. O Capítulo 10 da Agenda 21 também enfatiza o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para os recursos terrestres, considerando fatores ambientais, econômicos, sociais, demográficos, culturais e políticos.

Portanto, para aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável, torna-se fundamental o estabelecimento de indicadores, objetivos e metas que possam medir o desempenho de um país em sustentabilidade. Os indicadores são parâmetros selecionados, isoladamente ou combinados, que são úteis para refletir sobre determinadas condições dos sistemas em análise. Seu objetivo é agregar e quantificar informações, simplificando fenômenos complexos para melhorar a comunicação, e podem ser ferramentas de mudança, aprendizado e *marketing*, afetando o comportamento das pessoas, pois “a sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede” (Van Bellen, 2006).

Embora indicadores sejam um modelo da realidade e não a própria realidade, eles devem ser analiticamente legítimos e construídos com uma metodologia de mensuração coerente (Van Bellen, 2006). Hardi e Barg (apud Van Bellen, 2006) os definem como “sinais referentes a eventos e sistemas complexos” que “apontam para características dos sistemas, realçando o que está acontecendo”. Podem ser quantitativos ou qualitativos, embora alguns autores defendam que os mais adequados para avaliação do desenvolvimento sustentável sejam mais qualitativos, dadas as limitações dos indicadores puramente numéricos, sendo possível transformar avaliações qualitativas em notação quantitativa (Van Bellen, 2006).

As principais funções dos indicadores incluem: avaliar condições e tendências, comparar lugares e situações, determinar o valor de condições em relação a metas, prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências (Tunstall apud Van Bellen, 2006). Para Kayano e Caldas (2002), os indicadores são ferramentas importantes tanto para a burocracia estatal quanto para a sociedade civil, funcionando como um meio de mensuração que sintetiza informações, permitindo observar e avaliar aspectos da realidade social.

Desta forma, esta pesquisa, através do desenvolvimento de metodologia de avaliação da gestão urbana com ênfase na análise do ciclo urbano das águas e no saneamento básico, pretendeu subsidiar a elaboração de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano de pequenas cidades. Para isso, a utilização de indicadores de sustentabilidade, além de viabilizar a leitura espacial, tornou-se instrumento importante para que os gestores públicos consigam avaliar e monitorar a sustentabilidade ambiental e planejar estratégias que favoreçam a melhoria da qualidade de vida da população tornou-se instrumento importante para que os gestores públicos consigam avaliar e monitorar a sustentabilidade ambiental e planejar estratégias que favoreçam a melhoria da qualidade de vida da população.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade em foco

Com o advento da era industrial, a população mundial multiplicou-se, e esse aumento na quantidade de pessoas e atividades gerou grande impacto sobre o meio ambiente e recursos naturais. Os sistemas atmosféricos foram perturbados, levando a transformações no padrão climático, poluição do ar, do solo e da água, e tal mudança tornou-se uma ameaça crescente à saúde. Em função do agravamento desses problemas, a Assembleia Geral da ONU criou, em 1983, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), presidida por Gro Harlem Brundtland, com a incumbência de reexaminar as questões críticas e elaborar uma nova compreensão do problema, além de propor abordagens realistas e novas normas de cooperação internacional (WCED, 1987, p.4)

O relatório resultante, “Nosso Futuro Comum” (também conhecido como Relatório Brundtland), lançado em 1987, apontou a pobreza como uma das principais causas e efeitos dos problemas ambientais e criticou o modelo insustentável dos países desenvolvidos por ser impossível de ser copiado pelas nações em desenvolvimento sem esgotar rapidamente os recursos naturais (WCED, 1991)

Vários estudos acerca do desenvolvimento sustentável afirmam que a preservação dos recursos naturais é a base para o desenvolvimento das sociedades, e para que ele seja alcançado é necessário incentivar a busca por planos e ações que primam pela conservação e proteção de tais recursos. O conceito de desenvolvimento sustentável preconiza o “atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (WCED, 1991, p.49) Isso implica em compatibilidade do crescimento econômico com o desenvolvimento humano e a qualidade ambiental, assegurando a todos as mesmas oportunidades, tanto para as gerações presentes quanto futuras (WCED, 1991).

Uma sociedade sustentável é aquela que não coloca em risco o ar, a água, o solo, a vida vegetal e animal, dos quais o bem-estar depende. Para Sachs (1997), a sustentabilidade é dividida em cinco dimensões:

- ♦ Sustentabilidade Social: com maior equidade na distribuição de renda e bens, reduzindo a distância entre as camadas sociais;

- ◆ **Sustentabilidade Econômica:** eficiência econômica medida em termos macrosociais, não apenas microeconômicos de rentabilidade empresarial;
- ◆ **Sustentabilidade Ecológica ou Ambiental:** melhoria do uso dos recursos, limitação do uso dos esgotáveis ou danosos, redução de resíduos e poluição, conservação de energia, reciclagem, autolimitação do consumo, pesquisa em tecnologias mais adequadas e normas de proteção ambiental;
- ◆ **Sustentabilidade Espacial ou Geográfica:** configuração rural-urbana mais equilibrada, com redução de concentrações, proteção de ecossistemas, criação de reservas e agricultura moderna e regenerativa;
- ◆ **Sustentabilidade Cultural:** consideração das raízes endógenas, com soluções específicas para o local, ecossistema e cultura, e mudanças em um contexto de continuidade cultural.

Além disso, para que uma sociedade seja de fato sustentável, é necessário estabelecer os Princípios da Vida Sustentável, conforme o Capítulo 28 da Agenda 21, que apela às autoridades locais para desenvolverem um processo consultivo e consensual com suas populações, sob a forma de uma versão local da Agenda 21 para suas comunidades. Estes princípios incluem: Prevenção, Prevenção, Poluidor-Pagador, Cooperação, Integridade ecológica, Melhoria contínua, Equidade intra e intergerações, Integração, Democracia e Subsidiariedade, além do Envolvimento da comunidade e transparência e a Responsabilização.

Desenvolvimento sustentável refere-se, assim, à melhoria na qualidade de vida humana, respeitando-se, ao mesmo tempo, os limites da capacidade de provisão dos ecossistemas. Uma economia sustentável, por sua vez, é o produto do desenvolvimento sustentável, ela conserva sua fonte de recursos naturais, mas consegue se desenvolver pela adaptação e pelo aprimoramento do conhecimento, da organização, da eficácia e, não menos importante, da sabedoria.

Nesta visão, o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de equilíbrio, mas, sim, de mudanças quanto ao acesso aos recursos e quanto à distribuição de custos e benefícios. (WCED, 1991) Afonso (2006), fazendo referência às publicações da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, apresenta resumidamente os aspectos da vida social e econômica que devem ser modificados para haver sustentabilidade. Para haver sustentabilidade é preciso que:

- ◆ Todos tenham suas necessidades básicas atendidas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar seu desejo de uma vida melhor;
- ◆ Os padrões de consumo sejam mantidos dentro do limite de interferência que o meio natural pode suportar;
- ◆ As necessidades humanas sejam atendidas de modo igualitário, assegurando a todos as mesmas oportunidades;

- ♦ A evolução demográfica esteja em equilíbrio com o potencial produtivo dos ecossistemas;
- ♦ Os sistemas naturais – atmosfera, águas, solos e seres vivos – não sejam degradados;
- ♦ O acesso equitativo aos recursos ameaçados seja garantido, reorientando-se os avanços tecnológicos no sentido de aliviar as pressões sobre a utilização dos recursos;
- ♦ Os recursos renováveis sejam utilizados dentro de limites que permitam sua regeneração natural;
- ♦ Os recursos não-renováveis sejam utilizados de modo racional, com ênfase na reciclagem e no uso eficiente, de modo que não se esgotem antes de haver substitutos adequados;
- ♦ Os impactos negativos sobre a qualidade do ar, da água e dos demais elementos naturais sejam minimizados, a fim de manter a integridade global do sistema.

É preciso ter claro que a sustentabilidade não é uma coisa a ser atingida, mas um processo contínuo; e para avançar em direção ao desenvolvimento sustentável são necessárias políticas criativas preocupadas com o longo prazo (Hahn, 2002).

2.2 O planejamento ambiental urbano no contexto do desenvolvimento sustentável

O planejamento é um processo e uma ferramenta utilizada para pensar e projetar o futuro. Ele contribui para que decisões sobre ações humanas não se baseiem em improvisação. Dessa forma, o planejamento coloca-se como uma tentativa de o homem viabilizar a sua intenção de governar o próprio futuro e de impor às circunstâncias a força e o peso da razão humana (Maglio & Philippi, 2005).

As propostas contemporâneas de desenvolvimento, como o desenvolvimento sustentável, tendem a aumentar a importância e necessidade do planejamento como um instrumento para orientar o futuro (Buarque, 2008). O planejamento ambiental, especificamente, surgiu como consequência do reconhecimento da importância da questão ambiental a partir do final da década de 1980, inserindo parâmetros ambientais nos métodos e técnicas já existentes (Maglio; Phillipi, 2005). Como instrumento de auxílio à tomada de decisão, o planejamento ambiental requer o conhecimento da realidade para que se possa decidir pelas melhores alternativas e definir políticas adequadas, sendo fundamental obter informações de boa qualidade e representativas dessa realidade (Fidalgo, 2003). Os planejamentos ambientais são geralmente organizados em pesquisa, análise e síntese, fases que evoluem sucessivamente, onde o resultado de uma serve de base para a próxima (Santos, 1998). Contudo, Afonso (2006) observa que o planejamento tem sido objeto de críticas por seus métodos tecnocráticos, excessivamente rígidos e pouco eficazes em abranger a complexidade da vida social em constante mutação.

