

Eixo Temático ET-02-005 - Saneamento Ambiental

## **MODELO DE GESTÃO APLICADO AO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS BASEADO NOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS PARA A PRESTAÇÃO DO SERVIÇO E DE SUSTENTABILIDADE**

João Henrique de Siqueira Quissak Pereira; Alexandra Rodrigues Finotti; Cesar Augusto Pompêo

Universidade Federal de Santa Catarina / Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

### **RESUMO**

A Lei Federal 11.445/2007 incorporou o componente da drenagem urbana e manejo das águas pluviais ao conceito de saneamento básico. A referida lei definiu também princípios fundamentais para prestação desse serviço, sendo que a literatura elenca outros que tratam do manejo sustentável das águas urbanas. Entretanto o processo de ocupação desordenada do território, a falta de integração entre os quatro componentes do saneamento, a descon sideração da água e ciclo hidrológico no contexto urbano e a adoção de medidas reativas e paliativas na drenagem urbana vinculam-se a um dos principais problemas hoje existentes nas cidades: os eventos de inundação e alagamento. A partir da sistematização dos princípios dispostos na literatura, da vinculação destes com aqueles fundamentais estabelecidos para a prestação do serviço e da inter-relação dos mesmos com os componentes de um sistema municipal de saneamento básico, construiu-se, em forma de fluxograma, a base para um modelo de gestão aplicado ao setor da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Espera-se, portanto, que os resultados deste trabalho auxiliem as administrações municipais na avaliação e direcionamento das ações e trabalhos desenvolvidos vinculados ao planejamento, gestão e prestação dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.

**Palavras-chave:** Manejo das águas pluviais; Drenagem urbana sustentável; Saneamento básico; Planejamento; Gestão.

### **INTRODUÇÃO**

A Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) incorporou o componente da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas ao conceito de saneamento básico e trouxe para a municipalidade a responsabilidade do planejamento. Entretanto a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB de 2008 (IBGE, 2010), o Atlas de Saneamento (IBGE, 2011) e o Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab (MCIDADES, 2014) apesar de destacarem a importância do manejo das águas pluviais, o caracterizam como incipiente, possuindo maior carência de políticas públicas, organização institucional e instrumentos de gestão quando comparado aos demais componentes do saneamento básico.

Já o processo de ocupação desordenada do solo trouxe efeitos adversos em especial no que tange às alterações no ciclo hidrológico, culminando com a intensificação dos eventos de inundação e alagamento, de acordo com Tucci (1997; 2002), Pompêo (2000), Baptista e Cardoso (2013) e Canholi (2015). Aliado a isso, a abordagem higienista da drenagem urbana, com o foco no afastamento das águas por meio de um escoamento rápido, juntamente com a

adoção de medidas paliativas e reativas contribuíram para o agravamento desse quadro conforme Moura (2004), Santos (2009), Souza, Moraes e Borja (2013) e Canholi (2015).

Nesse sentido, autores como Pompêo (2000), Tucci (2002), MCidades (2007), Santos (2009), Da Silva et al. (2013) e Silva et al. (2013) abordam a questão da sustentabilidade aplicada ao manejo das águas pluviais buscando assim um novo enfoque para a gestão e prestação desse serviço.

## **OBJETIVO**

Este trabalho objetiva a construção de um modelo de gestão que se constitua numa ferramenta para auxiliar a administração municipal na avaliação, planejamento e gestão da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas com base nos componentes de um sistema municipal de saneamento básico e nos princípios para prestação do serviço estabelecidos na Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e aqueles previstos na literatura relacionados ao manejo sustentável das águas pluviais, buscando, assim, contribuir para a melhoria do cenário da prestação dos serviços.

Já os objetivos específicos são:

- Levantamento de aspectos conceituais relacionados à gestão da drenagem urbana e manejo das águas pluviais, seus problemas e deficiências, aos princípios estabelecidos na Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e também àqueles propostos para a gestão da drenagem urbana sustentável;
- Sistematizar e compatibilizar os princípios de sustentabilidade vinculados ao manejo das águas pluviais encontrados na literatura com aqueles estabelecidos para prestação dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais;
- Construir um modelo de gestão evidenciando as inter-relações entre os princípios e os componentes de um sistema municipal de saneamento básico;

## **METODOLOGIA**

A metodologia a ser adotada nesse trabalho compõe-se basicamente de três etapas, sendo elas: levantamento de aspectos conceituais; sistematização dos princípios do manejo sustentável das águas pluviais urbanas e vinculação com os estabelecidos como fundamentais para a prestação do serviço; e elaboração da proposta de modelo de gestão aplicada ao setor de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

