



ABORDAGEM DESCENTRALIZADA PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

RUBENS FRANCISCO DOS SANTOS

Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – Unidade de Pós-Graduação

SILVIA PIERRE IRAZUSTRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – Unidade de Pós-Graduação

ELISABETH PELOSI TEIXEIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – Unidade de Pós-Graduação

Prof. Dr. FRANCISCO TADEU DEGASPERI

Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – Unidade de Pós-Graduação

RESUMO

Em um momento em que se debate a ampliação do saneamento básico no Brasil, sob a perspectiva de um ambiente regulatório, que permita o equilíbrio entre as necessidades sociais e a gestão sustentável dos contratos para os operadores do serviço, encontra-se o desafio de promover a inclusão de áreas de baixa densidade populacional. Tal situação compromete a universalização dos serviços, refletindo sobre o paradigma técnico dos projetos de saneamento básico, baseados predominantemente em sistemas centralizados. Mediante uma revisão bibliográfica, o artigo apresenta os aspectos conceituais entre as abordagens centralizadas e as descentralizadas, considerando que a incorporação de soluções descentralizadas pode constituir-se numa alternativa viável dentro da matriz tecnológica do setor, quando se consideram, por exemplo, municípios de baixa densidade populacional e/ou com difícil acesso à rede pública de coleta.

Palavras-chave: Saneamento, Sistemas Descentralizados, Águas Residuais

ABSTRACT

In a moment when the expansion of basic sanitation in Brazil is being discussed, from the perspective of a regulatory environment, which allows the balance between social requirements and the sustainable management of contracts for service operators, the challenge is to include low population density areas. However, this situation undermines the universality of service, reflecting on the technical paradigm of sanitation projects, based predominantly on centralized systems. Through a bibliographic review, the report presents the conceptual aspects between the centralized and decentralized approaches, considering that the incorporation of decentralized solutions can constitute a viable alternative within the technological matrix of the sector, considering, for example, municipalities with low population density and/or difficult access to the public collection network.

Keywords: Sanitation, Decentralized systems, Wastewater.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo reflete sobre os desafios para a implantação do plano nacional de saneamento básico sob a perspectiva de promover a universalização do atendimento, a partir da incorporação de sistemas descentralizados aos sistemas tradicionalmente utilizados.

Baseando-se na topologia de Larsen et al. para a infraestrutura de saneamento básico, os sistemas de tratamento de esgoto descentralizados podem ser enquadrados:

[...] como sistemas autônomos utilizados para tratamento de pequenas vazões, tais como, residências, condomínios, construções isoladas e pequenas comunidades, nas quais, os resíduos podem ser processados no local ou tratados em outras unidades. O esgoto é coletado, tratado e descartado (ou reutilizado) próximo ao local da geração. (LARSEN et al., 2013, p. 101)

O enfoque do presente artigo se concentra nas comunidades rurais e periurbanas, as quais por apresentarem, em geral, baixa densidade populacional, comprometem a diluição dos custos para a implantação de sistemas complexos de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, reduzindo a viabilidade técnica e operacional de tais soluções. Dessa forma, a adoção de sistemas de tratamento de esgoto descentralizados em países em desenvolvimento não é apenas uma solução de longo prazo para pequenas comunidades, mas a mais confiável e a de custo mais efetivo (MASSOUD, 2008).

A reflexão sobre o tema se justifica ao se constatar que o paradigma técnico do saneamento básico foi tradicionalmente voltado para sistemas centralizados (FISHER, 1993 por intermédio de uma extensa rede de coleta, as águas residuais são encaminhadas para estações de tratamento de efluentes com grande capacidade, a fim de permitir ganhos operacionais à medida que se agregam mais usuários à rede. Entretanto, tais técnicas necessitam de altos investimentos tanto em sua construção, quanto na sua operação e manutenção (MASSOUD, 2008), o que torna relevante o debate sobre a utilização de soluções alternativas para regiões de baixa densidade populacional.

