

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA AMBIENTAL
MESTRADO EM AUDITORIA AMBIENTAL

FERNANDO LUIZ CAMACHO MARTINS

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL URBANA E MITIGAÇÃO POR AÇÕES
DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUAS**

SANTOS/SP
2019

FERNANDO LUIZ CAMACHO MARTINS

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL URBANA E MITIGAÇÃO POR AÇÕES
DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUAS**

Dissertação apresentada a Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental, sob a orientação do Prof. Dra. Alessandra Aloise de Seabra e coorientação do Prof. Dr. Fabio Giordano.

SANTOS/SP

2019

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

628.1 Martins, Fernando Luiz Camacho
M343v Vulnerabilidade socioambiental urbana e mitigação por
ações de redução de perdas de águas / Fernando Luiz Camacho
Martins
- 2019
94 f.:il

Orientador: Prof. Dra. Alessandra Aloise de Seabra

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Santa Cecília, Programa
de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental, Santos, SP, 2019.

1. Perdas de Águas. 2. Vulnerabilidade socioambiental. 3.
Diarreia. 4. Saneamento ambiental. I. Seabra, Alessandra
Aloise. II. Giordano, Fabio. III. Vulnerabilidade
socioambiental urbana e mitigação por ações de redução de
perdas de águas.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, minha alma complementar e minhas filhas que são meu mundo, por todo incentivo, paciência durante essa jornada maravilhosa de aprendizado, fé, paciência, desafios e superações.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha eterna gratidão à inteligência divina por me iluminar nesta caminhada, aos meus amigos e mestres que com paciência e devoção estiveram sempre presentes e solícitos para orientar nas horas boas e difíceis.

Ao amor da minha vida Christianne que sempre me incentivou a buscar o melhor de mim com amor, compreensão e respeito. As minhas filhas Maria Fernanda, Gabriela e Pipoca pelo amor e carinho e a minha família que em suma é a essência e sentido da minha vida.

A minha orientadora Alessandra A. Seabra pela energia linda, sabedoria e experiência.

Ao meu orientador Fabio Giordano pela parceria, paciência, colaboração em todos os momentos com sabedoria, luz e devoção no ensino. Mais que um professor, um amigo e líder servidor brilhante, na qual não consigo palavras para expressar meu agradecimento.

Ao coordenador Roberto Borges, pela paciência, sabedoria e carinho na condução deste processo.

As secretarias Sandra e Imaculada pelas pessoas maravilhosas que sentirei saudades de conversar e buscar ajuda e orientações nessa jornada.

Ao meu amigo líder no núcleo vulnerável Pantanal “Magrão”, minha eterna gratidão pelo seu apoio, cuidado e esperança em dias melhores para a sua e demais comunidades.

Ao engenheiro Nicolas pelo apoio, parceria, incentivo e paciência que viabilizaram essa caminhada.

A equipe do laboratório de controle sanitário da Sabesp que colaborou no desenvolvimento desta capacitação e estudo.

Aos meus colegas mestrands que tive a alegria de compartilhar e trabalhar unidos pelo mesmo propósito e que doravante serão meus amigos e a todos os professores e colegas que participaram direta ou indiretamente deste processo.

Esperança para que o futuro seja escrito em letras de harmonia socioambiental.

RESUMO

As ocupações desconformes são submetidas a vulnerabilidades no consumo da água, no saneamento, higiene, uso e ocupação do solo que impactam e transformam o ambiente urbano. A falta de legitimação fundiária não confere segurança jurídica e inviabiliza investimentos para mudança no cenário socioambiental. O presente estudo realizado no ano de 2018, teve por objetivo analisar a qualidade do corpo d'água Rio Lenheiros no município de Santos/SP, antes e após a passagem pelo Núcleo Vulnerável Pantanal e com contribuições do sistema de drenagem urbana, em período de alta e baixa pluviosidade. O estudo avaliou a taxa de crescimento médio anual do núcleo e do município de Santos/SP, que extrapolou 6% ao ano, superior a outras partes do mundo, assim como, nas áreas regulares de Santos com 0,26% ao ano e 1,28% ao ano na Região Metropolitana da Baixada Santista, assim como a prevalência de doenças ambientais. A maioria das amostras analisadas encontravam-se em desacordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 e 430/11. As ações de redução de perdas e coleta de esgotos representam uma alternativa viável se alavancadas pela atuação do Ministério Público do Estado de São Paulo para mudança no cenário em 2018.