### **- Levantamento de aspectos conceituais**

#### **- Princípios fundamentais do saneamento básico**

A Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico e o definiu como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais” de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo ainda o componente da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, tornando-se o marco regulatório do saneamento básico no Brasil e estabelecendo os princípios fundamentais para prestação dos serviços públicos de saneamento básico:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII - eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X - controle social;
- XI - segurança, qualidade e regularidade;
- XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Segundo Borja e Moraes (2009), com o advento da Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007), o poder público municipal torna-se o responsável pela reorganização da gestão dos serviços de saneamento básico que passa a contemplar não apenas a prestação dos serviços, mas também o planejamento, a regulação, a fiscalização e a participação e o controle social.

Inojosa (2011: 87) tratando do aspecto da intersetorialidade, que busca o compartilhamento e diálogo entre as práticas setoriais, vincula-o ao conceito de transversalidade, que, por sua vez, almeja promover a “articulação matricial das estruturas setoriais”, como essenciais para o “processo de metamorfose das instituições”. No caso do manejo das águas pluviais, por exemplo, a autora sinaliza que esse componente interage com diversos outros da estrutura governamental, tais como: recursos hídricos, meio ambiente, uso e ocupação do solo, habitação, saúde, obras, defesa civil e transportes.

Já Paim (2011) estudando a evolução histórica e as diversas abordagens e definições dos conceitos de universalidade, igualdade e integralidade, esclarece que a universalidade supõe o acesso igualitário ao saneamento básico a todos os cidadãos, sem qualquer barreira de qualquer natureza. Por outro lado, a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) define universalização como “ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico” o que pode soar contraditoriamente. Nesse sentido, no caso da conquista da universalização, assegurando a disponibilidade do serviço a todos, caberia abordar, por exemplo, questões relacionadas ao financiamento e capacidade de pagamento.

Dessa forma, segundo o autor, não se pode ter um entendimento do conceito de universalidade isolado, ensejando assim a articulação com os conceitos de equidade e integralidade, sendo que a equidade relaciona-se diretamente com a ideia de superação das diferenças e de justiça vinculada à prestação dos serviços e a integralidade supõe a integração dos quatro componentes relativos ao saneamento básico, trazendo a ideia de ações intersetoriais para construção de uma nova governança na gestão pública e de suas políticas.

Nesse sentido Baptista e Nascimento (2002) apresentam alguns conceitos para se buscar um novo modelo institucional com a especialização do serviço de drenagem: integração das atividades de diferentes setores como drenagem urbana, esgotamento sanitário e resíduos sólidos; autonomia administrativa e financeira; e cooperação intermunicipal. Quanto ao modelo de financiamento os autores levantam a importância de se assegurar a

viabilidade financeira da estrutura institucional e de se estabelecer um mecanismo de tarifação da drenagem vinculada a taxa de impermeabilização.

No que tange ao aspecto da participação e do controle social, a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) o define como: “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”.

Num outro aspecto, o Plansab (MCIDADES, 2014), abordando o tema das tecnologias apropriadas, identifica algumas dimensões de análise, a serem consideradas durante o processo de escolha tecnológica: técnica, relacionada com a eficiência da intervenção tecnológica; ambiental, adotando alternativas que favoreçam a utilização de fontes renováveis disponíveis localmente, aproveitamento de resíduos e minimização da degradação do meio ambiente; sociocultural, buscando a adaptação da tecnologia à localidade, minimizando o deslocamento de mão-de-obra; política, utilização e desenvolvimento de tecnologia de origem nacional, buscando uma estruturação tecnológica autônoma; econômica, voltada para minimização dos custos. Além disso o referido Plano destaca ainda que os conceitos de sustentabilidade, matriz tecnológica e de participação e controle social devem ser encarados como transversais aos conceitos de universalidade, integralidade e equidade.

#### **- Sistema Municipal de Saneamento Ambiental**

Uma estratégia para se proceder com a organização e a execução das ações de saneamento ambiental em âmbito municipal, como disposto em MCidades (2011), é a constituição de um Sistema Municipal de Saneamento Ambiental. Entretanto a própria publicação esclarece que dentro do conceito de saneamento ambiental foram contemplados apenas os componentes do abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais urbanas e manejo de resíduos sólidos, aproximando-se, assim, da definição de saneamento básico estabelecido na Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, de acordo com a publicação, um Sistema Municipal de Saneamento Ambiental é composto pelos seguintes instrumentos: “Conferência Municipal de Saneamento Ambiental; Conselho Municipal de Saneamento Ambiental (ou equivalente); Plano Municipal de Saneamento Ambiental; Fundo Municipal de Saneamento Ambiental; Sistema Municipal de Informações em Saneamento Ambiental; Instrumento de delegação da prestação de serviços”.

