



## XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **MATERIAIS DE TUBULAÇÕES UTILIZADAS EM SISTEMAS DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTOS SANITÁRIOS. ESTUDO DE CASO: MOSSORÓ/RN**

*Filipe José de Farias e Freitas<sup>1</sup>; Valder Adriano Gomes de Matos Rocha<sup>2</sup>; Enio Berttony Pereira Alves<sup>3</sup>; Carlos Vinicius Damaceno Bessa<sup>4</sup>*

**RESUMO** – Este trabalho descreve os principais componentes das redes coletoras de esgotos e as características dos diversos materiais utilizados nas tubulações em três bairros que contrastam socioeconomicamente do município de Mossoró/RN, cujo sistema é operado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN. Destaca-se a preferência pelo uso das tubulações de PVC para a implantação e manutenção das ligações prediais e em parte das redes coletoras devido às vantagens de sua aplicação, tais como: facilidade de transporte e manuseio, maior produtividade e menos problemas operacionais. Para coletores de maiores diâmetros, há preferência pelos tubos de PRFV e concreto armado e para as linhas de recalque pelos tubos de ferro fundido. Como principais conclusões, destaca-se a viabilidade econômica da utilização do PVC nas obras de redes e ligações e a utilização de PRFV na implantação de novos coletores com diâmetro de 300 a 700 mm.

**Palavras-Chave** – Sistemas de Esgotos, Redes Coletoras, Materiais.

### **PIPES OF MATERIALS USED IN COLLECTION SYSTEMS AND SEWAGE TRANSPORT HEALTH. CASE STUDY: MOSSORÓ/RN**

**ABSTRACT** – This paper describes the main components of collecting sewerage systems and the characteristics of the various materials used in pipes in three neighborhoods contrasting socioeconomically the city of Mossoro/RN, whose system is operated by the Company of Water and Sewers of Rio Grande do Norte – CAERN. Noteworthy is the preference for the use of PVC pipes for the implementation and maintenance of building connections and part of the collection networks due to the advantages of their use, such as: ease of shipping and handling, increased productivity and less operational problems. For collectors of larger diameters, there is preference for PRFV pipes and reinforced concrete and the lines of repression by cast iron pipes. The main conclusions, there is the economic viability of the use of PVC in the works of networks and connections and the use of PRFV in the deployment of new collectors with a diameter of 300 to 700 mm.

**Keywords** – Sewage systems, Collection networks, Materials.

---

1) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, eng.filipefarias@gmail.com

2) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, gomesdematos@hotmail.com

3) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, enioberttony@yahoo.com.br

4) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, vinibessasp@hotmail.com

## **1 - INTRODUÇÃO**

Os estudos relativos a esgotamento sanitário consideram a Cloaca Máxima de Roma, construída no século VI antes de Cristo, como o primeiro sistema de esgoto planejado e implantado no mundo. A Cloaca Máxima recebia parte dos esgotos domésticos das áreas adjacentes ao fórum Romano e propiciava a drenagem superficial de uma área bem maior, essencial para o controle da malária. (Sobrinho e Tsutiya, 1999).

Seguindo a prática Romana, os primeiros sistemas de esgotos, tanto na Europa como nos Estados Unidos, foram construídos para coleta e transporte de águas pluviais. Somente em 1915 que se autorizou, em Londres, o lançamento de efluentes domésticos nas galerias de águas pluviais e, em 1847, tomou-se compulsório o lançamento de todas as águas residuárias das habitações nas galerias públicas. O sistema de galerias, construído sem planejamento, apresentou sérios problemas operacionais e em 1855 se iniciou o desenvolvimento de um sistema coletor de esgotos adequado para a cidade (Azevedo Neto *et al.*, 1983).

Um dos mais significativos avanços em projeto e construção de sistemas de esgotos se deu em 1842, na Alemanha, recebendo contribuições pluviais, domésticas e eventualmente industriais. Para implantação no Rio de Janeiro, entendeu-se que um sistema mais econômico receberia apenas as contribuições pluviais dos lotes. O conceito evoluiu ao ponto de passarem a ser implantados sistemas independentes para coleta das contribuições pluviais e águas residuárias em seguida (Sobrinho e Tsutiya, 1999).

