

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA DAS PROPOSTAS DO PEMAPES: o sistema combinado

Adriana Santos Machado

Engenheira Sanitarista e Ambiental/UFBA (adriamachado@hotmail.com)

Patrícia Campos Borja

Doutora em Arquitetura e Urbanismo/UFBA. Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (borja@ufba.br)

Luiz Roberto Santos Moraes

PhD em Saúde Ambiental/University of London-UK. Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (moraes@ufba.br)

Resumo

O Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES) vem atender a um dos requisitos da Política de Saneamento Básico do Estado da Bahia. O Plano ressalta os princípios de universalização do acesso e tecnologias apropriadas, propondo uma solução conjunta para o sistema de esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais, mediante a implantação de um sistema de transição, composto pela solução de sistema combinado e captação em tempo seco. No entanto, essa tecnologia não é adotada formalmente no Brasil, o que traz dificuldades para a sua implantação. Para discutir os desafios e oportunidades para implantação desse sistema, consideraram-se aspectos técnicos, institucionais, ambientais e econômicos, percebendo com isso que muitas das oportunidades de implantação de tal sistema acabam por ter seus efeitos positivos minimizados ou anulados diante dos desafios a serem enfrentados.

Palavras-chave: PEMAPES, sistema combinado, saneamento básico.

Abstract

Since one of the requirements of the Policy of Basic Sanitation of Bahia State arises is that the State Plan for Stormwater Management and Sanitation (PEMAPES). This Plan emphasizes the principles of universal access and appropriate technologies, offering a joint solution to the sewer system and stormwater management, which is the transition system, consisting of the solution of the combined system and capture in dry weather. However, this technology is not formally adopted in Brazil, which brings difficulties for its implementation. To discuss the challenges and opportunities for implementation of this system were considered technical, institutional, environmental and economic aspects. Realizing it many opportunities for implementation of this system turn out to have positive effects minimized or eliminated the challenges to be faced.

Keywords: PEMAPES, combined system, basic sanitation.

INTRODUÇÃO

Depois de mais de duas décadas caracterizadas pela ausência de um marco legal para a área de saneamento básico no Brasil, em 2007, foi promulgada a Lei Nacional de Saneamento Básico e, em 2010, o seu Decreto de Regulamentação (BRASIL, 2007, 2010). Os avanços das diretrizes nacionais para o saneamento básico contribuíram para impulsionar a formulação da Política Estadual de Saneamento Básico da Bahia em 2008 (Lei nº 11.172/2008) [BAHIA, 2008].

Ambas as leis ressaltam a importância do planejamento, trazendo como princípio a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico e a integralidade das ações de saneamento básico. A Lei nº 11.172/2008 em seu art.12 destaca que o planejamento dos serviços públicos de saneamento básico dar-se-á mediante Plano Estadual de Saneamento Básico estabelecido no art. 229 da Constituição do Estado da Bahia.

Assim, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) contratou a elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES) em 2009. O Plano foi submetido a processo de consulta pública, cumprindo o disposto no art. 13 da Lei nº 11.172/2008, que estabelece que o Plano deve receber sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública.

O PEMAPES vêm sendo fonte de muita discussão entre técnicos da área de saneamento básico, devido a uma de suas proposições apresentada a seguir. Dentre outras sugestões, o PEMAPES propõe, com base nos princípios de universalização do acesso e utilização de tecnologias apropriadas, a implantação de um sistema de transição para a adequação conjunta dos sistemas de esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais, trazendo benefícios mais imediatos ao meio ambiente e a população. O sistema de transição consiste em um sistema de captação em tempo seco e sistema combinado, aproveitando as redes de drenagem pluviais existentes para o transporte de esgotos sanitários e de águas pluviais.

No entanto, as tecnologia propostas são adotadas apenas de maneira informal no Brasil, o

que traz muitos desafios para a implantação desse tipo de sistema. Com vistas a proporcionar o debate e esclarecimentos sobre esse tipo de solução, a Superintendência de Saneamento (SAN) da SEDUR promoveu, em 05 de abril de 2013, o Fórum sobre Sistemas de Esgotamento Sanitário – Tipo Misto e Separador Absoluto, visando discutir as vantagens e desvantagens da utilização do sistema combinado, bem como as dificuldades de sua implantação e funcionamento.

Assim, o objetivo deste artigo é discutir os desafios e oportunidades para a implantação da solução proposta no PEMAPES, correspondente ao sistema combinado de esgotamento sanitário, em relação aos aspectos técnicos, institucionais, ambientais e econômicos envolvidos.

METODOLOGIA

O presente artigo configura-se com base em pesquisa qualitativa e exploratória, partindo de levantamento bibliográfico, entrevistas e resultados de fórum específico sobre o tema. O levantamento bibliográfico contempla sucinta discussão dos tipos de sistemas de esgotamento sanitário, com foco no sistema misto e combinado, além de trazer uma breve apresentação do histórico e proposições do PEMAPES relacionadas às soluções coletivas de esgotamento sanitário.

As entrevistas foram realizadas com especialistas na área de esgotamento sanitário e com engenheiros da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA) e da SEDUR, e tiveram por objetivo conhecer diferentes opiniões e levantar informações acerca dos aspectos técnicos, institucionais, políticos e ambientais que envolvem a problemática da implantação do sistema proposto no PEMAPES.

O Fórum sobre Sistemas de Esgotamento Sanitário – tipo Misto e Separador Absoluto, organizado pela SAN/SEDUR, foi realizado em Salvador, contando com a participação de representantes da SAN/SEDUR, Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA), EMBASA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), Ministério Público do Estado da Bahia, Fundação Nacional de Saúde, Ministério das Cidades e das

Universidades Federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), da Bahia (UFBA) e de Brasília (UnB). No encontro, foram discutidos aspectos técnicos, operacionais e institucionais do Sistema Misto, sendo seus resultados também utilizados como fonte de informação e contribuição para a elaboração do presente artigo.

SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

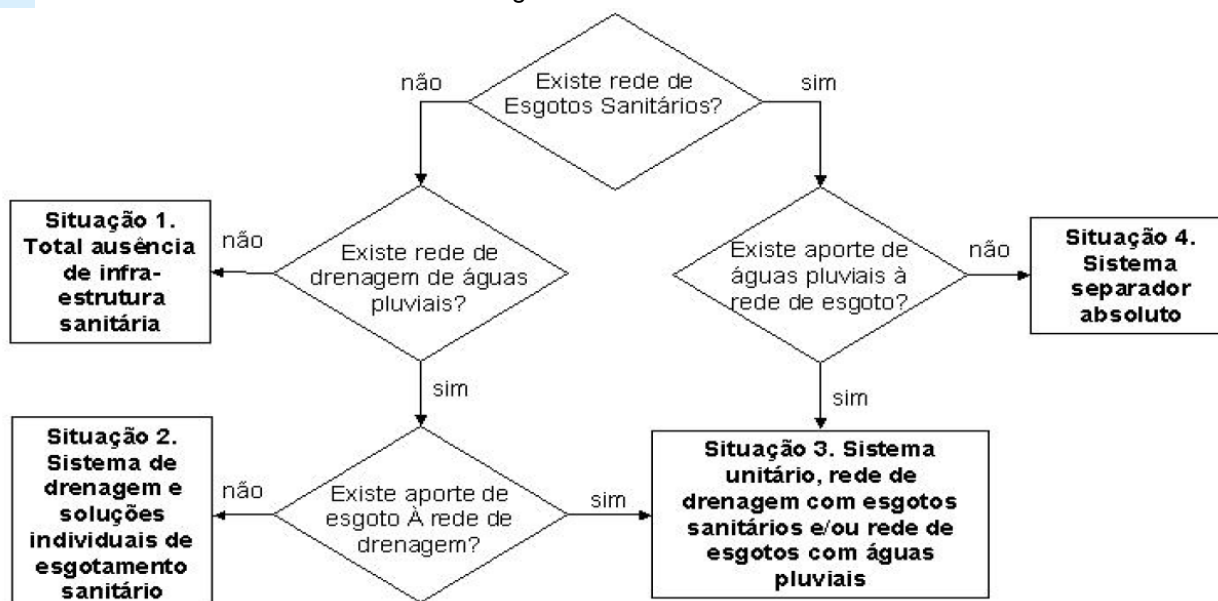
Os sistemas de esgotamento sanitário consistem em um conjunto de infraestruturas e instalações operacionais que visam coletar, transportar, tratar e dispor de forma adequada os esgotos sanitários, considerando aspectos ambientais e de saúde pública. Os tipos de sistemas de esgotamento sanitário são:

- Sistema Separador Absoluto.

- Sistema Misto/Parcial.
- Sistema Unitário ou Combinado.

A Figura 1 apresenta as diferentes configurações que o sistema de esgotamento sanitário pode apresentar no Brasil (BERNARDES; SOARES, 2004). Quatro situações distintas são possíveis, desde a situação de total ausência de infraestrutura sanitária, passando pelas soluções individuais e sistema misto, até a condição ideal, correspondente ao sistema separador absoluto. O fluxograma, abaixo, não considera o sistema unitário ou combinado, já que no Brasil os sistemas de esgotamento sanitário projetados devem ser do tipo separador absoluto, ou seja, não são projetados para ser unitário. No entanto, considera o sistema misto que pode ocorrer tanto oficialmente, ou seja, de forma voluntária pelos órgãos gestores do saneamento básico, ou por meio de ligações clandestinas.

Figura 1 - Fluxograma de identificação da situação de esgotamento sanitário



Fonte: Bernardes e Soares (2004).

A Figura 2 mostra o fluxograma de auxílio à tomada de decisão, considerando a situação existente e o aporte de recursos financeiros.

i. Sistema Separador Absoluto

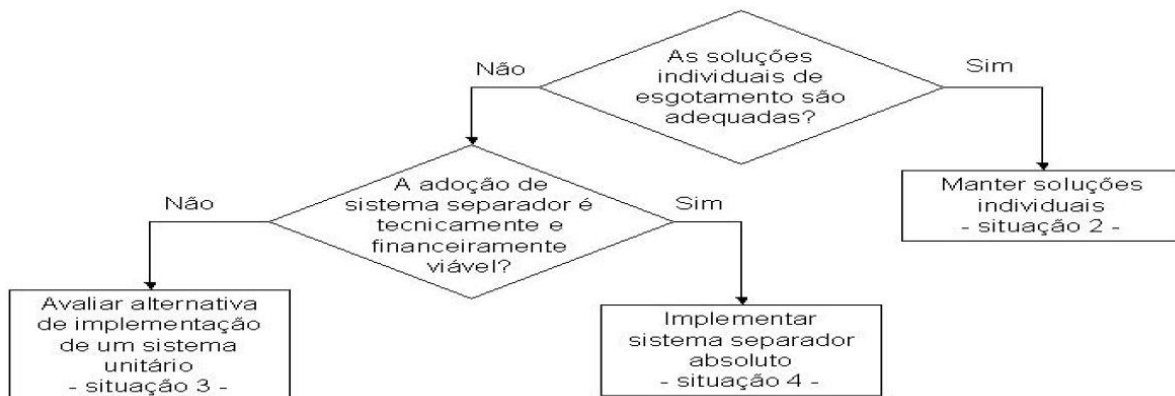
O sistema separador absoluto é amplamente adotado no Brasil e visto por

especialistas como a solução ideal em termos de saneamento básico. Nesse sistema, as águas residuárias, juntamente com parcela das águas de infiltração veiculam em um sistema independente do sistema de drenagem de águas pluviais. O sucesso de tal sistema depende de fiscalização efetiva e controle eficiente para se evitar que

ligações clandestinas encaminhem águas pluviais, principalmente, as provenientes de telhados e

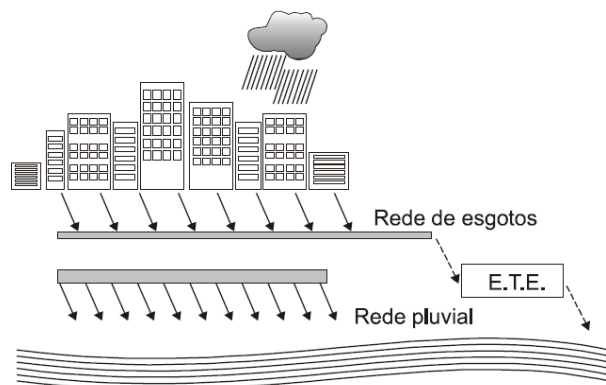
pátios dos domicílios atendidos.

Figura 2 - Verificação de soluções de esgotamento sanitário.



Fonte: Bernardes e Soares (2004).

Figura 3 - Sistema separador absoluto.



Fonte: Tsutya e Bueno (2004).

As principais vantagens do sistema separador absoluto são (TSUTIYA; ALÉM SOBRINHO, 1999):

- Custa menos, pelo fato de empregar tubos de diâmetros bem menores e de fabricação industrial (manilhas, tubos de PVC etc.).
- Oferece mais flexibilidade para a execução por etapas, de acordo com as prioridades (prioridade maior para a rede sanitária).
- Reduz, consideravelmente, o custo do afastamento das águas pluviais, pelo fato de permitir o seu lançamento no

curso de água mais próximo, sem a necessidade de tratamento.

- Não se condiciona e nem obriga a pavimentação das vias públicas.
- Reduz muito a extensão das canalizações de grande diâmetro em uma cidade, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas.
- Não prejudica a depuração dos esgotos sanitários.

