



São Paulo - Brazil - May - 22nd to 24th - 2013

Acc4themmic

INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

Diagnóstico da Gestão dos Efluentes Domésticos da Área Rural do Estado do Paraná

SILVA, D. F. ^a, ISRAEL, L. H. ^a, MOREJON, C. F. M. ^{a*}

a. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo

**Autor para correspondência, camilo_freddy@hotmail.com*

Resumo

A conscientização ambiental no meio rural progride em relação à preservação da qualidade da água e seus reservatórios, porém a gestão dos efluentes domésticos contemplando o tratamento e a disposição final adequada avança a passos lentos em todo o país. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo realizar o diagnóstico das condições do saneamento rural no estado do Paraná e no Brasil, no que se refere à gestão dos efluentes domésticos. Foi realizado um levantamento de dados contidos nos bancos de dados do IBGE, IPARDES, Instituto das Águas do Paraná e OMS. Os resultados mostraram que: a) no estado do Paraná, 1.531.834 de habitantes residem na área rural (em aproximadamente 204 mil residências); b) a média do consumo diário de água (para uso doméstico) é de 326 mil m³; c) o potencial de geração de efluentes domésticos é de 261 mil m³ dia⁻¹; e d) a bacia hidrográfica do rio Iguazu se sobressai sobre as demais em todos os aspectos analisados, pois apresenta a maior densidade demográfica da área rural, com aproximadamente 690 mil habitantes e a consequência disso é o maior consumo de água (103 mil m³ dia⁻¹) e a maior geração de efluentes domésticos (82.710 m³ dia⁻¹). No âmbito nacional foi constatado que 16% da população brasileira reside em áreas rurais e que 75% das residências rurais adotam métodos de tratamento e disposição de efluentes domésticos inadequados. No estado do Paraná apenas 19,35% das residências da área rural possuem cobertura de redes coletoras ou fossas sépticas. De outro lado, a pesquisa apontou como um dos fatores críticos a falta de métodos, processos e tecnologias convencionais específicas para o tratamento dos efluentes domésticos da área rural.

Palavras-chave: efluentes domésticos, saneamento rural, área rural do estado do Paraná.

1. Introdução

Nos últimos anos, devido à demanda mundial de alimentos, no Estado do Paraná, foi identificado o crescimento das atividades na área rural e esse cenário propiciou o aumento da população na área rural. A intensificação das atividades agropecuárias trouxe consigo a preocupação com os impactos ambientais principalmente no que se refere à contaminação dos recursos hídricos. Na maioria dos casos é dispensado o tratamento dos efluentes o que compromete a qualidade de vida das populações rurais e promove a formação de passivos ambientais (MAIER, 2007).

Segundo o IBGE (2010), 16% da população brasileira vive em áreas rurais, são cerca de 29 milhões de habitantes, dos quais 75% adotam sistemas de tratamento e disposição dos efluentes domésticos inadequados (lançamento dos mesmos diretamente nos rios e lagos, ou no solo localizado nas proximidades das moradias). Mesmo com os avanços relacionados à preservação da qualidade da água e seus reservatórios, pouca atenção se dá ao tratamento dos efluentes domésticos gerados nas propriedades rurais. Embora, individualmente não produzam elevadas quantidades de compostos poluidores, pela proximidade dos recursos hídricos (rios, lagos, nascentes, etc.) e a limitada

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

São Paulo - Brazil - May 22nd to 24th - 2013

capacidade de absorção dos solos receptores, os efluentes se constituem num importante foco de contaminação (SILVA e NOUR, 2005).

A literatura reporta frequentes casos de contaminação das águas rurais, principalmente devido à disposição inadequada dos dejetos humanos, os quais propiciam a proliferação de diversos tipos de patógenos como bactérias, protozoários, helmintos e, mais recentemente, os vírus. Por exemplo, a presença de vírus entéricos, no meio ambiente, representa grande risco à saúde da população rural, uma vez que estes são eliminados, nas fezes, em grande quantidade pelos indivíduos infectados (MEHNERT, 2003).

A realização de diagnósticos para a coleta de informações sobre a situação de saneamento nas áreas rurais é de fundamental importância para o planejamento e a gestão otimizada dos efluentes domésticos, cuja consequência deverá ser a melhoria das condições de vida das populações ali residentes. Ao mesmo tempo, essas informações são imprescindíveis para a proposição, desenvolvimento e a implantação de novas tecnologias e práticas adequadas ao cotidiano das populações rurais, tendo em vista que, devido aos gargalos tecnológicos, topografia do terreno e elevados custos de implantação/operação, a adoção dos sistemas convencionais de coleta, tratamento e disposição dos esgotos domésticos é inviável.

Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo a realização de um diagnóstico da gestão dos efluentes domésticos gerados em residências localizadas nas áreas rurais do estado do Paraná.

2. Metodologia

Para a realização do diagnóstico da gestão dos efluentes domésticos, gerados nas residências localizadas nas áreas rurais, do estado do Paraná foram consultados bancos de dados pertencentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-Censo 2010 (IBGE, 2010), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2012), Instituto das Águas do Paraná (2012) e a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012).

Primeiramente foram coletadas informações sobre número de habitantes da área rural do estado do Paraná, número de residências, número de habitantes e o levantamento do consumo médio de água (para uso doméstico). Os dados foram implementados num banco de dados (construído para essa finalidade) sendo os mesmos enquadrados dentro das quatorze bacias hidrográficas do estado do Paraná, a saber: Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, Bacia Hidrográfica Litorânea, Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Bacia do Paraná III, Bacias do Piquiri e Paraná II, Bacia Ivaí e Paraná I, Bacia do Rio Ribeira, Bacia do Rio das Cinzas, Bacia do Rio Itararé, Bacia do Rio Paranapanema I, Bacia do Rio Paranapanema II, Bacia do Rio Paranapanema III, Bacia do Rio Paranapanema IV e a Bacia do Pirapó.

Em posse dos dados relacionado aos número de habitantes da área rural do estado do Paraná, número de residências e número de habitantes por domicílios, foi calculado o potencial de consumo médio de água (para uso doméstico) e a geração de efluentes domésticos por dia em cada bacia hidrográfica do estado. Os resultados foram organizados em forma de tabelas e gráficos para a melhor visualização e comparação das informações sobre cada bacia hidrográfica paranaense nos diferentes aspectos considerados no diagnóstico. Foram obtidos também resultados das condições do saneamento rural no Brasil e no estado do Paraná, no que se refere aos métodos de tratamento de efluentes domésticos da área rural.

3. Resultados e Discussão

Na Fig. 1 apresentam-se os resultados da contribuição percentual do número de habitantes residentes na área rural de cada bacia hidrográfica do estado do Paraná, segundo dados obtidos do IPARDES (2012) e Instituto das águas do Paraná (2012). Nessa figura se constata que a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu apresenta a maior densidade demográfica da área rural do Paraná, com 32% do total de habitantes. Tal representatividade deve-se a elevada quantidade de municípios abrangidos por sua área, tais como: Curitiba, Foz do Iguaçu, Palmas, Francisco Beltrão, entre outros. De acordo com a Fig. 1, a bacia do Rio Paranapanema II possui a menor contribuição percentual em relação ao número de habitantes na área rural do estado, isto ocorre devido à presença de apenas quatro municípios de pequeno porte em toda a extensão da bacia.

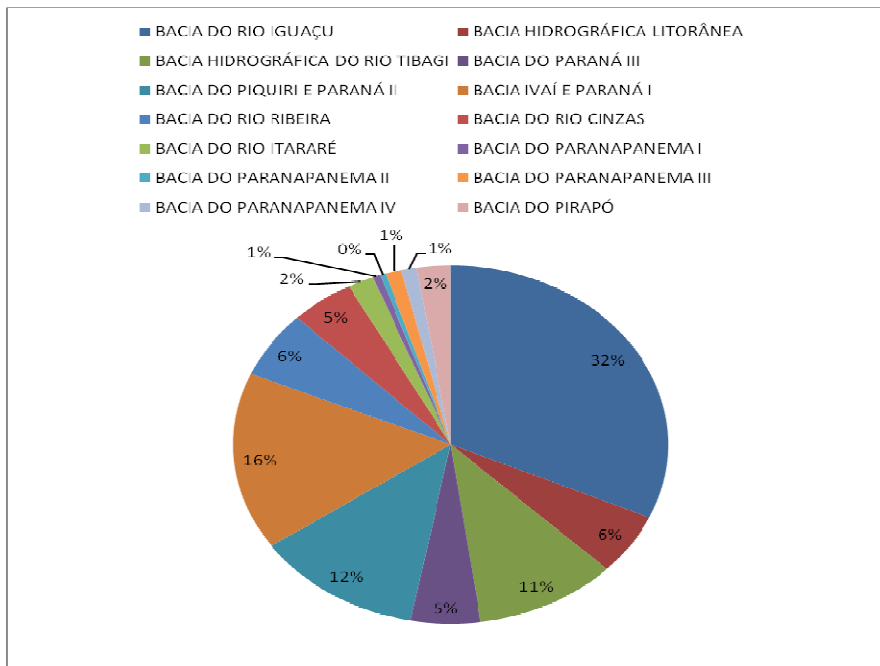


Fig. 1. Contribuição percentual do número de habitantes da área rural em cada bacia hidrográfica do estado do Paraná.

