

MEMORIAL DESCRITIVO:

**PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DA CIDADE DE SANTA CRUZ – RN**

Bairro Alegre – 2ª Etapa:

- Rua Geralda Ferreira de Medeiros,
- Rua Francisco Segundo da Rocha
- Rua Sebastiana Galdino da Silva
- Rua Esmerina Felix da Silva Dantas

**SANTA CRUZ – RN
NOVEMBRO / 2017**

APRESENTAÇÃO

Este documento representa o Projeto básico de Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Santa Cruz – RN.

Com a implantação desta etapa, tem-se como objetivo o atendimento parcial da população da cidade, garantindo assim melhorias nos níveis de saúde da população, aumentando a médio e longo prazo a expectativa de vida e bem estar dos habitantes da cidade.

O Projeto propõe a execução de parte das redes e ligações dos Bairros: Alegre 2ª etapa.

1. INTRODUÇÃO

O projeto de Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Santa Cruz - RN foi desenvolvido baseando-se na filosofia do sistema convencional de esgotos.

As áreas atendidas por esta fase do projeto são:

Bairro Alegre – 2ª Etapa:

- Rua Geralda Ferreira de Medeiros,
- Rua Francisco Segundo da Rocha
- Rua Sebastiana Galdino da Silva
- Rua Esmerina Felix da Silva Dantas

O atual projeto segue as mesmas linhas de solução dos projetos anteriores elaborados para a cidade, ampliando a área de abrangência e o horizonte de alcance do projeto, devido ao grande crescimento urbano acontecido nos últimos 10 anos.

O primeiro projeto de esgoto da cidade, foi elaborado em março de 1985 pela Seção de Projetos de Águas e Esgoto da Deca, e encontra-se hoje praticamente totalmente executado. Em julho de 1996 foi elaborada pelo Departamento de Engenharia da FNS uma Emenda Técnica ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Conjunto Residencial Cônego Monte - COHAB, também totalmente executado pela FNS/SAAE.

Em Dezembro/2000, a HIDROSERVICE elaborou um projeto executivo de esgotamento sanitário que cobre toda a cidade de Santa Cruz, e que suas diretrizes são seguidas neste novo estudo com algumas pequenas modificações que se ajustam melhor com a atual realidade do sistema de esgotos existente.

Atualmente existe no Brasil um déficit muito grande de saneamento básico, particularmente no que se refere ao esgotamento sanitário. Os dados relativos à cobertura com estes serviços são muito baixos, principalmente no Nordeste. O saneamento se situa entre as ações de influência direta sobre a saúde e qualidade de

vida. Não é de se surpreender, portanto, que esta situação resulte em elevadas taxas de morbidade e mortalidade de uma população.

Hoje se vislumbra no país, várias tentativas no sentido de equacionar estes problemas, buscando soluções que possam levar os serviços de esgotamento sanitário a toda população, independentemente da situação econômica social e urbanística.

No desenvolvimento dos trabalhos técnicos, busca-se apresentar uma solução, referente aos problemas de esgotamento sanitário, existentes na cidade. O presente trabalho teve como base o levantamento topográfico, planialtimétrico e semi-cadastral de Santa Cruz, na escala 1:2000.

2. CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE

2.1 - Caracterização Física

2.1.1 – Clima

O município de Santa Cruz, possui clima muito quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono, durante os meses de março a abril e Umidade Relativa Média Anual de 72%.

Segundo dados do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), verifica-se em Santa Cruz a temperatura máxima de 32 °C, média de 25,7 °C e mínima de 18 °C e 2.400 Horas de insolação por ano.

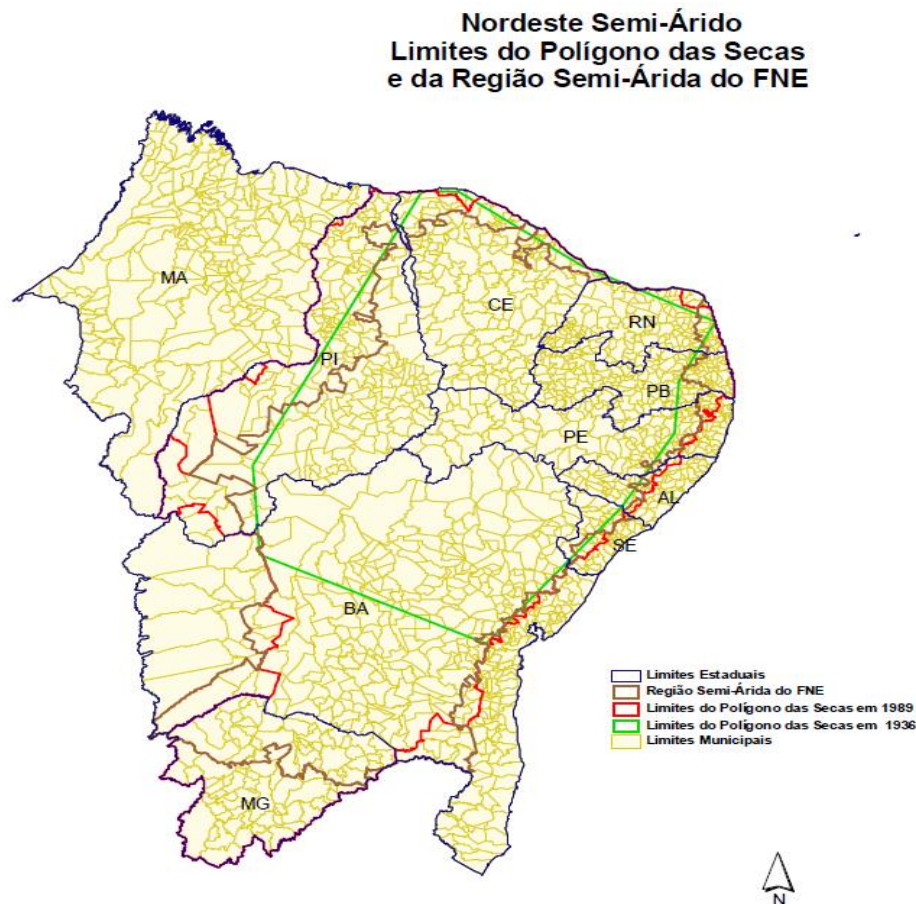
O Plano Nacional de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN BRASIL, insere o município de Santa Cruz Polígono das Secas, como pode ser observado na **FIGURA 2.1.1.1**. Ainda segundo o referido Plano, que define desertificação como a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultantes de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas, Santa Cruz está inserido em Área Susceptível à Desertificação - ASD.