Para o sucesso do sistema de esgotamento sanitário é necessário um eficiente controle, a fim de evitar que a água pluvial seja encaminhada, junto com as águas residuárias, a

esse sistema de esgotamento (TSUTYA; BUENO, 2004).

ii. Sistema Misto ou Parcial

Apesar do Sistema Separador Absoluto ser o sistema utilizado no Brasil, com frequência, muitos sistemas planejados para funcionarem como sistema separador acabam por funcionar como sistema misto, devido às ligações clandestinas e à interconexão entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial.

Diversas circunstâncias podem ser classificadas como causa ou efeito destas interconexões, inclusive alternando-se ciclicamente nesta relação, de forma cumulativa e sinérgica. As principais estão identificadas a seguir: a) regiões sem sistema público de esgotamento sanitário; b) reminiscências de sistemas antigos: separador parcial ou unitário; c) defasagem na implantação e ampliação das etapas dos componentes do sistema; d) prorrogação da utilização de componentes obsoletos do sistema; e) falta de prioridade aos serviços de operação, manutenção e conservação; f) modelo de urbanização e falta de planejamento urbano; g) dificuldades na fiscalização de obras; h) descontrole sobre as ligações prediais irregulares; i) custos na implantação das ligações prediais; j) instalações prediais inadequadas; k) tratamento ineficaz; l) aspectos culturais e educativos; m) adoção de estruturas atípicas do sistema separador absoluto (DIAS; ROSSO, 2011, p.180).

O sistema misto é uma variação do sistema combinado que, na maioria das vezes, ocorre sem o devido dimensionamento (TSUTYA; BUENO, 2004). Usualmente, admite-se, nesse

sistema, apenas a parcela de águas pluviais provenientes dos telhados e pátios dos domicílios atendidos. Tal sistema relaciona-se, também, ao conceito de *captação de tempo seco*, que corresponde ao procedimento de coleta para tratamento, na ausência de precipitações, dos esgotos sanitários transportados nas galerias de águas pluviais. Destaca-se que a carga poluidora nesse sistema é aumentada no início da contribuição das águas pluviais, o que pode ser explicado pela remoção, durante a tormenta, de depósito de parte do material sólido presente nos esgotos sanitários, que ocorreu na rede ao longo dos tempos de seca. Após esse aumento, se dá a diluição, com a diminuição da concentração de poluentes a níveis menores que os usualmente encontrados no tempo seco (REDA, 2004 *apud* FESTI, 2005).

Um exemplo histórico da aplicação do sistema misto ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, no fim do século XIX. Imaginou-se, inicialmente, a construção de um sistema unitário de esgotos, porém, devido ao custo elevado e à falta de capacidade de pagamento das tarifas pelos usuários, bem como a dificuldade de esgotamento pluvial das áreas e pátios internos dos grandes lotes característicos das habitações daquela região, optou-se pela projeção do sistema separador parcial.

A permanência dos sistemas mistos em algumas áreas, mesmo as que apresentam problemas frequentes pela falta de dimensionamento, costuma ser secundarizada na implantação do novo tipo de esgotamento, isto porque há uma priorização das áreas que não dispõem de nenhum sistema (DIAS; ROSSO, 2011).

Os dados da pesquisa realizada em São Paulo por Tsutya e Bueno (2004) concluíram que os sistemas de esgotamento sanitário não funcionam como previsto nas normas brasileiras, que estabelecem o sistema separador absoluto, mas, sim, como sistemas separadores parciais. Mesmo em bairros considerados como de ocupação recente, a introdução de águas pluviais na rede coletora é substancial, o que mostra que a sistemática de inspeção e liberação da ligação tem demonstrado ser incapaz de evitar a ligação considerada “clandestina” de água de chuva na rede coletora de esgotos sanitários. A contribuição

de águas pluviais nos sistemas de esgotamento sanitário estudados foi muito variável, atingindo valores que variam de 26 a 283% sobre a vazão máxima de período seco.

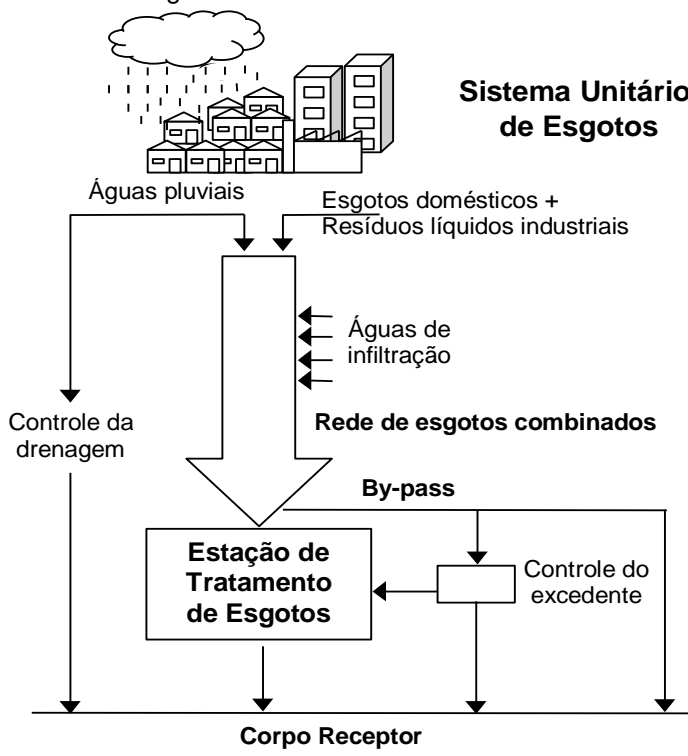
iii. Sistema Unitário ou Combinado

O sistema unitário ou combinado consiste na coleta e transporte de águas pluviais, de infiltração e águas residuárias (domésticas e industriais) em uma única rede. Segundo Tsutya e Bueno (2004), o sistema combinado foi desenvolvido para países com baixo índice pluviométrico, como é o caso de países da Europa e da América do Norte. Tal sistema surgiu a

primeira vez em Londres, em 1815, quando, possuindo apenas galerias de águas pluviais, foi autorizado o lançamento de esgotos sanitários nestas. Em 1847, o lançamento tornou-se compulsório.

Esse sistema prevê o tratamento de toda a parcela de esgoto coletado em períodos de baixa intensidade pluviométrica. Já para os períodos cuja vazão ultrapassa a do projeto da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), são previstos extravasores ou *by pass*, limitadores de vazão e bacias de amortecimento a montante da ETE (PORTZ, 2009), como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Sistema Unitário ou Combinado.



Fonte: Bernardes (2013).

