

II-324 - MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO CONDOMINIAL: AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA

Jiúllia Stéffany Silva Arruda de Souza⁽¹⁾

Tecnóloga em Construção de Edifícios pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Engenheira Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Amanda Bezerra de Sousa⁽²⁾

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Engenheira Civil pela UFERSA. Mestre em Engenharia Sanitária pela UFRN.

Lindolfo Neto De Oliveira Sales⁽³⁾

Engenheiro Civil pela UFRN. Especialista em Drenagem Urbana pela *Japan International Cooperation Agency* (JICA). Mestre em Engenharia Sanitária pela *Missouri University of Science and Technology* (Missouri S&T). Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN).

Endereço⁽¹⁾: Avenida dos Caiapós, 123 - Pitimbu - Natal - RN - CEP: 59.067-400 - Brasil – Tel.: +55 (84) 9-9904-5579 - e-mail: jssajiullia@hotmail.com

RESUMO

O sistema condominial de esgotamento sanitário, amplamente difundido no Estado do Rio Grande do Norte na década de 80, atende 21,55% da população natalense. O sistema condominial tem como princípio básico a coparticipação da população na manutenção nos ramais condominiais, inclusive na tomada de decisões desde a implantação e demais fases do projeto, além de obedecer ao traçado natural do terreno, procurando os locais mais favoráveis para sua implantação, seja pelas calçadas, jardins ou fundo dos lotes. Estes fatos permitem que o custo de construção seja menor do que o custo de implantação do sistema convencional, com reduções de 30% a 65%. A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) trabalha com as duas tipologias de sistemas de esgotamento sanitário, o convencional e o condominial. No entanto, no sistema condominial é onde se verificam os maiores problemas em virtude de diversos fatores, dentre eles, o principal, que é o mau uso por parte dos usuários. Verifica-se que a quantidade de solicitações para desobstrução e consertos nos ramais condominiais é superior às solicitações para atendimento nos ramais convencionais. Apesar das manutenções do sistema condominial serem de responsabilidade dos usuários, a concessionária passou a assumir este serviço. Por este motivo, foi realizado um levantamento para análise da sustentabilidade técnico-econômica da manutenção do sistema de esgotamento condominial, quando não existe a coparticipação do usuário, premissa principal do sistema condominial. Deste estudo, obteve-se os percentuais em que os gastos com desobstruções e consertos (manutenção) do sistema convencional e condominial correspondem, respectivamente, a 45,76% e 54,24%, e que apenas 32,10% das economias que utilizam o esgotamento sanitário são usuários do sistema condominial. Assim, foi possível avaliar a sustentabilidade técnico-econômica da continuidade da manutenção do sistema condominial executado pela CAERN e comprovado que este modelo não é viável economicamente se o usuário continuar a não assumir a sua parcela de responsabilidade na manutenção do ramal condominial.

PALAVRAS-CHAVE: Condominial, coparticipação, manutenção, custos, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Os sistemas públicos de esgotamento sanitário têm a finalidade de afastar das comunidades e centros urbanos os efluentes por eles gerados, coletando, transportando, tratando e destinando-os adequadamente com economicidade e respeito às legislações e resoluções específicas, e conforme parâmetros e recomendações estabelecidas na Lei 11.445/2007 que estabelece diretrizes, princípios e objetivos a serem seguidos pela Política Nacional de Saneamento nos Planos Diretores Municipais (BRASIL, 2007). Além desta lei, as Resoluções do CONAMA nºs 397/2008, 410/2009 e 430/2011 e as normas técnicas que regem os aspectos de planejamento, construção e operação dos sistemas de esgotamento sanitário, estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) devem, igualmente, serem observadas.

Existem dois sistemas de coleta dos esgotos: o sistema separador absoluto, largamente empregado no Brasil, onde os efluentes sanitários (águas residuárias e as águas de infiltração) são coletados em rede diversa daquela

utilizada na coleta das águas pluviais, e o sistema unitário, onde esgotos domésticos, águas de infiltração e esgotos pluviais são coletados em uma única tubulação. O sistema de esgotamento sanitário tipo separador absoluto, pode ainda ser subdividido em alguns modelos de coletores de esgoto, o convencional e condominial.

Ainda hoje, o sistema convencional é o mais empregado no Brasil e cada imóvel interliga-se individualmente à esta rede, rede esta que obedece ao traçado dos logradouros, sendo este o fator determinante para a locação das tubulações fazendo com que, algumas vezes, os coletores de esgotos vençam declividades negativas, o que, por sua vez, induz à grandes profundidades que resultam em custos excessivos com escavações.

Já o sistema condominial, que foi largamente difundido por um grupo de engenheiros da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e por professores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) na década de 1980, tendo como mentor o engenheiro civil pernambucano José Carlos Melo, autor das formulações teóricas que possibilitaram o desenvolvimento do mesmo, busca todas as possibilidades topográficas positivas, ou seja, os tubos seguem a declividade natural do terreno, sendo este o fator primordial na escolha do traçado em tal sistema podendo ser de três tipos básicos: o de fundo de lote, de jardim e de calçada.

O Sistema de Esgotamento do Tipo Condominial (SCO) inicialmente foi implantado na cidade do Natal, no Rio Grande do Norte, especificamente nos bairros das Rocas e Santos Reis. Segundo Azevedo Neto (1992), a "(...) palavra condomínio significa um sistema de conexões em regime de propriedade horizontal das conexões dentro de cada quadra. Cada casa da quadra está conectada com a rede coletiva através de uma pequena caixa de inspeção", e Andrade Neto (1994) acrescenta: (...) O traçado, o mais racional possível, é discutido com os usuários e apresentado como padrão de serviços (...) tem também, como instrumento físico, rede coletora simplificada, que recebe as contribuições dos ramais-condomínios e, conseqüentemente, tem extensão reduzida e baixa profundidade. Sobrinho e Tsutiya (1999) afirmam que os sistemas convencionais de esgotamento sanitário requerem elevados investimentos financeiros. Ambos avaliaram os custos para implantação de um sistema de esgotamento sanitário, e verificaram que as redes de esgoto representam cerca de 75% do valor total do sistema.

Dados da FUNASA (1999) indicam que com a combinação da participação comunitária a implantação do sistema condominial pode proporcionar uma economia de até 65% em relação ao sistema de esgotos convencional. No entanto, esse percentual de redução sofre influência direta com alguns aspectos da localidade onde está sendo implantada a rede condominial: topografia, tipo do solo, custo de mão-de-obra local, e entre outros.