A Fig. 2 apresenta os resultados da contribuição percentual de cada bacia hidrográfica no número de domicílios na área rural (IPARDES, 2012; Instituto das Águas do Paraná, 2012). A área rural do estado do Paraná possui aproximadamente 204 mil residências, sendo que a bacia do Rio Iguçu aparece com o maior percentual de contribuição sobre o total, com 31%, e a bacia do Rio Paranapanema II com o menor percentual de residências (2906 residências).

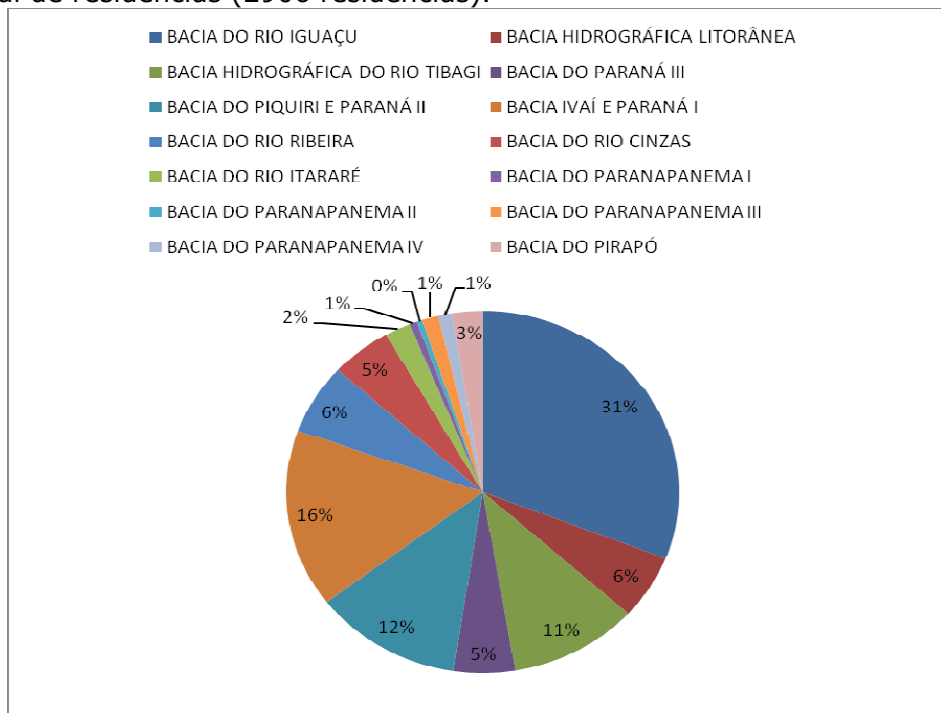


Fig.2. Contribuição percentual de cada bacia hidrográfica no número de domicílios da área rural do estado do Paraná.

A Fig. 3 mostra os resultados referentes ao consumo diário de água em cada bacia hidrográfica do Paraná. Foi considerando, no cálculo, a taxa de consumo de 150 L hab⁻¹ dia⁻¹ (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2012). Devido ao elevado percentual de habitantes e domicílios localizados na área rural da bacia hidrográfica do Rio Iguçu, a mesma apresentou o maior consumo diário de água para uso doméstico (mais de 103 mil m³ dia⁻¹). De outro lado, a bacia hidrográfica do

Rio Paranapanema II consome 1.378 m³ de água diariamente representando o menor valor dentre as bacias analisadas. Estimou-se que ao final de um dia são consumidos aproximadamente 326.482 m³ de água nas quatorze bacias hidrográficas pertencentes às áreas rurais do estado do Paraná.