O sistema de esgoto sanitário é composto de ligações prediais, rede coletora, coletores tronco, interceptores, estações elevatórias e estações de tratamento. Este trabalho apresenta os materiais das unidades que compõe a rede coletora, ou seja, as ligações prediais, os coletores de esgoto e seus órgãos acessórios do município de Mossoró/RN.

Segundo Bevilacqua (2006), os principais materiais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgotos são os tubos de cerâmica, plástico, concreto e ferro fundido dúctil. Nas redes coletoras, observa-se uma tendência de substituir o material cerâmico pelo PVC, principalmente devido a sua praticidade de instalação, manuseio e redução de manutenção. Nos coletores e interceptores, novos materiais estão sendo empregados, como a fibra de vidro, o PEAD e o concreto de alta resistência para cravação. Nas linhas de recalque, há uma predominância da utilização do ferro fundido dúctil.

## **2 - MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 - Caracterização da Área em Estudo**

Mossoró situa-se na Mesorregião do Oeste Potiguar e é o maior município do estado do Rio Grande do Norte em extensão territorial, ocupando uma área de 2.099,33 km<sup>2</sup>, segundo o IBGE (Figura 1). Encontra-se numa região privilegiada, entre duas capitais brasileiras, Natal/RN e Fortaleza/CE.



Figura 1 – Localização de Mossoró/RN.

Mossoró é o segundo município mais populoso do Rio Grande do Norte, ficando atrás apenas da capital Natal. No último Censo, realizado em 2010, Mossoró apresentou uma população de 259.815 habitantes, correspondente a 8% da população do estado, sendo 91,3% residentes da zona urbana e 8,7% da zona rural.

Entre 2000 e 2010, a população de Mossoró cresceu a uma taxa média anual de 1,97%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 93,10% para 91,31% (ATLAS BRASIL, 2013). Ao total, em quase 20 anos a população de Mossoró cresceu, aproximadamente, 26%.

De acordo com dados do IBGE (2010), do total de domicílios existente no município (urbano e rural), 556 não possuíam banheiro ou sanitário (0,8%); já entre os 73.365 domicílios que os possuíam, apenas 29.147 tinham esgotamento sanitário feito a partir da rede geral de esgotos ou pluvial (39,7%), e ainda havendo uma forte presença do uso de fossas sépticas e rudimentares, chegando a uma representação de 25,2% (18.466 domicílios) e de 32,7% (23.956 domicílios), respectivamente.

Em 2014, 91% da população urbana residente de Mossoró tinha acesso a abastecimento de água e esgotamento sanitário. A prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em Mossoró é concedida à CAERN, através do Contrato de Concessão nº 001/2005, de 14 de julho de 2005.

Mossoró apresenta um total de 17 bacias, sendo atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário coletivo, em sua totalidade ou parcialmente, as bacias de 1 a 9, intercalando o transporte de efluentes por gravidade e por estações elevatórias. A Figura 2 caracteriza as áreas de atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário de Mossoró.