O SCO é a solução mais indicada para regiões com topografia acidentada, de alta densidade populacional e de uso e ocupação do solo de modo "desordenado". De acordo com Moraes (1999) este sistema tem como características básicas: menor custo; adequação às condições socioambiental das populações; e participação popular em todas as etapas do projeto (planejamento, execução, operação e manutenção). Para Andrade Neto (1999) a participação da comunidade, desde o início das decisões até a implantação e a operação do sistema de esgotos, além de um direito e um dever, é pré-requisito de sua adesão à solução, caminho de aproximação com a realidade local e um meio de redução dos custos pela incorporação de recursos potenciais.

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) é uma empresa pública de economia mista, que tem como finalidade a administração e a prestação dos serviços públicos de água e esgotos sanitários nos municípios situados no Estado do Rio Grande do Norte (RN), e é a atual detentora da concessão de água e esgoto do Município de Natal até o ano de 2027. A CAERN possui 165 sistemas de abastecimento de água distribuídos em 153 sedes de municípios e 13 localidades. No RN são 40 sistemas de esgoto em 39 municípios e 1 localidade. Apenas 15 cidades do Estado possuem sistemas de abastecimento de água que não pertencem a esta Companhia, as quais são regidas pelos Sistemas Autônomos de Água e Esgotos, os SAAE's.

A CAERN trabalha com duas tipologias de sistemas de esgotamento sanitário, o convencional e o condominial. De acordo com dados da CAERN (2017), no sistema condominial é onde se verificam os maiores problemas em virtude de diversos fatores, entre eles, sendo o principal, o mau uso por parte dos usuários. Seja a interrupção proposital (em função de maus relacionamentos entre vizinhos), seja por utilização inadequada, no descarte de resíduos sólidos de maiores dimensões, como fraldas descartáveis, preservativos, sacos plásticos, pentes, talheres, entre outros, alterando a composição dos fluídos transportados pelas tubulações de esgoto, culminando assim com as obstruções e eventuais retornos de esgoto para dentro dos imóveis.

Segundo Lima (2009), as solicitações de desobstrução no sistema do tipo condominial dos bairros de Natal superam as do tipo convencional, o que implica maiores gastos na manutenção e operação desse sistema no decorrer do tempo. Portanto, levando em consideração as informações contidas na literatura e os dados apresentados pela prestadora dos serviços de coleta e tratamento de esgotos da cidade do Natal, é possível questionar a sustentabilidade técnico-econômica obtida no momento da implantação do sistema condominial em relação aos gastos com sua manutenção (realização de desobstruções e consertos) quando não existe a continuidade da participação da comunidade, premissa básica do modelo, na operação e manutenção dos ramais condominiais.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da avaliação realizada sobre o custo de manutenção do sistema condominial de esgotos em comparação com o convencional implantados nos bairros da cidade do Natal/RN.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram contempladas técnicas quantitativas e qualitativas. Foi realizada a análise de dados qualitativos, a partir da utilização de dados secundários – pesquisa bibliográfica – bem como de dados primários – através de análise dos boletins de medição dos serviços de consertos e manutenção das redes coletoras de esgoto da cidade do Natal pertencentes a Gerência de Manutenção e Operação de esgotos Natal-Sul, da CAERN, com questões quantitativas. Inicialmente foi verificado o número e percentual de economias interligadas ao sistema de esgotamento da cidade do Natal, dos bairros das Zonas Sul, Leste e Oeste, diferenciando os tipos convencional e condominial. E, em seguida, evidenciou-se os bairros com maiores índices de obstrução e conserto de ramais condominiais. Tais dados foram obtidos através do banco de dados do Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento – GSAN, utilizado pela CAERN.

O GSAN é um sistema, desenvolvido com ferramentas de software livre, de Gerência de Operações Comerciais e de Controle da execução de serviços internos, disponível gratuitamente pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão para prestadores dos serviços de saneamento brasileiros e para atendimento de seus usuários. Além de realizar a organização das atividades de acordo com o perfil da equipe requerida, ele também fornece agilidade de tempo real no acompanhamento das solicitações dos usuários, realiza registros, acompanhamentos e controle das solicitações e reclamações, tanto do público externo quanto do interno.

O processamento dos dados deu-se a partir da geração de planilhas eletrônicas, gráficos e tabelas, e as informações obtidas e analisadas durante 02 (dois) anos, 2015 e 2016. No que se refere ao primeiro passo, obteve-se o número e percentual de economias ativas e faturadas interligadas ao sistema de esgotamento sanitário. Daí decorreram-se os dados da Tabela 01, que segregam os imóveis que utilizam o sistema convencional e o condominial.

Os percentuais atendidos constantes na Tabela 01 foram calculados pela razão do número de economias de esgoto pelo número de economias de água. Já o percentual relativo levou em consideração o número de economias de seus respectivos tipos de rede de esgoto, convencional ou condominial, dividido pelo número total de economias atendidas com rede coletora de esgoto em cada bairro. Em ambos os casos, o valor final foi multiplicado por 100, conforme demonstrado nas Equações 1 e 2.

Tabela 1: Número de economias e percentual atendido pelo sistema de esgotamento sanitário no município do Natal.

BAIRROS	ÁGUA* (und)	ESGOTO		PERCENTUAL ATENDIDO		NÃO ATENDIDO (%)	PERCENTUAL RELATIVO**	
		CONV (und)	COND (und)	CONV (%)	COND (%)		CONV (%)	COND (%)
Felipe Camarão	13.621	33	391	0,24	2,87	96,89	7,78	92,22
Lagoa Nova	12.192	5.620	616	46,10	5,05	48,85	90,12	9,88
Alecrim	11.598	8.143	1.007	70,21	8,68	21,11	88,99	11,01
Ponta Negra	9.084	4.419	525	48,65	5,78	45,57	89,38	10,62
Quintas	8.675	1.162	6.074	13,39	70,02	16,59	16,06	83,94
Candelária	6.722	1.406	324	20,92	4,82	74,26	81,27	18,73
Capim Macio	5.656	765	0	13,53	0,00	86,47	100,00	0,00
Tirol	5.619	5.128	173	91,26	3,08	5,66	96,74	3,26
Dix Sept Rosado	5.443	577	2.918	10,60	53,61	35,79	16,51	83,49
Cidade da Esperança	5.363	3.794	1.085	70,74	20,23	9,02	77,76	22,24
Cidade Nova	4.890	142	7	2,90	0,14	96,95	95,30	4,70
Bom Pastor	4.536	214	1.150	4,72	25,35	69,93	15,69	84,31
Rocas	4.259	1.898	1.827	44,56	42,90	12,54	50,95	49,05
Nazaré	4.258	1.079	2.183	25,34	51,27	23,39	33,08	66,92
Bairro Nordeste	4.247	743	1.752	17,49	41,25	41,25	29,78	70,22
Mae Luiza	3.695	1.401	738	37,92	19,97	42,11	65,50	34,50
Nova Descoberta	3.591	2.784	16	77,53	0,45	22,03	99,43	0,57
Cidade Ata	3.151	2.492	20	79,09	0,63	20,28	99,20	0,80
Barro Vermelho	2.830	2.666	8	94,20	0,28	5,51	99,70	0,30
Lagoa Seca	2.199	1.316	300	59,85	13,64	26,51	81,44	18,56
Petrópolis	1.797	1.704	19	94,82	1,06	4,12	98,90	1,10
Praia do Meio	1.319	486	672	36,85	50,95	12,21	41,97	58,03
Santos Reis	1.318	165	1.046	12,52	79,36	8,12	13,63	86,37
Areia Preta	914	427	336	46,72	36,76	16,52	55,96	44,04
Ribeira	806	504	5	62,53	0,62	36,85	99,02	0,98
TOTAL	127.783	49.068	23.192	43,31	21,55	35,14	67,90	32,10