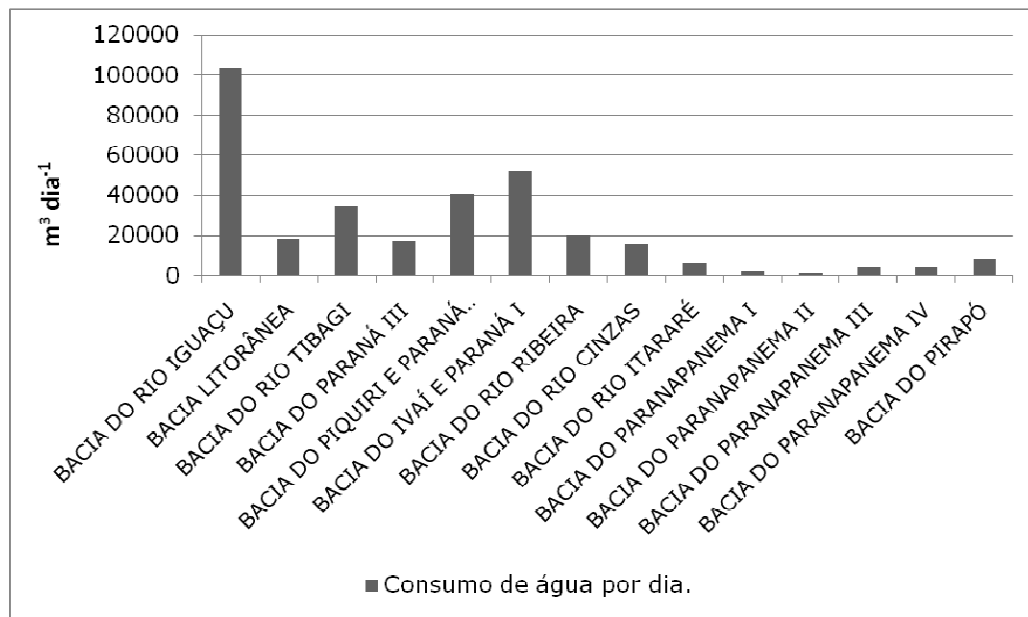


Fig. 3. Estimativa do consumo de água para uso doméstico nas 14 bacias hidrográficas do estado do Paraná.

A Fig. 4 ilustra os resultados da estimativa de geração diária de efluentes domésticos correspondentes as 14 bacias hidrográficas do estado do Paraná. Para esse cálculo foi considerado uma produção média de 120 L efluentes dia⁻¹ por habitante (OMS, 2012). Devido à maior densidade demográfica, a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu também apresentou o maior potencial de geração de efluentes domésticos, com a produção diária de 82.709,76 m³ de esgoto doméstico. O inverso ocorreu no caso da bacia hidrográfica do rio Paranapanema II, que produziu cerca de 1.103 m³ efluentes dia⁻¹, constituindo-se no menor valor apresentado dentre as bacias hidrográficas analisadas. O somatório dos volumes de efluentes gerados, nas residências rurais localizadas nas quatorze bacias hidrográficas do estado do Paraná, mostra um potencial de geração de 261.185,52 m³ de efluentes domésticos por dia.

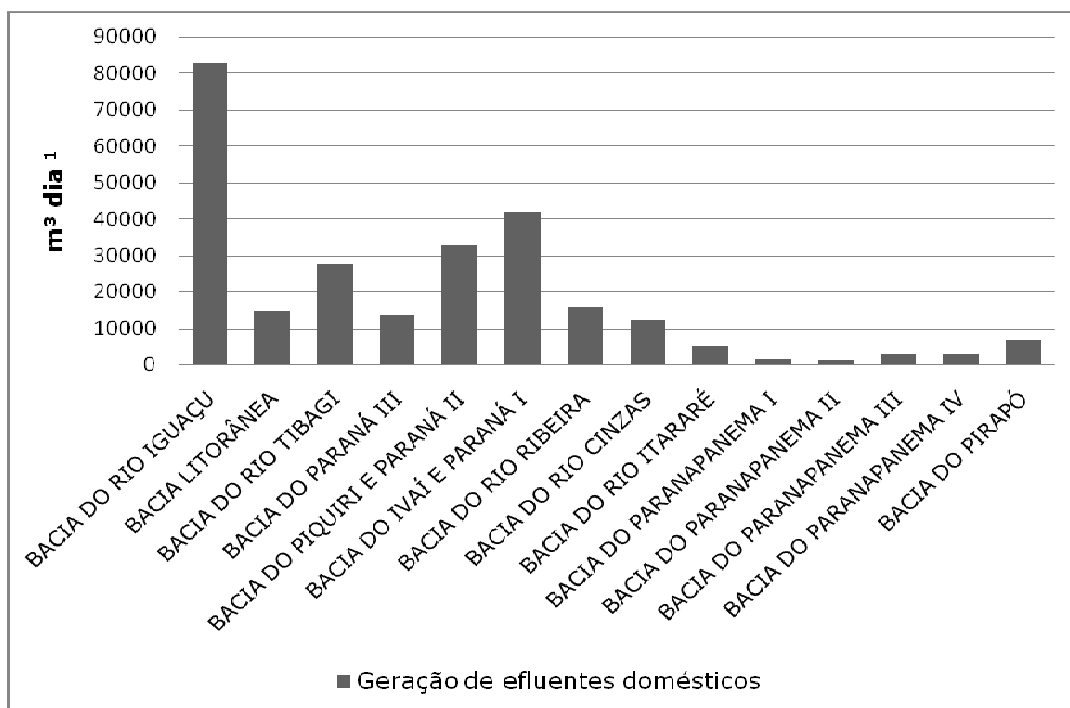


Fig.4. Estimativa de geração de efluentes domésticos nas 14 bacias hidrográficas do estado do Paraná.