Em se tratando de um Plano Municipal de Saneamento Básico, sua importância é destacada por Junior, Sobrinho e Sampaio (2010) por ser uma ferramenta estratégica destinada ao planejamento dos serviços de saneamento e, de acordo com a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007), o Plano Municipal deverá ser elaborado e revisado com ampla participação popular e no máximo a cada quatro.

No que se refere à participação popular e ao controle social, os principais instrumentos são o Conselho e a Conferência Municipal.

Nesse sentido MCidades (2011, p. 123) esclarece que o Conselho Municipal deve ser criado por lei municipal, caracterizar-se como um órgão colegiado, de caráter deliberativo ou consultivo, composto por representantes dos diversos setores da sociedade e dos órgãos públicos e tendo como competência “formular as políticas públicas de saneamento ambiental, definir estratégias e prioridades, além de acompanhar e avaliar sua implementação” e, também, “regular, avaliar e realizar o controle da prestação dos serviços de saneamento ambiental”. Ainda de acordo com a publicação, a Conferência caracteriza-se também como um instrumento de controle social, ao propiciar a ampla participação popular, estabelecendo a interlocução entre a sociedade e o poder público e se configurando num espaço para os

municípios exercerem a cidadania, trazendo, assim, resultados para a construção e avaliação do Sistema Municipal de Saneamento.

Já sobre os sistemas de informações, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007) prevê, além do princípio da transparência das ações, que o titular dos serviços deverá “estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento”. A referida lei destaca também que os titulares poderão instituir fundos com o objetivo de contribuir para custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

### **- Drenagem e manejo das águas pluviais**

O manejo das águas pluviais urbanas é destacado por Santos (2009) como um conceito em evolução, iniciando-se com a abordagem sanitária (higienista) que objetivava o afastamento das águas através do escoamento rápido, passando por uma fase com destaque para racionalização e normalização de cálculos hidrológicos até o enfoque atual que destaca a gestão integrada do ciclo hidrológico urbano e busca a aproximação com o ambiente mais próximo do “natural”, adotando-se os princípios de controle na fonte.

Moura (2004) classifica os sistemas de drenagem em clássicos, que são aqueles inspirados nos princípios do higienismo, e compensatórios ou alternativos, que se baseiam na infiltração e retenção das águas precipitadas. Nesse sentido Silveira (2002) coloca que o enfoque dos sistemas compensatórios, busca, na realidade, compensar os efeitos da urbanização em termos quantitativos e qualitativos, com destaque para as medidas de controle na fonte, evitando ampliações do sistema de drenagem.

Dessa forma Santos (2009) menciona que os dispositivos atualmente implantados serão substituídos ou conjugados com essas novas práticas e medidas buscando a integração harmoniosa das estruturas de transporte, infiltração e retenção, com enfoque na valorização dos cursos d'água através da recuperação, conservação e preservação.

Num outro aspecto, Canholi (2015) tratando sobre as medidas de correção e/ou prevenção coloca que as mesmas objetivam minimizar os danos causados pelas inundações, podendo ser classificadas como estruturais e não estruturais. As medidas estruturais caracterizam-se pelas obras de engenharia e visam à correção e/ou prevenção dos problemas, podendo-se distinguir em: intensivas, tais como canalizações (aceleração do escoamento), reservatórios (retardamento do fluxo), canais de desvio (desvio de escoamento) e aquelas que são executadas no âmbito dos lotes e visam tornar as edificações protegidas contra enchentes; e as extensivas, como a recomposição da vegetação e o controle da erosão. Já as medidas não estruturais caracterizam-se pelas normas, regulamentos e programas (educação ambiental, sistemas de alerta, seguro-enchente, uso e ocupação do solo) podendo ser eficazes a custos mais baixos e com horizontes mais longos.

Nesse contexto Souza (2005) destaca técnicas e iniciativas como a das detenções e interceptações de fluxo conhecidas como práticas de gestão de águas pluviais em nível de lote e loteamento (Best Management Practices - BMP), as estratégias de Projeto Urbano Hidricamente Sensível (Water Sensitive Urban Design - WSUD) que incentivam o emprego de técnicas que se aproximam do fluxo natural e utilizam muito o aspecto da vegetação especialmente em áreas para infiltração e criação de banhados, e também as práticas de Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (Low-Impact Development – LID) incentivando práticas de reuso e infiltração.