*Foram considerados apenas as economias que estão cadastradas com o status de ativo, ou seja, as que dão retorno financeiro. Foram descartadas as economias que se encontram com seus ramais cortados e suprimidos.

**Esse percentual foi calculado em relação ao número total de economias de esgoto.

Equação 1:
$$\text{Percentual Atendido} = \frac{\text{Nº de economias de esgoto}}{\text{Nº de economias de água}} \times 100$$

Equação 2:
$$\text{Percentual Relativo} = \frac{\text{Nº de economias de esgoto convencional ou condominial}}{\text{Nº total de economias de esgoto}} \times 100$$

Com o emprego da técnica da Curva ABC, foram destacados os bairros com maiores índices de obstrução e conserto (manutenção) de ramais condominiais, em ordem decrescente para o sistema condominial de esgotamento sanitário, conforme as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Número de solicitações de desobstrução de ramais de esgoto por bairro da cidade do Natal/RN.

BAIRROS	2015		2016		PERCENTUAL REPRESENTATIVO *		CURVA ABC (COND)
	CONV (und)	COND (und)	CONV (und)	COND (und)	CONV (%)	COND (%)	
Quintas	211	407	176	486	9,33	19,51	A
Cidade da Esperança	113	441	93	414	4,93	16,62	
Dix Sept Rosado	92	265	97	272	5,14	10,92	
Rocas	153	261	163	270	8,64	10,84	
Nazaré	79	230	83	213	4,40	8,55	B
Bom Pastor	71	212	50	163	2,65	6,54	
Bairro Nordeste	66	135	61	125	3,23	5,02	
Alecrim	281	105	292	111	15,47	4,46	
Santos Reis	31	110	35	92	1,85	3,69	C
Praia do Meio	46	82	40	76	2,12	3,05	
Areia Preta	28	26	26	40	1,38	1,61	
Felipe Camarão	19	21	15	35	0,79	1,41	
Lagoa Nova	71	25	46	34	2,44	1,36	
Candelária	21	21	16	32	0,85	1,28	
Ponta Negra	160	33	139	24	7,37	0,96	
Mae Luiza	48	39	33	23	1,75	0,92	
Lagoa seca	40	19	42	22	2,23	0,88	
Tirol	162	24	192	19	10,17	0,76	
Barro Vermelho	52	11	66	12	3,50	0,48	
Cidade Alta	63	19	64	10	3,39	0,40	
Cidade Nova	8	3	13	7	0,69	0,28	
Petrópolis	109	16	95	5	5,03	0,20	
Nova Descoberta	21	3	25	4	1,32	0,16	
Ribeira	19	1	18	2	0,95	0,08	
Capim Macio	4	0	7	0	0,37	0,00	
TOTAL	1.968	2.509	1.887	2.491	-	-	-

*Para a obtenção dos dados percentuais representativos considerou-se apenas as informações referentes ao ano de 2016.

Os percentuais representativos foram obtidos pela razão do número de solicitações por bairro, seja convencional ou condominial, pela quantidade total de solicitações de desobstrução e/ou conserto por ano, de acordo com a modalidade de sistema de esgotamento atendida pelos usuários. Em seguida, os valores encontrados foram multiplicados por 100.

Tabela 3: Número de solicitações de consertos de ramais de esgoto por bairro da cidade do Natal/RN.

BAIRRO	2015		2016		PERCENTUAL REPRESENTATIVO *		CURVA ABC (COND)
	CONV (und)	COND (und)	CONV (und)	COND (und)	CONV (%)	COND (%)	
Quintas	31	80	27	80	9,00	24,17	A
Rocas	29	41	16	41	5,33	12,39	
Cidade da Esperança	21	59	15	41	5,00	12,39	
Dix Sept Rosado	8	41	15	36	5,00	10,88	
Nazaré	22	40	6	35	2,00	10,57	B
Bom Pastor	12	33	12	23	4,00	6,95	
Bairro Nordeste	16	47	13	17	4,33	5,14	
Alecrim	57	13	56	9	18,67	2,72	
Areia Preta	2	8	4	9	1,33	2,72	C
Praia do Meio	5	22	4	8	1,33	2,42	
Santos Reis	15	24	5	6	1,67	1,81	
Lagoa Nova	11	6	11	5	3,67	1,51	
Candelária	5	4	5	5	1,67	1,51	
Tirol	23	5	24	5	8,00	1,51	
Mae Luiza	15	8	9	3	3,00	0,91	
Ponta Negra	14	2	12	2	4,00	0,60	
Lagoa Seca	32	6	12	2	4,00	0,60	
Felipe Camarão	4	3	0	1	0,00	0,30	
Nova Descoberta	7	0	3	1	1,00	0,30	
Barro Vermelho	8	3	13	1	4,33	0,30	
Cidade Nova	1	0	2	1	0,67	0,30	
Cidade Alta	6	1	15	0	5,00	0,00	
Petrópolis	20	2	18	0	6,00	0,00	
Ribeira	2	0	1	0	0,33	0,00	
Capim Macio	0	0	2	0	0,67	0,00	
TOTAL	322	448	300	331	-	-	-

*Dados percentuais representativos obtidos considerando apenas as informações referentes ao ano de 2016.