Na tabela 1 e na Fig. 5 são apresentados os resultados dos métodos de tratamento e disposição final dos efluentes domésticos utilizados nas residências localizadas nas áreas rurais do Brasil. Esses resultados correspondem ao período de 1992 até 2009. Conforme pode ser visualizado pela tabela 1 e Fig. 5, desde 1992 até os dias atuais o método de disposição dos efluentes domésticos, mais utilizado, nas áreas rurais do Brasil, é a fossa rudimentar (48,3% dos domicílios). Apesar de ocorrer uma melhoria no acesso da população a métodos de tratamentos mais adequados, como o emprego de fossas sépticas (que triplicaram os percentuais de utilização) ou até mesmo a implantação das redes coletoras (com expansão de 2,4%) a situação da gestão adequada dos efluentes domésticos permanece alarmante.

Tabela 1. Métodos de tratamento ou disposição final dos efluentes domésticos, utilizados nas áreas rurais do Brasil.

Ano	Métodos de tratamento ou diposição final dos efluentes domésticos (%)						
	Rede Coletora	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Despejo em rios, lagos ou mar	Outros	Sem Tratamento
1992	3	7,3	32,7	3	4,4	0,6	49
1993	3,1	8,1	34,1	3,4	4,1	1	46,3
1995	3,2	9,9	35,1	3,9	4,2	1,7	42
1996	3,5	13,8	35,5	3,9	3,7	0,4	39,1
1997	3,5	10,9	39	3,4	3,9	0,7	38,7
1998	4,5	10,3	39,9	4	4,6	0,5	36,3
1999	4,5	11,2	41,2	3,6	4,2	0,7	34,7
2001	3,1	10,6	40,5	4,7	4,1	0,8	36,2
2002	3,7	12,3	40,7	5,9	3,9	0,6	32,9
2003	3,7	13,5	42,9	5,8	3,7	0,8	29,6
2004	3,6	14,7	45,7	4,1	3,4	0,6	27,9
2005	4,1	14,3	46,4	4,7	3,7	0,5	26,3
2006	4,2	16,1	46,7	4,6	3	0,5	24,9
2007	5,3	18,4	45,3	5,2	3,3	0,5	22
2008	5,8	18,3	46,3	5,3	3	0,5	20,8
2009	5,4	19,5	48,3	4,6	2,7	0,3	19

Fonte: IBGE-PNAD, 2009.

Enquanto que, 64,1% dos domicílios, localizados na área urbana, possuem acesso à rede de esgotamento sanitário, cerca de 75% dos domicílios localizados na área rural do Brasil adotam

sistemas de gestão ambiental inadequados, pois a utilização das tecnologias convencionais de coleta, transporte e tratamento de efluentes domésticos da área urbana, são inviáveis. Este fato leva as famílias da área rural a recorrerem às alternativas de esgotamento sanitário que lhes são acessíveis como o uso da fossa rudimentar, valas, disposição em rios e lagos ou diretamente no solo (FUNASA, 2012). Tais alternativas, na maioria das vezes, devido à falta de um sistema de impermeabilização que não permita o contato do esgoto com o solo evitando os possíveis processos de percolação do mesmo atingindo os lençóis freáticos, tornam-se fontes de potencial poluição e contaminação (direto/indireto) do solo e da água.

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB em 2000 (IBGE, 2000) 52,2% dos municípios brasileiros possuíam serviço de esgotamento sanitário por rede coletora. Em 2008, esse percentual passou para 55,2%. A PNSB identificou também que somente 28,5% dos municípios brasileiros tratavam seus efluentes domésticos.

Enquanto que, 64,1% dos domicílios, localizados na área urbana, possuem acesso à rede de esgotamento sanitário, cerca de 75% dos domicílios localizados na área rural do Brasil adotam sistemas de gestão ambiental inadequados, pois a utilização das tecnologias convencionais de coleta, transporte e tratamento de efluentes domésticos da área urbana, são inviáveis. Este fato leva as famílias da área rural a recorrerem às alternativas de esgotamento sanitário que lhes são acessíveis como o uso da fossa rudimentar, valas, disposição em rios e lagos ou diretamente no solo (FUNASA, 2012). Tais alternativas, na maioria das vezes, devido à falta de um sistema de impermeabilização que não permita o contato do esgoto com o solo evitando os possíveis processos de percolação do mesmo atingindo os lençóis freáticos, tornam-se fontes de potencial poluição e contaminação (direto/indireto) do solo e da água.