Por fim cabe mencionar que o principal instrumento de planejamento para o manejo das águas pluviais urbanas são os planos diretores vinculados ao tema, sendo que Tucci (2002) estabelece que tais planos devem possuir cinco componentes: o conjunto de informações, fundamentos, desenvolvimento, produtos e programas.

### **- Deficiências do manejo das águas pluviais urbanas no contexto do saneamento básico**

O Plansab (MCIDADES, 2014) identifica que o setor da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas é o que apresenta maior carência de políticas e organização institucional dentre os quatro componentes do saneamento básico e levanta algumas características do modelo de crescimento e urbanização das cidades que trouxeram os problemas vinculados ao manejo das águas pluviais, principalmente de inundações e qualidade: urbanização acelerada e caótica; falta de disciplinamento do uso e ocupação do solo; falta de investimento; interligação do esgoto sanitário nas redes de drenagem; ausência de medidas preventivas; e concepção obsoleta adotada nos projetos.

Já o Atlas de Saneamento (IBGE, 2011) levanta a importância do sistema de manejo de água pluviais na minimização de desastres e constata que este é um setor ainda incipiente no país citando, por exemplo, que apenas 11,4% e 15,4% dos municípios brasileiros fazem uso, respectivamente, de dados pluviométricos e pluviométricos, e que apenas 11,9% possuem algum dispositivo de contenção de águas pluviais.

Esses números tornam-se ainda mais críticos quando tratam de instrumentos legais reguladores dos serviços de manejo de águas pluviais, visto que a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB de 2008 (IBGE, 2010) indica que apenas 2,5% dos municípios brasileiros possuem Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais (no Brasil 274 municípios possuem o referido instrumento de gestão, sendo que, destes, 53 estão no Sul e 13 em Santa Catarina) e aqueles que possuem como instrumento o Plano Diretor Integrado de Saneamento Básico abordando o tema da drenagem resumem-se a ínfimos 1,04% da totalidade dos municípios do país.

Ainda de acordo com a PNSB de 2008 (IBGE, 2010) o serviço de manejo de águas pluviais é executado quase em sua totalidade exclusivamente pelas prefeituras (98,6% dos municípios), sendo as outras formas de execução são residuais. Nesse sentido, Baptista e Nascimento (2002) reforçam que tais serviços são historicamente de competência do poder executivo municipal, sendo sua gestão executada por uma estrutura técnica e administrativa frequentemente de responsabilidade das Secretarias de Obras Municipais, possuindo fragilidades do ponto de vista técnico e político.

Já Souza, Moraes e Borja (2013) destacam que essa vinculação histórica do setor de manejo das águas pluviais aos órgãos municipais de obras trouxe como consequência a não concepção das ações com base num planejamento estratégico, não tomando, por exemplo, a bacia hidrográfica como elemento de análise, sendo que os sistemas de drenagem quase sempre vieram associados às obras do sistema viário, considerados como acessórios, resultando em falhas, insuficiência e até ausência de redes.

No que se refere ao financiamento, Baptista e Nascimento (2002) observam a insuficiência de investimentos e a descontinuidade temporal dos fluxos financeiros e qualificam o problema sob dois aspectos: a indivisibilidade (não se consegue associar valores a um usuário específico e não se pode excluí-lo dos benefícios de uma obra) e as externalidades associadas aos impactos dos sistemas de drenagem, o que traz dificuldades para se instituir uma política tarifária para financiamento da drenagem.

Cabe destacar também que o setor da drenagem e manejo das águas pluviais ainda não foi incorporado ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, sendo que a coleta de dados sobre a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário iniciou-se em 1995. Já para o setor de manejo de resíduos sólidos urbanos, o ano de referência é 2002.

### **- Princípios do manejo sustentável das águas urbanas**

O conceito de desenvolvimento sustentável que teve origem na década de 1980 ganhou notoriedade e se difundiu com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o

Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 na qual foram construídos diversos tratados e documentos abordando a questão da sustentabilidade, com destaque para a Agenda 21.

A partir de então, diversas áreas do conhecimento se utilizaram do conceito de sustentabilidade e, no caso da drenagem urbana, diversos autores abordaram e aplicaram-no buscando um enfoque diferenciado para o planejamento e a gestão do setor.