O procedimento seguinte, foi levantar os custos de consertos de ramais e redes de esgoto, por zona urbana, consultando os boletins de medição dos serviços terceirizados executados para a CAERN, e em seguida, composto os custos para realização das desobstruções de esgoto, através de dados fornecidos pela Concessionária do município de Natal. No que se refere ao segundo passo, as análises dos custos, para a obtenção do valor unitário de um conserto de ramal de esgoto por zona urbana, foram encontradas as despesas apresentadas na Tabela 4.

Como parâmetro de escolha, em relação aos consertos, optou-se em considerar as zonas, ao invés dos bairros, pois os contratos para prestação dos serviços de manutenção do sistema de esgotamento da Companhia são definidos por bacias hidrográficas, nos quais os agrupamentos dessas assemelham-se à disposição dos bairros.

Tabela 4: Despesas anuais da CAERN em consertos de ramais e redes de esgoto no município do Natal.

ZONA URBANA	ITEM	ANO 2015	ANO 2016
Sul	DEMANDA*	221	275
	CUSTO**	R\$ 561.363,12	R\$ 531.482,51
Leste	DEMANDA*	451	606
	CUSTO**	R\$ 506.838,86	R\$ 256.828,87
Oeste	DEMANDA*	283	271
	CUSTO**	R\$ 629.699,25	R\$ 592.427,68

*Dados obtidos através do GSN.

**Valores encontrados após análise dos boletins de medição referente aos contratos firmados com empresas terceirizadas para manutenção das redes públicas de esgotamento sanitário.

Para a obtenção da composição dos custos unitários de uma desobstrução de ramal de esgoto, seja ela convencional ou condominial, levou-se em consideração as despesas com o abastecimento dos veículos com combustíveis, despesas com reparos, manutenções preventivas e corretivas dos caminhões, e mão-de-obra correspondente as funções de operadores de sistemas. As equipes são compostas por 02 (dois) auxiliares (operador de sistemas tipo 01), e 01 (um) motorista (operador de sistemas tipo 02 ou 03). Os operadores de sistemas são funcionários de nível fundamental, e apenas os motoristas possuem certificação (carteira nacional de habilitação – CNH) para dirigir os caminhões de pequeno e grande porte. As Tabelas 5 e 6 demonstram as despesas com as viaturas de desobstrução e funcionários.

Tabela 5: Despesas anuais da CAERN referente aos caminhões de desobstrução de esgotos na cidade do Natal.

SERVIÇO	TOTAL*	MÉDIO POR ANO	MÉDIO MENSAL POR VEÍCULO**
Manutenção	R\$ 49.221,66	R\$ 16.407,22	R\$ 2.734,54
Combustível	R\$ 120.328,09	R\$ 40.109,36	R\$ 6.684,89
TOTAL	R\$ 169.549,75	R\$ 56.516,58	R\$ 9.419,43

*Obtidos após análise dos extratos de pagamento da empresa prestadora de serviço no período de 2015 a 2017.

**A CAERN possui 06 (seis) veículos de desobstrução, sendo 02 (dois) de pequeno porte, 02 (dois) de médio porte e 02 (dois) de grande porte.

Tabela 6: Despesas mensais da CAERN referente aos funcionários que trabalham nos caminhões de desobstrução de esgoto no município do Natal.

CARGO	SALÁRIO	QUANTIDADE	TOTAL	TOTAL COM ENCARGOS*
Operador de Sistemas tipo 01	R\$ 1.560,00	13	R\$ 20.280,00	R\$ 34.964,75
Operador de Sistemas tipo 02	R\$ 1.740,00	1	R\$ 1.740,00	R\$ 2.999,93
Operador de Sistemas tipo 03	R\$ 2.235,00	5	R\$ 11.175,00	R\$ 19.266,82
TOTAL	R\$ 5.535,00	19	R\$ 33.195,00	R\$ 57.231,50

*O percentual adotado nos encargos sociais corresponde a 72,41%, conforme planilha do SINAPI de agosto de 2017 para o regime mensalista de pagamentos.

Após a análise dessas informações, foram obtidos os custos unitários com consertos e desobstruções de ramais e redes de esgoto. Deste modo, foi possível destacar os bairros que, somados, correspondem financeiramente 50 % (cinquenta por cento) do total dos custos com a manutenção do SES operante.

Com os bairros selecionados, analisou-se os fatores que elevam os custos com a manutenção do sistema condominial. Para isso, tentou-se relacionar as solicitações provenientes de usuários do SCO com dados da condição socioeconômica predominante.

Os dados da SEMURB – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo, mostrados na Tabela 7, apresentam o rendimento nominal e densidade demográfica por bairro da cidade, com seus respectivos valores médios.

Tabela 7: Rendimento nominal (salários mínimos) e densidade demográfica por área geográfica do município do Natal.

BAIRRO	SALÁRIOS MÍNIMOS		DENSIDADE DEMOGRÁFICA (Hab/Km ²)	
	INTERVALO	MÉDIA	INTERVALO	MÉDIA
Quintas	De 2 a 4	3	86,18 – 101,57	93,87
Cidade da Esperança	De 2 a 4	3	86,18 – 101,57	93,87
Dix-Sept Rosado	De 2 a 4	3	117,67 – 156,75	137,21
Rocas	De 4 a 6	5	117,67 – 156,75	137,21
Nazaré	De 4 a 6	5	101,58 – 117,66	109,62
Bom Pastor	De 2 a 4	3	39,35 – 55,04	47,21
Bairro Nordeste	De 2 a 4	3	24,01 – 39,34	31,68
Alecrim	De 4 a 6	5	64,13-77,70	70,92
Areia Preta	De 11 a 15	13	117,67 – 156,75	137,21
Barro Vermelho	Acima de 15	15	101,58 – 117,66	109,62
Candelária	De 11 a 15	13	1,42 – 24,00	12,71
Capim Macio	Acima de 15	15	39,35 – 55,04	47,21
Cidade Alta	De 6 a 8	7	55,05 – 64,12	59,59
Cidade Nova	De 2 a 4	3	64,13-77,70	70,92
Felipe Camarão	De 2 a 4	3	7,71 – 86,17	46,94
Lagoa Nova	De 11 a 15	13	39,35 – 55,04	47,21
Lagoa Seca	De 6 a 8	7	7,71 – 86,17	46,94
Mae Luiza	Menos de 2	1	117,67 – 156,75	137,21
Nova Descoberta	De 6 a 8	7	7,71 – 86,17	46,94
Petrópolis	Acima de 15	15	64,13-77,70	70,92
Ponta Negra	De 8 a 11	9,5	1,42 – 24,00	12,71
Praia do Meio	De 4 a 6	5	101,58 – 117,66	109,62
Ribeira	De 11 a 15	13	1,42 – 24,00	12,71
Santos Reis	De 2 a 4	3	1,42 – 24,00	12,71
Tirol	Acima de 15	15	39,35 – 55,04	47,21

Por fim, foi possível avaliar a sustentabilidade técnico-econômica da continuidade da manutenção do sistema condominial executado pela concessionária. Para auxílio desta análise, foi coletado as informações sobre o faturamento da empresa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 8 apresenta os bairros com as maiores demandas (número de solicitações) por serviços de manutenção do SES. Ela foi construída a partir de observações das Tabelas 2 e 3, segregando-se os dados obtidos no trecho A da Curva ABC, das mesmas. Observa-se, bairro a bairro, que 28,03 % das demandas de desobstrução convencional, e 57,89 % da demanda condominial, e 24,33 % da demanda de conserto convencional e 59,83 % da demanda condominial.