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB em 2000 (IBGE, 2000) 52,2% dos municípios brasileiros possuíam serviço de esgotamento sanitário por rede coletora. Em 2008, esse percentual passou para 55,2%. A PNSB identificou também que somente 28,5% dos municípios brasileiros tratavam seus efluentes domésticos.

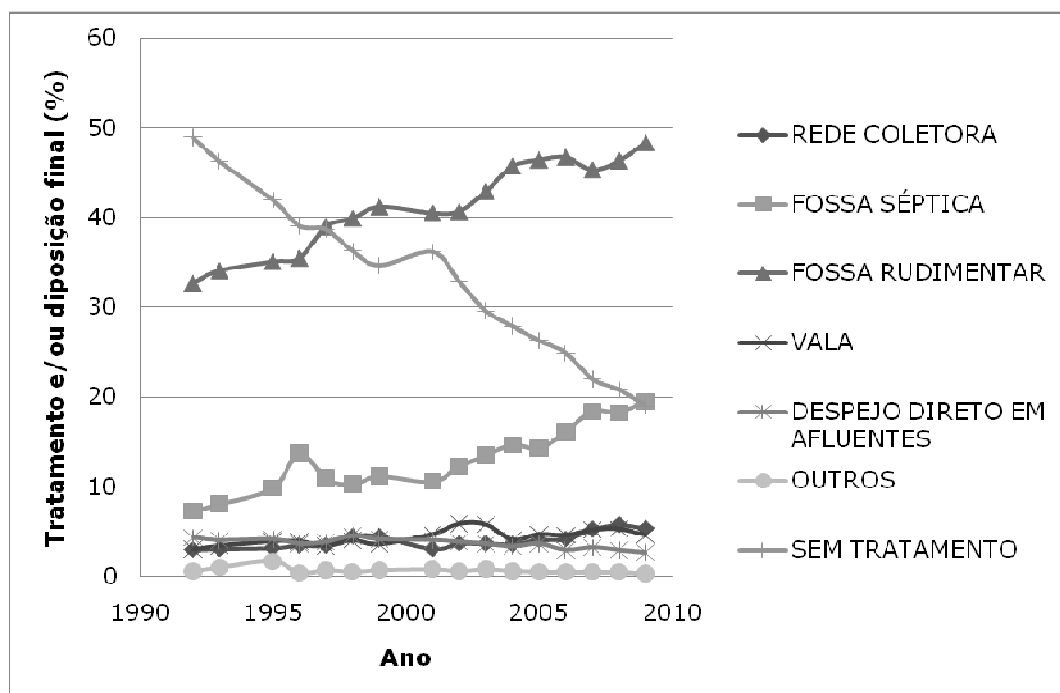


Fig. 5. Métodos de tratamento e disposição final dos efluentes domésticos gerados nas residências das áreas rurais do Brasil.

A Fig. 6 apresenta os percentuais da presença das redes coletoras de esgoto nas áreas rurais das cinco regiões do país e dos três estados da região sul, segundo dados do Censo-IBGE (2010).