Em tal sistema, os extravasores direcionam a parcela excedente do fluxo de água aos cursos d'água, para não sobrecarregar o sistema de tratamento. Os países que utilizam o sistema unitário, de modo geral, limitam a vazão afluyente às estações de tratamento de esgoto (ETE), sendo que o valor típico situa-se na faixa de 2 a 10 vezes a vazão de período seco. A vazão que excede esse limite é extravasada para os corpos de água. A Tabela 1 apresenta os limites

de vazão afluentes às estações de tratamento de esgotos (ETE) em diversos países europeus, quando se utiliza o sistema unitário.

Tabela 1 - Vazões máximas afluentes durante o período de chuvas

País	Vazões máximas
Bélgica	2-5 x QMPS
Dinamarca	8-10 x QMPS
França	4-6 QMPS
Alemanha	7 x QMPS
Grécia	3-6 x QMPS
Irlanda	6 x QMPS
Itália	3-5 x QMPS
Portugal	6 x QMPS
Espanha	3-5 x QMPS
Inglaterra	6 x QMPS

*QMPS = Vazão Máxima de Período Seco.

Fonte: Lens *et al.*, 2001 (*apud* TSUTYA; BUENO, 2004).

Os tanques de armazenamento e bacias de detenção são dimensionados visando armazenar o volume pluvial mais poluente das águas pluviais para posterior tratamento. Por meio dessa solução, é possível tratar a parcela mais nociva do escoamento pluvial urbano na ETE (PORTZ, 2009). A parcela nociva representa um percentual de 80-90% da carga orgânica lançada nos mananciais hídricos, que ocorre nos vinte primeiros minutos de um evento de chuva (WARTCHOW, 2013).

Os coletores tronco e interceptores devem ser dimensionados para a vazão de esgoto estimada na área de contribuição ($2 \text{ qts} + \text{q inf}$), prevendo a continuada manutenção das grades e caixas de desvio.

Ide (1984 *apud* PORTZ, 2009) defende que a utilização de sistema combinado em cidades que possuem redes de drenagem de águas pluviais, mas não possuem sistema de esgotamento sanitário, apressaria o controle de poluição dos cursos de água próximo às cidades, além de possibilitar o tratamento da primeira descarga de água pluvial que arrasta quantidades consideráveis de poluentes presentes nas superfícies das ruas e edificações e que, portanto, necessitam de tratamento. Assim, o sistema passa a ter como vantagens a redução de custo, pelo fato de utilizar apenas uma rede para escoamento, bem como a eliminação de ligações clandestinas (TUCCI, 2002).

Como desvantagens, há alguns fatores que devem ser considerados (TSUTIYA; ALÉM SOBRINHO, 1999):

- O sistema exige desde o início investimentos elevados, devido às grandes dimensões dos condutos e às obras complementares.
- A aplicação dos recursos precisa ser feita de maneira mais concentrada, reduzindo a flexibilidade de execução programada por sistema.
- As galerias de águas pluviais, que em cidades brasileiras são executadas em 50% ou menos das vias públicas, terão de ser construídas em todos os logradouros.
- O sistema não funciona bem em vias públicas não pavimentadas, como se apresentam com elevada frequência em cidades brasileiras.
- As obras são de difícil e demorada execução.
- Em municípios operados pelas companhias estaduais de água e esgoto, no Brasil, a responsabilidade da drenagem urbana é da prefeitura municipal.

Outro problema que o sistema combinado de esgotamento sanitário apresenta é o odor que brota das bocas de lobo devido ao transporte dos esgotos sanitários. No entanto, já há formas de solucionar esse problema, como o uso da caixa ecológica (D'ALACCIO *et al.*, 2009 *apud* PORTZ, 2009).

O PEMAPES

O Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário foi elaborado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, por meio de contrato firmado em 2009 com a empresa Geohidro.

O Plano tem por objetivo oferecer suporte técnico à SAN/SEDUR, por meio de um panorama geral da situação atual dos serviços públicos de esgotamento sanitário e de manejo de águas pluviais, nas sedes municipais e em determinados distritos do Estado da Bahia, bem como propor ações e diretrizes para a melhoria dos serviços.

A área de atuação do PEMAPES (BAHIA, 2010) compreende as sedes de 404 dos 417 municípios do Estado e sedes distritais operadas

pela Embasa. No período de elaboração, os municípios foram distribuídos estrategicamente em 25 unidades de planejamento, denominadas Região de Desenvolvimento Sustentável (RDS). O documento não contempla, no mesmo grau de detalhamento, a Região Metropolitana de Salvador (RMS).

Por meio do levantamento da situação atual dos municípios, o PEMAPES (BAHIA, 2010) observou que, em grande número das cidades baianas (218 das 404 cidades pesquisadas), os esgotos sanitários são coletados em regime de condução conjunta com a drenagem pluvial. Tem-se, assim, um percentual de 27% da população possuindo a rede mista informal como solução de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário. O Plano ressalta que esta, dentre as outras alternativas para o esgotamento sanitário não respaldadas em projetos de engenharia e implantadas sem observar normas e critérios técnicos, decorreu da inexistência do planejamento setorial e da retração do investimento nesse componenete do saneamento básico ao longo das ultimas décadas.

Por reconhecer que as soluções existentes cumprem a função para a qual foram previstas, contribuindo para a minimização de impactos na saúde da população, além de serem compatíveis com a capacidade de gestão dos municípios, o PEMAPES (BAHIA, 2010) considera a possibilidade de utilização da tecnologia existente para melhor aplicação dos recursos financeiros limitados, de forma a alcançar a universalização desses serviços.

Dessa forma, o Plano baseia-se em dois importantes princípios da Lei Nacional de Saneamento Básico, dispostos em seu artigo 2º: a *universalização do acesso*, que caracteriza-se pelo progressivo acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico, e a *utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas*.

O PEMAPES recomenda que sejam consideradas e avaliadas as possibilidades e as vantagens de, sob critérios de adequado aproveitamento, formalizar a utilização, mesmo que em caráter

provisório, da infraestrutura coletora não separadora existente, ao tempo em que recomenda que os investimentos sejam focados na implantação de unidade de tratamento para os efluentes coletados, minimizando assim as condições de degradação dos corpos receptores. Estratégias dessa ordem poderão vir a ser empregadas até que se ofereçam as condições de ampliar e adequar a infraestrutura coletora convencional, otimizando os sistemas de saneamento e buscando-se a melhoria gradual dos serviços como um conjunto de ações que visa atender a coletividade e promover a salubridade ambiental (BAHIA, 2011a, p.6)

As proposições do PEMAPES (2010) são ações de naturezas estruturais e não estruturais, entendendo como ações *estruturais* as obras de infraestrutura física, bem como as ações de planejamento (levantamentos técnicos e projetos básicos ou executivos) necessárias à sua implantação. Com relação a essas intervenções, tem-se, segundo o Plano, que

[p]or fundamento, o PEMAPES vem proporcionar a discussão dos conceitos de adequabilidade e de sustentabilidade nos estudos e projetos de saneamento básico no âmbito dos municípios e das unidades de planejamento consideradas. No contexto, as proposições técnicas do PEMAPES buscam incorporar novas técnicas e práticas voltadas à minimização e retenção do escoamento superficial das águas pluviais no espaço urbano, ao aproveitamento das estruturas sanitárias existentes e à possibilidade de reúso controlado de efluentes tratados das águas residuárias (BAHIA, 2011a, p.6).