Tabela 8: Bairros que representam 50 % da demanda dos serviços de manutenção do SES da cidade.

BAIRROS	DESOBSTRUÇÕES		CONCERTOS	
	PERCENTUAL REPRESENTATIVO		PERCENTUAL REPRESENTATIVO	
	CONV (%)	COND (%)	CONV (%)	COND (%)
Quintas	9,33	19,51	9,00	24,17
Cidade da Esperança	4,93	16,62	5,00	12,39
Dix-Sept Rosado	5,14	10,92	5,00	10,88
Rocas	8,64	10,84	5,33	12,39
TOTAL	28,03	57,89	24,33	59,83

Com essas informações é possível visualizar que os mesmos bairros se repetem, sejam na representatividade das desobstruções como também nos concertos, sendo predominantes para o sistema condominial. Podemos, inicialmente, pressupor que tais repetições são reflexos indicativos das condições socioeconômica da região, conforme indicado na Tabela 9.

Tabela 9: Compilação das maiores demandas e condição socioeconômica dos bairros da cidade agrupados por trecho da Curva ABC.

BAIRROS	DESOBSTRUÇÕES		CONCERTOS		SALÁRIOS MÍNIMOS	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (Hab/Km²) MÉDIA
	CONV (%)	COND (%)	CONV (%)	COND (%)		
TRECHO A	28,03	57,89	24,33	59,82	3,00	115,54
TRECHO B	25,76	24,57	29,00	25,38	4,00	59,07
TRECHO C	46,21	17,54	46,67	14,80	9,50	47,21

Quando comparados os dados da Tabela 9, verifica-se uma correlação entre o número de ocorrências de desobstruções, e concertos com a renda familiar e a densidade demográfica média. O número de solicitações para atendimento no sistema condominial aumenta à medida que se diminui a renda familiar e se aumenta a densidade demográfica da região. Vale ressaltar que os bairros que possuem densidade demográfica alta, possuem um número significativo de vilas e de construções irregulares.

É de supor-se que estes fatos estão relacionados à menor disponibilidade de recursos financeiros dos usuários com a necessidade dos mesmos recorrerem à prestadora de serviço para a realização da manutenção em seus respectivos ramais condominiais.

Levando em consideração que as manutenções do sistema condominial são executadas pela concessionária e, relatos dos funcionários desta empresa sobre a manutenção do SES, é de supor-se que outros fatores que elevam os custos com essa manutenção como: interligações clandestinas de águas pluviais; ausência de caixas de gordura; construções irregulares sobre as caixas de inspeção ou mudanças no traçado – pelo usuário; má relacionamento interpessoal entre condôminos; presença de lixo na rede coletora de esgotos; e desgaste das redes coletoras de esgoto, que ainda possui uma malha extensa e significativa de tubulações em manilhas cerâmicas.

Com os valores das despesas anuais contraídas pela CAERN em concertos de ramais de esgoto, visualizados na Tabela 4, é possível a obtenção do custo unitário de um concerto de ramal de esgoto em R\$ 1.738,59, assimilado após a razão entre os custos e demandas anuais, de cada zona, e em seguida, efetuando a média mensal anual parcial, e repetindo-se a razão da média para os valores totais dos anos estudados, cujos valores se constam na Tabela 10.

Tabela 10: Composição do custo unitário médio de um conserto de ramal e redes de esgoto por demanda.

ZONA URBANA	CUSTO TOTAL (2015 E 2016)	CUSTO UNITÁRIO ANO 2015	CUSTO UNITÁRIO ANO 2016
Sul	R\$ 1.092.845,63	R\$ 2.540,10	R\$ 1.932,66
Leste	R\$ 763.667,73	R\$ 1.123,81	R\$ 423,81
Oeste	R\$ 1.222.126,93	R\$ 2.225,09	R\$ 2.186,08
TOTAL	R\$ 3.078.640,29	R\$ 5.889,00	R\$ 4.542,55
MÉDIO PARCIAL	R\$ 1.026.213,43	R\$ 1.963,00	R\$ 1.514,18
MÉDIO TOTAL	R\$ 1.738,59		

O procedimento subsequente foi montar a composição do preço de uma desobstrução de esgoto, para isso, foi necessário a conversão dos valores mensais em anuais, para facilitação da obtenção dos resultados.

Tabela 11: Composição do custo unitário para realização de uma desobstrução de ramal e redes de esgoto por demanda.

VEÍCULOS	FUNCIONÁRIOS	CUSTO TOTAL	DEMANDA
R\$56.516,58	R\$ 686.777,99	R\$ 743.294,58	4.428
TOTAL	R\$167,86		

Analisando os dados da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – EMBASA – no caso, tomada como referência por estruturalmente ser similar a CAERN, em suas tabelas oficiais (2017) de custos verifica-se que os preços para realização de uma desobstrução de redes de esgoto, correspondente ao valor de R\$ 138,88, e é composto pelos mesmos parâmetros escolhidos neste trabalho: custos com a mão-de-obra e veículos. Valor muito próximo de R\$ 167,86 obtidos nesta pesquisa. Com o valor do custo de uma desobstrução de esgoto, é possível apropriar as despesas totais para execução das desobstruções, por zona urbana:

Tabela 12: Despesas anuais contraídas pela CAERN para realização de desobstruções de ramais e redes de esgoto.

ZONA URBANA	ITEM	CONVENCIONAL	CONDOMINIAL
Sul	DEMANDA*	467	770
	CUSTO**	R\$ 78.307,80	R\$ 129.254,03
Leste	DEMANDA*	1.049	698
	CUSTO**	R\$ 176.087,63	R\$ 117.084,00
Oeste	DEMANDA*	412	1.033
	CUSTO**	R\$ 69.159,30	R\$ 173.317,90

*Dados obtidos através do GSAN.