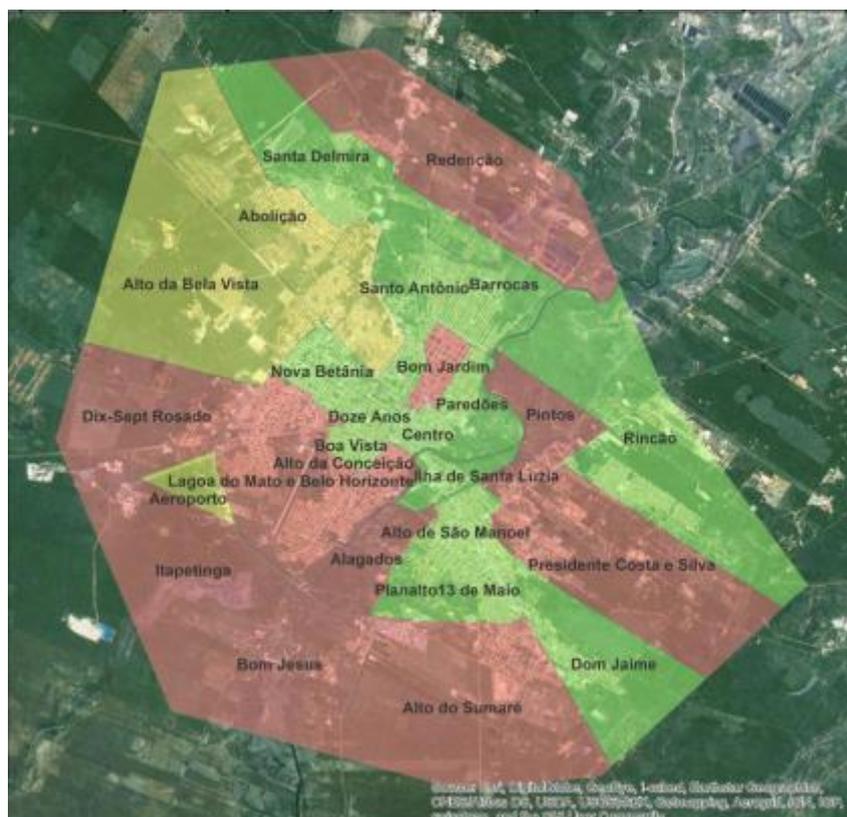


Figura 2 – Cobertura do Sistema de Esgotamento Sanitário de Mossoró/RN.

A área em verde corresponde às regiões que já estão sendo atendidas ou que possuem obras em andamento, a área em amarelo às regiões parcialmente atendidas e a área em rosa corresponde às regiões não atendidas (Mossoró, 2016).

Devido à grande extensão da área de Mossoró, escolheu-se três regiões atendidas pelo Sistema de Esgotamento Sanitário representativos dentro dessa área. Esses locais compreendem os bairros Centro, Nova Betânia e Barrocas.

A escolha das áreas foi feita devido aos seguintes motivos:

- Essas áreas abrangem localidades urbanizadas de expansão de renda alta, dotados de infraestrutura consolidada de serviços públicos (Nova Betânia), e áreas consolidadas de renda baixa consideradas críticas quanto à operação de esgotos (Barrocas); e
- Esses bairros contrastam socioeconomicamente, sendo que o Centro é considerado um núcleo urbano econômico destacadamente mais expressivo que os demais.

## 2.2 - Desenvolvimento da Pesquisa

O presente estudo consiste em uma análise crítica das características pertinentes aos diferentes materiais das tubulações do sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário de alguns bairros do município de Mossoró/RN. Nesta pesquisa foi utilizado o modelo descritivo e exploratório. Descritiva porque tem como objetivo primordial descrever a situação atual dos diferentes materiais encontrados

no sistema de coleta e transporte de esgoto do município e exploratória porque não se verificou a existência de estudos que abordem esse assunto com o ponto de vista pelo qual a pesquisa tem a intenção de abordá-lo.

A coleta de dados relativa aos principais materiais utilizados nas ligações prediais, redes coletoras e estações elevatórias, foi realizada através das pesquisas bibliográficas e de campo. A pesquisa bibliográfica foi realizada em duas etapas, sendo parte a documentação temática, que diz respeito ao conteúdo da área estudada, complementado pela documentação bibliográfica, que é organizada de acordo com o critério da natureza temática, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Assim sendo, o presente trabalho, além de desenvolver um estudo sistematizado com base em documentos técnicos, livros, revistas e redes eletrônicas, ainda coletou dados oficiais obtidos nos órgãos e entidades públicas de Mossoró/RN.

### **3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 - Ligações Prediais e Economias de Esgoto**

A ampliação do número de ligações no esgotamento sanitário de Mossoró vem ocorrendo gradativamente desde a implantação do primeiro sistema de esgotamento sanitário do Município. Na Tabela 1 é apresentada tal evolução a partir do ano de 2001 até 2013.

Tabela 1 – Evolução anual das ligações e economias de esgoto, bem como população atendida pelo sistema.