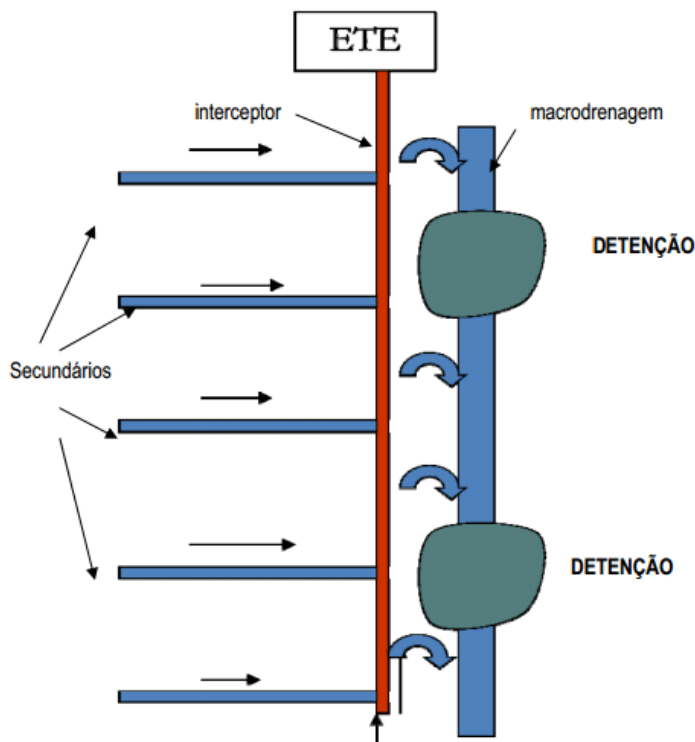
Além de considerar conceitos de adequabilidade e sustentabilidade, o PEMAPES (BAHIA, 2010) trata os dois componentes do saneamento básico, ou seja, o manejo de águas pluviais e o esgotamento sanitário, de forma integrada e conjunta. O Plano, por considerar o fato de, atualmente, os efluentes serem lançados na rede de drenagem pluvial e da frequente ocorrência de tubulações de esgotamento sanitário em regime misto, propõe a adoção de um sistema de transição. Este corresponde ao compartilhamento de redes de esgotamento sanitário e de estruturas de drenagem, visando à ampliação da oferta dos serviços e adequação de segmentos da rede existente.

Para a ampliação dos serviços com reduzido custo, os investimentos em tal sistema

acontecem de jusante para montante, como descrito no PEMAPES (BAHIA, 2010).

São construídos interceptores na macrodrenagem que coletam o esgoto e parte das águas pluviais e transportam para módulos “prévios” da Estação de Tratamento de Esgoto (Figura 5). Na segunda etapa dos investimentos são construídos novos interceptores ao longo dos ramais secundários, retirando do sistema de águas pluviais os esgotos, ampliando o sistema separador e complementando a ETE (BAHIA, 2010, p.32).

Figura 5 - Sistema de Transição para coleta e tratamento de esgoto.



Fonte: PEMAPES (BAHIA, 2010).

Segundo o PEMAPES (BAHIA, 2010), o sistema combinado tem as seguintes vantagens:

- reduz o investimento inicial em obras, considerando a necessidade atual de todo o Estado e a capacidade de endividamento dos municípios, e permite atingir objetivos por etapa;

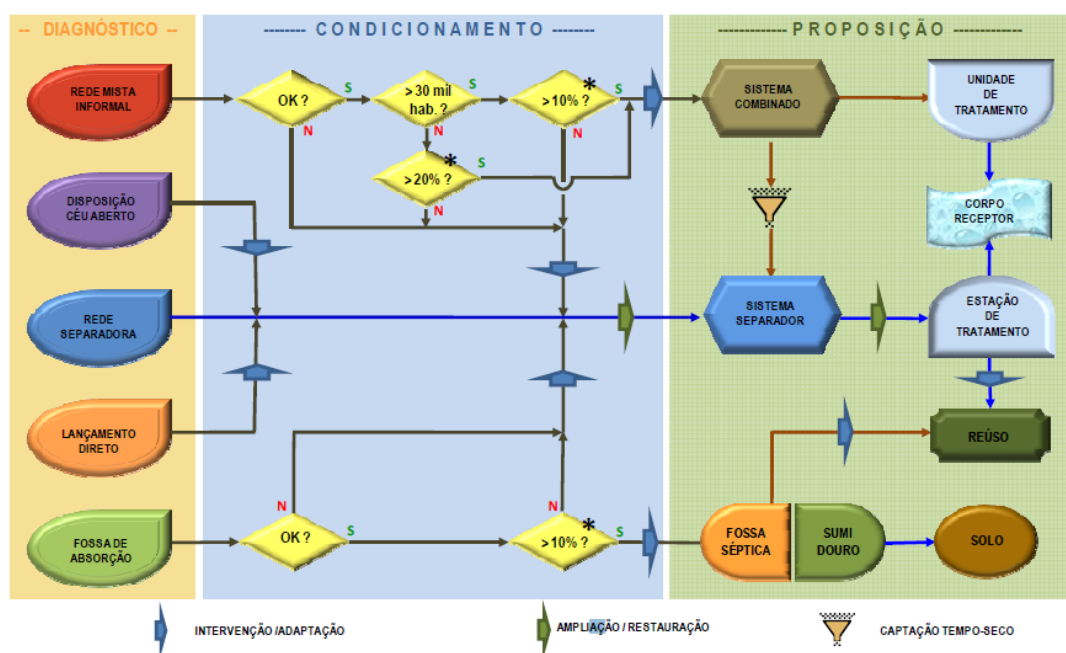
- antecipa a redução da carga poluente sobre o corpo receptor e a despoluição, e atinge com tempo mais curto a meta de seu enquadramento.

As desvantagens apresentadas pelo mesmo são:

- carga variável de esgotos no período chuvoso, reduzindo a eficiência da ETE e contaminando o corpo receptor, o que pode ser minimizado com reservatório de regularização da carga;
- redução da vida útil do sistema de drenagem devido à corrosão dos condutos;
- produzir vetores de contaminação, doenças relacionadas à água durante enchentes e odor no período seco.