**Valores encontrados após análise dos boletins de medição referente aos contratos firmados com empresas terceirizadas para manutenção das redes públicas de esgotamento sanitário.

Considerando as quantidades unitárias constantes nas Tabelas 2 e 3, referentes aos serviços de desobstrução e conserto, respectivamente, é possível obter as despesas totais para a manutenção dos ramais e redes de esgoto. Desta forma, tornou-se plausível destacar aos bairros que, somados juntos, representam 50 % das despesas totais com a manutenção do sistema, de acordo com a Tabela 11.

Nos dados da Tabela 13, que passaram por análise metodológica semelhante a empregada para os dados da Tabela 8, mantiveram-se as repetições dos mesmos bairros, no entanto, foi acrescido o bairro de Nazaré dentro do trecho A da Curva ABC. Sabendo-se o valor anual com gastos em manutenção, R\$ 1.831.953,35, e que os gastos com o sistema convencional e condominial correspondem a R\$ 838.334,05 (45,76%) e R\$ 993.619,30 (54,24%), respectivamente, é imaginável o surgimento de questionamentos sobre a continuidade da manutenção

total do sistema condominial assumida pela atual concessionária do Município, dos quais, apenas possui 32,10% das economias interligadas a tal sistema. Ou seja, 32,10% das economias ativas representam 54,24% dos gastos com a manutenção desta modalidade de esgotamento, dos quais participam financeiramente apenas com os valores correspondentes a metade do percentual da tarifa de esgoto, 35%.

Tabela 13: Valor final dos serviços de manutenção executados, por bairro.

BAIRROS	DESOBSTRUÇÕES		CONSERTOS		TOTAL	
	CONV	COND	CONV	COND		
Quintas	R\$29.543,36	R\$81.579,96	R\$ 46.942,00	R\$ 39.087,40	R\$197.154,29	A
C. da Esperança	R\$15.610,98	R\$69.494,04	R\$ 26.078,89	R\$ 71.282,29	R\$182.467,40	
Rocas	R\$27.361,18	R\$45.322,20	R\$ 27.817,48	R\$ 71.282,29	R\$171.784,18	
Dix-Sept Rosado	R\$16.282,42	R\$45.657,92	R\$ 26.078,89	R\$ 62.589,33	R\$150.609,43	
Nazaré	R\$13.932,38	R\$35.754,18	R\$ 10.431,56	R\$ 60.850,74	R\$120.969,56	
Bom Pastor	R\$8.393,00	R\$27.361,18	R\$ 20.863,11	R\$ 39.987,63	R\$96.605,42	B
Bairro Nordeste	R\$10.239,46	R\$20.982,50	R\$ 22.601,70	R\$ 29.556,07	R\$83.380,18	
Alecrim	R\$49.015,12	R\$18.632,46	R\$ 97.361,18	R\$ 15.647,33	R\$180.657,05	
Areia Preta	R\$4.364,36	R\$6.714,40	R\$ 6.954,37	R\$ 15.647,33	R\$33.680,62	
Praia do Meio	R\$6.714,40	R\$12.757,36	R\$ 6.954,37	R\$ 13.908,74	R\$40.335,15	
Santos Reis	R\$5.875,10	R\$15.443,12	R\$ 8.692,96	R\$ 10.431,56	R\$40.443,04	
Candelária	R\$2.685,76	R\$5.371,52	R\$ 8.692,96	R\$ 8.692,96	R\$25.443,32	C
Lagoa Nova	R\$7.721,56	R\$5.707,24	R\$ 19.124,52	R\$ 8.692,96	R\$41.246,47	
Tirol	R\$32.229,12	R\$3.189,34	R\$ 41.726,22	R\$ 8.692,96	R\$85.838,14	
Mae Luiza	R\$5.539,38	R\$3.860,78	R\$ 15.647,33	R\$ 5.215,78	R\$30.263,40	
Lagoa Seca	R\$7.050,12	R\$3.692,92	R\$ 20.863,11	R\$ 3.477,19	R\$35.083,49	
Ponta Negra	R\$23.332,54	R\$4.028,64	R\$ 20.863,11	R\$ 3.477,19	R\$51.701,86	
Barro Vermelho	R\$11.078,76	R\$2.014,32	R\$ 22.601,70	R\$ 1.738,59	R\$37.433,56	
Cidade Nova	R\$2.182,18	R\$1.175,02	R\$ 3.477,19	R\$ 1.738,59	R\$8.573,03	
Felipe Camarão	R\$2.517,90	R\$5.875,10	R\$ 0,00	R\$ 1.738,59	R\$10.131,71	
Nova descoberta	R\$4.196,50	R\$671,44	R\$ 5.215,78	R\$ 1.738,59	R\$11.822,38	
Capim Macio	R\$1.175,02	R\$0,00	R\$ 3.477,19	R\$ 0,00	R\$4.652,22	
Cidade Alta	R\$10.743,04	R\$1.678,60	R\$ 26.078,89	R\$ 0,00	R\$38.500,70	
Petrópolis	R\$15.946,70	R\$839,30	R\$ 31.294,67	R\$ 0,00	R\$48.080,90	
Ribeira	R\$3.021,48	R\$335,72	R\$ 1.738,59	R\$ 0,00	R\$5.095,84	
TOTAL	R\$316.751,82	R\$418.139,26	R\$521.577,76	R\$575.474,13	R\$1.831.953,35	

Em resumo, a Figura 1 representa graficamente a estimativa da variação dos valores de consertos e desobstruções para esses bairros que mais oneram os custos com a manutenção levando em consideração o produto entre a quantidade de serviços solicitados pelos clientes e os custos unitários de uma desobstrução (R\$ 167,86) e um conserto (R\$ 1.738,59).

Pode-se perceber que na Figura 1 os gastos com os consertos foram maiores do que os valores apresentados nas colunas 4 e 5 da Tabela 13, pois na Figura 1 foi levado em consideração as demandas totais de consertos solicitados, enquanto na Tabela 13 estão representados, apenas, as demandas de consertos que foram executados.