Segundo a EMATER, nas regiões Messorregiões Leste e Agreste do Estado do Rio Grande do Norte, o período chuvoso, historicamente, inicia-se em fevereiro e prolonga-se até o mês de agosto, sendo que as maiores chuvas acontecem nos meses de maio, junho e julho. Os principais mecanismos meteorológicos que provocam chuvas nessas messorregiões são os Sistemas de Brisas, Ondas de Leste (Agrupamentos de Nuvens provenientes do Oceano Atlântico) e a **ZCIT**.

Durante o período de fevereiro a maio observou-se nessas mesorregiões que a **ZCIT** atuou de forma irregular contribuindo para uma alta variabilidade espacial e temporal das chuvas. As ondas de leste (instabilidades tropicais que se originam sobre a região oceânica e migram para leste atingindo a costa leste do nordeste brasileiro),

só vieram a atuar de forma satisfatória na faixa litorânea leste e parte do agreste nos últimos meses do período chuvoso.

FIGURA 2.1.1.1 – MAPA DO POLÍGONO DAS SECAS E DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO FNE.



De acordo com o monitoramento de 47 postos pluviométricos e seus respectivos valores históricos as chuvas se comportaram da seguinte forma:

Durante esse período foram verificadas, em média, índices acima de seus valores históricos, onde as chuvas observadas apresentaram os seguintes valores: Microrregião de Natal (1532,0 mm); Macaíba (1243,5 mm) e litoral sul 1284,5, mm que resultaram em desvios percentuais positivos de 9%, 43,3% e 34,1% respectivamente. Na Microrregião de baixa verde as chuvas apresentaram valores de 514,35 mm com desvios percentuais negativos de -14,5%.

Na microrregião agreste potiguar as chuvas totalizaram valores médios de 787,0mm com desvios percentuais positivos de +13%, no entanto observou uma

redução de precipitação na microrregião Borborema Potiguar com valores de 554,7 mm resultando em desvios negativos de -3,1%.

O **QUADRO 2.1.1**, mostra os dados pluviométricos dos 47 postos, por microrregião, para o período de Janeiro a Agosto de 2007.

Para o município de Santa Cruz, verifica-se para Precipitação Pluviométrica Anual (2007) os valores:

- normal: 471;
- observada: 613,2 mm e
- desvio: 142,2 mm.

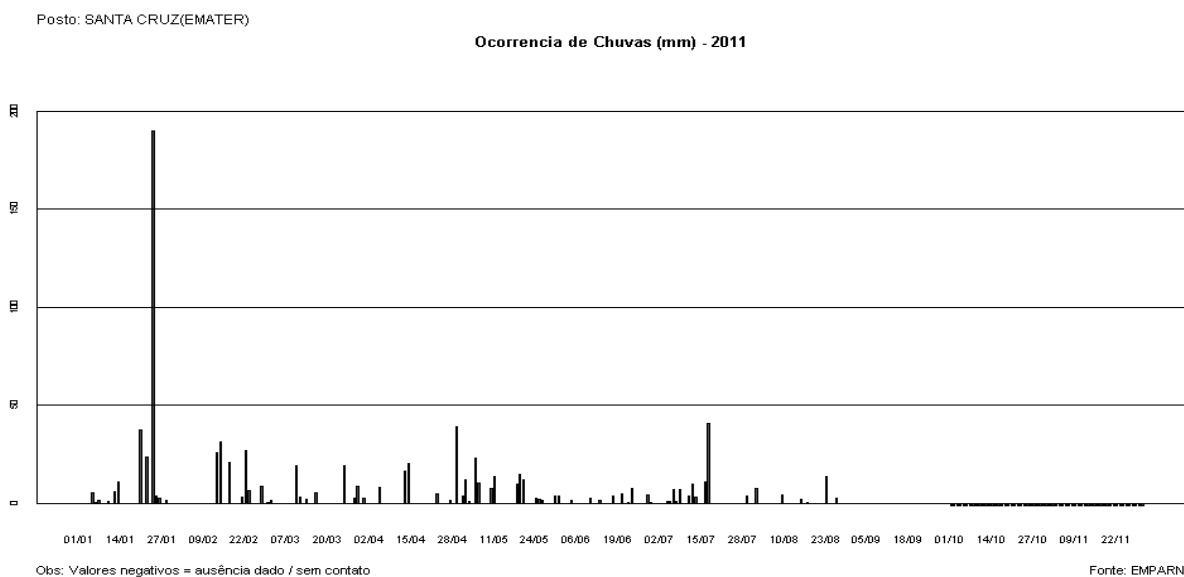
QUADRO 2.1.1 – RESUMO DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS - PERÍODO DE JANEIRO A AGOSTO DE 2007

MICRORREGIAO	POSTO	NORMAL	OBSV.	DESV(mm)	DESV(%)
BAIXA VERDE					
BENTO FERNANDES	PREFEITURA	510,4	457,9	-52,5	-10,3
POCO BRANCO	PARTICULAR	702	570,8	-131,2	-18,7
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		606,2	514,35	-91,85	-14,5
BORBOREMA POTIGUAR					
BARCELONA	PARTICULAR	557	520	-37	-6,6
CAMPO REDONDO	POLICIA RODOVIARIA	874,6	662,8	-211,8	-24,2
CORONEL EZEQUIEL	PARTICULAR	623,6	498,1	-125,5	-20,1
JACANA	EMATER	623,9	548,5	-75,4	-12,1
JAPI	PARTICULAR	526,3	465,4	-60,9	-11,6
LAJES PINTADAS	PREFEITURA	506,5	531,5	25	4,9
MONTE DAS GAMELEIRAS	PREFEITURA	685	615,2	-69,8	-10,2
RUI BARBOSA	EMATER	557	475,1	-81,9	-14,7
SANTA CRUZ	EMATER	471	613,2	142,2	30,2
SAO JOSE DO CAMPESTRE	EMATER	558,5	678,7	120,2	21,5
SAO TOME	EMATER	417,9	376,8	-41,1	-9,8
SERRA DE SAO BENTO	PREFEITURA	685	691,9	6,9	1
SITIO NOVO	PREFEITURA	524,3	752	227,7	43,4
TANGARA	ACUDE TRAIRI	480,6	533,6	53	11
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		577,9	568,8	-9,2	0,2
AGRESTE POTIGUAR					
BOM JESUS	PARTICULAR	789,1	772,9	-16,2	-2,1
IELMO MARINHO	PREFEITURA	609,4	730,2	120,8	19,8
BOA SAUDE	EMATER	663,1	742,8	79,7	12
LAGOA DE PEDRAS	PREFEITURA	749,3	837,7	88,4	11,8
MONTE ALEGRE	EMATER	1159,7	1112,2	-47,5	-4,1
NOVA CRUZ	EMATER	687,3	951,7	264,4	38,5
PASSA E FICA	PREFEITURA	446,2	694,8	248,6	55,7
SERRA CAIADA	EMATER	527,7	531,7	4	0,8
SAO PAULO DO POTENGI	PART.-COLEGIO	550,1	569,2	19,1	3,5
SAO PEDRO	EMATER	609,4	594,3	-15,1	-2,5
SENADOR ELOI DE SOUZA	EMATER	527,7	524,1	-3,6	-0,7
SERRINHA	EMATER	756	955,7	199,7	26,4
VERA CRUZ	EMATER	986,1	963,4	-22,7	-2,3
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		697,0	767,7	70,7	12,1