No Plano de Ação, o PEMAPES (BAHIA, 2011b) recomenda o aproveitamento da tubulação coletora *mista informal*, integrando-a a *sistemas combinados*, juntamente com os outros tipos de solução possíveis, nos casos em que haja índices percentuais mínimos de 10% da área urbana atendida por tubulação do gênero nas cidades com população superior a 30 mil habitantes, e de 20% para cidades com população inferior a 30 mil habitantes, como mostra a matriz de decisão da Figura 6.

Figura 6 - Diagrama de decisão das proposições para manejo dos esgotos sanitários.



Obs.: * Os valores correspondem à porcentagem da área urbana atendida por rede mista informal e fossa de absorção respectivamente.

Fonte: PEMAPES (BAHIA, 2011b).

OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSIÇÃO PROPOSTO

A proposta de aproveitamento do sistema misto informal e das redes de drenagem já existentes para solução do esgotamento sanitário, num período de curto prazo, encontra vantagens e desafios para sua implantação.

i. Oportunidades

O aproveitamento do sistema misto informal existente, com adaptações para o sistema de transição, permite uma redução dos impactos ao meio ambiente dos esgotos sanitários lançados

in natura nos corpos receptores, reduzindo, também, o custo inicial de implantação de rede. Para Wartchow (1998 *apud* PORTZ, 2009, p.34 e 35), "a utilização deste sistema no Brasil significaria reduzir a décadas o prazo para melhoria da qualidade hídrica de nossos mananciais e a economia de milhões de reais, recursos financeiros hoje não disponíveis nos erários públicos". Destaca-se, ainda, que o PEMAPES (2010) prevê uma economia de recursos em obras de aproximadamente 41% com a implantação dos Sistemas de Transição.

Considerando, também, as elevadas cargas poluentes provenientes de esgotos sanitários, resíduos sólidos, óleos e graxas

carreados pelas águas pluviais, há a necessidade de tratar essa parcela inicial de águas pluviais (*first-flush-flow*) (WARTCHOW, 2013). Assim, tal sistema possibilita, mais uma vez, a melhoria na qualidade dos corpos hídricos.

Outro ponto forte a ser considerado é o fato de grande parte das cidades do Estado da Bahia estar localizada em região de clima semiárido, que se caracteriza por baixa volume pluviométrico, com precipitações médias anuais entre 200mm e 400mm e regimes de chuvas rápidas e fortes ocasionais em poucos meses do ano. Assim, pode-se afirmar que o sistema combinado atuaria como separador absoluto na maior parte do ano. No entanto, ressalta-se a necessidade de dimensionar o sistema corretamente, para permitir o armazenamento e posterior tratamento das primeiras águas de chuva, devido ao fato de muitos corpos d'água caracterizarem-se como temporários, não havendo vazão para autodepuração.

De acordo com Bernardes e Soares (2002 *apud* PORTZ, 2009), muitas prefeituras, principalmente, da região Sul do Brasil, têm permitido a utilização de rede de drenagem para transporte de efluentes domésticos, devido à inexistência de infraestrutura de esgotamento sanitário, e têm obtido sucesso. Wartchow (1998 *apud* PORTZ, 2009) defende que a desinformação técnica dos planejadores e a falta de ações políticas de visão estratégica contribuem para a não aceitação de uma solução inovadora que se destaca em termos econômicos e ambientais. Segundo o autor, "o ótimo (100%) vem depois do regular e do bom, e devemos aprender a dar um passo de cada vez" (WARTCHOW, 2013, s.p.).

Uma estratégia seria a cobrança pela utilização do serviço, o que possibilitaria levantar recursos para realizar as adequações no sistema. Além disso, é possível conseguir uma melhor justiça (equidade) tributária e promover uma mudança de paradigma, ajustando-se ao princípio poluidor-pagador, pois, atualmente, "quem liga na rede e paga é penalizado, quem não liga é beneficiado" (WARTCHOW, 2013, s.p.).

ii. Desafios

Apesar das vantagens do sistema combinado, há outros aspectos técnicos, econômicos, institucionais, ambientais e legais

considerados complicadores para a implantação das soluções combinadas de esgotamento sanitário.

Um dos fatores que dificultam uma prestação integrada dos serviços públicos de drenagem de águas pluviais e esgotamento sanitário é a separação da gestão entre os sistemas. Enquanto as empresas estaduais de água e esgoto e os serviços municipais de água e esgoto – no caso da Bahia, EMBASA e empresas, autarquias e departamentos municipais, respectivamente – responsabilizam-se pelos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, o manejo de águas pluviais fica a cargo da administração direta na esfera municipal. Assim, seria necessário promover uma mudança institucional nessas empresas e autarquias para possibilitar a inclusão desse serviço.

Atrelado a isto está a questão da cobrança pela prestação dos serviços públicos integrados do manejo de águas pluviais e esgotamento sanitário. Segundo a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), em seu art. 29, os *serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços* (BRASIL, 2007). No sistema separador absoluto, a prefeitura cobra pelo manejo de águas pluviais na forma de tributos e a prestadora de serviço público de esgotamento sanitário cobra por meio de tarifa. Torna-se necessário, assim, definir um sistema de cobrança que possua aceitação da população e permita a sustentabilidade econômico-financeira da operação do sistema combinado ou misto.

Outro importante aspecto é a questão do financiamento para construção do sistema combinado ou misto. No Estado da Bahia, grande parte dos recursos financeiros para investimento em esgotamento sanitário são provenientes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), por meio de órgãos federais, tais como a FUNASA e o Ministério das Cidades. Entretanto, esses órgãos não aprovam financiamentos onerosos ou não-onerosos para implantação de sistema de esgotamento sanitário do tipo misto ou combinado, como proposto no PEMAPES.

Segundo esses órgãos, os projetos de esgotamento sanitário devem seguir as

orientações técnicas contidas nas recomendações/normas técnicas usuais para projetos de redes de esgotamento sanitário, que consagram a solução do tipo separador absoluto, bem como as diretrizes de governo e as normas e recomendações utilizadas pelas entidades operadoras de sistemas de esgotamento sanitário. Algumas orientações técnicas são o Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projetos de Esgotamento Sanitário da FUNASA (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012), Manual de Saneamento da FUNASA (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007) e a NBR 9648/1986 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986) – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.

Com relação aos aspectos legais e ambientais, percebe-se que a proposta do Plano está em desacordo com algumas políticas públicas do Estado da Bahia. A Política Estadual do Meio Ambiente, Lei nº 10.431/2006 (BAHIA, 2006), regulamentada pelo Decreto nº 11.235/2008, veda a ligação de esgotos ou o lançamento de efluentes à rede pública de águas pluviais (art. 27 da Lei nº 10.431/2006).