Palavras Chave: Perdas de água. Vulnerabilidade socioambiental. Diarreia. Saneamento ambiental.

ABSTRACT

Slum are subjected to vulnerabilities in water consumption, sanitation, hygiene, use and land occupation that impact and transform the urban environment. The lack of land legitimacy does not confer legal certainty and makes investments impossible to change in the socio-environmental scenario. The present study, carried out in 2018, had the objective of analyzing the quality of the Rio Lenheiros water body in the city of Santos / SP, before and after the passage through the Pantanal Vulnerable Nucleus and with contributions from the urban drainage system, in the high and low rainfall. The study evaluated the average annual growth rate of the nucleus and municipality of Santos / SP, which exceeded 6% per year, higher than other parts of the world, as well as in the regular areas of Santos with 0.26% per year and 1, 28% per year in the Metropolitan Region of Baixada Santista, as well as the prevalence of environmental diseases. Most of the analyzed samples disagreed with the limits established by CONAMA Resolution 357/05 and 430/11. The actions of loss reduction and sewage collection represent a viable alternative if leveraged by the Public Prosecution Service of the State of São Paulo for change in the scenario in 2018.

Keywords: Water loss. Socio-environmental vulnerability. Diarrhea. Environmental sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de Estudo (projeção UTM SIRGAS/2000, adaptado pelo autor, 2018)	16
Figura 2: Esquemático do estudo e identificação dos pontos de coleta de água no Rio Lenheiros (P ₁ a P ₆)	22
Figura 3: Localização do NV Pantanal e identificação: P1) ponto de coleta de água na nascente principal do Rio Lenheiros; P2 a P5) pontos de coletas das águas de contribuições diretas; P6) ponto de coleta no Rio Lenheiros antes da travessia sob a Av. Martins Fontes	23
Figura 4: a) Pontos de Localização das coletas das águas do Rio Lenheiros; b) esquemático das contribuições e pontos de coleta no Rio Lenheiros.	25
Figura 5: Registros fotográficos nos pontos de coleta: a) P ₁ ; b) P ₂ ; c) P ₃ ; d) P ₄ ; e) P ₅ ; f) P ₆	26
Figura 6: a) localização dos pontos de medição de pressão na rede de abastecimento de água; b) “datalogger” utilizado para medição da pressão.....	33
Figura 7: Gráfico TGCA em diversas áreas FORMAIS no Mundo (% a.a.)	38
Figura 8: Identificação das habitações desconformes a partir da foto aérea realizada com “drone” no NV Pantanal	38
Figura 9: Evolução das TGCA em áreas INFORMAIS no Mundo (% a.a.)	40
Figura 10: Evolução do NV Pantanal nos anos de: 2005; 2009; 2014; d)2018.	41
Figura 11 - Bacia de Drenagem Rio Lenheiros - Santos/SP: a) Floresta Ombrófila/Morro Saboó; b) Matas Ciliares degradadas por ações antrópicas (área urbana).	42
Figura 12: Pontos de coleta das amostras no Rio Lenheiros.....	43
Figura 13: Dados Pluviométricos nos cenários: a) “qs”; b) “qu”; c) “fu”; d) “fs”.	45
Figura 14: Resultados das análise físico químicas e microbiológicas de N-NH ₃ , NO ₂ , NO ₃ , OD, P _{TOTAL} , DBO ₅ , E.coli, CT e DQO.	48
Figura 15: Correlações PCA com todos os cenários	53
Figura 16: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “qs”	54
Figura 17: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “qu”	55
Figura 18: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “fu”	56
Figura 19: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “fs”	57
Figura 20: Prevalência de diarreia no NV Pantanal em pesquisa realizada no período	