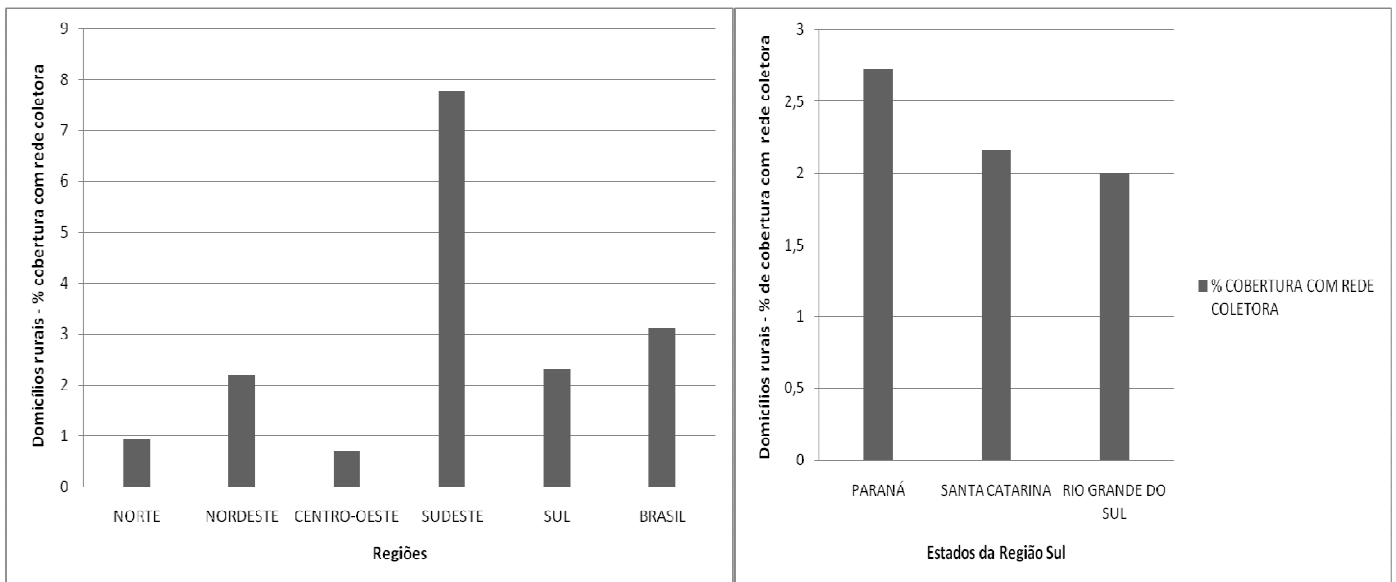


Fig. 6. Percentual de domicílios rurais com cobertura das redes coletoras de esgoto nas cinco regiões do Brasil e nos três estados do Sul. Fonte: Censo IBGE, 2010.

Conforme a Fig. 6, o percentual da presença das redes coletoras de efluentes domésticos nas áreas rurais do Brasil, é extremamente baixo, demonstrando que apenas 3,11% das mesmas têm seus efluentes tratados. A região sudeste se sobressai diante das demais, com a porcentagem de 7,79% de cobertura das redes coletoras, em seguida a região sul apresenta 2,30% de cobertura, sendo que o estado do Paraná possui o maior número de residências rurais ligadas às redes coletoras (2,73%).

A Fig. 7 apresenta o percentual de domicílios rurais com cobertura das redes coletoras de esgoto e fossa séptica, nas cinco regiões do Brasil e nos três estados do Sul, segundo dados do Censo-IBGE (2010). Por meio desses resultados pode-se constatar alguns avanços do país, no que se refere à implantação de sistemas adequados para o tratamento e deslocamento dos efluentes domésticos até as estações de tratamento.

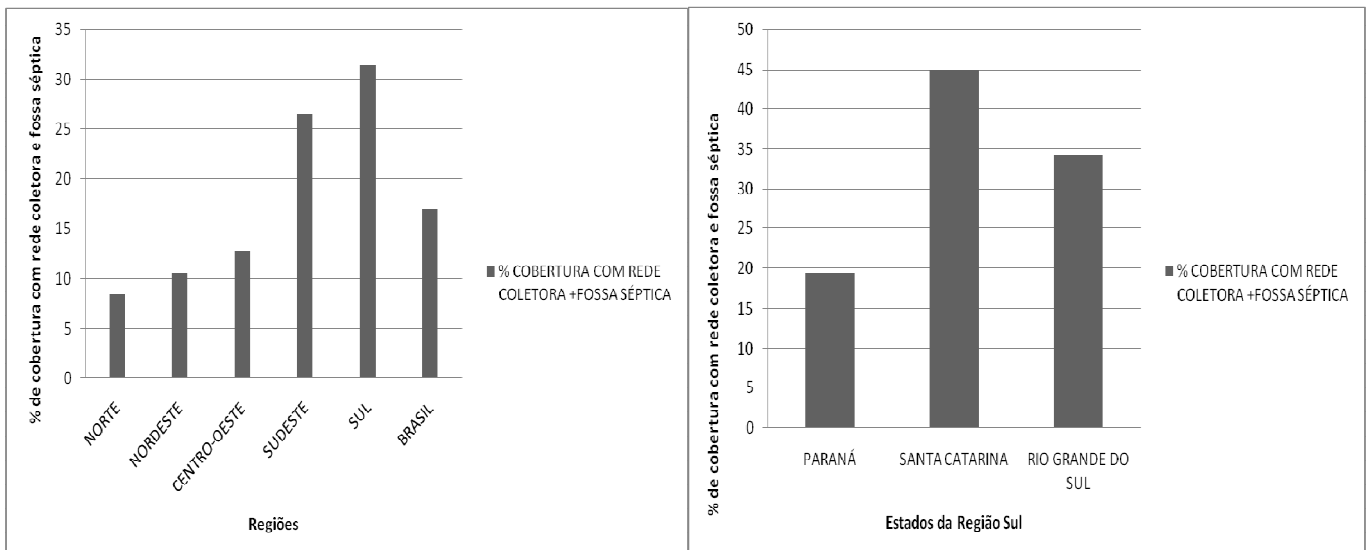


Fig. 7. Percentual de domicílios rurais com cobertura das redes coletoras de esgoto e fossa séptica nas cinco regiões do Brasil e nos três estados do Sul. Fonte: Censo IBGE, 2010.