Os Planos Diretores (PDs) são o instrumento básico da política de desenvolvimento de uma cidade. É a legislação que define as diretrizes para a gestão territorial e a expansão dos municípios. Passam a representar o pacto da sociedade em torno do desenvolvimento do município, já que visam definir princípios e diretrizes segundo o conhecimento dos fatores socioeconômicos e dos condicionantes do meio físico-biológico. Focam as comunidades humanas e seus componentes, o uso da terra, os processos da economia e a infraestrutura. Suas propostas visam garantir a qualidade de vida, o desenvolvimento e o aprimoramento das relações entre o homem e o ambiente. O Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01), que regulamenta o artigo 182 da Constituição Federal, é um instrumento fundamental da Política Urbana, estabelecendo diretrizes gerais, princípios, objetivos e instrumentos de gestão urbana. Ele regula o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, segurança, bem-estar dos cidadãos e equilíbrio ambiental, garantindo o direito às cidades sustentáveis e o controle do uso do solo para evitar poluição e degradação. Contudo, alguns planos diretores acabam tendo seus projetos não implementados, e nas pequenas cidades, essa dificuldade é agravada pela falta de equipe técnica especializada, recursos financeiros e tempo hábil para elaboração e implantação, frequentemente excedendo o período de gestão governamental. Nessas localidades, a prioridade muitas vezes recai sobre a resolução de problemas dos assentamentos já estabelecidos e ações corretivas do cotidiano.

Para que os PDs não sejam fins acabados em si mesmos, o processo de planejamento urbano deve buscar o auxílio de ferramentas de métrica e medição capazes de auxiliar e conduzir a leitura espacial, de maneira dedicada a cada sistema que compõe o Ecossistema Urbano.

Assim, cresce a necessidade do desenvolvimento de novas estratégias no sistema de planejamento, capazes de desenvolver metas urbanas no longo prazo, mas que possam, não obstante, ser acompanhadas, aferidas e corrigidas ao longo do processo de implementação. Nesse sentido, o paradigma da configuração urbana final desejada deve se transformar no delineamento de possíveis trajetórias urbanas e no desenvolvimento de medidas a serem adotadas para conduzir a cidade na direção desejada (Clarke & Wilson, 1994; Krafta, 1997)

2.2.1 Indicadores de sustentabilidade ambiental

É consenso que uma política de desenvolvimento sustentável não é possível sem indicadores. A busca por novos indicadores, que possam ajudar governos e pessoas a enxergar o mundo de maneira mais precisa, é necessária para que se avalie concretamente a utilidade social das atividades. Só assim se pode construir uma base para decisões políticas e a criação de estratégias condizentes com o estado atual do mundo, de escassez e insustentabilidade.

O trabalho de construir os indicadores de desenvolvimento sustentável é um movimento internacional liderado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas, com o objetivo de implementar as

disposições dos capítulos 8 e 40 da Agenda 21, que tratam da relação entre meio ambiente, desenvolvimento sustentável e informações para a tomada de decisões.

O IBGE (2004) também reconhece a função importante dos indicadores em auxiliar os países na tomada de decisões relativas ao desenvolvimento sustentável. Além disso, o Capítulo 10 da Agenda 21 enfatiza o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para os recursos terrestres, considerando fatores ambientais, econômicos, sociais, demográficos, culturais e políticos.

As dificuldades para a criação desses indicadores passam por parâmetros de conceituação, implementação e monitoramento de um sistema local, nacional ou internacional. E é bem verdade que a atual falta de conhecimento objetivo sobre os ecossistemas impede o surgimento de um índice de desenvolvimento que também inclua a dimensão ambiental.

O bem-estar é evidentemente difícil de ser medido, mas a realidade é que, enquanto não forem adotadas formas aceitas e generalizadas de medir os nossos recursos naturais, o bem-estar e os resultados da utilidade social de nossas atividades, não teremos como formular e avaliar nem as políticas públicas nem as privadas.

Os indicadores têm como objetivo agregar e quantificar informações, simplificando fenômenos complexos para melhorar a comunicação, e podem ser ferramentas de mudança, aprendizado e marketing, afetando o comportamento das pessoas, pois “a sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede” (Van Bellen, 2006).

Embora indicadores sejam um modelo da realidade e não a própria realidade, eles devem ser analiticamente legítimos e construídos com uma metodologia de mensuração coerente (Van Bellen, 2006). Hardi e Barg (apud Van Bellen, 2006) os definem como “sinais referentes a eventos e sistemas complexos” que “apontam para características dos sistemas, realçando o que está acontecendo”.

As principais funções dos indicadores incluem: avaliar condições e tendências, comparar lugares e situações, determinar o valor de condições em relação a metas, prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências (Tunstall apud Van Bellen, 2006).

Para Kayano e Caldas (2002), os indicadores são ferramentas importantes tanto para a burocracia estatal quanto para a sociedade civil, funcionando como um meio de mensuração que sintetiza informações, permitindo observar e avaliar aspectos da realidade social.

Trata-se da reflexão e renovação de novas tendências e novos problemas que é necessário encarar em relação aos desafios da sustentabilidade. A construção das soluções para caminhar em direção ao desenvolvimento sustentável pede que o problema seja enfrentado num novo patamar: O que se deve mudar para que as ações e relações sejam econômica, social e ambientalmente sustentáveis? O que deve ser medido? Como deve ser medido? Quais são os indicadores para avaliar isso?

Portanto, para aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável, torna-se fundamental o estabelecimento de indicadores, objetivos e metas que possam dar a medida do desempenho de um país em matéria de sustentabilidade. Os indicadores são parâmetros selecionados, isoladamente ou combinados, que são úteis para refletir sobre determinadas condições dos sistemas em análise (normalmente são efetuados tratamentos aos dados originais, tais como médias aritméticas simples, percentis, medianas etc.).

Podem ser quantitativos ou qualitativos, sendo que alguns autores defendem que os mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos, em função das limitações explícitas ou implícitas existentes em relação a indicadores simplesmente numéricos. Entretanto, em alguns casos, avaliações qualitativas podem ser transformadas numa notação quantitativa (Van Bellen, 2006).

Uma das características fundamentais dos indicadores é que, necessariamente, estabelecem certo padrão normativo (standard) a partir do qual se avalia o estado social da realidade em que se quer intervir, construindo-se um diagnóstico que alimente o processo de definição de estratégias e prioridades; ou avalia-se o desempenho das políticas e programas, medindo-se o grau em que seus objetivos foram alcançados (eficácia), o nível de utilização de recursos (eficiência) ou as mudanças operadas no estado social da população-alvo (impacto) (Kayano & Caldas, 2002).

Bakkes et al. (apud Fidalgo, 2003) enfatizam a importância da classificação dos indicadores segundo algum modelo, citando que ela não representa apenas uma atividade intelectual, mas permite maior compreensão de quais indicadores devem ser utilizados para a obtenção de uma melhor descrição do sistema e quais indicadores podem ser agrupados para a obtenção de um possível índice.

Segundo Van Bellen (2006), o modelo Pressure, State, Response (PSR), desenvolvido pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) em 1998, é um dos modelos que vem adquirindo cada vez mais importância internacional na criação de indicadores voltados à avaliação ambiental. O sistema PSR assume implicitamente que existe uma causalidade na interação dos diferentes elementos da metodologia.

- ◆ Indicadores de Pressão – caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e podem ser traduzidos por indicadores de emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e de impacto ambiental;
- ◆ Indicadores de Estado – refletem a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/tempo; são os indicadores de sensibilidade, de risco e de qualidade ambiental;
- ◆ Indicadores de Resposta – avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, bem como à adesão a programas e/ou implementação de medidas em prol do ambiente; podem ser incluídos neste grupo os indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes.

Os objetivos da OCDE ao trabalhar com esse modelo são: rastreamento do progresso ambiental (monitoramento do ambiente e de suas mudanças no tempo); integração entre preocupações ambientais e políticas públicas; e integração entre preocupações ambientais e política econômica.

Wong (2006) crê que não exista uma metodologia singular, universal e eficaz para o desenvolvimento e aplicação de todo/qualquer indicador. Contraposto a isso, deve-se dar mais valor ao processo de composição de cada indicador individualmente, para cada ambiente, visando a fins muitas vezes diversos. É utópico pensar que se obtenha uma abordagem definitiva e perfeita, porém o importante é a busca pelo desenvolvimento e análise de aparatos que possam dar uma resposta melhor aos planejadores.

3. MÉTODO

A pesquisa foi conduzida em duas etapas principais:

1. Desenvolvimento do Método para Avaliação Ambiental em Municípios:

Esta etapa envolveu uma extensa revisão bibliográfica de indicadores ambientais utilizados em estudos e pesquisas especializadas sobre qualidade ambiental. Buscou-se informações sobre métodos de tratamento de dados e indicadores, bem como os critérios para sua seleção. A revisão focou no ciclo urbano da água e saneamento básico.