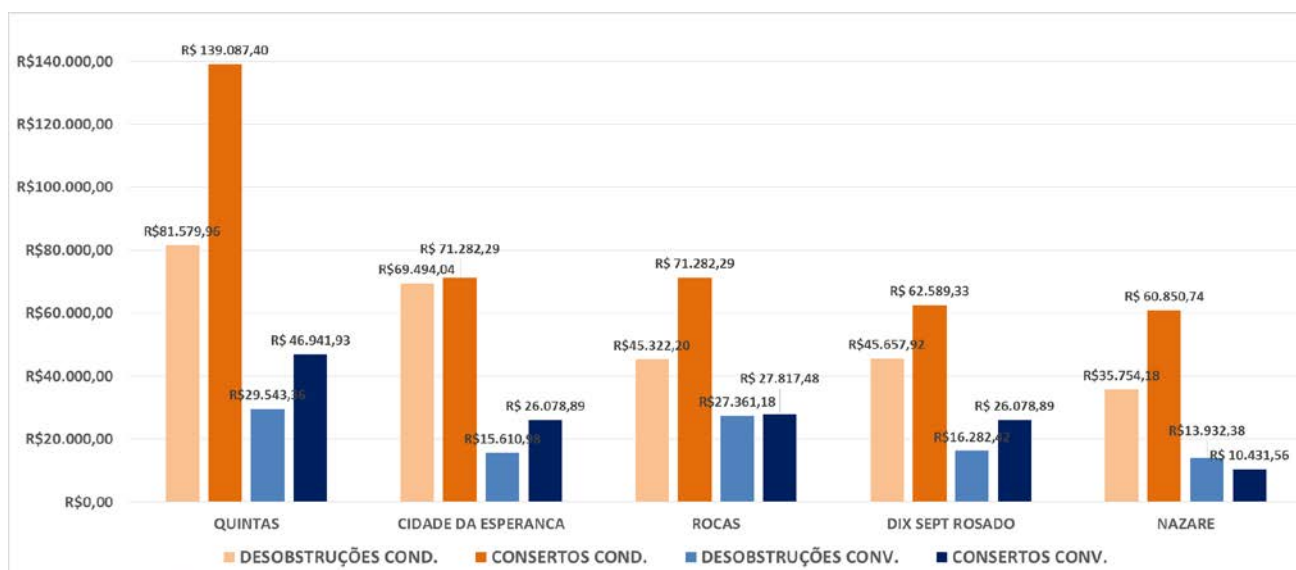


Figura 1: Comparação entre as despesas com desobstruções e consertos condominiais e convencionais.

Analisando-se bairro a bairro, comparando a Tabela 1 e a Figura 1, deparamos com as seguintes situações: no bairro das Quintas, o número de economias de esgoto condominial é 5,22 vezes maior que as economias convencional; no bairro da Cidade da Esperança, o número de economias de esgoto condominial é 3,50 vezes menor que as economias convencional; no bairro das Rocas, o número de economias de esgoto condominial é 1,04 vezes menor que as economias convencional; no bairro de Dix-Sept Rosado, o número de economias de esgoto condominial é 5,05 vezes maior que as economias convencional; e no bairro de Nazaré, o número de economias de esgoto condominial é 2,02 vezes maior que as economias convencional. Em todos os casos, é possível perceber que os gastos com a manutenção do sistema condominial foram maiores do que os gastos com a manutenção do sistema convencional independentemente do número de economias ativas.

Fazendo-se uma análise mais detalhada dos bairros considerados os mais problemáticos quanto às despesas com desobstruções e consertos – Quintas, Cidade da Esperança, Rocas, Dix-Sept Rosado e Nazaré – no que tange os consertos de esgoto, temos: para o sistema convencional, R\$ 137.348,74 (25,32%), e R\$ 405.092,06 (74,68%) para o condominial, em relação aos valores totais gastos em cada sistema. Estes 25,32% correspondem a 79 consertos, enquanto os 74,68%, correspondem a 233. Para as desobstruções, tem-se: para o sistema convencional, R\$ 102.730,32 (26,99%), e R\$ 277.808,30 (73,01%) para o condominial, em relação aos valores totais gastos em cada sistema. Estes 26,99% correspondem a 612 desobstruções, enquanto os 73,01%, correspondem a 1.655.

A Tabela 14 representa duas situações de simulação, a situação A corresponde a manutenção do SES mantendo o sistema condominial nas despesas da Companhia, sem a participação da comunidade na execução dos reparos que forem necessários na rede coletora (um dos preceitos fundamentais que justificam a implantação desse tipo de sistema), e a situação B, a manutenção do sistema condominial totalmente por conta do usuário e a CAERN realizando as manutenções somente na rede convencional.

Tabela 14: Demonstrativo da vantajosidade econômica: análise do saldo financeiro anual.

BAIRROS	FATURAMENTO	SITUAÇÃO A		SITUAÇÃO B	
		MANUTENÇÃO	SALDO FINANCEIRO *	MANUTENÇÃO	SALDO FINANCEIRO *
Cidade da Esperança	R\$1.712.394,36	R\$197.118,88	R\$1.515.275,48	R\$44.377,64	R\$1.668.016,72
Dix-Sept Rosado	R\$1.139.806,40	R\$161.272,93	R\$978.533,47	R\$45.164,68	R\$1.094.641,72
Nazaré	R\$1.339.644,03	R\$129.523,47	R\$1.210.120,56	R\$26.762,70	R\$1.312.881,33
Quintas	R\$1.800.765,88	R\$316.285,02	R\$1.484.480,86	R\$81.571,89	R\$1.719.193,99
Rocas	R\$1.696.272,13	R\$184.297,18	R\$1.511.974,95	R\$59.889,48	R\$1.636.382,65
TOTAL	R\$ 5.888.116,92	R\$ 988.497,48	R\$ 4.899.619,44	R\$ 257.766,39	R\$ 5.630.350,53

*Saldo que deverá ser destinado ao tratamento de esgoto, pagamento de funcionários das outras áreas e outras atividades afins.

Para a análise da vantajosidade econômica da manutenção do sistema condominial, foram coletados os dados do faturamento da CAERN (considerando a média anual dos anos de 2015 e 2016) e comparados com as despesas de manutenção do SES, considerou-se os custos unitários de desobstrução e conserto multiplicado pela quantidade de serviços solicitados somente no ano de 2016. Desta análise, foi apurado que no modelo de trabalho atual (situação A), resta um saldo anual de R\$ 4.899.619,44 e mensal de R\$ 408.301,62, e que os valores despendidos na manutenção das redes coletoras para o bairro das Quintas, é o maior dentre os bairros mais problemáticos quanto às despesas com manutenção, conforme Tabela 14. O faturamento anual apresentado refere-se somente aos bairros citados anteriormente.