LITORAL NORDESTE					
TAIPU	PARTICULAR	853,3	560,9	-292,4	-34,3
MACAIBA					
MACAIBA	CIA, DE POLICIA	986,1	1001,6	15,5	1,6
NISIA FLORESTA	PARTICULAR	1386,7	1485,3	98,6	7,1
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		1186,4	1243,45	57,05	4,35
NATAL					
PARNAMIRIM	EMATER	1336,8	1390,6	53,8	4
PARNAMIRIM	BASE FISICA DA EMPARN	1420,5	1578,1	157,6	11,1
NATAL	NATAL-UFRN	1467,1	1626,8	159,7	10,9
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		1408	1532	124	9
LITORAL SUL					
ARES	PREFEITURA	687,3	1529,3	842	122,5
BAIA FORMOSA	PREFEITURA	687,3	1681,3	994	144,6
CANGUARETAMA	BASE FISICA DA EMPARN	1212,8	1669,8	457	37,7
ESPIRITO SANTO	PREFEITURA	1068,9	1031,3	-37,6	-3,5
GOIANINHA	EMATER	936,9	1191,6	254,7	27,2
MONTANHAS	PREFEITURA	1068,9	1064,1	-4,8	-0,4
PEDRO VELHO	PREFEITURA	1068,9	1083,9	15	1,4
VILA FLOR	EMATER	687,3	1666	978,7	142,4
MÉDIA DA MICRORREGIÃO		1007,3	1284,5	277,2	34,1

A **FIGURA 2.1.1.2**, mostra um gráfico que ilustra a ocorrência de chuvas verificadas para o município de Santa Cruz no ano de 2011.

FIGURA 2.1.1.2 - GRÁFICO DA OCORRÊNCIA DE CHUVAS DE SANTA CRUZ NO ANO DE 2011.



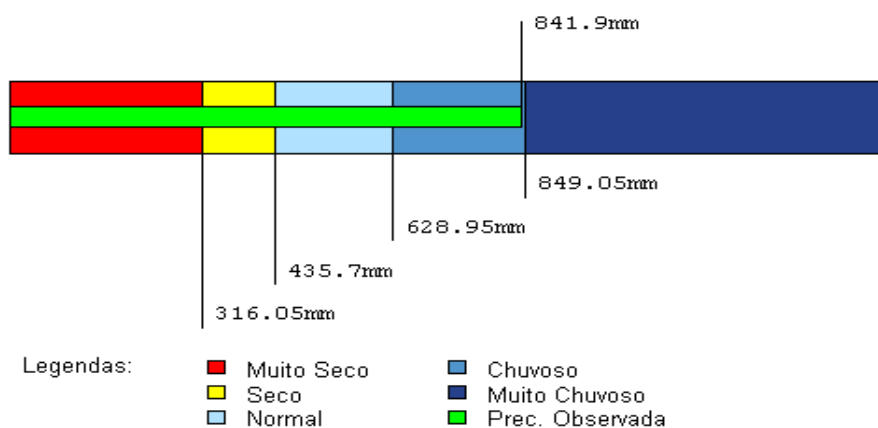
A análise da precipitação acumulada anual verificada para a cidade de Santa Cruz, demonstra que o município é classificado como **chuvoso**, conforme se verifica no gráfico da **FIGURA 2.1.1.3** e no mapa da **FIGURA 2.1.1.4**.

FIGURA 2.1.1.3 – PRECIPITAÇÃO ANUAL DE SANTA CRUZ NO ANO DE 2011.

Análise Precipitação Acumulada (Quantis) - Ano: 2011

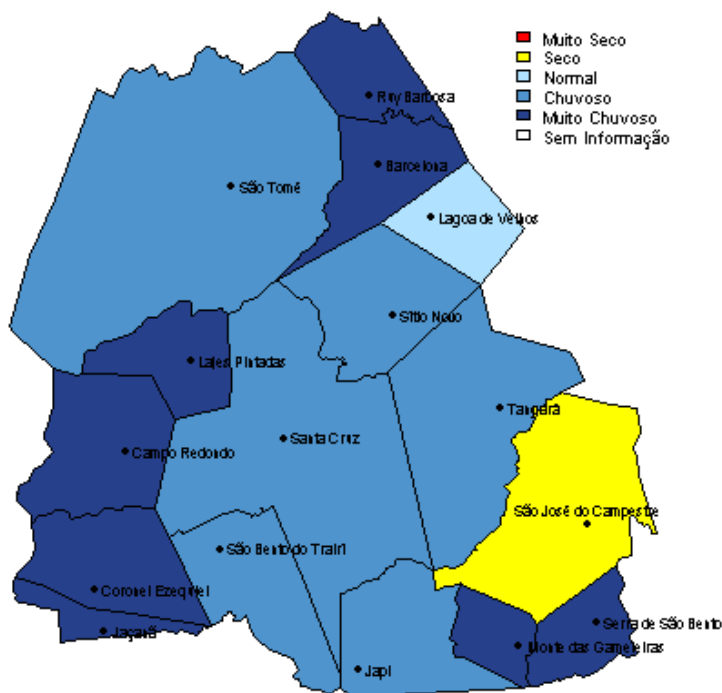
Período: 01 / 01 / 2011 a 30 / 11 / 2011