Os termos de busca abrangeram "Avaliação Ambiental", "Planejamento Territorial", "Bacias Hidrográficas", "Indicadores de Sustentabilidade" e "Saneamento Básico". O recorte temporal das publicações consultadas estendeu-se aproximadamente do início dos anos 90 (e.g., Garcias e Nucci, 1993) até meados dos anos 2000 (e.g., Magalhães Junior, 2007; Van Bellen, 2006; Afonso, 2006; Buarque, 2008).

Os critérios de inclusão e exclusão das fontes foram:

- ♦ **Inclusão:** Indicadores ambientais frequentemente utilizados em estudos e pesquisas, alinhamento com especialistas (professores do Centro de Tecnologia e Urbanismo da UEL através da "Escolha Guiada") para a definição de eixos temáticos relacionados a ações urbanísticas prioritárias.

A classificação dos indicadores foi baseada no modelo Pressão-Estado-Resposta (PSR) da OCDE (1998).

A facilidade de validação e monitoramento e a viabilidade em termos de custos operacionais (para municípios com recursos limitados) também foram fatores de inclusão.

- ♦ **Exclusão/Modificação:** Indicadores foram descartados se apresentavam dificuldade de validação (custos, falta de pessoal capacitado) ou foram modificados e adaptados aos objetivos do estudo.

Os materiais consultados incluíram:

- ♦ Pesquisas, experiências e estudos científicos publicados, com destaque para Magalhães Junior (2007) – Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência fran-

cesa. Outros autores e trabalhos considerados foram Braga et al. (2003), Borja et al. (2003), Garcias e Nucci (1993), Philippi (2005), Miranda (2003), Milanez (2001), Fidalgo (2003), Afonso (2006), Hahn (2002), Van Bellen (2006), Kayano & Caldas (2002), Santos (1998), Tucci et al. (2001), Buarque (2008), Sachs (1997), Figueiredo (2000), Meadows (1998), Guerreiro (2004), Tomasoni (2006) e Heller e Pádua (2006).

- ◆ Órgãos públicos e instituições: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Agenda 21 (global e local), IQVU-BH (Índice de Qualidade de Vida Urbana – Belo Horizonte), e OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico).

“Outros” materiais:

- ◆ Professores do Centro de Tecnologia e Urbanismo da Universidade Estadual de Londrina (UEL), através do processo de “Escolha Guiada”, que auxiliou na sistematização dos indicadores e definição dos eixos temáticos.
- ◆ Legislação vigente, como o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/65 e MP nº 2.166-67/2001), a Portaria nº 518/2004 (padrões de potabilidade da água), e as Resoluções CONAMA (nº 357/2005, nº 307/2002, nº 313/2002, nº 358/2005).
- ◆ Documentos dos Planos Diretores elaborados pela Ong Ecopólis e consulta a técnicos do EMATER (Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural).

2. Aplicação do Método nos Quatro Municípios Selecionados:

Critério de Escolha dos Municípios:

Os quatro municípios (Abatiá, Congoinhas, Rancho Alegre e Santa Cecília do Pavão) foram escolhidos por fazerem parte da Associação dos Municípios do Norte do Paraná (AMUNOP), que reúne cidades circunvizinhas para discutir problemas comuns e estratégias de desenvolvimento.

A maioria desses municípios é relativamente nova e está em fase inicial de expansão, enfrentando desafios de planejamento urbano e impactos ambientais. Eles demonstraram interesse em elaborar seus Planos Diretores e firmaram parceria com a Ong Ecopólis para este fim. A seleção específica desses quatro deveu-se ao fato de estarem entre os primeiros diagnósticos preparados pela Ong Ecopólis e por serem municípios de pequeno porte com facilidade de obtenção de dados.

Caracterização Breve dos Municípios Selecionados:

- ◆ Santa Cecília do Pavão (PR): População de 3.676 habitantes (2007), 73,87% urbanizada. Enfrenta sérios problemas de qualidade da água devido ao lançamento de esgoto sem tratamento e processos erosivos avançados. Possui solo fértil, porém com APPs e reservas legais degradadas. O abastecimento de água é de boa qualidade, mas o esgotamento sanitário é deficiente (fossas, sem rede coletora).
- ◆ Rancho Alegre (PR): População de 4.001 habitantes (2007), 83,18% urbanizada. Caracteriza-se por relevo plano e solos férteis. Não possui

hidrografias cortando a área urbana. O abastecimento de água é de boa qualidade, mas o município não possui rede pública de coleta e tratamento de esgoto. A gestão de resíduos sólidos é feita em aterro controlado.

- ◆ Congonhas (PR): População de 8.552 habitantes (2007), 59,92% urbanizada. Apresenta extensa malha hidrográfica, em sua maioria de pequeno porte, com baixo risco de inundação. Possui um bom sistema de abastecimento de água (manancial superficial), mas não dispõe de rede de coleta e tratamento de esgoto. A gestão de resíduos sólidos é considerada mais avançada, com aterro controlado licenciado e coleta seletiva.
- ◆ Abatiá (PR): População de 7.791 habitantes (2007), 64,85% urbanizada. A área urbana é cortada por hidrografias impactadas por esgoto sem tratamento e efluentes industriais. O solo é pouco profundo e a declividade acentuada. O abastecimento de água é de boa qualidade, mas a drenagem urbana e o esgotamento sanitário são ineficientes, com problemas graves de erosão e inundações.

Aplicação das Tabelas (Coleta de Dados):

A aplicação da metodologia foi realizada na forma de Estudo de Caso. Os dados foram levantados através de uma combinação de fontes:

- ◆ Análise e estudo dos diagnósticos desenvolvidos pela Ong Ecopólis para a AMUNOP.
- ◆ Visitas *in situ* às unidades de análise selecionadas, que foram de grande importância para complementar os dados e compreender as características físicas, espaciais e sociais locais.
- ◆ Consulta a diversos profissionais e técnicos ligados à área de infraestrutura urbana dos municípios. Especificamente, houve consultas aos técnicos responsáveis pelo serviço de Abastecimento de Água dos municípios (e.g., SAMAE, SANEPAR), a técnicos do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), e empresários locais.
- ◆ Análise de cartas temáticas (hipsometria) disponíveis nos sites das prefeituras.
- ◆ Informações obtidas por comunicação oral com moradores ou entrevistas, embora não detalhado o número ou escopo.

Essa abordagem multifacetada permitiu a identificação e adaptação de indicadores para o desenvolvimento da ferramenta de avaliação ambiental e sua aplicação diagnóstica nos municípios estudados.

Embasado nos eixos temáticos dos Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano e no modelo Pressão – Estado – Resposta proposto pela OECD (1994, 1998) foi estabelecido os eixos de trabalho da ferramenta de avaliação ambiental do estudo.

Os eixos propostos foram:

- ◆ Eixo Temático Aspectos Socioeconômicos;
- ◆ Eixo Temático Área Rural;
- ◆ Eixo Temático Área Urbana;
- ◆ Eixo Temático Saneamento Básico/Abastecimento de Água;

- ♦ Características Físicas do Manancial de abastecimento Superficial
- ♦ Características Físicas do Manancial de abastecimento Superficial Subterrâneo;
- ♦ Eixo Temático Saneamento Básico/ Esgotamento Sanitário;
- ♦ Eixo Temático Saneamento Básico/ Drenagem Urbana;
- ♦ Eixo Temático Saneamento Básico/ Resíduos Sólidos.

Como resultados, foram geradas as tabelas de avaliação para cada eixo temático compostas por indicadores de Pressão – Estado – Resposta.

Tais tabelas apresentam também os parâmetros para avaliação deles. Para definição dos parâmetros, foi elaborado um método matemático, e a primeira atitude tomada para concretização do método foi a definição da condição que se pretendia medir. Para isso, foi buscado na literatura o significado para o termo *sustentabilidade* que melhor representasse as variáveis propostas por este estudo.

Segundo Prescott-Allen, (1999) *apud* Van Bellen (2006), “uma sociedade está mais próxima de ser sustentável se sua condição (bem-estar) é alta, e o estresse (oposto do bem-estar ambiental) sobre o sistema ecológico é baixo”. Portanto, as tabelas de avaliação dos eixos temáticos buscam indicar e/ou evidenciar a direção em relação à sustentabilidade que determinado eixo temático de certa localidade se encontra da mesma.

A partir de então, foram instituídos valores mínimo e máximo para as variáveis que compõem cada indicador, estabelecendo-se, assim, uma relação linear para sua avaliação. Eles foram dados seguindo-se a ordem hierárquica do nível mais alto para o mais baixo.

A variação vai de 0 (zero) a 5 (cinco) pontos, em que o valor 0 (zero) é dado à classe das variáveis representativas da situação de pressão ou impacto negativo ao meio avaliado; e 5 (cinco), à classe das variáveis representativas da situação ótima ou ideal. Esta última é classificada como o valor indicativo de sustentabilidade para o sistema avaliado.

Atingir valor igual ou maior que a média relativa ao valor ótimo significa que o eixo avaliado apresenta tendência favorável à sustentabilidade (1). Valor abaixo da média relativa ao valor ótimo indica tendência desfavorável (2).