Considerando a presença da rede coletora e fossas sépticas nas residências das áreas rurais do Brasil, ocorre uma inversão dos dados apresentados anteriormente que tratavam da presença somente da rede coletora. A região Sul assume a liderança no país com 31,4% de abrangência, porém o estado do Paraná possui o menor percentual de cobertura com 19,35%, atrás de Santa Catarina que possui 44,46% e Rio Grande do Sul com 34,22%, como pode ser visualizado na Fig. 7. Tais valores se justificam

pelo interesse dos governos e das empresas de saneamento de Santa Catarina e Rio Grande do Sul no investimento e promoção na melhoria da qualidade de vida da população rural. No Paraná pode se dizer o mesmo, porém os investimentos são mais voltados para a implantação das redes coletoras nos distritos e vilas rurais densamente povoadas, talvez as atenções devessem ser voltadas para os locais com maior dispersão dos domicílios, investindo na educação ambiental da população visando a implantação de tecnologias eficientes e de baixo custo para as famílias.

Os resultados obtidos demonstram que 16% da população brasileira reside em áreas rurais, e menos de 25% das residências possui sistema de esgotamento sanitário adequado, sendo que na região norte tal percentual é reduzido a 8%. O melhor cenário, porém não favorável, é observado na região sul do país em que 31,4% dos domicílios rurais possuem rede de coleta ou fossa séptica. Nas áreas rurais do estado do Paraná são consumidos diariamente aproximadamente 326 mil m³ de água (para uso doméstico), conseqüentemente são gerados mais de 261 mil m³dia⁻¹ de efluentes domésticos, sendo que somente 19,35% das residências possuem cobertura de redes coletoras e fossa séptica. Este cenário evidencia a carência do saneamento adequado, nas áreas rurais do Brasil e em particular do Estado do Paraná, bem como a necessidade da melhoria nas condições de vida das populações rurais.

4. Conclusão

Apesar da forte expansão e desenvolvimento da área agrícola no país, em particular do estado do Paraná, as condições do saneamento rural ainda são precárias, principalmente no que se refere ao tratamento e disposição final dos efluentes domésticos gerados nas residências rurais. Somente no estado do Paraná são produzidos diariamente 261 mil m³ de esgoto doméstico, sendo que apenas 19,35% dos 204 mil domicílios existentes possuem algum método de tratamento destes efluentes (rede de coleta e fossa séptica).

Em nível nacional, com relação aos métodos de tratamento e disposição final dos efluentes domésticos das áreas rurais, a situação permanece alarmante. Cerca de 75% dos domicílios rurais brasileiros adotam sistemas inadequados e ineficientes para a coleta, tratamento e disposição final dos mesmos. De modo geral, prevalece a inexistência do uso de sistemas adequados para a gestão dos efluentes domésticos e a maioria os despejam em fossas rudimentares, valas, rios, lagos e no solo.

Diante disso, percebe-se que o saneamento rural exige mais zelo e investimentos, principalmente nas residências localizadas próximas aos recursos hídricos. Da mesma forma, para incentivar a permanência das pessoas na área rural é necessário investir na melhoria dos métodos, processos e das tecnologias de coleta, transporte, tratamento e disposição adequada dos efluentes provenientes das atividades domésticas. Isso tudo para garantir condições de vida digna livre de doenças, com água potável e um ambiente saudável para população da área rural brasileira.

5. Referências Bibliográficas

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Folders de bacias hidrográficas <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=38>. Acessado em Dez/2012.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2000. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>. Acessado em Dez/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010 <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em Dez/2012.

IBGE/PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Esgotamento sanitário nas áreas rurais do Brasil, Censo de 2009 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>. Acessado em Dez/2012.

IBGE/PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Esgotamento sanitário nos municípios brasileiros http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf. Acessado em Jan/2013.

IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno estatístico do estado do Paraná <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=00019&btOk=ok>. Acessado em Jan/2013.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Saneamento rural <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>. Acessado em Dez/2012.

MAIER, C., 2007. Qualidade de águas superficiais e tratamento de águas residuárias por meio de zona de raízes em propriedades de agricultores familiares. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria -RS, 93 p.

MEHNERT, D. U., 2003. Reúso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos. Instituto Biológico, 65, 19-21

OMS – Organização Mundial de Saúde. Geração per capita de efluentes <http://www.who.int/gho/countries/bra.pdf>. Acessado em Jan/2012.

SILVA, G. H. R., NOUR, E. A. A., 2005. Reator compartimentado anaeróbio/aeróbio: Sistema de baixo custo para tratamento de esgotos de pequenas comunidades. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9, 268-275.

SNIS –Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Consumo de água por habitante <http://www.snis.gov.br/index.php>. Acessado em Dez/2012.