<b>Ano de Referência</b>	<b>Quantidade de ligações ativas de esgotos</b>	<b>Quantidade de economias ativas de esgotos</b>	<b>População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)</b>
<b>2001</b>	8.690	9.974	40.824
<b>2002</b>	8.964	10.294	41.404
<b>2003</b>	9.005	10.414	41.747
<b>2004</b>	9.271	10.759	43.811
<b>2005</b>	10.694	12.507	52.142
<b>2006</b>	11.627	13.758	54.815
<b>2007</b>	14.391	17.196	60.551
<b>2008</b>	18.328	21.777	75.459
<b>2009</b>	20.305	24.361	83.812
<b>2010</b>	21.185	25.742	84.239
<b>2011</b>	22.349	28.657	91.963
<b>2012</b>	25.757	33.286	106.938
<b>2013</b>	26.600	34.537	108.848

Fonte: Mossoró (2016).

A evolução anual do número de ligações ativas no sistema de esgotamento foi significativa, partindo do valor de 8.690 em 2001 e alcançando 26.600 ligações em 2013, representando uma evolução de 306% ao longo de 12 anos, graças aos investimentos realizados pela CAERN e pela Prefeitura Municipal.

Em relação ao número de economias, observa-se que em 2013 ocorreu um índice de 1,30 economias/ligação, evidenciando que a ocupação em Mossoró ainda é predominantemente horizontal, estando crescendo nos últimos anos a criação de edifícios de apartamentos.

De acordo com Mossoró (2016), das 41.340 economias cadastradas no ano de 2015, tinha-se que 40.324 se encontravam ativas. Estas eram distribuídas da seguinte forma: 36.254 eram economias residenciais, 3.636 comerciais, 115 economias industriais e 319 economias públicas ativas.

As ligações existentes e a ser implantadas no município de Mossoró seguem o modelo padrão da CAERN, com ramal de 100 mm, sendo que cabe ao proprietário interligar a canalização de coleta dos seus esgotos à caixa de inspeção no passeio, conforme esquematizado na Figura 3. Há preferência pela utilização de PVC tanto para a execução de novas ligações quanto para a execução de reparos devido à agilidade na execução dos serviços.

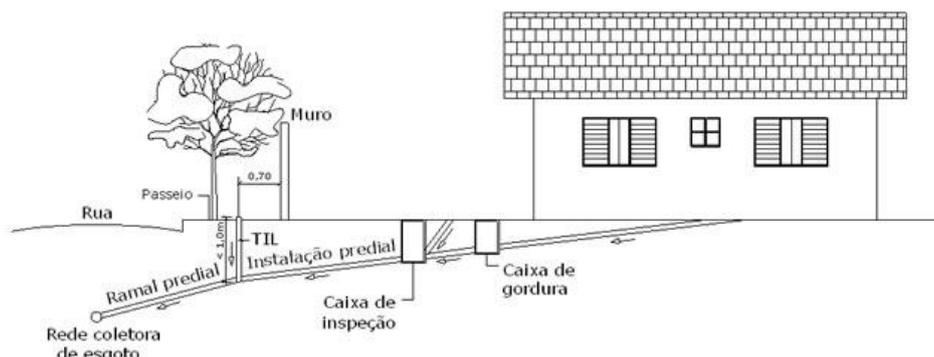


Figura 3 – Esquema de ligação predial de esgoto sanitário.

### 3.2 - Redes Coletoras

O município de Mossoró possui atualmente 211,22 km de rede implantada na zona urbana e a evolução da implantação desta infraestrutura está apresentada na Tabela 2.

A evolução anual da implantação de rede coletora também foi significativa, partindo de 87.000 m em 2001 e alcançando 211.220 m de rede em 2013, representando uma evolução de 243% ao longo de 12 anos.

A maior parte da rede coletora executada em Mossoró é do tipo convencional, ou seja, as unidades de coleta passam na rua e as caixas de inspeção são executadas em local de fácil acesso. Além do sistema convencional, existe também o sistema condominial, em que a coleta é concentrada em cada quadra urbana, que passa a ser vista como um condomínio, o que resulta em menores custos

e facilidades de execução. Apesar disso, são encontradas algumas dificuldades na operação do sistema condominial, devido à falta de interesse da população ou ocorrência de problemas entre vizinhos.

Tabela 2 – Evolução da implantação de rede coletora de esgotos em Mossoró.