Já o Decreto nº 14.024/2012 (BAHIA, 2012), em seus artigos 63 e 64, dispõe que os efluentes sanitários devem ser coletados, tratados e ter disposição final adequada, de forma a evitar que causem danos à saúde pública, às atividades econômicas e sociais e ao equilíbrio ecológico, e respeitando a capacidade de autodepuração do corpo receptor. Considerando o fato de muitos rios na região do semiárido da Bahia serem intermitentes, a capacidade de autodepuração é pequena, dificultando a solução de sistemas combinados, que utilizam extravasores para períodos chuvosos.

Além disso, segundo a Resolução CONAMA nº 387/2006 (BRASIL, 2006), ficam sujeitos a procedimentos simplificados de licenciamento ambiental as unidades de transporte e de tratamento de esgoto sanitário, separada ou conjuntamente, de pequeno e médio porte.

A Lei Nacional de Saneamento Básico, em seu art. 44, abranda a atuação das políticas ambientais à medida que estabelece que o licenciamento de unidades de tratamento de esgoto sanitários considerará etapas de eficiência a fim de alcançar, progressivamente, os padrões

estabelecidos pela legislação ambiental em função da capacidade de pagamento dos usuários:

§1º A autoridade ambiental competente estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o caput deste artigo, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados.

§2º A autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos (BRASIL, 2007, s.p.).

Com relação aos aspectos técnicos, há de se considerar diversas questões operacionais, além das instalações complementares, incômodos gerados, como mau cheiro, e os encaminhamentos dados às estruturas construídas após o encerramento do sistema de transição.

Um dos problemas técnicos a ser enfrentado é a falta de cadastro das redes de drenagem de águas pluviais nos municípios. Para o correto funcionamento do sistema, é preciso garantir que o diâmetro da rede seja suficiente para transportar águas pluviais juntamente com os esgotos sanitários, conhecer os materiais de rede empregados, as técnicas construtivas das galerias de drenagem pluvial e o atual estado de conservação das mesmas. A falta de cadastro das redes de drenagem dificulta a manutenção e operação das redes e a instalação de novas ligações.

Outra questão é a complexa operação dos sistemas mistos ou combinados manifestada, principalmente, pela EMBASA. Devido à presença de esgotos domésticos, podem ocorrer processos de anaerobiose no interior das redes, que liberam H₂S (ácido sulfídrico), provocando desgaste

interno nas galerias de concreto (grande maioria) e maior número de intervenção para manutenção. Esses gases liberados são responsáveis pelo mau cheiro que brotam por meio do sistema de microdrenagem (boca de lobo), que não possuem sifonamento hidráulico para controle de odores. A falta de sifonamento hidráulico e presença de esgotos sanitários seriam responsáveis, também, pelo aumento do número de roedores e insetos nas galerias.

O maior desgaste das redes, bem como a presença de sólidos sedimentáveis ou resíduos sólidos podem provocar a redução da vida útil de diversos equipamentos. Devido às redes serem de manilha, em lugar das convencionais redes de PVC para esgotamento sanitário, o desgaste dos equipamentos de desobstrução é muito superior. A presença de sólidos sedimentáveis e resíduos sólidos carregados pelas águas de chuva são responsáveis por constantes problemas e pela redução da vida útil da rede e dos conjuntos motor-bomba.

Novas instalações devem ser realizadas para atender o funcionamento do sistema misto, como estações elevatórias, caixas de areia e gradeamento, reservatórios de regularização e redes complementares. É importante planejar o destino dado às estruturas complementares.

Em relação aos custos de operação, observa-se que, com o funcionamento dos sistemas combinados ou mistos, estes podem ser

elevados, devido, dentre outros motivos, aos aspectos de manutenção e operação dos sistemas. Como exposto acima, haverá redução da vida útil e maior exigência de limpeza, desobstrução e reparos em componentes do sistema. Outro motivo é a possibilidade do aumento do número de notificações de órgãos ambientais e do Ministério Público, no caso de extravasamentos em corpos d'água nos períodos chuvosos.

DISCUSSÃO

De acordo com o que foi apresentado, elaborou-se um quadro resumo dos desafios e oportunidades de implantação do sistema combinado (Quadro 1). Observa-se que muitas das oportunidades apresentadas são contraditas por um desafio a ser enfrentado em um outro momento. Por exemplo, o efeito positivo da redução inicial do custo de implantação do sistema e da melhoria da qualidade dos corpos hídricos enfrenta como efeito negativo o aumento de custo na fase de operação do sistema e as possíveis notificações de órgãos ambientais pelo extravasamento nos períodos chuvosos.

Quadro 1 - Resumo dos desafios e oportunidades da implantação do sistema combinado

Aspecto	Oportunidades	Desafios
Ambiental	- Melhoria da qualidade dos corpos receptores.	- Possibilidade de comprometimento da qualidade dos corpos d'água e notificação dos órgãos ambientais devido a possíveis extravasamentos em períodos chuvosos. - Aumento da população de roedores e odores. - Desacordo com Políticas Públicas Ambientais do Estado.
Institucional		- Recursos para o financiamento de sistema misto ou combinado não são contemplados pelos órgãos federais. - Unificação da gestão do sistema, hoje dividido entre prefeitura e prestador de serviços públicos de esgotamento sanitário.
Operacional	- Operação como sistema separador em boa parte do ano. - Eliminação das ligações clandestinas.	- Dificuldade e aumento do número de manutenção no sistema. - Falta de Normas Técnicas sobre sistemas combinados ou misto. - Redução da vida útil dos componentes do sistema. - Possível inutilização das estruturas dimensionadas para o sistema combinado após mudança para o sistema separador absoluto.

<p>Econômico</p>	<p>- Redução do custo inicial de implantação de rede. - Possibilidade de cobrar pelas ligações informais. Assim, quem polui também paga.</p>	<p>- Não há sistema de cobrança para prestação de serviço conjunto de drenagem e esgotamento sanitário. - Maior custo na fase de operação do sistema.</p>
-------------------------	--	---

Fonte: elaboração própria.

Outra diminuição do efeito positivo ocorre com a contradição entre a redução inicial de custo e a impossibilidade, ainda existente, de financiamento por parte Governo Federal para esse tipo de tecnologia. Assim, por mais que os custos sejam menores, os municípios enfrentariam o fato de não possuir apoio do governo federal relativo a recursos financeiros.