Ou seja, se:

$$\sum \text{variáveis} > \mu \text{ situação ideal} = \text{Tendência Favorável à Sustentabilidade} \quad (1)$$

$$\sum \text{variáveis} < \mu \text{ situação ideal} = \text{Tendência Desfavorável à Sustentabilidade} \quad (2)$$

O procedimento anteriormente descrito foi utilizado individualmente para a avaliação de cada eixo temático da localidade estudada. Os eixos avaliados são considerados igualmente importantes, ou seja, independentemente de cada eixo apresentar valores distintos relacionados à pontuação ótima ou máxima, em cada tabela a somatória das pontuações ótimas representava uma tendência mais forte em direção à sustentabilidade. Ao final, a soma dos pesos de cada eixo pôde evidenciar qual eixo temático está mais deficitário

e necessita de prioridades de ação e investimentos. Abaixo é apresentado o resultado da ação metodológica.

Eixo Temático Aspectos Socioeconômicos

A análise dos indicadores socioeconômicos tem grande relevância, uma vez que permitirá a avaliação das condições sociais e econômicas dos municípios estudados, da representatividade deles perante a região e de seu grau de desenvolvimento.

Em resumo, há uma relação causa/efeito entre o homem e o meio, em que os principais condicionantes são os aspectos ou fatores socioeconômicos. Em linha com a importância desses aspectos, a pesquisa justifica a inclusão do eixo socioeconômico ao reconhecer a interdependência entre a sociedade urbana, o desenvolvimento econômico e o meio físico. Além disso, as demandas das sociedades, influenciadas por fatores culturais, econômicos e sociais, impactam diretamente a exploração dos recursos naturais, como apontado por Bollmann (1999).

No caso dos indicadores do eixo temático aspectos socioeconômicos não foram atribuídas escalas de valores às classes dos mesmos, pois apesar de manterem uma inter-relação com o ciclo urbano da água e o saneamento básico, não estão sendo diretamente avaliados; a consideração feita sobre eles é breve e apresentada na própria Tabela já que se tratam de dados estatísticos obtidos em órgão oficial.

Eixo Temático Aspectos Físicos – Área Rural

A abordagem do eixo temático Área Rural foi estabelecida considerando-se o fato de que as atividades da cidade afetam o campo e são, ao mesmo tempo, por este afetadas. As diferentes atividades antrópicas em bacias hidrográficas, tanto urbanas quanto rurais, acabam deixando um legado, positivo ou negativo, nos recursos hídricos. A análise desse eixo permite avaliar o impacto do desmatamento de áreas de vegetação nativa, reservas legais e mata ciliar, o uso de fertilizantes e agrotóxicos, e a exploração agropecuária, que dão origem a processos erosivos, assoreamento e contaminação de rios, ribeirões, córregos, lagos e nascentes. Conforme Santos (1998), o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, que engloba o meio rural, é mais abrangente na interpretação e ações voltadas aos recursos associados à água, integrando medidas de conservação dos mananciais com as de conservação do solo, vegetação e fauna. A falta de ferramentas para a elaboração de planos de desenvolvimento que harmonizem o progresso econômico, social e a preservação dos recursos naturais, especialmente em municípios com recursos humanos e financeiros deficitários, reforça a importância dessa avaliação. A Tabela 1 mostra os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Aspectos Físicos – Área Rural.

Tabela 1 Indicadores do eixo Aspectos Físicos – Área Rural.

INDICADORES ÁREA RURAL				
TEMA	INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
ÁREA RURAL	E S T A D O	Predomínio de áreas com inclinação suave (5 - 10%).		5
		Predomínio de áreas com inclinação levemente acentuada (10 - 20%).		3
		Predomínio de áreas com inclinação bastante acentuada e superior a 30%.		0
	C O M P O S I Ç Ã O	Solo argiloso (>50% argila)		5
		Solo mediantemente argiloso.		3
		Solo arenoso.		0
	U S O E M A N E J O	Cobertura do solo com pastagem bem manejada (curvas de nível, pastoreio controlado para o solo não ficar sujeito à erosão).		5
		Cultura extensiva bem manejada (proteção contra a erosão) e uso racional de agrotóxicos).		4
		Cultura extensiva mal manejada e com pouco controle no uso de agrotóxicos.		3
		Pastagem degradada com sinais de erosão e solo exposto.		2
		Agricultura com uso intensivo de agrotóxicos. (tomate, morango e etc).		0
	C O N S E R V A Ç Ã O	Todos os corpos hídricos respeitam a vegetação ciliar, conforme disposto no Código Florestal.		5
		Todos os corpos hídricos respeitam a vegetação ciliar porém em faixas inferiores a 30m.		3
		Margens muito expostas e com sinais de erosão.		0
	C O N S E R V A Ç Ã O	Todas as propriedades agrícolas possuem reserva legal		5
		Até 50% das propriedades agrícolas possuem reserva legal.		4
		Até 10% das propriedades possuem reserva legal.		3
		inferior a 10%		0
	C O N S E R V A Ç Ã O	Todas as nascentes respeitam a legislação (50m - mata ciliar)		5
		Nascente protegida porém com mata ciliar inferior a 50m.		3
		Não apresentam nenhuma mata a protegendo.		0

Eixo Temático Aspectos Físicos – Área Urbana

As abordagens relativas à área urbana e ao crescimento das cidades são de suma importância, pois a urbanização é um processo que exerce pressão sobre os recursos naturais resultando em impactos significativos.

A ocupação do solo urbano afeta diretamente o ciclo hidrológico, implicando impermeabilizações, redução da infiltração e aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial, o que tem como consequências o aumento na frequência de inundações, erosão do solo e assoreamento, além de prejudicar a qualidade da água e, em alguns casos, levar ao desaparecimento de rios urbanos e nascentes em períodos secos.

Tucci (2001) detalha que a concentração populacional em espaços sem planejamento e infraestrutura adequada gera desafios significativos relacionados com as águas urbanas, como a contaminação de rios e aquíferos por poluição pontual e difusa, áreas degradadas por erosão do solo e poluição por resíduos sólidos. Esses fatores refletem negativamente na qualidade da água nas áreas urbanas. A inclusão deste eixo foi motivada pela amplitude e importância dos impactos gerados pelas atividades desenvolvidas em tais áreas. A Tabela 2 mostra os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Aspectos Físicos – Área Urbana.

Tabela 2 Indicadores do eixo Aspectos Físicos – Área Urbana.

INDICADORES ÁREA URBANA						
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO	
ÁREA URBANA	ESTADO	Condições Topográficas.	Predomínio de áreas com inclinação suave (5 - 10%).		5	
			Predomínio de áreas com inclinação levemente acentuada (10 - 20%).		3	
			Predomínio de áreas com inclinação bastante acentuada e superior a 30%.		0	
	PRESSÃO	Ocupação e Taxa de impermeabilização dos lotes urbanos	Predomínio de Lote natural sem ocupação. (0%)		5	
			Predomínio de Lote ocupado com recuos para ajardinamento e laterais não impermeabilizados. (50%)		4	
			Predomínio de Lote ocupado com recuos para ajardinamento impermeabilizados e laterais não impermeabilizados. (75%)		3	
			Predomínio de Lote ocupado com recuos para ajardinamento impermeabilizados e laterais parcialmente impermeabilizados. (80 a 90%)		2	
			Predomínio de Lote totalmente impermeabilizado. (100%)		0	
			Ocupações Irregulares (encostas e/ou fundos de vale)	Não possui ocupações irregulares.		5
			Possui ocupações irregulares.		0	
		Qualidade da água das hidrografias - (trechos urbanos).	Não apresenta sinais evidentes de poluição como: sólidos flutuantes, cor, odor e turbidez alterados.		5	
			Apresenta sinais evidentes de poluição como: sólidos flutuantes, cor, odor e turbidez alterados.		0	
		RESPOSTA	Pressões Antrópicas sobre os rios.	Rios preservados em seu leito natural, com faixa de vegetação em todo seu entorno e sem restrições de fluxo.		5
	Rios preservados em seu leito natural, com faixa de vegetação inferior a 30m em seu entorno e sem restrições em seu fluxo.				4	
	Rios preservados em seu leito natural, com faixa de vegetação inferior a 30m em seu entorno e com restrições de fluxo feitas a partir de tubulões de concreto.				3	
	Rios canalizados				0	
	Problemas de inundação.				5	
	Problemas de inundação.		Problemas relacionados à ocupação irregular de áreas de inundação natural dos rios e fundos de vale.		3	
			Problemas relacionados à ocupações irregulares em áreas de inundação natural dos rios, desmatamento da vegetação ciliar, ocupação de encostas e drenagem pluvial ineficiente e/ou ausente.		0	
			Problemas de Erosão.	Não possui problemas de erosão, possui encostas e vegetações bem preservadas.		5
			Possui encostas desmatadas, porém sem ocupações irregulares.		3	
			Possui encostas desmatadas e ocupadas por assentamentos irregulares.		0	
	TOTAL				35	

Eixo Temático Saneamento Básico – Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água tem por objetivo proporcionar à população o fornecimento de água sem interrupções, em quantidade suficiente, com pressões adequadas e com a qualidade exigida. A degradação dos mananciais eleva o custo do tratamento da água para abastecimento, uma vez que gera a necessidade de aumento no uso de produtos químicos e a busca de processos mais complexos para o tratamento e melhoria da qualidade da água. Por isso, o objetivo da avaliação do eixo Saneamento Básico – Abastecimento de Água foi analisar aspectos técnicos, operacionais e de infraestrutura das estações de tratamento de água, somados à análise das condições físicas do manancial de abastecimento e do entorno de sua bacia. Conforme Heller e Pádua (2006), são essenciais medidas de proteção no ponto de cap-

tação para evitar a poluição de origem humana e animal e garantir que a água bruta tenha qualidade compatível com as tecnologias de tratamento. As Tabelas 3, 4 e 5 mostram os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Abastecimento de Água.