Posto: SANTA CRUZ(EMATER)



**FIGURA 2.1.1.4 – MAPA DA PRECIPITAÇÃO ANUAL DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DA
BORBOREMA POTIGUAR (2011).**

Análise das Chuvas Acumuladas (Quantis) - Ano: 2011
Microrregião: Borborema Potiguar
Período: 01/01/2011 a 30/11/2011

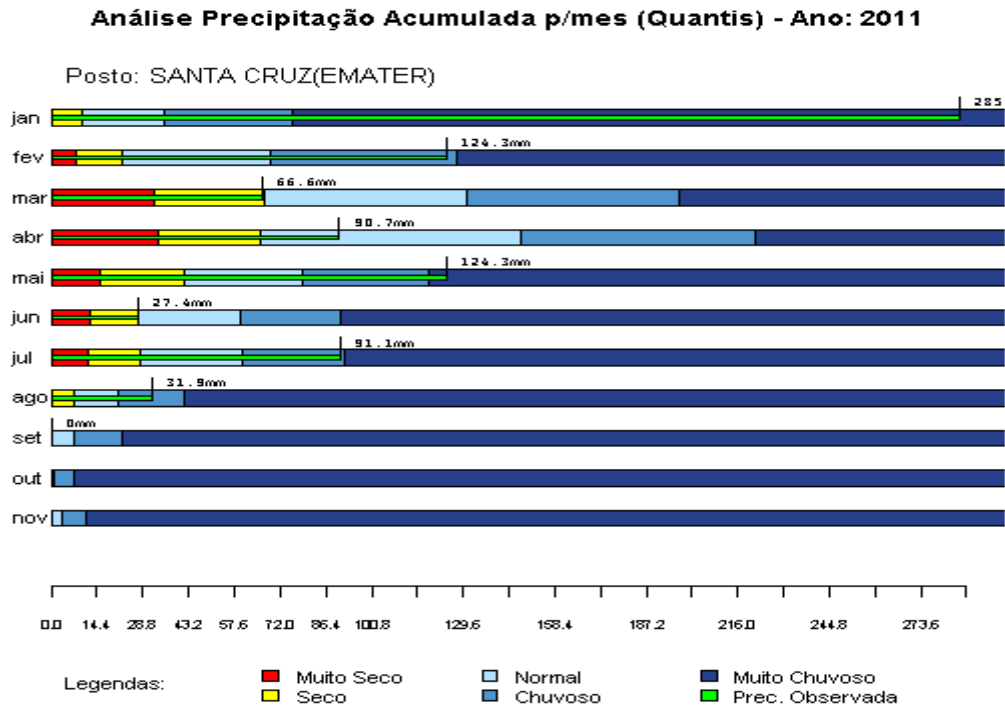


Principal Período Chuvoso: fevereiro-maio

Fonte: EMBRAPA

A **FIGURA 2.1.1.5** mostra a análise da precipitação acumulada mensal verificada para a cidade de Santa Cruz, de onde se pode observar a irregularidade das chuvas observadas no município.

FIGURA 2.1.1.5 – PRECIPITAÇÃO MENSAL DE SANTA CRUZ NO ANO DE 2011.



Fonte: EMPARN

2.1.2 - Formação Vegetal

A vegetação nativa da região é composta basicamente de Caatinga Hipoxerófila, vegetação de clima semi-árido, que apresenta arbustos e árvores com espinhos e de aspecto menos agressivo do que a Caatinga Hiperxerófila. Entre outras espécies destacam-se a catingueira, angico, juazeiro, braúna, marmeleiro, mandacaru, umbuzeiro e aroeira.

2.1.3 – Solos

Planossolo Solódico - fertilidade natural alta, textura arenosa e argilosa, relevo suave ondulado, imperfeitamente drenados, rasos.

Bruno Não Cálculo Vértico - fertilidade natural alta, textura arenosa/argilosa e média argilosa, relevo ondulado, moderadamente drenados, rasos susceptíveis a erosão.

Uso: a quase totalidade da área destes solos encontra-se coberta pela vegetação natural, aproveitada, precariamente, com pecuária extensiva. Pequenas parcelas são cultivadas com algodão, milho, feijão, sisal e palma forrageira. Apresentam fortes limitações ao uso agrícola pela falta d'água e o aproveitamento racional das mesmas com pecuária requer melhoramento das pastagens e intensificação da palma forrageira, recomendando-se, ainda, intenso controle da erosão.

Aptidão Agrícola: regular para pastagens plantada, aptas para culturas de ciclo longo, tais como algodão arbóreo, sisal, caju e coco), e terras indicadas para preservação da flora e da fauna numa pequena área ao Norte .

Sistema de Manejo: médio nível tecnológico. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal e a tração animal com implementos agrícolas simples.

2.1.4 – Relevo e Aspectos Geológicos

De 200 a 400 metros de altitude.

Serras: da Tapuia, Cunhaú, Samanaú, dos Veados e da Jandaíra.

Depressão sub-litorânea - terrenos rebaixados, localizados entre duas formas de relevo de maior altitude. Ocorre entre os Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema.

2.1.5 – Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

Geologicamente o município é caracterizado por rochas pertencentes ao Embasamento Cristalino, onde predominam migmatitos, gnaisses, anfibotetos, granitos, xistos de Idade Pré-Cambriano Médio a Inferior (1.100 - 2.500 milhões de

anos), cortados localmente por veios de quartzo e Diques de Pegmatitos (500 milhões de anos). Geomorfologicamente predominam formas tabulares de relevos, de topo plano, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales de fundo plano.

Ocorrências Minerais

Berílio - duas coisas que tornam o metal berílio único são as suas características nucleares e a sua elevada rigidez. Na sua forma pura, este mineral é um silicato de berílio-alumínio, que aparece nas formas de água-marinha e de esmeralda. O berílio é geralmente obtido como sub-produto da extração de feldspato, lítio ou mica. A transparência do berílio aos raios X torna-o num material útil para janelas de detetores de radiação.

Gemas

Água marinha - é considerada a gema mais abundante e valiosa do Rio Grande do Norte, tanto pela quantidade produzida como pelo valor da produção. Geralmente, a água marinha é encontrada em bolsões de dimensões variáveis e formas irregulares, dispostos aleatoriamente no interior dos pegmatitos, intimamente associada ao berilo industrial. A cor mais frequente da água marinha do Estado é azul claro, sendo o azul médio mais valioso e menos comum. A água marinha pode ser límpida ou apresentar inclusões sólidas e líquidas diversas, sendo também quebradiça e sensível a pressão. O tratamento térmico à temperatura de 400°C torna a cor azul mais escura e homogênea, aumentando o valor.