Os sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados partem de uma lógica diferente do paradigma técnico corrente, pois, exigem a participação das comunidades usuárias, as quais assumem a responsabilidade pela construção ou pela operação de métodos tradicionais de tratamento, tais como, fossas, tanques sépticos e poços de infiltração (ORTUSTE, 2012). Segundo Rodriguez (2009), as tecnologias de tratamento descentralizado geralmente são aplicadas em comunidades com população equivalente menor a 2.000 habitantes, podendo ser associados a várias operações unitárias, tais como sedimentação, filtração, flotação e oxidação biológica.

Tendo em vista que a Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), que instituiu a Política Nacional de Saneamento, apresenta como destaque, entre seus objetivos, “proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados”, a adoção de sistemas descentralizados pode contribuir para a

universalização do saneamento em assentamentos rurais e áreas periurbanas, ou até mesmo para atendimento a populações em situação de risco em regiões urbanizadas.

Pelo exposto até aqui e para uma melhor compreensão do tema, este artigo foi desenvolvido a fim de contribuir para a discussão sobre a implementação de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto como alternativas para sítios com baixa densidade populacional, de modo a obedecer às premissas do plano nacional de saneamento básico.

REFERENCIAL TEÓRICO

O esgotamento sanitário refere-se ao conjunto de obras e instalações destinadas à coleta, ao transporte, ao afastamento, ao tratamento e à disposição final das águas residuais de uma comunidade, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário (BRASIL, 2011).

Nos sistemas centralizados, estações de tratamento são construídas em regiões periféricas das cidades e redes de tubulações interconectadas com estações de bombeamento permitem a coleta e o afastamento do esgoto sanitário das residências, contudo, em virtude do acelerado crescimento das áreas urbanas, gera-se um mecanismo de exportação do esgoto de uma região para outra.

Em que se pese o benefício ambiental, há de se destacar o potencial conflito social gerado pela instalação de uma unidade de tratamento de grande porte em determinado local, ou a conseqüente desvalorização imobiliária que essa localidade venha a receber.

A falta de terrenos adequados e o custo de implementação e de operação de unidades de maior porte têm trazido questionamentos sobre os limites dessa abordagem, especialmente em área cuja densidade populacional não justifique os ganhos em escala alcançados pela operação de sistemas complexos.

Neste contexto, algumas abordagens alternativas têm sido debatidas, como a do *Water Supply and Sanitation Collaborative Council - WSSCC* que concebeu o conceito de Household-Centred Environmental Sanitation – HCES ou Saneamento Ambiental Domiciliar – SAD (EAWG/WSSCC, 2005), que propõe estabelecer a residência e a sua vizinhança como a parte central do processo de planejamento do saneamento básico urbano.