Tabela 3 Indicadores do eixo características físicas do manancial de abastecimento subterrâneo.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO					
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO	ESTADO	Preservação da área de recarga do aquífero delimitada e protegida.	Área de recarga do aquífero conhecida e delimitada, com raio de 25m de vegetação nativa preservado e distante de atividades antrópicas impactantes.		5
			Área de recarga do aquífero conhecida e delimitada, com raio de 25m de vegetação nativa preservado e próximo a atividades antrópicas impactantes.		3
			Área de recarga do aquífero desconhecida e sem delimitação, com raio de 25m de vegetação nativa degradado e ou inexistente e próximo a atividades antrópicas impactantes.		0
		Presença de Selo Sanitário eficiente na camada de perfuração da rocha.	Sim		5
			Não		0
	REPOSTA	Estudo Hidrogeológico Local.	Possui		5
			Não Possui.		0
		Medidas para proteção superficial do ponto de Captação da água Subterrânea.	Sim		5
			Não		0
	TOTAL				20

Tabela 4 Indicadores do eixo características físicas do manancial de abastecimento superficial.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO					
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SUBSÓLO MUNEIRO ANFICILALDE	ESTADO	Características físicas do manancial de abastecimento.	Manancial em ótimo estado de preservação, com área de captação distante de atividades antrópicas impactantes, com mata ciliar preservada em toda sua extensão e perímetro, sem aporte de qualquer tipo de efluente a montante da captação.		5
			Manancial com estado de preservação regular, com captação distante de atividades antrópicas impactantes, sem aporte de qualquer tipo de efluente a montante, porém com mata ciliar degradada em alguns pontos de sua extensão e ou perímetro.		3
			Manancial em péssimo estado de preservação, próximo a atividades antrópicas impactantes, com encostas e mata ciliar desmatadas em sua extensão e perímetro, com aporte de efluentes domésticos e industriais a montante e apresentando processos de eutrofização.		0
	PRESSÃO	Porcentagem da vazão do rio comprometida com a captação de água ou aquífero.	inferior a 50%		5
			50 a 70%		3
			70 a 90%		0
	REPOSTA	Características físicas do local da captação de água superficial.	Situar-se a montante de focos de poluição, em local que garanta água com qualidade compatível com as tecnologias de tratamento de água e, em ponto que garanta a vazão demandada pelo sistema.		5
			Situar-se a jusante de focos de poluição, em local onde a qualidade da água é regular necessitando de tecnologias de tratamento de água especiais.		0
		Medidas para proteção superficial do ponto de Captação da água Superficial.	Sim		5
			Não		0
	TOTAL				20

Tabela 5 Indicadores do eixo Saneamento Básico – Abastecimento de Água.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO					
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
A B A S T E C I M E N T O D E Á G U A	P R E S S A O	Qualidade da Água Bruta.	Boa Qualidade necessitando apenas de simples filtração.		5
			Qualidade Regular necessitando de tratamento(s) específico(s) para utilização.		3
			Péssima Qualidade necessitando de tratamento(s) complexo(s).		0
		Capacidade do Sistema de Abastecimento público.	100%, sendo menos de 50%comprometida com o abastecimento.		5
			100%, sendo mais de 50% comprometida com o abastecimento.		3
			100% comprometida.		0
		Capacidade de Reservação per capita.	Aproximadamente 1/3 do dia de maior consumo.		5
			inferior a 1/3 do dia de maior consumo.		3
			Não possui equipamentos ou sistemas para reservação.		0
		Cobertura da rede.	Próximo a 100% da pop urbana.		5
			entre 50 e 90%		3
			inferior a 50%		0
		Índice de perda na distribuição.	inferior a 25%		5
			entre 25 e 50%		3
	superior a 50%			0	
	Continuidade do Abastecimento.	Contínuo.		5	
		Com interrupções ocasionais programadas.		4	
		Com interrupções ocasionais não programadas.		3	
		Com interrupções constantes.		0	
	R E S P O S T A	Qualidade da Água na Ponta da Rede.	Há monitoramento e controle.		5
			Não há controle.		0
		Sistema de Potabilização de água de abastecimento público.	Sistema de potabilização compatível com a qualidade da água bruta.		5
			Sistema de potabilização não compatível com a qualidade da água bruta.		0
		Frequência do monitoramento da qualidade da água bruta e dos parâmetros cor, odor, turbidez, pH e coliformes totais.	Monitoramento semanal.		5
			Monitoramento mensal.		3
			Não há monitoramento.		0
		Mecanismos de operação e manutenção preventiva e corretiva do sistema de abastecimento.	Há mecanismos de operação e manutenção preventiva e corretiva do SAA, como geradores, bombas, reservatónos entre outros. Em quantidade e qualidade compatível á exigida para dar suporte em eventuais problemas.		5
			Não há qualquer tipo de mecanismo ou equipamento de manutenção preventiva e corretiva.		0
TOTAL				50	

Eixo Temático Saneamento Básico – Esgotamento Sanitário

As águas da maioria dos rios, no Brasil, que atravessam áreas urbanas são poluídas. Isto ocorre, principalmente, porque é deteriorada, sendo esse considerado um dos grandes problemas ambientais brasileiros. Essa deterioração ocorre porque a maioria das cidades brasileiras não possui coleta e tratamento de esgotos sanitários, lançando-os *in natura* nas hidrografias (Tucci et al., 2001). Ainda de acordo com esses autores, em alguns lugares existem redes coletoras, porém sem estações de tratamento, e, em outros casos, as estações de tratamento existentes não operam com a eficiência desejada. A Tabela 6 mostra os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Saneamento Básico – Esgotamento Sanitário.

Tabela 6 Indicadores do eixo Saneamento Básico – Esgotamento Sanitário.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO						
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO		A	PESCO
E S G O T A M E N T O S A N I T Á R I O	E S T A D O	Profundidade do Solo.	Solo com profundidade superior a 3m.		5	
			Solo com profundidade entre 1 a 3m.		3	
			Solo com profundidade entre 0 e 1m.		0	
	P R E S S Ã O	Profundidade do Lençol Freático.	Superior a 9m.		5	
			6 a 9m.		4	
			3 a 6m.		3	
			1 a 3m.		2	
			De 0 a 1m.		0	
			S I S T E M A	Sistema de coleta de esgoto adotado.	Coletivo - Rede Pública de esgotamento sanitário.	
	Condominial				4	
	Individual - fossas.				3	
	Sistema de Tratamento de esgoto adotado.	Descarte a céu aberto			0	
		Coletivo - Sistema Público de tratamento de esgotos.			5	
		Sistemas Alternativos que obedecem aos níveis de lançamento de efluentes exigidos em legislação.			3	
	Cobertura da rede de Esgotamento Sanitário.	Não possui nenhum tipo de tratamento de esgoto - descarte a céu aberto ou em hidrografias.			0	
		Próximo a 100% da pop urbana.			5	
		entre 50 e 90%			4	
	R E S P O S T A	Porcentagem de esgoto coletado e tratado.		inferior a 50%		3
				Não possui rede de ESS.		0
				Próximo a 100% da pop urbana.		5
			entre 50 e 90%		4	
			inferior a 50%		3	
			Não possui Coleta e Tratamento de esgoto.		0	
TOTAL					30	

Eixo Temático Saneamento Básico – Drenagem Urbana

O escoamento pluvial é outra importante fonte de poluição dos corpos hídricos. De acordo com Tucci et al. (2001), poucas cidades se preocupam com essa fonte de poluição, uma vez que o esgoto sanitário é o maior problema. Porém, durante uma cheia urbana, a carga poluente do escoamento superficial que escorre pelas ruas pode chegar a até 80% da carga do esgoto sanitário.

A qualidade da água da rede pluvial depende de vários fatores: limpeza urbana e sua frequência; intensidade da precipitação e sua distribuição espacial e temporal; época do ano; e tipo de uso da área urbana. A Tabela 7 mostra os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Saneamento Básico – Drenagem Urbana, e os seus critérios de avaliação.