Recursos Minerais Associados

Complexo Gnáissico-Migmatítico - rocha ornamental especialmente migmatitos utilizado em piso e revestimento; brita e rocha dimensionada utilizada para construção civil.

2.1.6- Recursos Hídricos

Hidrogeologia

Aquífero Cristalino - engloba todas as rochas cristalinas, onde o armazenamento de águas subterrâneas somente se torna possível quando a geologia local apresentar fraturas associadas a uma cobertura de solos residuais significativa. Os poços perfurados apresentam uma vazão média baixa de 1 – 2 m³/h e uma profundidade média em torno de 50 m, com água comumente apresentando alto teor salino de 480 a 1.400 mg/l com restrições para consumo humano e uso agrícola. (C5S3 a C5S4)

Aquífero Aluvião - apresenta-se disperso, sendo constituído pelos sedimentos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Estes depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e os poços perfurados apresentam uma vazão média baixa de 3 - 6 m³/h e uma profundidade média em torno de 6 m. A qualidade da água geralmente é boa e pouco explorada.

Obs: tomando em conta que um grande número de poços não tem informado o aquífero captado, decidiu-se adotar uma postura linear de repartir as disponibilidades proporcionalmente às áreas dos aquíferos, nos municípios e nas bacias, realizando, em cada caso, os ajustes e correções que fossem necessários.

Hidrologia

O município de Santa Cruz possui 3,01% de seu território inseridos nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Potengi e 96,99% nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Trairi. Os principais tributários são os rios: Inharé, Trairi e Cacaruaba; e os riachos: Bento Nunes, da Aroeira, da Vela, Santa Rosa, do Canivete, Catolé, do Exu, Velho, da Chapada, Logradouro, da Cobra, Salgado e da Gameleira. Os principais corpos de acumulação são: a Lagoa Logradouro e os açudes públicos: Inharé ou Alívio (17.600.000 m³, alimentado pelo Rio Inharé); Santa Rita (776.000 m³, alimentado pelo riacho da Aroeira); Recanto (297.800 m³, alimentado pelo Riacho dos

Veados) e Bom Sucesso (100.000 m³, alimentado pelo Riacho Cachoeira). O padrão da drenagem é o dendrítico e os cursos d' água têm regime intermitente.

Açudes com Capacidade de Acumulação Superior a 100.000 m³:

Públicos	Comunitários	Rio/Riacho Barrado	Capacidade (m³)
Bonsucesso	-	Riacho Cachoeira	100 000
Inharé ou Alívio	-	Rio Inharé	17 600 000
Recanto	-	Riacho dos Veados	297 800
Santa Rita	-	Riacho da Aroeira	776 000
Santa Cruz	-	Rio Trairi	4 500 000

O município de Santa Cruz está totalmente inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Fissural é composto de rochas do embasamento cristalino que englobam o sub-domínio rochas metamórficas constituído da Suíte Inharé e o sub-domínio rochas ígneas da Suíte calcialcalina Itaporanga, Complexo Serrinha-Pedro Velho e do Complexo Santa Cruz.

O levantamento realizado no município pelo CPRM registrou a existência de 237 pontos d' água, sendo 05 poços escavados e 232 poços tubulares. Em relação ao *uso da água*, 18% dos pontos cadastrados são destinados ao consumo doméstico primário (água de consumo humano para beber), 38% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 02% para uso na agricultura, 41% para dessedentação animal e 01% para outros usos.

Com relação à qualidade das águas dos pontos cadastrados, foram realizadas *in loco* medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons.

Foram coletadas e analisadas amostras de 138 pontos d' água. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 457,60 e 22230,00 mg/l, com valor médio de 3747,39 mg/l. Observando a classificação das águas subterrâneas no município,

verifica-se a predominância de águas salobras e salinas, com 99,30% dos poços amostrados.

O município não dispõe de mananciais com qualidade e quantidade que permitam a implantação de obras de abastecimento. Portanto, faz-se necessário o beneficiamento de oferta d'água através do Sistema Adutor Agreste/Trairi/Potengi, que tem como objetivo o abastecimento humano e dessedentação animal. Também conhecido como Adutora Monsenhor Exedito, o sistema possui uma extensão total de 316 Km, a captação d'água é feita no Sistema Lacustre Bonfim, localizado no município de Nísia Floresta e possibilita uma vazão total de 452,32 l/s ou 1.628,35 m³/h.

2.2 – Dados Populacionais

A população residente em Santa Cruz entre os anos de 1980 a 2007, evoluiu conforme os valores apresentados no **QUADRO 2.2**. Comparando-se o comportamento evolutivo da população urbana com a população total, verifica-se que desde 1980 a população urbana compõe a maior parcela e progressivamente o urbanismo aumenta a sua participação relativa sobre a população total.

QUADRO 2.2 – POPULAÇÃO RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ

Ano	População (hab)			Grau de Urbanização	TGA Urbana
	Total	Urbana	Rural		
1980	22.337	13.159	9.178	58,9%	2,91
1991	28.654	21.783	6.871	76,0%	4,69
1996	29.283	23.222	6.061	79,3%	1,29
2000	31.294	25.594	5.700	81,2%	1,30
2007	33.736	28.055	5.681	83,2%	1,27
2010	35.797	30.499	5.298	85,2%	1,28

Fonte: IBGE.

Santa Cruz conta apenas com o distrito Sede, não havendo outros distritos no município, conforme os dados do IBGE. Sendo assim, as populações urbanas apresentadas referem-se à Sede urbana, que é a área de projeto.

Segundo o último Censo do IBGE (2010), o município de Santa Cruz conta com uma população total de 35.797 habitantes, distribuída em uma área de 624,35 ha, o que representa uma densidade demográfica de 57,33 hab./Km².

A taxa de crescimento da população urbana mostrou-se sempre positiva, refletindo o aumento da proporção de residentes urbanos em relação à população rural, atingindo neste último Censo, o grau de urbanização de 85,2% para o município de Santa Cruz.

2.3 – Características Urbanas

O município de Santa Cruz, que segundo o último censo do IBGE (2010) conta com uma população em torno de 35.797 mil habitantes, possui tamanho populacional semelhante ao de outros municípios potiguares de médio porte, tais como Apodi, Nova Cruz, João Câmara, Touros, dentre outros. Sua posição no Estado, com respeito à população, é a de número 13.