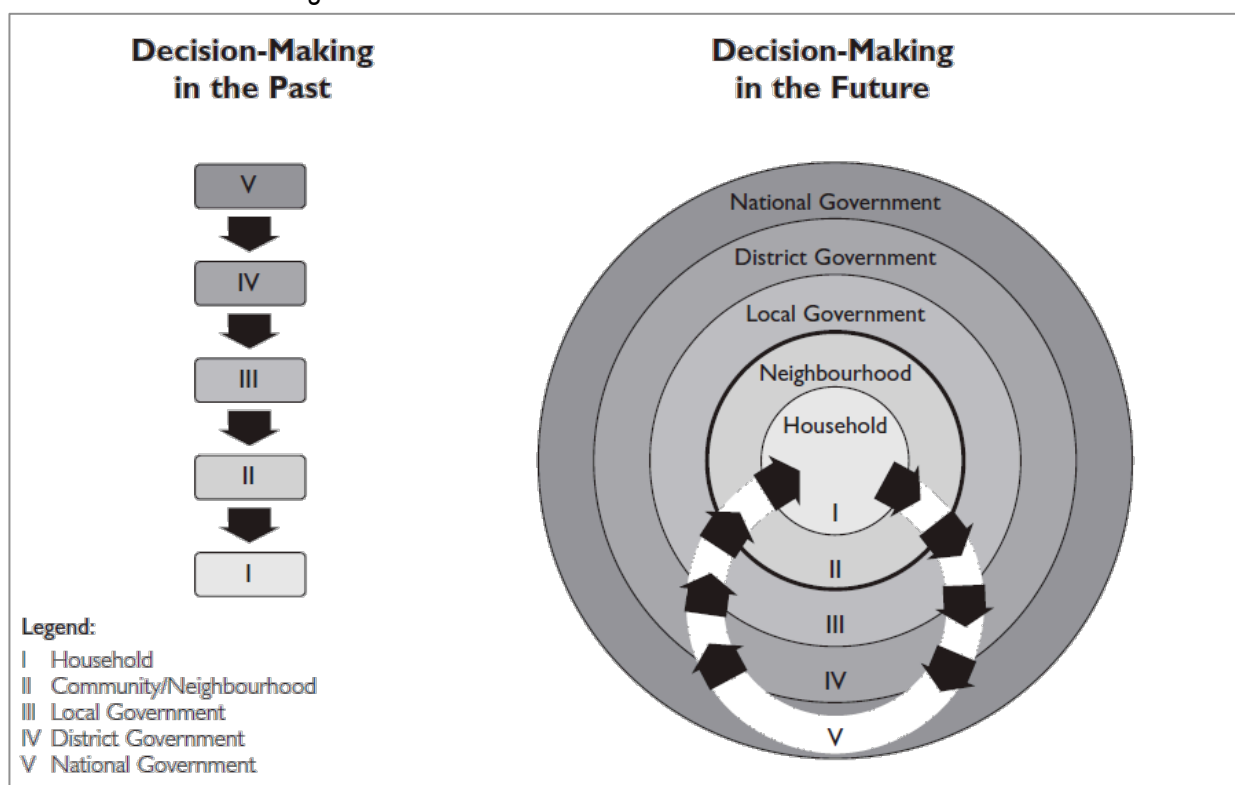
Em resumo, a abordagem proposta pelo WSSCC, baseada nos princípios de Belaggio, que orientam a avaliação do progresso rumo ao desenvolvimento sustentável, propõe a resolução do problema de saneamento o mais próximo possível de sua origem, no caso, o domicílio, e, em sua impossibilidade, vai se estabelecendo uma série de zonas em seu entorno para negociar a exportação do esgoto; a vizinhança, a comunidade, a sua subdivisão política, o município e assim por diante, numa escala decisória *bottom-up, conforme apresentado na figura 1* (EAWAG/WSSCC, 2005).

Nessa perspectiva, ressalta-se a necessidade de uma efetiva participação social no planejamento das políticas públicas do setor, possibilitando, que os cidadãos assumam uma maior responsabilidade quanto à definição das tecnologias mais adequadas para a realidade socioeconômica local (MASSOUD, 2008).

Em geral, os esforços públicos são dedicados a afastar da vista comum tudo o que seja desagradável à comunidade sem necessariamente envolvê-la na problemática ambiental (EIGENHEER, 2009).

Contudo, a adoção de soluções no âmbito residencial, tais como as fossas sépticas, esbarram na barreira tecnológica do setor, em virtude da legislação ambiental e da falta de regulação específica, uma vez que a adoção de soluções particulares demanda uma adequação da moradia, muitas vezes de baixa renda, e a fiscalização das estruturas a fim de evitar a contaminação do lençol freático. Dessa forma, tais soluções, seriam aplicáveis apenas como medidas isoladas ou na falta de soluções coletivas.

Figura 1 – Modelo de Saneamento Ambiental Domiciliar



Fonte: EAWAG/WSSCC, 2005.

No entanto, soluções comunitárias são passíveis de implementação pública e podem ser incentivadas e controladas pelos operadores do sistema, a fim de reduzir os custos com a implantação de redes de coleta.

Sistemas híbridos, nos quais as redes públicas se conectam à estação descentralizada, ou as próprias concessionárias se responsabilizarem pela coleta do lodo gerado pelos usuários são alternativas para sistemas centralizados (LARSEN, 2013).

Não é propósito deste estudo o detalhamento dos vários processos de tratamento que podem ser utilizados pelas comunidades, uma vez que sua adoção dependerá das características socioeconômicas locais e das políticas públicas vigentes. Contudo, tendo em vista, os critérios abordados, o uso de sistemas de baixo *input* energético e tecnológico, tais como tanques sépticos e lagoas (Anaeróbias e/ou facultativa), tem se destacado devido à

facilidade operacional em países como Colômbia, Brasil e Índia (MASSOUD, 2008). Segundo Rodriguez (2009), a montagem de uma matriz de decisão permite ponderar critérios técnicos (eficiência de remoção do processo, necessidade de área e construção, consumo energético), econômicos (custo de reversão, operação, energético, operação e manutenção, vida útil) e ambientais (subprodutos gerados e possível reutilização).