Tabela 7 Indicadores do eixo Saneamento Básico – Drenagem Urbana.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO						
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO	
D R E N A G E M U R B A N A	P R E S S Ã O	Porcentagem de Áreas Públicas para infiltração da água pluvial (Parques urbanos).	maior ou igual a 50%		5	
			entre 40% e 30%		4	
			inferior a 30%		3	
			Não possui áreas para infiltração da água permeável.		0	
		Porcentagem dos lotes que possuem dispositivos de armazenamento e infiltração para água pluvial (valas de infiltração ou similares).	100% possui.		5	
			entre 50 e 90%		4	
			inferior a 50%		3	
					0	
		Porcentagem dos lotes que possuem dispositivos de captação e reúso da água pluvial.	Não possui dispositivos para armazenamento da água pluvial.			
			100% possui.		5	
			entre 50 e 90%		4	
			inferior a 50%		3	
		Não possui dispositivos para reúso da água pluvial.		0		
		Dimensionamento dos dispositivos de drenagem.	Há diretrizes municipais para o sistema de drenagem e responsáveis técnicos para o mesmo.		5	
			Não há diretrizes municipais para o sistema de drenagem e responsáveis técnicos para o mesmo.		0	
		Condições físicas dos equipamentos de drenagem.	Equipamento em boas condições, de fácil acesso, remoção e manutenção.		5	
			Equipamento em más condições, de difícil acesso, remoção e manutenção.		3	
			Não existem equipamentos de drenagem.		0	
		Tipos de calçadas	Calçadas que permitem alguma infiltração de água pluvial.		5	
			Calçadas totalmente impervias.		0	
		P R S P	Manutenção do Sistema de Drenagem.	Há manutenções regulares.		5
				Há manutenções apenas após eventos críticos.		4
				Manutenção deficiente e com dispositivos construídos erroneamente.		3
				Não há manutenções.		0
	R E S P O S T A	Possível erosão ocasionada por lançamento de água pluvial.	Não há evidências de processos erosivos nos locais de lançamento de água pluvial.		5	
			Há evidências de processos erosivos nos locais de lançamento de água pluvial.		0	
		Situação da Pavimentação.	100% da área urbana é pavimentada.		5	
			entre 50 e 90%		4	
			inferior a 50%		3	
Sem pavimentação.				0		
TOTAL				45		

Eixo Temático Saneamento Básico – Resíduos Sólidos

A concentração demográfica nas cidades e o grande aumento do consumo de bens geram enorme quantidade de resíduos de todo tipo, procedentes tanto das residências como das atividades públicas e dos processos industriais. Todos esses materiais recebem a denominação de resíduo sólido, e sua eliminação e possível reaproveitamento é um desafio ainda a ser vencido pelas sociedades modernas. A Tabela 8 mostra os indicadores selecionados para a avaliação do eixo Saneamento Básico – Resíduos Sólidos, e os seus critérios de avaliação.

Tabela 8 Indicadores do eixo Saneamento Básico – Resíduos Sólidos.

INDICADORES SANEAMENTO BÁSICO					
TEMA		INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
RESÍDUOS SÓLIDOS	PRESSÃO	Porcentagem da População atendida por sistema de coleta de lixo.	Próximo a 100% da pop urbana.		5
			entre 50 e 90%		3
			inferior a 50%		0
		Frequência da coleta de lixo.	3 vezes por semana		5
			2 vezes por semana		4
			semanal		3
		Disposição dos resíduos sólidos domésticos.	não há coleta.		0
			Aterro Sanitário licenciado e bem operado.		5
			Aterro Controlado sem licenciamento ambiental.		3
		Resíduos de serviços da Saúde (disposição).	Lixão ou outros locais.		0
			Sistema licenciado com coleta especial, separação e destinação final dos resíduos segundos os grupos de risco.		5
			Coleta especial e disposição em valas preparadas em aterros sanitários.		3
		Resíduos Industriais (disposição).	Não é feita a coleta e controle da destinação final.		0
			100% dos resíduos com disposição ou tratamento licenciado.		5
			Coletado sem precauções e disposto em aterros junto com resíduos domésticos.		3
		Resíduos da Construção Civil (disposição).	Não é feita a coleta e controle da destinação final.		0
			Coleta especial e destinação à usina preparada para a reciclagem ou aterro exclusivo e licenciado.		5
	Coleta especial e destinação a aterro em valas preparadas para receber os materiais.			4	
RESPOSTA	Reciclagem da fração orgânica.	Coletado sem precauções e disposto em aterros junto com resíduos domésticos.		3	
		Não é feita a coleta e controle da destinação final.		0	
	Coleta seletiva. Porcentagem da população atendida.	Sistema de compostagem licenciado e bem operado.		5	
		Não há tratamento.		0	
		>25% do total do RSD é reciclado.		5	

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para validação da metodologia, as tabelas de avaliação foram aplicadas em quatro municípios do norte do estado do Paraná. As Tabelas 9 a 12 apresentam a síntese das avaliações por município. Elas ressaltam as condições físicas do meio, apresentando seus aspectos positivos e negativos, e as condições das infraestruturas básicas da área urbana, identificando os pontos favoráveis e desfavoráveis à sustentabilidade de tal meio.

Através da aplicação da ferramenta proposta, foi possível a identificação dos pontos falhos ocorridos durante o processo de desenvolvimento desses municípios, permitindo, então, que ações prioritárias fossem elencadas para dar suporte ao planejamento e ao direcionamento de recursos humanos e financeiros para realização dessas ações.

Tabela 9 Síntese da aplicação – município de Santa Cecília do Pavão (PR).

ANÁLISE GLOBAL - CONSIDERAÇÕES FINAIS	
SANTA CECÍLIA DO PAVÃO	
CONDIÇÕES AMBIENTAIS (Rural/ Urbano)	
FAVORÁVEIS	DESFAVORÁVEIS
◦ Reflorestamento de APP's; ◦ Solo fértil - área rural	◦ Solo pouco profundo; ◦ Afloramento de rocha - área urbana; ◦ Declividade acentuada - área urbana
INFRAESTRUTURA URBANA BÁSICA	
(Abastecimento de Água, Drenagem Pluvial, Resíduos Sólidos, Esgotamento Sanitário)	
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
◦ Medidas de proteção à captação; ◦ Existência de estação de tratamento de esgoto;	◦ Inexistência de plano de drenagem; ◦ Dispositivos de drenagem danificados e impossibilitando manutenções; ◦ Pavimentação erodida; ◦ Ausência de rede coletora de esgoto; ◦ Ausência de cuidados com a Coleta e disposição de resíduos de serviço de saúde, construção civil e industrial; ◦ Ausência de coleta seletiva;
PRIORIDADES DE AÇÃO	
1. IMPLANTAÇÃO DA REDE DE COLETA DE ESGOTO; 2. REPAROS NA REDE DE DRENAGEM; 3. MELHORIA DA PAVIMENTAÇÃO; 4. MELHORIA NAS OPERAÇÕES REALIZADAS NO ATERRO; 5. GERENCIAMENTO DA COLETA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS, DE SERVIÇOS DA SAÚDE E DA CONSTRUÇÃO CIVIL; 6. IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA	

Tabela 10 Síntese da aplicação – município de Rancho Alegre (PR).**ANÁLISE GLOBAL - CONSIDERAÇÕES FINAIS****RANCHO ALEGRE**

CONDIÇÕES AMBIENTAIS (Rural/ Urbano)	
FAVORÁVEIS	DESFAVORÁVEIS
° Solo fértil - área rural; ° Relevo plano; ° Boas práticas agrícolas;	° Devastação da vegetação nas APP's;
INFRAESTRUTURA URBANA BÁSICA (Abastecimento de Água, Drenagem Pluvial, Resíduos Sólidos, Esgotamento Sanitário)	
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
° Tamanho dos lotes da área urbana; ° Sistema de drenagem eficiente; ° Ausência de Hidrografia em área urbana;	° Inexistência de plano de drenagem; ° Ausência de rede coletora e tratamento ° Ausência de cuidados com a Coleta e disposição dos resíduos industriais e da construção civil; ° Medidas de proteção à captação insatisfatórias;
PRIORIDADES DE AÇÃO	
1. IMPLANTAÇÃO DA REDE DE COLETA DE ESGOTO; 2. REFLORESTAMENTO DAS APP's. 4. MELHORIA NAS OPERAÇÕES REALIZADAS NO ATERRO; 3. REPAROS NA REDE DE DRENAGEM; 5. MELHORIA DA PAVIMENTAÇÃO;	

Tabela 11 Síntese da aplicação – município de Congoninhas (PR).

ANÁLISE GLOBAL - CONSIDERAÇÕES FINAIS	
ABATIA	
CONDIÇÕES AMBIENTAIS (Rural/ Urbano)	
FAVORÁVEIS	DESFAVORÁVEIS
° Solo fértil - área rural	° Solo pouco profundo; ° Declividade acentuada - área urbana; ° Devastação da vegetação nas APP's; ° Uso em excesso de agrotóxicos; ° Técnicas de manejo do solo agrícola
INFRAESTRUTURA URBANA BÁSICA	
(Abastecimento de Água, Drenagem Pluvial, Resíduos Sólidos, Esgotamento Sanitário)	
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
	° Inexistência de plano de drenagem; ° Dispositivos de drenagem danificados e ° Pavimentação erodida; ° Ausência de rede coletora e tratamento de esgoto; ° Ausência de cuidados com a Coleta e disposição de resíduos da construção civil e industrial; ° Ausência de coleta seletiva; ° Tubulação de esgoto ligada à rede de drenagem pluvial; ° Localização da captação; ° Matadouro em área de fundo de vale; ° Assentamento Irregular em área de fundo de vale
PRIORIDADES DE AÇÃO	
1. MEDIDAS PARA PROTEÇÃO DA CAPITAÇÃO; 2. PROPOSTA DE SOLUÇÃO TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DA REDE DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO; 3. REPAROS NA REDE DE DRENAGEM; 4. MELHORIA NAS OPERAÇÕES REALIZADAS NO ATERRO;	

Tabela 12 Síntese da aplicação – município de Abatiá (PR).