Tucci (1997) levanta os principais elementos para se efetuar o controle de enchentes, tais como: adotar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão; projetar cenários considerando os impactos e a influência do desenvolvimento e incremento populacional na bacia hidrográfica; evitar a ampliação da enchente para jusante; adotar prioritariamente medidas não estruturais para áreas ribeirinhas; formular o Plano Diretor de Drenagem Urbana como instrumento de controle.

Em 2002 e 2005 o autor retoma alguns princípios para a gestão sustentável e aqueles a serem previstos num Programa de Águas Pluviais Sustentável, reforçando e complementando os acima mencionados: bacia(s) hidrográfica(s) como área de abrangência para as ações; integração de medidas estruturais e não estruturais para o conjunto das bacias hidrográficas objetos do planejamento; definição dos meios de controle: Plano Diretor, o Manual de Drenagem e a legislação aplicável (o Plano Diretor de Drenagem seria parte do Plano Diretor e o Manual estaria incluído no Plano de Drenagem); planejamento devendo contemplar as áreas a serem desenvolvidas e a densificação das já ocupadas; planejamento deve ser compatibilizado com as demais áreas do saneamento ambiental; não ampliação das cheias naturais, com o controle do escoamento urbano na fonte; valorização e priorização dos mecanismos naturais para manejar o escoamento; controle permanente do processo, como a ocupação pública de espaços de risco desapropriados e a participação permanente da comunidade; educação dos funcionários e da comunidade; a administração como um processo local, com uma gestão eficiente na manutenção e fiscalização; transferência do custo das obras e ações aos proprietários na proporção da sua área impermeável.

Já Pompêo (2000) coloca que “a sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano” (p. 21) e que a associação entre sustentabilidade e drenagem urbana requer uma nova forma de direcionar as ações com base no “reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade” (p. 17), o que exigiria uma “reconceitualização” da drenagem e do controle de cheias.

O autor relaciona os três aspectos da sustentabilidade: ecológico, social e econômico com a questão da drenagem. No aspecto ecológico, as soluções em drenagem urbana devem compatibilizar e integrar desenvolvimento e conservação, configurando-se como soluções conservacionistas no ecossistema urbano, buscando o convívio com as águas pluviais, a valorização da paisagem, oportunidades de lazer e aspectos ecológicos, adotando-se uma visão sistêmica, considerando o ciclo da água no meio urbano, o conjunto de bacias numa determinada área de planejamento, a transposição de vazões e a descarga de poluentes. No aspecto social, salienta-se que a participação da sociedade deve ser incrementada e a mesma deve assumir suas responsabilidades, sendo que essa participação dar-se-á a partir da informação e comunicação, destacando-se o papel da educação ambiental. Já no aspecto econômico, salienta-se que existem diversos métodos para o financiamento, entretanto é reconhecido que a importância do tema precede a busca pelo financiamento. Levanta-se ainda a importância da integração entre os diversos órgãos que tratam das questões relativas à água no ambiente urbano e da própria capacitação dos funcionários.

Em 2007 foi publicado o Manual para apresentação de propostas do Programa Drenagem Urbana Sustentável (MCIDADES, 2007) retoma os princípios já levantados na literatura incorporando o conceito do controle de escoamento na fonte, no qual a redução do

escoamento acontece pela infiltração, evaporação e evapotranspiração e pelo armazenamento temporário, possibilitando o reuso da água ou um descarte controlado.

Por fim Da Silva, Barbassa e Teixeira (2013), a partir de princípios gerais de sustentabilidade, identificaram os que tinham relação com o manejo das águas pluviais e os adequaram aos problemas do setor, estabelecendo então alguns princípios específicos para o tema:

- I. **“Princípio da Gestão Sistêmica de Águas Pluviais** – O manejo de águas pluviais urbanas deve ser inserido nos Planos Diretores, nas leis de zoneamento e parcelamento do solo, nos planos de saneamento, planejamento viário e de transporte, sendo assim, interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas.
- II. **Princípio do Planejamento Espacial do Manejo de Aguas Pluviais** - O manejo de águas pluviais deve ser planejado para ocupação no âmbito da bacia hidrográfica, a partir do manejo sustentável dos recursos hídricos e das águas pluviais do município e da bacia na qual o mesmo está inserido. Impactos não podem ser transferidos para outras bacias sem que haja medidas de controle e mitigação.
- III. **Princípio da Responsabilização pela Impermeabilização do Solo** – Todos os novos empreendimentos urbanos são responsáveis por possíveis impactos devidos ao aumento de áreas impermeabilizadas; dessa maneira, devem implantar medidas de controles em sua própria área para que a cheia não ultrapasse o limite sustentável.
- IV. **Princípio da Gestão de Resíduos Sólidos Ligada ao Manejo de Aguas Pluviais** – Resíduos sólidos causam impactos diretos nas águas pluviais e conseqüentemente nos recursos hídricos, sendo necessária a integração entre planos de manejo de águas pluviais e a gestão de resíduos sólidos a fim de reduzir a carga de poluentes das águas pluviais a partir do controle de lançamento de resíduos sólidos nos passeios e ruas.
- V. **Princípio da Regulamentação Legal do Parcelamento do Solo** – O parcelamento e a ocupação do solo devem ser regulamentados por legislação específicas e mecanismos de controle das áreas de expansão que considerem os efeitos sobre as águas pluviais.
- VI. **Princípio do Limite de Ocupação Baseado em Bacias Hidrográficas** – Os impactos decorrentes da ocupação do solo sobre as águas pluviais devem ser avaliados considerando-se a bacia hidrográfica como um todo e não apenas áreas isoladas internas a ela.
- VII. **Princípio da Avaliação Constante do Processo de Manejo de Aguas Pluviais** – Planos de manejo de águas pluviais são processos dinâmicos, que não cessam após sua implantação, devendo estar em permanente adequação para acolher possíveis ampliações e mudanças e corrigir eventuais distorções e violações.
- VIII. **Princípio da Participação Pública e da Transparência na Gestão das Aguas Pluviais** – Os planos de manejo de águas pluviais devem ter participação pública e transparência em suas discussões e ações.
- IX. **Princípio da Capacitação Social na Gestão das Aguas Pluviais** – A consolidação da participação da comunidade se dará a partir de trabalhos de educação ambiental abrangente para que a mesma compreenda os fenômenos e o funcionamento do plano e participem de maneira ativa.
- X. **Princípio da Temporalidade das Ações na Gestão de Aguas Pluviais**– Os planos de manejo de águas pluviais e o de ocupação do solo devem levar em conta a distribuição das águas pluviais no tempo e os investimentos devem ser planejados e realizados em curto, médio e longo prazo e associados a benefícios produzidos.
- XI. **Princípio da Prevenção de Riscos no Manejo de Águas Pluviais** – As áreas de risco (inundação, desabamento, etc.) devem ser identificadas e reguladas, de modo que a sua ocupação seja evitada ou, quando a mesma for inevitável ou irreversível, o ordenamento e a regulação atuem de maneira preventiva.
- XII. **Princípio da Responsabilização Econômica pelos Impactos Associados ao Manejo das Águas Pluviais** – O gerador de impactos deve arcar com os custos para prevenção/mitigação/compensação dos mesmos. Por exemplo, no caso de impermeabilização do solo, acréscimos ou reduções no IPTU cobrado, conforme se impermeabilize mais ou menos o terreno” (p. 5 – 6).

### **- Sistematização e agrupamento dos princípios**

Superada a etapa do levantamento dos aspectos conceituais, os princípios do manejo sustentável das águas pluviais urbanas que encontram-se dispersos na literatura foram sistematizados e vinculados àqueles estabelecidos na Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007) para a prestação dos serviços, com o objetivo de buscar a compatibilização entre eles e a melhor compreensão da proposta.

### **- Elaboração do modelo de gestão**

Por fim, após a sistematização e a vinculação dos princípios, foi elaborada a proposta de modelo de gestão que incluiu ainda os componentes do Sistema Municipal de Saneamento Básico conforme MCidades (2011), modificado pelo autor, e evidenciadas as relações/fluxos existentes.

## **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Ao se promover a sistematização dos princípios do manejo sustentável verificou-se que o estudo realizado por Da Silva et al. (2013) compreendeu grande parte dos conceitos que haviam sido levantados previamente por Tucci (1997, 2002 e 2005) e Pompêo (2000). Além disso, aspectos como da integralidade, intersetorialidade, controle social, transparência, sustentabilidade econômica e gestão integrada com recursos hídricos evidenciados na Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) também estão espelhados nos princípios relacionados ao manejo sustentável.