Massoud (2008), ao refletir sobre o mesmo tópico, inclui a aceitação social para a escolha de uma alternativa tecnológica mais apropriada, além da viabilidade econômica e da sustentabilidade ambiental. Esse autor cita o caso bem sucedido da implantação de digestores anaeróbios domiciliares, promovido pelo governo Chinês: o digestor produz biogás, que é utilizado como fonte de energia pelos moradores, e produz fertilizante, que é utilizado na produção agrícola.

No Brasil, podemos enquadrar as estações “descentralizadas”, em conformidade com a legislação vigente no Brasil, como as que são projetadas para atender uma vazão menor ou igual a 50 L/s ou com capacidade para atendimento de até 30.000 habitantes, a critério do órgão ambiental competente (BRASIL, 2006).

3 MÉTODO

A fim de apresentar os objetivos deste estudo adotou-se como procedimento metodológico a revisão bibliográfica (TOZONI-REIS, 2009). Dessa forma, utilizando materiais de acesso público, tais como livros, artigos, *sites* e legislação pertinentes ao tema, realizamos uma breve revisão da literatura sobre a problemática setorial a fim de localizar as contribuições mais relevantes que pudessem servir de base para a reflexão pretendida sobre a aplicação de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto. Essas informações foram interpretadas e discutidas nos seguintes tópicos: Panorama do Saneamento Básico no Brasil e Saneamento Rural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O Atlas do Saneamento 2011 – BRASIL revela uma situação preocupante a respeito do saneamento no país: esse estudo relata que de um total de 5.564 municípios, 2.495 não possuíam rede de coleta de esgoto; essas regiões se caracterizam por serem preponderantemente rurais e possuírem população dispersa, ou seja, densidade populacional inferior a 80 hab/km².

A falta de planejamento do setor é um dos gargalos para a aplicação eficiente de recursos; Lisboa et al. (2013, destaque do autor) argumenta sobre a importância do planejamento do setor, a fim de conhecer “*a real necessidade da população, aumentar o envolvimento e participação social, avançar na gestão e melhorar a qualidade dos serviços prestados*”.

A Lei 14.455/2007 (BRASIL) trouxe uma nova perspectiva, pois aponta os Planos Municipais de saneamento como instrumentos para a consolidação dos contratos de

prestação de serviços entre prefeituras e prestadores de serviço a fim de obter financiamentos. Essa lei condiciona a validade desses contratos à existência de entidade de regulação e de normas de regulação, que devem necessariamente observar a política e o plano municipal de saneamento básico. Contudo, ainda que a aprovação de um Plano Municipal de Saneamento seja uma exigência legal, esse instrumento de gestão ainda tem aplicação restrita por parte dos gestores principalmente nas regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2013).

Nesse contexto, o recém-aprovado Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2013) projeta a universalização do saneamento básico por meio de três programas: o Saneamento Básico Integrado, a cargo do Ministério das Cidades, o Saneamento Rural, feito pelo Ministério da Saúde, e o Saneamento Estruturante, a cargo do Ministério das Cidades.

4.2 SANEAMENTO RURAL

Na divisão de competências para a área de saneamento básico no Brasil, coube ao Ministério da Saúde ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento ambiental em áreas rurais, financiando os sistemas de tratamento dos municípios com população de até 50.000 habitantes (BRASIL, 2013).

Em seu escopo, as ações voltadas ao Saneamento rural visam atender, por ações de saneamento básico, a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas, as quilombolas e as reservas extrativistas. Os investimentos são priorizados da seguinte forma: mediante a existência de Planos Municipais de Saneamento Básico; a existência de instâncias de controle social para fiscalização dos recursos públicos; a existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão e prestação dos serviços; existência de programa efetivo de redução de perdas no sistema de abastecimento de água, de projetos de medidas estruturais articulados com estruturantes e de municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental (BRASIL, 2013).