ANÁLISE GLOBAL - CONSIDERAÇÕES FINAIS	
ABATIÁ	
CONDIÇÕES AMBIENTAIS (Rural/ Urbano)	
FAVORÁVEIS	DESFAVORÁVEIS
° Solo fértil - área rural	° Solo pouco profundo; ° Declividade acentuada - área urbana; ° Devastação da vegetação nas APP's; ° Uso em excesso de agrotóxicos; ° Técnicas de manejo do solo agrícola
INFRAESTRUTURA URBANA BÁSICA	
(Abastecimento de Água, Drenagem Pluvial, Resíduos Sólidos, Esgotamento Sanitário)	
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
	° Inexistência de plano de drenagem; ° Dispositivos de drenagem danificados e ° Pavimentação erodida; ° Ausência de rede coletora e tratamento de esgoto; ° Ausência de cuidados com a Coleta e disposição de resíduos da construção civil e industrial; ° Ausência de coleta seletiva; ° Tubulação de esgoto ligada à rede de drenagem pluvial; ° Localização da captação; ° Matadouro em área de fundo de vale; ° Assentamento Irregular em área de fundo de vale
PRIORIDADES DE AÇÃO	
1. MEDIDAS PARA PROTEÇÃO DA CAPTAÇÃO; 2. PROPOSTA DE SOLUÇÃO TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DA REDE DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO; 3. REPAROS NA REDE DE DRENAGEM; 4. MELHORIA NAS OPERAÇÕES REALIZADAS NO ATERRO; 5. GERENCIAMENTO DA COLETA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS, DE SERVIÇOS DA SAÚDE E DA CONSTRUÇÃO CIVIL; 6. IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA 7. MELHORIA DA PAVIMENTAÇÃO;	

Análise dos Principais Achados do Estudo por Eixo Temático:

1. Eixo Temático: Área Rural

A avaliação da Área Rural revelou uma situação geral favorável à sustentabilidade para a maioria dos municípios, exceto Abatiá. Os solos de Santa Cecília do Pavão, Rancho Alegre e Congoinhas são férteis e o relevo é propício à agricultura, conferindo-lhes baixa vulnerabilidade ambiental. No entanto, a pesquisa apontou a urgência de melhorias nas técnicas agrícolas e na conservação da vegetação ciliar e nascentes em todos os municípios.

- ♦ Santa Cecília do Pavão destacou-se por suas iniciativas de reflorestamento e conscientização, com agentes municipais visitando propriedades e um viveiro municipal fornecendo mudas para recuperação de APPs. Apesar disso, suas matas ciliares ainda são raras e muitas reservas legais estão degradadas ou inexistentes.
- ♦ Rancho Alegre e Congonhas também mostraram que as matas ciliares são escassas, e as nascentes, embora protegidas, muitas vezes não atendem aos padrões legais de 50m.
- ♦ Abatiá foi o município com o pior desempenho neste eixo, com práticas agrícolas predatórias, uso indiscriminado de agrotóxicos, monoculturas, pastagens mal manejadas e degradação severa das matas ciliares e nascentes, além da ausência de áreas de reserva legal. Isso resulta em assoreamento de rios e erosão das áreas cultiváveis. A percepção da erosão e assoreamento foi complementada por visitas in situ.

2. Eixo Temático: Área Urbana

A avaliação da Área Urbana mostrou um cenário misto. Rancho Alegre obteve um desempenho superior aos demais municípios, principalmente porque sua área urbana não é cortada por hidrografias perenes, o que reduz a pressão de lançamento de efluentes e, conseqüentemente, a poluição hídrica urbana. Seus lotes também são mais amplos, permitindo maior infiltração de água pluvial. Em contrapartida, Santa Cecília do Pavão, Congonhas e Abatiá apresentaram índices inferiores.

- ♦ Santa Cecília do Pavão e Abatiá mostraram-se particularmente vulneráveis. Ambos enfrentam graves problemas de ocupações irregulares em áreas de fundo de vale e margens de rios, levando à poluição das hidrografias por esgoto doméstico e à degradação ambiental, como desmatamento de matas ciliares, erosão e deslizamento de encostas. Além disso, ambos sofrem com inundações devido ao avanço das ocupações sobre o leito maior dos rios e a excessiva impermeabilização do solo.
- ♦ Em termos de drenagem, Santa Cecília do Pavão e Abatiá possuem relevo moderadamente acentuado, o que, na ausência de um sistema de drenagem eficiente, agrava a erosão do sistema viário devido à velocidade do escoamento superficial. Santa Cecília do Pavão tem grande parte da pavimentação comprometida por erosão, com falta de dispositivos de drenagem ou má localização. Abatiá, com seu solo rochoso e alta declividade, tentou soluções alternativas (galerias semi-elevadas), mas problemas de dimensionamento e localização pioraram a erosão e inundações.
- ♦ Congonhas também possui ocupações irregulares em áreas impróprias, mas o município não registra problemas de inundação generalizados.

3. Eixo Temático: Características Físicas do Manancial de Abastecimento

De maneira geral, a avaliação deste eixo revelou índices acima da média, indicando uma situação relativamente boa em termos de qualidade e proteção dos mananciais. No entanto, o estudo apontou a necessidade de maiores investimentos na obtenção de dados, delimitação e proteção das áreas de

recarga e captação, bem como na elaboração de estudos hidrogeológicos e hidrológicos.

- ◆ Santa Cecília do Pavão e Congoninhas se destacaram por suas iniciativas na preservação das áreas de captação e recarga, incluindo reflorestamento e obras de engenharia que garantem a segurança dos locais. Santa Cecília do Pavão capta água de boa qualidade de poço e mina, necessitando apenas de filtração, cloração e fluoretação.
- ◆ Rancho Alegre e Abatiá alertaram para a ausência de tais iniciativas de preservação nas áreas de captação. Em Rancho Alegre, as captações (poço e mina) estão em áreas de intensa atividade agrícola, com risco de contaminação por agrotóxicos e fertilizantes, e o local da mina não possui vegetação protetora. Abatiá tem seu poço de abastecimento em área central, próximo a ocupações e atividades impactantes, com poucas obras de infraestrutura para proteção.

4. Eixo Temático: Saneamento Básico - Abastecimento de Água

A avaliação deste eixo foi considerada muito satisfatória para todos os municípios. Os procedimentos e cuidados adotados pelas operadoras do serviço de abastecimento mostraram-se adequados, apesar dos potenciais impactos das atividades urbanas e rurais.

- ◆ Santa Cecília do Pavão obteve o melhor índice, evidenciando boas práticas de preservação do local de captação, corpo técnico qualificado e técnicas laboratoriais adequadas.
- ◆ Abatiá apresentou pontuação inferior devido à localização dos poços de abastecimento em vias públicas e próximo a áreas de ocupação irregular, além da falta de mecanismos de operação e manutenção preventiva.
- ◆ Rancho Alegre enfrenta um problema sério com a carência de técnicos habilitados para a manutenção e fiscalização do serviço, contando com apenas um funcionário para todas as operações.
- ◆ A coleta de dados em Congoninhas foi dificultada pela operadora, que não permitiu visitas aos locais de captação e tratamento.

5. Eixo Temático: Saneamento Básico - Esgotamento Sanitário

Este foi o eixo com os piores resultados para todos os municípios, revelando uma situação preocupante: todos ficaram abaixo da média de sustentabilidade.

- ◆ Santa Cecília do Pavão é o único município com uma estação de tratamento de esgoto equipada, mas não está em uso devido à ausência de rede coletora. Isso é apontado como um “ato grave e falho”, sugerindo a satisfação de interesses particulares em detrimento do bem público.
- ◆ A pesquisa constatou a ausência total de equipamentos públicos para coleta e tratamento de esgoto nos municípios analisados, bem como a carência de planos e propostas para o esgotamento sanitário.
- ◆ O esgotamento doméstico é predominantemente realizado por fossas individuais, muitas delas não sépticas, ou por lançamento direto em hidrografias, logradouros ou na rede de drenagem pluvial.

- ♦ Solos pouco profundos em Abatiá e Santa Cecília do Pavão, e em menor grau em Rancho Alegre, dificultam a instalação de fossas sépticas e contribuem para o descarte inadequado.
- ♦ Abatiá foi considerado o município com maior vulnerabilidade ambiental neste quesito. A combinação de características físicas (solo raso e rochoso) com pressões antrópicas resultou no descarte de esgoto diretamente nas galerias de água pluvial e no Córrego Lajeado, levando à severa degradação dos corpos d'água e refluxo do sistema pluvial com fortes odores e coloração.
- ♦ Rancho Alegre, Congoinhas e Abatiá não possuem planos ou diretrizes para a coleta e tratamento de efluentes. O perfil traçado pelos indicadores alerta para a necessidade urgente de responsabilização e investimentos neste setor.

6. Eixo Temático: Saneamento Básico - Resíduos Sólidos

A avaliação deste eixo mostrou que Congoinhas e Rancho Alegre se destacaram positivamente (acima da média), enquanto os demais municípios (Santa Cecília do Pavão e Abatiá) ficaram abaixo, principalmente pela escassez de recursos.