de Setembro/2017 a Outubro/2018: a) OR: <i>odds ratio</i> ; b) LCL: Limite Inferior de Confiança; c)UCL: Limite Superior de Confiança.....	59
Figura 21: Inundações no NV Pantanal. Registro de 4 de fevereiro de 2019, com pluviosidade de 182,40mm registrado na Estação Pluviométrica no Morro do Saboó:	61
Figura 22: Registros fotográficos da aplicação do questionário no NV Pantanal	62
Figura 23: Dias de Internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade de dias de internações por ano): a) RMBS; b) Santos.	63
Figura 24: Custos dos Atendimento e Internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em Moeda brasileira R\$-reais, correspondente a 0.25 a 0,40 US\$): a) RMBS; b) Santos.....	63
Figura 25: Dias de internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade de dias): a) RMBS; b) Santos.	63
Figura 26: Óbitos por ano entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade): a) RMBS; b) Santos.	64
Figura 27: Medições de Pressão na Rede de Distribuição de Água no entorno do NV Pantanal	65
Figura 28: Simulação hidráulica das pressões e diâmetros das rede de água, uso do software EPANET.	66
Figura 29: Proposta de Rede de Esgoto NV Pantanal	67
Figura 30: Esquemático do sistema de esgotamento sanitário da Ilha de São Vicente(municípios de Santos e São Vicente)	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pontos de Coleta das águas do Rio Lenheiros.	26
Tabela 2: Localização dos pontos de medição de pressão na rede de água	32
Tabela 3: População Santos e RMBS entre 1991 a 2018 (IBGE, 2018) – (%a.a.) ...	37
Tabela 4: TGCA em diversas áreas FORMAIS no Mundo (% a.a.)	37
Tabela 5: Evolução das ocupação habitacionais e territoriais na RMBS	39
Tabela 6: TGCA em diversas áreas INFORMAIS no Mundo (% a.a.)	39
Tabela 7: Evolução territorial (m ²): NV Pantanal, Santos e RMBS (% a.a.)	40
Tabela 8: Pontos de coleta e características da vegetação (metros)	42
Tabela 9: Classificação dos corpos d'água segundo CONAMA 357	43
Tabela 10: Padrões de qualidade para corpos d'água segundo CONAMA 357	44
Tabela 11: Cenários de precipitação (mm) e Nível médio das Marés (m) na coleta	45
Tabela 12: Resultados do primeiro monitoramento, 26/4/2018 – 11:26h – Cenário: “qs”	46
Tabela 13: Resultados do segundo monitoramento, 7/5/2018 – 11:17h – Cenário: “qu”	46
Tabela 14: Resultados do terceiro monitoramento, 7/8/2018 – 13:39h – Cenário: “fu”	47
Tabela 15: Resultados do quarto monitoramento, 12/11/2018 – 11:42h – Cenário: “fs”	47
Tabela 16: Correlações PCA e Dendrogramas por similaridade Bray Curtis.....	51
Tabela 17: Prevalência de diarreia nos moradores do NV Pantanal: Set/2017 a Out/2018.....	58
Tabela 18 – Síntese dos resultados (Média Estatística ± DP-Desvio Padrão)	64
Tabela 19: Orçamento rede de água no núcleo vulnerável Pantanal	66
Tabela 20: Orçamento para execução de rede de esgotos no NV Pantanal	68
Tabela 21: Valoração Ambiental dos esgotos <i>in natura</i> no Rio Lenheiros pelo NV Pantanal	69
Tabela 22: Custos do tratamento de esgotos por processos convencionais	70
Tabela 23: Componentes de entrada para estudo de viabilidade	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	– Graus centígrados
a.a	– ao ano
ABES	– Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGEM	– Agência Metropolitana da Baixada Santista
ALC	– América Latina e Caribe
ANOVA	– Análise de Variância
A.P.P	– Área de Proteção Permanente
ARSESP	– Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
CETESB	– Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	– Conselho Nacional de meio Ambiente
CPFL	– Companhia de Força e Luz (Piratininga)
CT	– Coliformes Totais
CID	– Classificação Internacional de Doenças
DATASUS	– Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DBO ₅	– Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias
DMC	– Distrito de Medição e Controle
DQO	– Demanda Química de Oxigênio
EC	– <i>Escherichia coli</i>
EEE	– Estação Elevatória de Esgotos
EPC	– Estação de Pré Condicionamento de Esgotos
FUNASA	– Fundação Nacional de Saúde
HDs	– Habitações Desconformes
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	– Intervalo de Confiança
ISO	– International Organization for Standardization
m.c.a	– Metros de coluna de água
MPSP	– Ministério Público do Estado de São Paulo