O saneamento rural apresenta um déficit alarmante, devido à dispersão dos domicílios e à inexistência de rede coletora de esgotos nas áreas mais concentradas. Há ocorrência de formas alternativas de esgotamento sanitário, tais como fossa rudimentar (45,3%) e outras formas (7,7%), representando um total de 53% do total de domicílios rurais.

Da análise do Atlas do Saneamento, denota-se que a ausência do poder público em regiões isoladas e periféricas, o que leva os seus habitantes a utilizarem soluções alternativas que atendam minimamente suas necessidades. A existência de fossas rudimentares, valas a céu aberto e lançamentos em corpos d'água retratam a precariedade da coleta de esgoto nestas regiões, conforme podemos constatar por meio da análise da Tabela1 (BRASIL, 2011).

Com efeito, a utilização de fossas sépticas, como alternativa, pode não suprir as necessidades ambientais, porém, reduz o impacto ambiental dos descartes diretos ao ambiente, o que justifica sua aplicação em regiões descentralizadas.

Tabela 1: Esgotamento sanitário (% de domicílios)

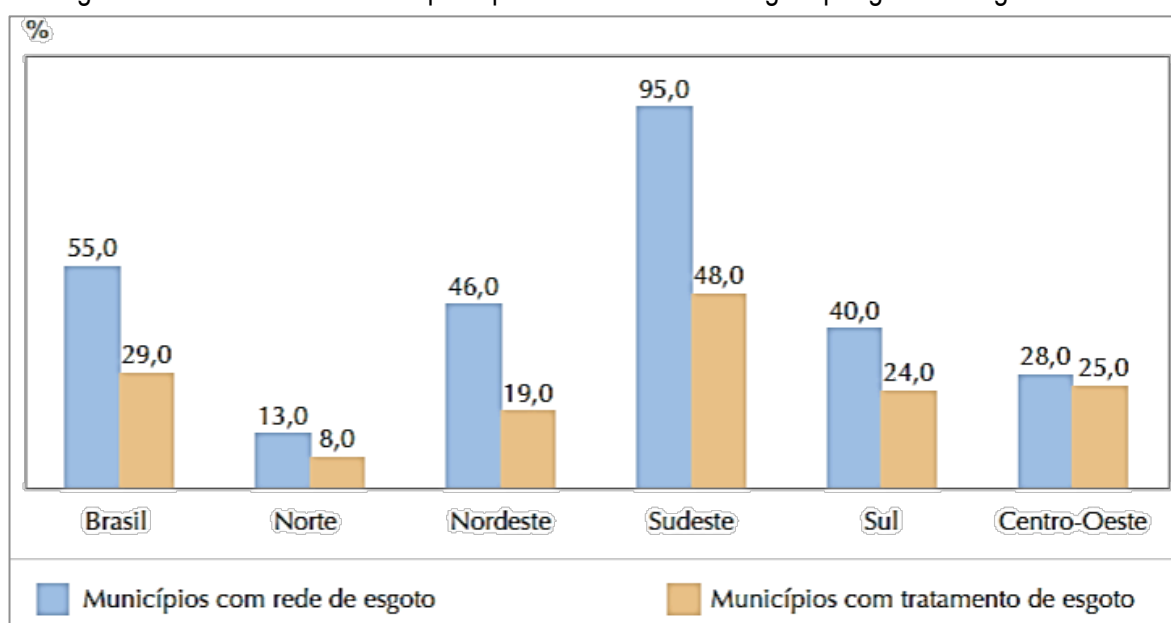
Área	Total de Domicílios	Fossa Séptica					Outro	Total	Sem solução
		Rede coletora	Ligada à rede coletora	Não ligada à rede coletora	Fossa Rudimentar				
Urbana	54.020.165	65,5%	6,7%	12,8%	11,9%	2,3%	99,2%	0,8%	
Rural	8.828.948	5,2%	2,7%	25,6%	45,3%	7,7%	86,4%	13,6%	
Total	62.849.113	57,1%	6,1%	14,6%	16,6%	3,1%	97,4%	2,6%	

Fonte: Adaptado IBGE – PNAD 2012

Das regiões brasileiras a que apresenta melhores indicadores em relação à coleta de esgotos é a Sudeste, se comparada à média nacional. Contudo, conforme se depreende da análise do gráfico da Figura 2, em todas as regiões pesquisadas, o índice de tratamento permanece abaixo do desejável em relação aos aspectos ambientais (BRASIL, 2011). Esse déficit existente no setor, permitindo-nos traçar um longo caminho para o atendimento às necessidades básicas da sociedade em virtude das variações políticas e econômicas do país.