- ♦ Congoinhas apresentou o melhor gerenciamento, com aterro sanitário licenciado, bem operado, coleta seletiva organizada pela prefeitura com equipe de catadores, e tratamento/destinação adequada para resíduos de serviços de saúde em valas de concreto específicas.
- ♦ Santa Cecília do Pavão, Rancho Alegre e Abatiá ainda operam com práticas de "lixão", apesar de possuírem termos de ajustamento de conduta para adequação. Pouco foi feito para melhorar os processos de disposição, e há falta de isolamento das áreas e controle de acesso de catadores.
- ♦ A reciclagem da fração orgânica não é utilizada em nenhum dos municípios.
- ♦ A coleta seletiva é incipiente ou inexistente em Santa Cecília do Pavão, Rancho Alegre e Abatiá. Além disso, a coleta e disposição de resíduos industriais, de serviços de saúde e da construção civil muitas vezes não seguem a legislação vigente, com descarte aleatório, mesmo quando há coleta especial, o que anula os esforços.
- ♦ Os indicadores ressaltam a necessidade de responsabilização na geração e disposição de resíduos e a urgência de adequação dos aterros e investimentos no setor.

7. Eixo Temático: Saneamento Básico - Drenagem Urbana

Este eixo revelou uma situação alarmante em todos os quatro municípios, com todos os índices abaixo da média de sustentabilidade.

- ♦ As principais causas são a falta de diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana, falhas no dimensionamento e localização dos equipamentos, ausência de critérios e padrões construtivos e, principalmente, a ausência de manutenção dos dispositivos e da varrição das vias públicas.

blicas. A maioria dos dispositivos de drenagem existentes não permite manutenção (grades fixas), causando transtornos à população.

- ◆ Santa Cecília do Pavão apresenta sérias complicações devido à sua topografia, com falta de coleta, ausência de bocas-de-lobo em trechos longos e inclinados, levando à erosão do asfalto e comprometimento de estruturas residenciais.
- ◆ Em Abatiá, o solo rochoso e a declividade acentuada levaram à construção de galerias semi-elevadas que, por problemas de dimensionamento, agravam a erosão e inundações.
- ◆ Rancho Alegre e Congoinhas, embora com relevo mais plano e problemas menos evidentes de erosão, ainda precisam de melhorias significativas na eficiência de seus sistemas de drenagem.
- ◆ A inclusão de indicadores sobre áreas permeáveis, dispositivos de armazenamento/infiltração/reúso e tipos de calçadas foi intencional para chamar a atenção para a necessidade de adoção de práticas alternativas e sustentáveis na drenagem urbana.

5. CONCLUSÃO

A proposta de indicadores para a avaliação ambiental foi muito satisfatória, pois permitiu o diagnóstico dos aspectos falhos dos sistemas estudados e o levantamento das necessidades primárias dos municípios.

O cruzamento de dados relativos às condições intrínsecas às áreas de estudo, somadas às pressões exercidas pelas atividades antrópicas, foi fundamental para a visualização da “terceira dimensão” dos efeitos que uma tem sobre a outra. Terceira dimensão caracterizada como o resultado da interação entre os dois campos citados e reconhecida sob a forma de impacto sobre o meio.

Com os resultados obtidos pela aplicação e o material gerado pela metodologia (tabelas), os municípios têm em mãos uma ferramenta eficaz, de fácil aplicação e que, se seguida passo a passo, facilitará os processos de tomada de decisão e a aplicação de recursos em áreas efetivamente carentes.

As vantagens encontradas ao se usarem indicadores para a avaliação ambiental não se limitaram apenas à capacidade que eles possuem de sintetizar informações; eles permitiram, também, a identificação de pontos-chave para o funcionamento dos sistemas avaliados, a possibilidade de comparações com parâmetros predefinidos, a identificação de tendências e, por fim, a capacidade de auxiliar os processos de tomada de decisão.

As limitações encontradas para a elaboração do método dizem respeito à carência e à dificuldade no levantamento de dados e informações a respeito dos sistemas estudados, à perda de algumas informações na agregação dos dados, à dificuldade de seleção de um método matemático capaz de agregar e traduzir os dados levantados e à dificuldade de aplicação do material devido à resistência e não colaboração de alguns responsáveis pelos serviços de saneamento básico dos municípios na disponibilização dos dados.

As diferenças de valor nos índices obtidos por cada município para um mesmo eixo de avaliação evidenciaram que cada caso deve ser analisado de

forma única e particular. Por isso, o estudo proposto não se apresenta como uma fórmula pronta. Assim como os diversos sistemas que compõem os municípios estão em constante crescimento e evolução, análises e indicadores sugeridos por esta metodologia de avaliação ambiental devem ser melhorados, adaptados e constantemente atualizados para melhor apreender as características do meio estudado.

REFERÊNCIAS

- AGENDA 21. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/legislacao/agenda21.htm>.
- AFONSO, Cintia Maria. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?**. São Paulo: Annablume, 2006.
- BORJA, P. C.; MORAES, L.R.S. **Indicadores de Saúde Ambiental – com enfoque para a área de Saneamento**. Parte I – Aspectos Conceituais e Metodológicos. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n.1, jan./mar 2003, e n. 2, abr./jun. 2003, p. 13-25.
- BOLLMANN, H. A. (1999). **Aplicação do modelo Unesco 1987 à gestão ambiental de bacias hidrográficas. – Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeiras**. Estudo especial elaborado para o Programa de Pós-Graduação do Instituto de pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre. Orientação: Dr. David M. L. da Motta Marques.
- BUARQUE, Sergio C. (2008). **Construindo o desenvolvimento local sustentável/ Sergio C. Buarque**. Rio de janeiro. Terra Mater – 4ªed. 2008.
- BRAGA, Tania Moreira et al. **Índice de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar**. Belo Horizonte: UFMG/Cedepar, 2003.
- CLARKE, G. P.; WILSON, A. G. Performance indicators in urban planning: the historical context. In: BERTUGLIA, CS.; CLARKE, G.P.; WILSON, A.G (Eds.). **Modelling the city: performance, policy and planning**. London: Routledge, 1994.
- FIDALGO, E.C.C. **CrITÉrios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais**. 2003. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual de Campinas.
- FIGUEIREDO, G. A. G. (2000). **Sistemas Urbanos de Água: Avaliação de Método para Análise de Sustentabilidade Ambiental de Projetos**. Dissertação apresentada ao programa de Pós – Graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos. Sob orientação do Professor Doutor Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira.
- GARCÍAS, Carlos Mello; NUCCI, Nelson L. R. **Indicadores de qualidade dos serviços infraestrutura urbana de saneamento**. In: 17º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1993, Natal - RN. Anais, 1193.
- GUEREIRO, Cristina. (2004). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável aplicados em Sistema de Informação geográfica (SIG) para o litoral Norte da Bahia**. Dissertação apresentada ao programa de Mestrado da Universidade de Brasília, ao Centro de Desenvolvimento Sustentável. Sob orientação do Professor Doutor François – Michel Le Tourneau.
- HANH, C. M. **Valoração Econômica do Meio ambiente e políticas públicas: O estudo do ajustamento de conduta**. 2002. São Paulo, Procam/ USP. (Dissertação de Mestrado).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004). In: **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – 2004**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/introducao.pdf>
- KAYANO, J. e CALDAS, E. L. **Indicadores para o Diálogo**. Texto de Apoio da Oficina 02, Série Indicadores n. 8, São Paulo, 2002.

KRAFT, R. Urban configurational complexity. In: SPACE SYNTAX FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1997, Londres. **Proceedings of the Space Syntax First International Symposium**, v. 1, 1997.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lucio de. In: **Abastecimento de água para consumo humano**. (Org.). Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

MAGALHÃES Júnior, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MAGLIO, I. C.; PHILIPPI, A. Jr. Planejamento ambiental: metodologia e prática de abordagem. In: PHILIPPI, A. Junior (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005.

MEADOWS, DONELLA (1998). **Indicators and Information Systems for Sustainable Development**. A Report to the Balaton Group; Published by Sustainably Institute, 1998.

MILANEZ, B.; TEIXEIRA, B. A. N. **Contextualização de princípios de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001, João Pessoa. Anais, 2001.

MIRANDA, A. B. **Sistemas Urbanos de Água e Esgoto. Princípios e Indicadores de Sustentabilidade**. 2003. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos. Sob orientação do Professor Doutor Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira.

OECD. **Environmental Indicators – Development, Measurement and Use**. (s/d).

JR. PHILIPPI, ARLINDO (Org.). **Saneamento, Saúde e Ambiente. Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Manole Editora, 2005.

SACHS, I. **Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas**. Os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997.

SANTOS, R.F. et al (1998). **Planejamento ambiental e sistemas de informações geográficas**. Caderno de Informações Geográficas – CIG, 1 (2), 1998. (<http://orion.cpa.unicamp.br/cigvln2a2.html>).

TOMASONI, M. A; (2006). **Contribuição ao estudo de indicadores ambientais**. Revista GeoNordeste, Ano XV, nº2, 2006.

TUCCI, M.E.C e SILVEIRA, A. **Gerenciamento da Drenagem Urbana** - Departamento de Hidromecânica e Hidrologia, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – abr./2001. (Apostila).

VAN BELLEN, Hans Michael **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 1.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006. 256 p.

WONG, C. **Indicators for urban and regional planning. The interplay of policy and methods**. London: Routledge, 2006.

WCED (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT). **Our common future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>