O município está localizado na bacia hidrográfica do Trairi, que se insere de modo periférico nos atuais processos de desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Norte. As condições sócio-ambientais e as políticas de desenvolvimento implementadas nesta região têm perpetuado a sua condição de região pobre. Em contrapartida, o governo municipal, não tem poupado esforços no sentido de alavancar o desenvolvimento do município.

A construção do complexo religioso, turístico e cultural de Santa Rita de Cássia (**FIGURA 2.3.1**), trouxe para o município a construção da estátua mais alta do Brasil com 56 m de altura e tem atraídoromeiros e turistas, e incentivado o comércio e serviços do município. O plano de expansão do empreendimento, prevê, entre outras medidas, a construção de hotéis, pousadas e um centro comercial.

Assim como os demais municípios do estado o crescimento da cidade deu-se inicialmente no entorno da igreja matriz (**FIGURA 2.3.2**), onde observa-se uma associação de usos comercial e residencial. O comércio é razoável. Na lavoura

destacam-se as culturas de milho e feijão. No setor da pecuária, o rebanho principal é o bovino, mas apresenta também suínos, caprinos, muares, eqüinos, ovinos e asininos. Nos produtos de origem animal destacam-se os ovos de galinha, Leite de gado e mel.

O tecido urbano caracteriza-se por apresentar arruamentos espontâneos, no seu núcleo inicial, e por ruas largas e pavimentadas contendo canteiros centrais nas áreas consolidadas ou em processo de consolidação. A cidade apresenta-se bastante adensada, com as construções geminadas e sem recuos, na área central, enquanto que, nas áreas de ocupação mais recente, de padrão médio alto, apresentam recuos e ocupam lotes com dimensões variando entre, 150 a 400 m², em geral resultando da implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais. Observa-se que, na periferia geográfica da cidade, as edificações são de pequeno porte, caracterizando-se como assentamentos de baixa renda.

No aspecto cultural destacam-se as festas de Santa Rita, padroeira do município, a Emancipação Política, o Festival de Quadrilhas e a Exposição Cultural “Nossa História na Palma da mão”.

FIGURA 2.3.1 – COMPLEXO DE SANTA RITA DE CÁSSIA.



FIGURA 2.3.2 – IGREJA MATRIZ DE SANTA CRUZ



2.4 – Condições Sanitárias

Em Santa Cruz, a coleta de lixo é realizada diariamente, em Caminhão compactador (**FIGURA 2.4**) em toda a sede municipal. Os resíduos sólidos coletados são provenientes das residências, do comércio, das feiras livres e também do hospital e posto de saúde.

Figura 2.4 – Caminhão transportador de Lixo



Os serviços de varrição, capina, podas de árvores e limpeza do local da feira livre é realizado rotineiramente, assim como a limpeza de manutenção em terrenos baldios.

Atualmente praticamente toda a sede urbana do município conta com rede de abastecimento de água, cujo serviço é prestado pelo SAAE, que estima a produção diária de 6000 m³ de água tratada e distribuída. A água ofertada à população de Santa Cruz é proveniente da Adutora Mon Senhor Expedito cujo manancial é a Lagoa do Bonfim.

No tocante ao esgotamento sanitário a cidade conta hoje com 89,13% de cobertura, abrangendo os aspectos de coleta, transporte e tratamento dos esgotos.

No **QUADRO 2.3** encontram-se dados referentes às instalações sanitárias dos domicílios, obtidos junto ao IBGE (2010).

QUADRO 2.3 – DISTRIBUIÇÃO DOS DOMICÍLIOS CONFORME DESTINO DO ESGOTO

Destino do esgoto	Número de domicílios
Rede coletora	7.616
Fossa Séptica	249
Fossa Rudimentar	983
Vala	251
Céu aberto	17
outros	63

Fonte: IBGE (2010).

2.5 – Dados Econômicos

Quanto a economia do município não existe fontes sustentáveis de recursos, Santa Cruz ainda depende direta e indiretamente das transferências de recursos realizados pelo estado e a união, além dos salários de funcionários e benefícios sociais. Apesar disto o município apresenta uma economia atuante no ramo da agricultura, pecuária, comércio e serviços.

Segundo o IBGE, verifica-se desigualdade acentuada na distribuição de renda do município, já que a maioria da população tem sua classe de rendimento mensal familiar situada abaixo de 3 salários mínimos, como mostrado no **Quadro 2.9.1**.

QUADRO 2.9.1 – RENDIMENTO NOMINAL MENSAL FAMILIAR DE SANTA CRUZ.

Classe de rendimento	Número de famílias
até ½ de salário mínimo	1.282
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	2.435
Mais de 1 a 2 salários mínimos	2.836
Mais de 2 a 5 salários mínimos	2.102
Mais de 5 a 10 salários mínimos	551
Mais de 10 a 20 salários mínimos	153
Mais de 20 salários mínimos	35
Sem rendimento	523
Total	9.917

Fonte: IBGE (2010).

O PIB per capita municipal é de R\$ 4.077,31 de acordo com dados de 2008 do IBGE.

Na área educacional, o município possui 33 escolas municipais, 13 estaduais e 13 privadas, totalizando 59 estabelecimentos de ensino. Da população total, 24.921 pessoas são alfabetizadas, destas 21.894, estão na zona urbana do município.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) registrado em 2010 pelo IBGE foi de 0,655 colocando o município na 41ª posição no ranking estadual.

3. SISTEMA DE ESGOTO EXISTENTE

Na cidade de Santa Cruz existem dois sistemas diferentes de esgotos sanitários, o condominial e o convencional. Os materiais utilizados para ambos os sistemas são cerâmica e PVC.

Segundo o controle operacional de Janeiro/2008, o sistema de esgoto conta com 8.231 ligações residenciais, atendendo a aproximadamente 89,13% das residências da cidade.

O tratamento dos esgotos é realizado em lagoas de estabilização facultativas e de maturação.

A população não servida de rede coletora, utiliza soluções individuais para o destino dos seus dejetos. Dentre as soluções mais utilizadas está a fossa absorvente para a destinação final de esgotos sanitários, que geralmente atende aos dejetos do vaso sanitário, sendo as águas servidas provenientes do banho, lavagem de roupa e de pratos, etc, lançadas nas vias públicas causando problemas sanitário-ambientais de toda a ordem com transmissão de doenças de veiculação hídrica e acumulação em pontos baixos.