Segundo Fiúza Jr e Philippi (2004), o índice de esgotamento tão baixo registrado nas cidades brasileiras é resultado de uma visão centralizadora adotada até hoje no país, que contemplava a utilização de grandes estações de tratamento de esgoto.

Figura 2 – Percentual de municípios que coletam e tratam esgoto por grandes regiões - 2008



Fonte: Atlas do Saneamento 2011 - IBGE

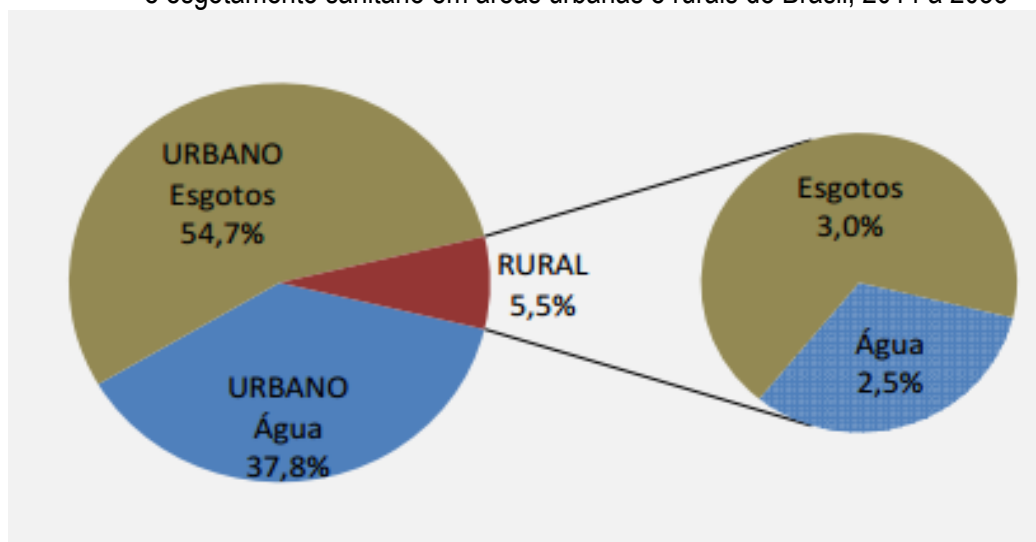
Uma abordagem baseada na descentralização do saneamento insere-se no campo do planejamento e da gestão participativa, de forma que, segundo Philippi (2000), a comunidade passa a produzir ações que possibilitam a racionalização do uso dos recursos públicos, humanos e naturais. Nesse contexto, há a adoção de técnicas condizentes com a realidade regional, a ativação de capacidades ociosas disponíveis nas comunidades e o incentivo à criatividade social voltada para a formulação e adoção de tecnologias apropriadas às condições específicas da comunidade, criando condições para o desenvolvimento da mão de obra local.

Outro ponto a destacar, a partir no Plano Nacional de Saneamento, é a projeção dos investimentos, que se concentrarão nas áreas urbanas; quanto à divisão dos recursos, prevê-se a configuração apresentada na Figura 3. Ademais, como prolongamento da política setorial, a FUNASA está:

[...] coordenando a elaboração de um instrumento para a implementação do Programa de Saneamento Rural, definido como Programa Nacional de Saneamento Rural, considerando a integralidade das ações, a concepção de territorialidade rural e a integração com outros Programas e Políticas Públicas em andamento. (BRASIL, 2014).

Neste ponto, há de destacar a necessidade de estabelecer sinergia com as demais políticas públicas relacionadas, tais como saúde, ambiente, habitação, trabalho e educação, a fim de evitar sobreposição de esforços e conflitos de interesse diversos que retardem a eficácia de tais estratégias.