CONCLUSÕES

O sistema condominial de esgotos foi criado com a pressuposto básico da coparticipação popular, ou seja, a contrapartida da concessionária seria a implantação da rede coletora de esgotos, enquanto os usuários realizariam as manutenções necessárias para o funcionamento do sistema coletivo. Ficou evidente que, após quase quatro décadas a implantação desse tipo de esgotamento, sistema piloto no Bairro de Santos Reis, que inexistia um protocolo para a verificação do grau de conhecimento, por parte dos usuários, das premissas e diretrizes que embasam o modelo condominial. Com o passar dos anos, a concessionária do município do Natal, diminuiu as frequências das mobilizações de conscientização de uso das redes públicas e passou a assumir, unilateralmente, os custos com as manutenções dos ramais condominiais.

Sabendo-se que o custo de implantação da rede condominial é baixo em relação ao convencional, podemos demonstrar, nesta pesquisa, que quando não existe a participação da população nos custos de manutenção do SCO, os gastos com a manutenção superam as do convencional. Independentemente da relação entre os números de economias ligadas ao sistema convencional e o número de economias ligadas ao sistema condominial, os gastos proporcionais aos consertos foram maiores para aqueles ligados ao condominial. Pode-se afirmar que o número de solicitações de desobstruções e consertos de ramais condominiais está inversamente relacionado com a variável da renda familiar e diretamente proporcional a densidade demográfica, e consequentemente, ao nível de instrução dos usuários.

Até o ano de 2016, verificou-se que, em Natal, a CAERN possui 32,10% da sua malha da rede de esgoto como condominial, mas as despesas provenientes da sua manutenção (assumidas pela Companhia) representam 52,24% do custo, ou seja, mais da metade da verba pública destinada com a manutenção do SES está direcionado para os usuários do sistema condominial.

Em análise do seu faturamento anual, mantendo-se o modelo atual de trabalho, para os bairros que estão no trecho A da curva ABC, permanecem R\$ 4.899.619,44, que devem ser direcionados à cobrir as despesas com o tratamento de esgotos, energia elétrica das Estações Elevatórias de Esgoto, manutenções prediais e quadro mínimo de funcionários, considerando que ainda deve ser aplicado o subsídio cruzado para mantimento os sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto de outros municípios do Estado.

No entanto, caso fosse adotado a situação B como modelo de trabalho, permaneceria um saldo financeiro anual de R\$ 730.731,09 (somente para os bairros mais problemáticos quanto às despesas com manutenção), que poderiam ser suficientes para cobrir as despesas citadas anteriormente (no caso do saldo na situação A ainda ser insuficiente), ou investir em grupos de educação e conscientização ambiental e de uso adequado das redes públicas de esgoto, ou prover recursos para substituição dessas redes coletoras cujas parcelas significativas de obstruções são causadas por uma necessidade de conserto, haja vista o tempo de implantação; ou a transposição dos antigos ramais condominiais em convencionais para os imóveis que possuem viabilidade técnica para tal. Nesse último ponto, que é a conversão de ramais condominiais em convencionais, para cada ano que se passasse, o retorno financeiro do saldo na situação B seria maior, pois haveria o incremento na tarifa de esgoto para cada imóvel, já que os usuários deixariam de contribuir com 35% da tarifa e passariam a contribuir com o valor integral, 70% da tarifa em relação ao consumo de água.

Por fim, foi possível avaliar a sustentabilidade técnico-econômica da continuidade da manutenção do sistema condominial executado pela Companhia e comprovado que este modelo (situação A) não é viável. Tendo posse dos dados apresentados neste trabalho, da análise disponibilizada, e sabendo-se que as redes coletoras condominiais possuem, em média, 30 anos de implantação e de tempos de projetos atingidos, a longo prazo, poderá ocorrer um colapso no sistema, no qual a malha de rede condominial conseguirá atingir gastos altíssimos.

Reforça-se que esta análise econômica foi realizada considerando os valores de faturamento e não de arrecadação, e a rede condominial está implantado em áreas de baixo índice socioeconômico, o que remete em altos níveis de inadimplência, o saldo financeiro anual pode ser menor e os prejuízos maiores do que o que foi constatado neste trabalho. Assim, este estudo pode ser uma ferramenta importante para gestão da CAERN, bem como, auxiliar na revisão da composição tarifária de esgoto e formulação de normativos quanto a manutenção do sistema de esgotamento condominial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. NBR 9648. Publicada em 1986.
2. ANDRADE NETO, C. O. de. Participação da comunidade na implantação e na operação de sistemas de esgotos. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Rio de Janeiro, 1999.
3. ANUÁRIO NATAL 2015 / Organizado por: Danielle Salviano S. N. Nunes, Francisco Lopes Junior, Euclides Tavares, Carlos Virgílio Sales de Araújo, Ada Laís Soares de Moraes, Matheus Câmara da Costa, Anna Luiza Conegundes Pereira, Lilly Anne Rocha do Gomes. Natal: SEMURB, 2015.
4. BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, Brasília, DF, jan 2007.
5. CAERN. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. Banco de Dados - GSAN. Natal, 2017.
6. EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Bahia, 2017. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/content/tabela-de-pre%C3%A7os-2017>>. Acesso em 16 de jun. 2018.
7. FERREIRA, Clarisse W. S. Avaliação dos Aspectos Técnicos e Operacionais do Sistema Condominial da Mangueira. Dissertação de Mestrado. UFPE. Recife, 2003.
8. FRANCISCO, Paulo Cesar. Sistemas condominiais de esgoto: difusão do tema. Disponível em: <<http://www.aesabesp.org.br/arquivos/saneas/saneas61.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.
9. FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Departamento de saneamento, Manual de Saneamento. 3º Edição, Brasília, 1999.
10. LIMA, Fabiana Pereira. Análise da viabilidade técnica e econômica do sistema de coleta de esgotos condominial em Natal-RN. Uma visão prática da operação e manutenção. Monografia. IFRN. Natal, 2009.
11. MELO, José Carlos. Sistema Condominial, uma resposta ao desafio da universalização do saneamento. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2008.
12. MORAES, Luiz Roberto S., BORJA, Patrícia Campos, SANTOS, Robert Ferreira dos. Avaliação do uso e funcionamento do sistema condominial de esgotos em área periurbana de Salvador – Brasil. Artigo. AIDIS. Bahia, 1999.
13. OLIVEIRA, Luan Rodrigo R. de. Análise dos custos de manutenção e operação do sistema de esgotamento sanitário do tipo condominial do bairro de Santos Reis, Natal-RN. Artigo. UFRN. Natal, 2017.
14. TSUTYIA, Milton Tomoyuki; ALÉM SOBRINHO, Pedro. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2ª. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da USP, 1999.
15. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. v. 1. 3. ed. Belo Horizonte, Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1996.