Dessa forma buscou-se a vinculação entre os princípios como descritos abaixo:

- Universalização do acesso com temporalidade das ações e investimentos, e adoção de soluções graduais e progressivas;
- Integralidade das ações compreendendo os quatro componentes do saneamento;
- Intersetorialidade considerando a gestão sistêmica e a articulação com outras políticas públicas;
- Eficiência, sustentabilidade econômica e consideração da capacidade de pagamento;
- Regionalização e tecnologias apropriadas considerando as características do meio;
- Transparência e sistemas de informações;
- Capacitação, participação e controle social com processos decisórios institucionalizados e avaliação constante dos processos;
- Segurança, qualidade e regularidade;
- Planejamento espacial integrado com a gestão eficiente dos recursos hídricos considerando a integralidade da bacia hidrográfica;
- Responsabilização pela impermeabilização do solo em razão dos impactos associados ao manejo das águas pluviais;
- Prevenção de riscos e regulamentação da ocupação do solo considerando os efeitos sobre o manejo das águas pluviais.

No que se refere ao Sistema Municipal, a estrutura foi adaptada para se aplicar ao saneamento básico, contemplando então os seguintes instrumentos: Política Municipal de Saneamento Básico; Plano Municipal de Saneamento Básico; Conselho Municipal de Saneamento Básico; Conferência Municipal de Saneamento Básico; Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico; Fundo Municipal de Saneamento Básico; e Instrumentos de delegação para prestação, regulação e fiscalização.

Por fim construiu-se então a proposta de modelo de gestão estabelecendo os fluxos entre os princípios e os componentes do Sistema Municipal de Saneamento Básico conforme MCidades (2011), modificado pelo autor, como demonstrado na Figura 1.

Cabe salientar que diversos desses fluxos são de “mão dupla”, com destaque para àqueles que vinculam-se com a transparência e o sistema municipal de informações; a prestação, regulação e fiscalização dos serviços; e o controle social. Ou seja, além da inter-relação entre princípios e componentes há necessidade de retroalimentação de informações, buscando assim a avaliação constante e a melhoria contínua na prestação do serviço.