Observa-se que a implantação do sistema combinado, como sistema de transição, está atrelado a uma série de paradigmas tecnológicos e gerenciais que devem ser encarados e transformados, principalmente, pelos órgãos ambientais, órgãos financiadores federais e prestadores de serviço que se manifestam, muitas vezes, contra tal solução. Essas instituições devem voltar seus esforços para apoiar a universalização dos serviços públicos de saneamento básico, com a utilização de tecnologias apropriadas, como aponta a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). Assim, os órgãos federais de financiamento não devem limitar o repasse de recursos para tipos de tecnologias preestabelecidas e normatizadas, pois vai contra um dos princípios fundamentais estabelecido pela Lei; bem como as prestadoras de serviço devem mudar a sua concepção de utilizar apenas um tipo de tecnologia e passar a utilizar outras tecnologias, apropriadas às diferentes realidades social, cultural, ambiental e institucional de cada local.

É importante destacar que, apesar das propostas do PEMAPES (BAHIA, 2010), fica a cargo dos municípios, o titular do serviço público, definir a opção por sistema combinado ou separador absoluto. No entanto, sendo diretriz nacional e estadual que o sistema seja do tipo separador absoluto, deve-se garantir meios para que a solução proposta de sistemas transitórios não se torne permanente.

No sentido de enfrentamento de alguns dos desafios colocados, destaca-se o papel

fundamental dos entes reguladores dos serviços públicos de saneamento básico. Estes têm a função de regular e fiscalizar a prestação dos serviços. Uma das incumbências do ente regulador é normatizar a solução tecnológica adotada pelo titular do município, servindo de subsídio para mudança de regras de financiamento do governo federal. Outro ponto a ser solucionado por ele é a questão da cobrança pelo serviço e o auxílio dado na prestação de serviços envolvendo diferentes prestadores, como consta no capítulo II, art. 12 da Lei nº 11.445/2007:

Art. 12. Nos serviços públicos de saneamento básico em que mais de um prestador execute atividade interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e de fiscalização.

§ 1º A entidade de regulação definirá, pelo menos:

I - as normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

II - as normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

III - a garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;

IV - os mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários,

perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;

V - o sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município (BRASIL, 2007, s.p.).

A regulação tem por objetivo, também, garantir que os municípios não se acomodem com a solução transitória adotada, cobrando pelo cumprimento das condições e metas estabelecidas no plano, como consta no capítulo V, art. 22 da Lei nº 11.445/2007:

Art. 22. São objetivos da regulação:

I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;

II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência (BRASIL, 2007, s.p.).

Dessa forma, torna-se essencial fortalecer os entes reguladores para permitir que eles cumpram o seu papel decisivo na resolução dos desafios de adoção de uma solução informal e de suma importância na prestação de serviços públicos de saneamento básico com qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que, apesar de ser uma tecnologia apropriada à realidade ambiental, cultural e social de grande parte das cidades baianas e, teoricamente, possibilitar a universalização do acesso aos serviços públicos de manejo de águas pluviais e esgotamento sanitário, o sistema combinado como solução transitória para o esgotamento sanitário possui muitos desafios a serem enfrentados.

Grande parte desses desafios relacionam-se à questão de mudança de paradigmas dos conceitos atuais, sejam de aceitação tecnológica, institucionais, legais ou gerenciais. Outra parte refere-se às questões operacionais do sistema, o que leva a concluir que o sistema deve ser planejado e dimensionado para atuar como sistema combinado.

A não superação dos desafios impossibilita a utilização dessa tecnologia, anulando os aspectos considerados positivos da implantação do sistema combinado. No entanto, uma atuação eficaz e eficiente das agências reguladoras pode possibilitar que a solução de tal sistema venha a atingir os objetivos primordiais de universalizar os serviços e promover qualidade de vida e de saúde da população.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9648*: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 5p.

BAHIA. *Decreto n.º 11.235, de 10 de outubro de 2008*. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que institui a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.050, de 06 de junho de 2008, que altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Ano · XCIII · n.ºs 19.820 e 19.821, 11 e 12 de outubro de 2008.

_____. *Decreto n.º 14.024, de 06 de junho de 2012*. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.

Brasília, DF, Ano · XCVI · n.º 20.870, 7 de junho de 2012.

_____. *Lei n.º 10.431, de 20 de dezembro de 2006.* Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 dez. 2006.

_____. *Lei nº 11.172 de 01 de dezembro de 2008.* Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/informes/2008/lei_11172_2008.pdf. Acesso em: 17 mar. 2013.

_____. *Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário.* TOMO VIII – Sinopse do Diagnóstico. Bloco I. Governo do Estado da Bahia. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Março de 2011a. Disponível em: <http://www.sedur.ba.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2013.

_____. *Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário.* TOMO VII – Concepção e Ações Difusas. Volume 1 – Ações para o Estado da Bahia. Governo do Estado da Bahia. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Setembro de 2010. Disponível em: <http://www.sedur.ba.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2013.

_____. *Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário.* TOMO VI – Plano de Ações. Governo do Estado da Bahia. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Maio de 2011b. Disponível em: <http://www.sedur.ba.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2013.

BERNARDES, R.S. Alternativas para a coleta de esgoto sanitário e águas pluviais. In: FÓRUM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, 2013, Salvador-BA. Salvador: SEDUR, 2013. 1 slide: color.

BERNARDES, R.S.; SOARES, S. R. A. *Esgotos combinados e controle da poluição: estratégia para planejamento do tratamento da mistura de esgotos sanitários e águas pluviais.* Brasília: CAIXA, 2004.

BRASIL. *Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007.* Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 17 mar. 2013.

_____. *Resolução CONAMA nº 377/2006.* "Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário". Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 195, de 10 de outubro de 2006.

DIAS, A.P.; ROSSO, T.C.A. Análise dos elementos atípicos do sistema de esgoto – separador absoluto – na cidade do Rio de Janeiro. *ENGEVISTA*, v. 13, n. 3. p. 177-192, dez. 2011.

FESTI, A.V. Águas de chuva na rede de esgoto sanitário – suas origens, interferências e consequências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande-MS. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 2005. 1 CD-ROM.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, FUNASA. *Manual de Saneamento.* Normas e Diretrizes. 3.ed. rev. 1. reimp. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.

_____. *Orientações para Padronização de Documentos Técnicos referentes a Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Esgotamento Sanitário (SES).* Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2012.

PORTZ, C.S. *Sistema de esgotamento combinado: adoção como fase inicial para viabilizar obras de saneamento integrando questões sanitárias e ambientais.* 2009. 72f. Monografia (Graduação) – Departamento de

Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

TSUTIYA, M.T.; ALÉM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. Esgoto Sanitário. 1 ed. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1999.

_____; BUENO, R.C.R. *Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil*. Água Latinoamérica. ADIS - Asociación Dominicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. jul./ago. 2004.

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

WARTCHOW, D. *A Operação de um sistema de esgotamento sanitário do tipo misto: alternativa ambiental, social, econômica e política*. In: FÓRUM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, 2013, Salvador-BA. Salvador: SEDUR, 2013. 1 slide: color.