NBR	–	Norma Brasileira
N-NH ₃	–	Nitrogênio Amoniacal
NO ₂	–	Nitrito
NO ₃	–	Nitrato
NTC	–	Número Total de Colônias
OD	–	Oxigênio Dissolvido
OMS	–	Organização Mundial da Saúde
ONU	–	Organização das Nações Unidas
O.R	–	<i>Odds Ratio</i> – Razão de probabilidade
PIB	–	Produto Interno Bruto
P _{TOTAL}	–	Fósforo Total
PRIMAHD	–	Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme
Ramal	–	Habitação com conexão de água
R\$	–	Reais – unidade monetária do Brasil
REURB	–	Regularização Fundiária Urbana
RMBS	–	Região Metropolitana da Baixada Santista
SABESP	–	Companhia de saneamento básico do Estado de São Paulo
SNIS	–	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SMEWW	–	Standard Methods of Water and Wastewater
SUS	–	Sistema Único de Saúde
TIR	–	Taxa Interna de Retorno
TGCA	–	Taxa Geométrica de Crescimento Anual
T _{social}	–	Tarifa social
UFC	–	Unidade Formadora de Colônia
U\$	–	Dólares americanos – unidade monetária do USA
UTM	–	Universal Transversa de Mercator
ZEIS	–	Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo geral	20
2.2 Objetivos específicos	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Caracterização da Área de estudo	22
3.2 Crescimento habitacional e populacional	24
3.3 Taxa Geométrica de Crescimento Anual - TGCA	24
3.4 Padrões de Qualidade do Rio Lenheiros	24
3.5 Clima e Maré	25
3.6 Coleta de amostras e ensaios laboratoriais	25
3.6.1 Cloro	26
3.6.2 Temperatura	27
3.6.3 Salinidade	27
3.6.4 Nitrogênio Amoniacal	27
3.6.5 Nitrito	28
3.6.6 Nitrato	28
3.6.7 Oxigênio Dissolvido-OD	28
3.6.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO ₅	29
3.6.9 Demanda Química de Oxigênio-DQO	29
3.6.10 Fósforo	29
3.6.11 Parâmetros microbiológicos das águas	30
3.7 Análise dos Dados	30
3.8 Doenças Ambientais	31
3.9 Rede de Água e Esgoto	32
3.10 Valoração ambiental	34
3.11 Análise de Viabilidade	34
4. RESULTADOS	37
4.1 Áreas Formais - TGCA	37
4.2 Áreas Informais - TGCA	38
4.3 Expansão territorial - TGCA	40
4.4 Características do Rio Lenheiros	41
4.5 Classificação do Rio Lenheiros	43
4.6 Cenários de coleta	44
4.7 Resultados das análises físico-químicos e microbiológicas	45
4.8 Análise de Dados	51
4.9 Questionário Doenças Ambientais no NV Pantanal	57
4.10 Dados do Governo – Doenças Ambientais	63
4.11 Rede de Água	65
4.12 Rede de Esgotos	67
4.13 Valoração dos impactos ambientais	69
4.14 Análise de Viabilidade	71
5. DISCUSSÃO	72
6. CONCLUSÃO	77
7. ARTIGO(S) SUBMETIDO(S)	80

8. REFERÊNCIAS.....	81
9. ANEXOS	88
9.1 ANEXO A: Estudos de Custos de Empreendimentos (2018).....	88
9.2 ANEXO B: Contagem de HDs na RMBS (SABESP, 2018).....	89
9.3 ANEXO C: Custo Médio Ponderado de Capital (ARSESP, 2018)	90
9.4 ANEXO D: Índices Pluviométricos nos meses de 2018.	91
9.5 ANEXO E: Dados de energia elétrica EEE	92
9.6 ANEXO F: Formulários do Questionário aplicado no NV Pantanal.....	93
9.7 ANEXO G: Travessia do Rio Lenheiros sob Av. Martins Fontes	94

1. INTRODUÇÃO

A urbanização é uma tendência significativa do século XXI e preponderante no desenvolvimento econômico global, no uso de recursos naturais e bem-estar humano. Segundo a ONU-Organização das Nações Unidas, a taxa de crescimento populacional mundial será mais acentuada nas próximas décadas, com incremento de 2,6 bilhões até 2.050 e com isso a necessidade de água, saneamento e higiene (ONU, 2012).