<b>Ano de Referência</b>	<b>Extensão da rede de esgotos (m)</b>
<b>2001</b>	87.000
<b>2002</b>	87.000
<b>2003</b>	87.900
<b>2004</b>	88.600
<b>2005</b>	89.000
<b>2006</b>	89.300
<b>2007</b>	166.940
<b>2008</b>	166.940
<b>2009</b>	187.810
<b>2010</b>	187.810
<b>2011</b>	208.670
<b>2012</b>	208.670
<b>2013</b>	211.220

Fonte: Mossoró (2016).

A rede é executada principalmente em PVC, PRFV DEFOFO e concreto armado (estes dois últimos no caso de alguns coletores tronco), com diâmetros variando entre 100 a 700 mm.

De acordo com Ramos (2012), as opiniões dos moradores sobre a existência de saneamento no bairro Barrocas eram bastante discordantes, pois a minoria afirmou que todo o bairro possuía esgotamento sanitário, alguns afirmaram que não existia saneamento em toda localidade, mas a maioria disse que havia saneamento somente em algumas ruas do bairro. Na realidade, apesar dos moradores do bairro Barrocas relatarem durante a pesquisa que a qualidade de vida situava-se entre boa e razoável, nitidamente percebe-se a falta de esgotamento sanitário em sua totalidade, situação bem distinta dos bairros Centro e Nova Betânia.

#### **4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A infraestrutura de esgotamento sanitário deve estar intimamente relacionada com o nível de desenvolvimento urbano de cada município. Entretanto, o que se percebe na maior parte dos municípios brasileiros são processos de uso e ocupação do solo de forma aleatória e de urbanização completamente desordenada, com o afastamento e lançamento dos esgotos sem condições sanitárias adequadas. O resultado é o “desenvolvimento aparente” do município, porém associado a doenças de veiculação hídrica e problemas de ordem ambiental.

No município de Mossoró a situação é semelhante, verificando-se um baixo índice de cobertura no tocante ao serviço de esgotamento sanitário, fato que resulta em lançamentos de esgotos a céu aberto em ruas, canais de drenagem e diretamente sobre o solo, causando, além dos impactos citados, desconforto aos moradores de tais regiões.

Observa-se, também, que nas regiões de Mossoró que possuem sistemas de esgotamento sanitário coletivos, o mesmo é do tipo sistema separador absoluto, que deveria receber contribuições somente de esgotos domiciliares, porém existem lançamentos de águas pluviais na rede de coleta de esgotos, o que provoca transtornos ao funcionamento do sistema na época de chuvas.

Recomenda-se a utilização de tubos de PVC para a execução dos ramais prediais e redes coletoras, com diâmetro variando entre 100 a 200 mm, devido suas vantagens técnica e econômica quando se considera o custo da obra e de manutenção das tubulações.

Existe uma forte tendência à substituição do PVC e concreto armado por PRFV DEFOFO, para redes coletoras, com diâmetros que variam entre 300 a 700 mm, devido às vantagens do PRFV DEFOFO referentes a maior resistência à corrosão e abrasão, redução de serviços de manutenção e maior facilidade de manuseio e versatilidade desses materiais.

## 5 - BIBLIOGRAFIA

ATLAS BRASIL. PNUD. 2013. Disponível em: <  
[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/mossoro\\_rn](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/mossoro_rn) > Acesso em: abril de 2016.

AZEVEDO NETO, J. M.; BOTELHO, M. H. C.; GARCIA, M. – *A evolução dos sistemas de esgotos* - Engenharia Sanitária, v. 22, nº 2, p. 226 - 228 – 1983.

BEVILACQUA, N. *Materiais de tubulações utilizadas em sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários. Estudo de caso da área norte de São Paulo*. 2006, 191 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estimativas por ano. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=240800> > Acesso em: abril de 2016.

\_\_\_\_\_. *Demográfico e contagem*. 2010. Disponível em:  
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010RgaAdAgsn.asp>>. Acesso em: maio 2016.

MOSSORÓ, RN. *Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Mossoró/RN*. Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo. Mossoró: Start Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2016.

RAMOS, M. M. S. *Saneamento ambiental no bairro Barrocas em Mossoró-RN: estudo dos impactos socioambientais*. 2012. 53 p. Monografia (Graduação em Ciência e tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2012.

SOBRINHO, P. A.; TSUTIYA, M. T. (1999). *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. Editora PHD/EPUSP. 547 p.