3.1 - Rede Coletora

Na cidade de Santa Cruz existem dois sistema coletores de esgotos sanitários do tipo separador absoluto. O do centro da cidade de Santa Cruz, propriamente dita, é do tipo convencional, constituído de três bacias de contribuição. O outro sistema é do tipo condominial, construído no Conjunto Habitacional Cônego Monte.

O sistema convencional prevê no seu projeto a construção de rede coletora com diâmetros variando de 150 mm a 400 mm, entretanto, atualmente estão assentados aproximadamente 12.000,00 m, executados em PVC e cerâmica, com diâmetro de 150 mm. O início da operação do sistema aconteceu em 1985, com 1.804

ligações domiciliares, atendendo a aproximadamente 50% da população da cidade, na época.

O sistema condominial entrou em operação em 1981, com 1.300 ligações domiciliares, atendendo a 100% das residências do conjunto habitacional Cônego Monte.

3.2 - Coletor Tronco, Interceptor e Emissário

O sistema de coleta de esgotos sanitários da cidade de Santa Cruz apresenta cinco coletores troncos e linhas de recalque. O primeiro, por gravidade, encaminha os esgotos do Bairro Paraíso até a estação elevatória EE-1, que recebe também todo esgoto da bacia B.03, que teve sua estação elevatória desativada, interligando o sistema com a nova estação EE-1. O segundo, por recalque, segue a partir da estação elevatória EE1 até a estação elevatória EE-2, executado em tubo DEFOFO de 250 mm e com 740 m de extensão. A partir da EE-2 até o sistema de tratamento de esgotos, tem-se uma terceira linha de recalque com 1.180 metros de comprimento e diâmetro de 250 mm, executado em DEFOFO. Proveniente do conjunto Cônego Monte, a partir da estação elevatória EE-4, até uma caixa existente no divisor das Bacias B4 e B5 próximo à BR, tem-se uma quarta linha de recalque, com diâmetro 150 mm, executado em DEFOFO e com 210 m de extensão. Recebendo, a contribuição da estação elevatória EE-3 tem-se uma linha de recalque com 96 metros de comprimento, executado em DEFOFO de 150 mm que se interliga na linha de recalque da EE-2.

3.3 - Estações Elevatórias de Esgotos Existentes em Santa Cruz

As estações elevatórias de esgotos existentes são denominadas de EE-1, EE-2, EE-3, EE-4 e apresentam as características operacionais apresentadas no **QUADRO 3.3**.

QUADRO 3.3 – CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EXISTENTES EM SANTA CRUZ/RN.

Elevatória	Vazão Atual (l/s)	AMT (mca)	Vazão Futura (l/s)
EEE-1	24,0	25,0	30,8
EEE-2	16,2	23,0	19,0
EEE-3	6,5	22,0	12,6

EEE-4	8,60	7,04	15,2
-------	------	------	------

3.4 - Tratamento dos Esgotos

O sistema de tratamento dos esgotos da cidade é construído por Lagoas de Estabilização em série, sendo 02 (duas) Lagoas Facultativas em paralelo e 03 (três) Lagoas de Maturação. O sistema encontra-se em operação e atenderá a toda a cidade até atingir a vazão final de projeto prevista para o ano de 2018.

De acordo com o projeto, a Unidade de Tratamento receberá todo o esgoto coletado na cidade e atenderá numa 1ª etapa uma população de 14.522 habitantes. As dimensões das lagoas são:

Lagoas Facultativas (02 unidades)

Largura = 85,0m

Comprimento = 175,0m

Profundidade = 1,5m

Área Total = 14.875,0m²

Lagoa de Maturação (03 unidades)

Largura = 58,0m

Comprimento = 140,0m

Profundidade = 1,5m

Área Total = 8.120,0m²

O corpo receptor do sistema de tratamento de esgotos da cidade de Santa Cruz é o rio Trairi.

Este curso de água não está enquadrado na relação do Decreto 9.100 de 22 de outubro de 1984 e possui vazão mínima reduzida, ou até mesmo nula em períodos de estiagens mais prolongados.

A Resolução CONAMA Nº 20 estabelece que enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

Isto significa que, uma vez que a vazão mínima do rio é nula, e, portanto não se conta com qualquer tipo de diluição, seria necessário tratar os esgotos até alcançar os parâmetros estipulados para a Classe 2.

Por outro lado o IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente do Estado orientou que, nos casos de rios intermitentes não classificados, o parâmetro crítico a considerar-se é o coliforme fecal, cuja concentração não deve superar a $1,0 \times 10^3$ NMP/100ml.

4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO

4.1 – Síntese do Sistema Proposto.

A cidade está dividida em cinco (05) bacias de contribuição que lançam os esgotos em quatro estações elevatórias existentes, conforme apresentado no **QUADRO 3.3.**

O projeto completo, prevê a execução da rede coletora do Bairro Alegre, que também contará com uma nova estação elevatória localizada no Loteamento Vila Rica, denominada Nova EEE-4. Esta nova estação elevatória, receberá também a contribuição de esgotos da Bacia 4 que iam para a estação elevatória EEE-4, na qual será desativada. A partir dessa estação elevatória a ser construída, Nova EEE-4, terá início um emissário de recalque até a estação de tratamento dos esgotos existente. A elevatória de esgotos a ser construída, Nova EEE-4, será equipada com gerador de energia, para evitar o extravasamento de esgoto na hipótese de pane elétrica. Quanto às outras três áreas de ampliação da rede coletora, ou seja, as complementações das redes dos bairros Paraíso, Miguel Pereira e Maracujá, já instaladas com suas redes coletoras, essas foram interligadas ao atual sistema de esgotamento sanitário existente nestes bairros.

Entretanto, nessa fase de implantação, se apenas propõe a ampliação parcial da rede coletora e complementações das redes dos bairro Alegre.

O tratamento dos esgotos será realizado na atual estação de tratamento composta por lagoas de estabilização que funcionam normalmente e com capacidade de receber estas novas contribuições.

4.2 – Bases de Projeto

O projeto terá um alcance de 20 anos, onde melhor viabiliza a relação de custo/benefício da obra.