Nas regiões em desenvolvimento o fenômeno de migração populacional é acentuado em busca de melhores oportunidades de vida, o que acarreta crescimento dos núcleos vulneráveis e deficiências ao acesso à infraestrutura básica (CUTTER *et al.*, 2000; CUTTER, 2003).

A RMBS-Região Metropolitana da Baixada Santista, possui relevância nacional no aspecto socioeconômico pela presença do Porto de Santos, maior porto em tamanho e movimentação de cargas do Brasil, polos industriais de base, petroquímicas, siderúrgicas, comércio e turismo.

Instituída pela Lei Estadual nº 815 (SÃO PAULO, 1996), a RMBS localizada no litoral central do estado de São Paulo/Brasil (Figura 1), compreende nove municípios: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão, Guarujá e Bertioga, possui uma área de 2.428,737 km², abriga 1.848.654 habitantes (IBGE, 2018) e integra a 7ª Unidade Geográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI-7), também denominada de Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (SIGRH, 2018).

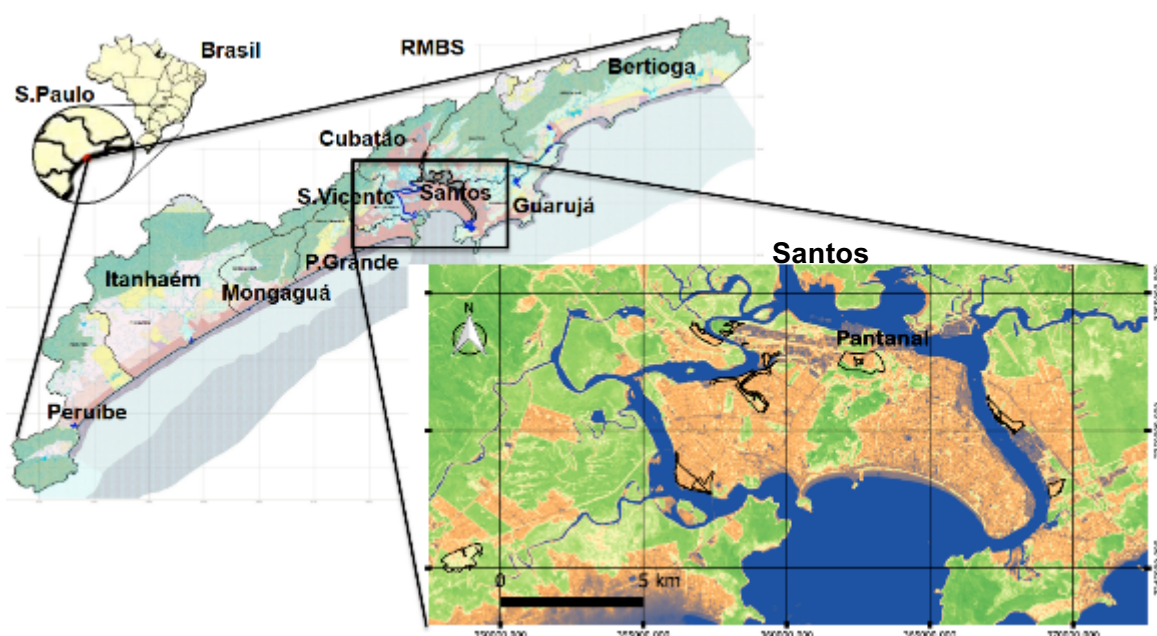


Figura 1: Localização da área de Estudo (projeção UTM SIRGAS/2000, adaptado pelo autor, 2018)

A RMBS apresenta problemas urbanísticos graves e prementes, como a maior favela de palafita do Brasil (FABIANO *et al.*, 2010) e muitos outros núcleos vulneráveis (AGEM, 2005; SABESP, 2018).

Os Núcleos Vulneráveis (SÃO PAULO, 2010), possuem diversas denominações como aglomerado subnormal (IBGE, 2010), HD-Habitações Desconformes (AGEM, 2005), assentamentos precários, favelas e *slums* (ONU-BR, 2018), caracterizados sob os mesmos conceitos: pobreza, renda, saúde, acesso a água, saneamento, higiene, habitação, garantias legais e políticas públicas. Na RMBS em 2018 é estimado 467.764 habitantes em condições de vulnerabilidade (ANEXO B).