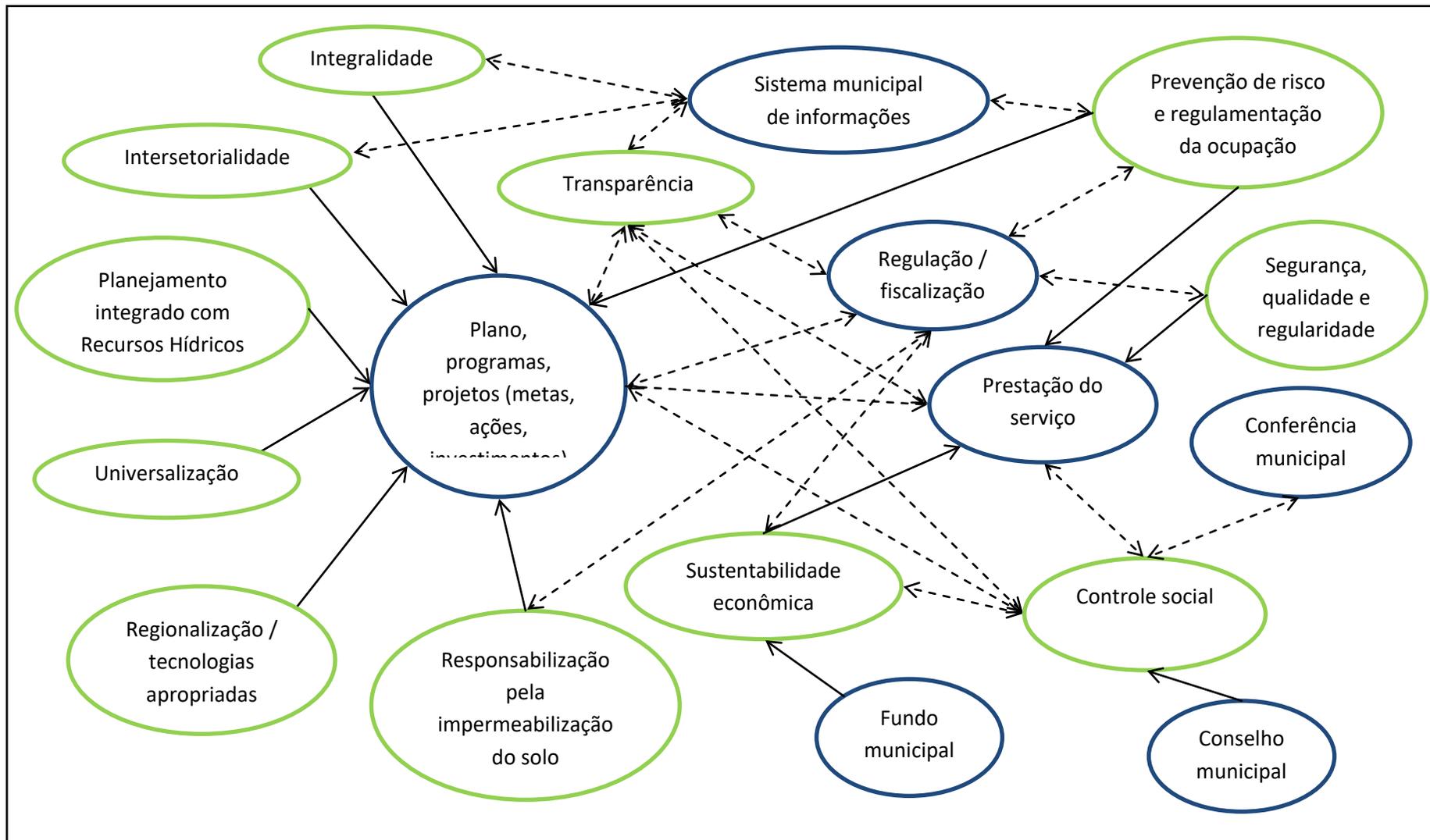


Figura 1: Modelo de gestão aplicado ao setor de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou a construção de uma proposta de modelo de gestão para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas inter-relacionando-os com os componentes de um Sistema Municipal de Saneamento Básico estabelecido em MCidades (2011), modificado pelo autor.

A ferramenta proposta pode ser aplicada pela administração para orientar o planejamento e a gestão do setor da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, buscando assim identificar fluxos e incorporar conceitos que objetivam otimizar e melhorar a qualidade do serviço prestado.

Dessa forma, na continuação do trabalho, o modelo proposto servirá como base para elaboração do questionário a ser aplicado em municípios do estado de Santa Catarina, visto que a avaliação inicial da estrutura e fluxos já existentes na administração deve ser a primeira etapa para buscar-se a compatibilização com a proposta. Além disso, buscar-se-á o detalhamento do modelo atual para incorporar os fatores intervenientes em cada um dos princípios estabelecidos.

## REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M; CARDOSO, A. **Rios e cidades: uma longa e sinuosa historia...** Revista UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124 -153, Jul/Dez 2013.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH, v. 7, n. 1, p. 29 - 49, 2002.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. **Proposta pedagógica das oficinas de elaboração de plano municipal de saneamento básico do NURENE /ReCESA.** In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2009, Recife, PE.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

CANHOLI, A. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

DA SILVA, S. P.; BARBASSA, A. P.; TEIXEIRA, B. A. N. Princípios de sustentabilidade aplicados ao manejo de águas pluviais. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2013, Bento Gonçalves, RS. p. 1-8.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de Saneamento.** 2011. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 268 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 219 p.

INOJOSA, M. R. **Intersetorialidade e Transversalidade.** In: Rezende, S.C. (org.). Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011, p. 83 – 122.

JUNIOR, A. C. G.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C.. **A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010.

MCIDADES. **PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**. Brasília: Ministério das Cidades, 2014.

MCIDADES. **Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações**. 2 ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

MCIDADES. **Manual para apresentação de propostas**. Sistemática 2007. Programa Drenagem Urbana Sustentável. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, Ministério das Cidades, 2007.

MOURA, P. M. **Contribuição para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana**. 164p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2004.

PAIM, J. S. Universalidade, Integralidade e Equidade. In: Rezende, S.C. (Org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. p. 20-58.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

SANTOS, M. A. V. **Manejo de águas pluviais e a sustentabilidade da drenagem urbana: estudo sobre o serviço de manutenção e conservação da drenagem de Salvador**. 152p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Ambiental Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2009.

SILVA, B. R.; PINHEIRO, H.; LOPES, D. D. Seleção de indicadores de sustentabilidade para avaliação do sistema de drenagem urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 1, n. 1, p. 30-44, 2013.

SILVEIRA, A. L. L. **Drenagem urbana: aspectos de gestão**. 1. ed., Porto Alegre. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

SOUZA, V. C. B.; MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. Déficit na drenagem urbana: buscando o entendimento e contribuindo para a definição. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA**, v. 1, n. 2, p. 162-175, 2013.

SOUZA, C. F. **Mecanismos técnico-institucionais para a sustentabilidade da Drenagem Urbana**. 193p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília: Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, 2005.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.