4.2.1 – Parâmetros de Projeto

As Vazões de esgoto foram calculadas com base nos seguintes parâmetros:

- Consumo de água: 150 l/hab. x dia
- Coeficiente de retorno esgoto/água: 0,80
- Taxa de infiltração: 0,10 l/s x km
- Coeficiente de vazão máximo diário: $k_1 = 1,2$
- Coeficiente de vazão de máxima horária: $k_2 = 1,5$
- Coeficiente de vazão mínima: $k_3 = 0,5$
- Número de Habitantes por residência: 5 pessoas.
- Contribuição de Carga Orgânica: 40 g.DBO/hab.dia

4.2.2 – População de Projeto

A rede coletora foi dimensionada com as vazões máximas horárias, para a situação de saturação. O **QUADRO 4.2.2** mostra as contribuições de esgotos para os bairros contemplados neste projeto e para a população atualmente atendida pela EEE-4 que será desativada e passará a lançar seus esgotos na rede do Bairro Alegre, cuja contribuição será encaminhada para a Nova EEE-4.

QUADRO 4.2.2 – CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS.

Áreas	Consumo (l/hab.dia)	Nº de Casas		População Futura (hab.)	Vazões Futuras (l/s)	
		Atual	Futura		Média	Máxima
Paraíso	150	55	70	350	0,49	0,88
Miguel Pereira	150	25	126	630	0,88	1,58
Maracujá	150	15	330	1.650	2,29	4,12
Alegre	150	120	300	1.500	2,08	3,74
Antiga EEE-4	150	1.216	1.216	6.080	8,44	15,2
TOTAL GERAL		1.431	2.042	10.210	14,18	25,52
TOTAL ETAPA ÚTIL		1.336	1.516	7.580	10,52	18,94

4.3. – Dimensionamento Hidráulico

4.3.1 - Vazões de Projeto

As vazões de contribuição de esgoto no interior das tubulações foram calculadas de acordo com a PNB 567 - ABNT, Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

A vazão máxima nos trechos de redes coletoras de esgoto, foi dimensionada pela equação abaixo:

$$Q_{\text{máx}} = \frac{P \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot C}{86.400} + Q_i$$

onde:

$Q_{\text{máx}}$ = vazão de contribuição (l/s)

P = população contribuinte (hab.)

q = cota "per capita" de consumo d'água (l/hab.dia)

K_1 = coef. de reforço de máxima vazão diária (1,2)

K_2 = coef. de reforço de máxima vazão horária (1,5)

C = coeficiente de retorno esgoto/água (0,8)

Q_i = vazão de infiltração (l/s)

A vazão mínima a ser considerada para efeitos de cálculos no projeto e dimensionamento da rede em qualquer trecho, deve ser igual a 1,5 l/s.

Quanto às infiltrações d'água a serem consideradas em adição aos esgotos serão desprezadas, mesmo que possa haver pequenos trechos em solos periodicamente encharcados, estas vazões seriam muito pequenas, justificando assim a sua não consideração, recomendando-se a utilização em material plástico.

4.3.2 - Limites de Velocidade

As tubulações de esgoto devem ser projetadas com velocidade de escoamento que evitem, tanto as deposições excessivas de substâncias sólidas (velocidades mínimas), como as ações erosivas de partículas sólidas duras que são transportadas pelo esgoto (velocidades máximas).

O cálculo das declividades admissíveis para os trechos de coletores, dispensa o cálculo das velocidades na elaboração das planilhas, que devem satisfazer aos seguintes critérios:

$$\text{Velocidade mínima} = 0,50\text{m/s}$$

$$\text{Velocidade máxima} = 5,00\text{m/s}$$

4.3.3 - Declividade Mínima

A declividade mínima em todos os trechos da rede coletora, foi deduzida da teoria de arraste e calculada pela expressão abaixo:

$$I_{\text{mín}} = 0,0055 \cdot Q^{-0,47}$$

onde:

$$I_{\text{mín}} = \text{Declividade mínima (m/m)}$$

$$Q = \text{Vazão de contribuição no trecho (l/s)}$$

4.3.4 - Declividade Máxima

A declividade máxima é função da velocidade máxima adotada para as canalizações da rede de esgoto. Para satisfazer a velocidade final de dimensionamento $V_f = 5,0\text{m/s}$, a declividade máxima será, sempre que necessária, calculada através da expressão:

$$I_{\text{máx}} = 6,68 \cdot Q^{-2/3}$$

onde:

$I_{\text{máx}}$ = Declividade máxima (m/m)

Q = Vazão de contribuição no trecho (l/s)

4.3.5 - Lâmina Líquida

As lâminas líquidas máximas e mínimas no interior das tubulações de esgoto devem ser sempre calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo não superior a 75% do diâmetro do coletor, garantindo assim livre circulação do ar no interior das tubulações.

Quando a lâmina líquida é superior a 50% do diâmetro do coletor, deve-se então verificar a velocidade final " V_f " no trecho e comparar com a velocidade crítica " V_c ". Se $V_f < V_c$ a lâmina líquida máxima admitida será de 75% do diâmetro do coletor, e se $V_f \geq V_c$ o regime de escoamento será turbulento e a maior lâmina líquida admissível passará a ser de 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a perfeita ventilação no interior da tubulação.

4.3.6 - Tensão Trativa

No dimensionamento das tubulações de esgoto propõe-se uma Tensão Trativa crítica, cujo valor é 1,0 Pa, para atender as condições de auto limpeza e controle de sulfetos.

As fórmulas e coeficientes necessários para os cálculos foram retirados do livro Construção e Projetos de Redes de Esgoto, do Prof. Sérgio Rolim.

4.3.7 - Tratamento dos Esgotos

O sistema de tratamento dos esgotos existente em Santa Cruz será capaz de atender a atual etapa de projeto, não sendo necessária quaisquer intervenção.

4.4 – Memória de Cálculo

4.4.1 – Redes coletoras

O diâmetro mínimo da Rede Coletora Básica é de ϕ 150 mm, sendo o diâmetro de cada trecho determinado utilizando-se o Ábaco para cálculo de tubulações de esgoto pela fórmula de *Manning* com $n = 0,013$ e considerando-se a tensão trativa. A profundidade mínima considerada foi de 1,00 m. O material a ser usado em ramais e redes deverá ser de PVC PBA JEI, NBR 7362.

As planilhas de Cálculo da Rede Coletora foram geradas pelo software CESH utilizando-se a vazão máxima horária, conforme recomendação da NBR 9649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e são apresentadas em Anexo.

Santa Cruz/RN, 14 de novembro de 2017.

Charles Franklin Dantas de Araújo
Engenheiro Civil
CREA 2108131868