O crescimento da RMBS e dos núcleos vulneráveis, alavancam pesquisas sobre o tema, como o PRIMAHD-Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas e Habitações Desconformes da Agência Metropolitana da Baixada Santista que identificou em 2005 um total de 54.343 HD nos 9 municípios da RMBS (AGEM, 2005).

Os núcleos vulneráveis apresentam elevadas perdas de água potável e a sobrecarga no sistema de esgotamento sanitário oriundos das ligações informais, conferem elevados prejuízos econômico-financeiros às prestadoras de serviço e impactam diretamente as tarifas de água e esgoto e exigem antecipação de

investimentos para aumento da produção e tratamento em água e esgoto para suprir a demanda (MPSP, 2014; TRATA BRASIL, 2014; ABES, 2015, CETESB 2017).

O conceito de perdas de águas corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final, devido à vazamentos nas adutoras e redes de distribuição, extravasamento de reservatórios, abastecimento de ligações informais. Estas perdas provocam sobrecarga na demanda de água e riscos potenciais à saúde pública (ALEGRE *et al.*, 2014).

O direito fundamental de acesso ao saneamento básico reconhecido pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), revela a constitucionalização do poder-dever de competências administrativas dos entes federados para fins de desenvolvimento sustentável.

O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), ao regulamentar os ditos artigos constitucionais, trata das diretrizes gerais e instrumentos da política urbana, estabelecendo textualmente a noção de direito à cidade e enuncia a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido com o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações. Nesse meandro, há coadunação, inclusive, com a compreensão de justiça socioambiental disposta no artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

No âmbito federal brasileiro, a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) designada como a Lei Nacional de Saneamento Básico e a atualização do marco legal do saneamento básico editada pela Medida Provisória 868 (BRASIL, 2018.b), institui as diretrizes nacionais para as políticas públicas de saneamento e dispôs sobre os instrumentos e atividades indispensáveis aos processos de formulação e execução de ações governamentais para o setor, a fim de garantir a implementação dos objetivos dessa política com fulcro no artigos 2º Lei 11.445 (BRASIL, 2017) e inciso I do Art. 3º MP 868 (BRASIL, 2018.b), onde a universalização são princípios fundamentais.

A Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio da Resolução 64/292 (ONU, 2010), reconheceu o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário como direito básico de todo ser humano e determina que tal acesso, é condição essencial para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos. Dessa maneira, os Estados signatários deveriam desenvolver “ferramentas e mecanismos adequados para alcançarem, gradualmente, a concretização integral das obrigações em termos

de direitos humanos relacionadas com o acesso a água potável segura e saneamento, incluindo em áreas atualmente não-servidas ou insuficientemente servidas” (ONU, 2010).

Entretanto, as concessionárias de saneamento possuem restrições impeditivas do poder público que não conferem segurança jurídica nos investimentos de infraestrutura em saneamento ambiental e combate a redução de perdas de água em Núcleos Vulneráveis, influenciados pela ineficiência e agilidade da gestão pública nos processos de regularização fundiária e políticas públicas (ABES, 2015).

Em 2017 houve um avanço significativo no processo de regularização fundiária com a Lei nº 13.465/17 (BRASIL, 2017), regulamentada pelo Decreto nº 9.310/18 (BRASIL, 2018.a). Com essas legislações a REURB-Regularização Fundiária Urbana foi fortalecida como instrumento jurídico de política urbana, de forma a simplificar, agilizar e aumentar a segurança jurídica dos processos. Esta Lei também instituiu o conceito de informalidade e desburocratiza os procedimentos de aprovação e registro das ocupações ordenadas, desordenadas, informais, irregulares, condomínios, conjuntos habitacionais, loteamentos e a criação do direito de laje.

Caracterizada como novo marco regulatório da regularização fundiária a implantação das obras de infraestrutura como água, esgoto, drenagem, distribuição de energia domiciliar e outras, se tornaram obrigatórias e podem ser implantadas antes, durante ou depois da regularização fundiária. Porém, a solução desse problema extrapola a competência das concessionárias de saneamento, pois não são responsáveis pelo uso e ocupação do solo municipal, execução dos processos de regularização fundiária.