Figura 3 - Necessidades de investimentos em abastecimento de água potável e esgotamento sanitário em áreas urbanas e rurais do Brasil, 2014 a 2033



Fonte: Atlas do Saneamento 2011 – IBGE

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos documentos, revela-se o resultado de mais de uma década de estagnação do saneamento básico no Brasil, iniciada após a crise financeira da década de 1980, a qual levou ao esgotamento do modelo de desenvolvimento econômico conhecido como Estado desenvolvimentista (SAIANI, 2006) e prosseguiu após o final do ciclo do PLANASA (1969 – 1990), permanecendo até 2007, com a promulgação da Lei Federal 11.445/07, o marco regulatório do Saneamento Básico. Esse período de estagnação deixou como herança um déficit setorial a ser equacionado. O desafio que se segue não se encontra apenas na defasagem tecnológica do setor, mas, sobretudo, na falta de planejamento de seus gestores, comprovada pela baixa adesão aos Planos Municipais de Saneamento.

A elaboração dos Planos Municipais tem o potencial de se tornar uma plataforma de discussão multissetorial, com a participação da sociedade civil, além de representantes do governo e de promotores de saneamento regionais para a definição das políticas públicas. Nesse aspecto, contudo, a tomada de decisão *top-down* permanece, na maioria das vezes, como regra, o que pode dificultar a adoção de alternativas descentralizadas, as quais seriam uma opção para as comunidades não atendidas por rede de coleta.

Por outro lado, considerando-se o potencial favorável dessas soluções, além da frequente dificuldade em se manter o equilíbrio econômico-financeiro dos operadores de saneamento nessas localidades, a perspectiva da utilização de soluções descentralizadas pode tornar-se uma alternativa viável dentro da matriz tecnológica do setor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução nº 377, de 09 de outubro de 2006. Dispõe Sobre Licenciamento Ambiental Simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário. **Diário Oficial da União** nº 195, de 10 out. de 2006, Seção 1, página 56, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=507>>, acesso em: 19 jun. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Diário Oficial da União de 08 jan. de 2007, Seção 1, Página 3, Brasília, DF, 21 jun. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 17 jul. 2014.

BRASIL. Atlas do Saneamento – 2011. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm> Acesso em: 17 jul. 2014.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento básico – Plansab (versão para apreciação do CNS, Conama, CNRH e Concidades)**. **Ministérios das cidades**. Secretária Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, DF. Mai. 2013. P. 163. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Consehos_Nacionais_020520131.pdf>. Acesso em 12 abr. 2015.

BRASIL. **Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos - SNSA – 2010**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, DF.

SNSA/MCIDADES, 2014.164 p. Disponível em <http://midia.atp.usp.br/plc/plc0502/impressos/plc0502_extra_MinCidades_DiagnosticoSaneamento_AE2010.pdf>. Acesso em 17 de jul. 2014.

E I G E N H E E R, E. M. Lixo – **A limpeza urbana através dos tempos**. UERJ, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <<http://www.lixoeeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>>. Acesso em 18 jul. 2014.

FIÚZA JR, A. P. F.; PHILIPPI L. S. **Uma análise da gestão do saneamento descentralizado em município de médio porte – Estudo de caso: Blumenau-SC**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2004.

HOGREWE, W.; STEVEN, J; PEREZ, E. **The unique challenges of improving peri-urban Sanitation**. Water and Sanitation for Health Project–WASH. Washington D.C, p. 9, 1993.

LARSEN T. A.; UDERT. K. M.; LIENERT, J. **Source separation and decentralization for wastewater management**. London, IWA Publishing, 2013.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; Silveira, R.B. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.18 n.4, 2013, p. 341-348.

MASSOUD, M. A, TARHINI, A., NASR J. A. - Decentralized approaches to wastewater treatment and management: **Applicability in developing countries**. Journal of Environmental Management 90, 2009.

ORTUSTE, F. R. **Living without sanitary sewers in Latin America - The business of collecting fecal sludge in four Latin American cities**. Lima, Peru. World Bank, Water and Sanitation Program, 2012.

PHILIPPI, L.S. **Saneamento descentralizado: instrumento para o desenvolvimento sustentável**. - IX SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

RODRÍGUEZ, L. B. **El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba**. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. XXX, nº. 1, 2009.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JUNIOR, R. **Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004)**. Econ. soc., Campinas, v. 19, n. 1, Apr. 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da pesquisa** – 2. ed – Curitiba, 2009.