O entendimento decorrente de outras legislações, como é o caso da Lei Federal nº 6.766 (BRASIL, 1979) que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, reputa como crime concorrer (auxiliar) no loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos, sem autorização do órgão competente ou em desacordo com a referida Lei, que exige a regularidade (registro) na Prefeitura Municipal. Nessa mesma esteira o artigo 15 da Deliberação ARSESP 106 (ARSESP, 2009), dispõe que, as ligações de água ou de esgoto para unidades situadas em áreas com restrições para ocupação somente serão executadas mediante autorização expressa da autoridade pública competente ou por determinação judicial. Como a ARSESP-Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo tem a

atribuição de fiscalizar os serviços de saneamento prestados e aplicar penalidades às concessionárias por descumprimento das deliberações, os investimentos em núcleos vulneráveis conferem insegurança jurídica para a melhorias em saneamento ambiental.

Os corpos d'água enquadrados como APP-Área de Proteção Permanente (BRASIL, 2012), vem sofrendo impactos e degradações com o crescimento, invasões e reinvasões dos Núcleos Vulneráveis. Não restam dúvidas de que a finalidade precípua dos aludidos dispositivos não confere resultados práticos na preservação dos corpos d'água que funcionam como canal de comunicação e suporte de serviços essenciais, corredores ecológicos, drenagem, abastecimento de água potável, recreação etc.

No art.65 da Lei n. ° 12.651 (BRASIL, 2012.a), a regularização fundiária de interesse específico dos assentamentos inseridos em área urbana consolidada, que ocupem APP, não identificadas como áreas de risco, ao longo de rios ou qualquer curso d'água, a manutenção de faixa não edificável de largura mínima de 15 (quinze) metros, a Lei prevê identificar a função ambiental das chamadas “APP urbanas” e dar-lhes tratamento adequado.

Os requisitos fundamentais das APP são: a) função ambiental; b) definições geográficas contempladas na Lei (BRASIL, 2012.a), o entendimento jurídico brasileiro tem reconhecido aos municípios o poder-dever de dispor sobre o solo urbano, definindo as áreas protegidas. Assim, caso fique constatada a inexistência de valor ambiental (*rectius*: função ambiental), o município poderá dar destinação ao uso do solo, com vistas a cumprir a função social das cidades (BRASIL, 2015).

O Ministério Público e Promotores de Justiça, urbanismo e meio ambiente têm a missão de promover e defender os valores ambientais, urbanísticos, culturais e humanos que garantam um meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações, conforme preconiza o art. 225 da Constituição Federal (BRASIL,1988) e contribuir no processo de transformação social ao exigir ações do poder público.

No Brasil, cerca de 60 milhões de brasileiros (9,6 milhões de domicílios urbanos) não são atendidos pela rede de coleta de esgoto e destes, aproximadamente 15 milhões (3,4 milhões de domicílios) não têm acesso à água encanada e somente 25% do esgoto gerado é tratado, o restante é despejado “*in natura*” nos rios ou no mar (ANA, 2017). Com os baixos índices de tratamento, 65%

das internações hospitalares no País são atribuídas às doenças transmitidas pela água como por exemplo, disenterias bacterianas, hepatite A, parasitoses como a giardíase e ascaridíase, dentre outras doenças transmitidas pela rota oral-fecal (TRATABRASIL, 2014).

Essa situação reforça a relação entre risco socioambiental, desigualdade socioeconômica e a presença de doenças ambientais associadas as condições de moradia, lançamento de esgotos *in-natura*, higiene, acesso aos serviços de saúde e educação da população. Diante deste fato, as taxas de morbimortalidade por diarreia, no Brasil e no mundo, se tornam incabíveis, e refletem o investimento débil em saúde e saneamento e a fragmentação ou inexistência destes serviços (OZKAN *et al.*, 2007; UNICEF, 2009; FUNASA, 2010; WHO, 2013) e previstos no artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

De acordo com a OMS-Organização Mundial da Saúde, FUNASA-Fundação nacional de Saúde e outros órgãos, para cada dólar investido em água e saneamento, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde (OMS, 2015; FUNASA, 2010). Neste contexto o estudo teve por objetivo abordar os aspectos da vulnerabilidade, impactos e alternativas para mitigação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade das águas do Rio Lenheiros antes e após a passagem pelo NV Pantanal e abordar viabilidade das ações em redução de perdas de água potável e esgotamento sanitário como alternativa para mitigar os impactos socioambientais e de saúde pública.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar o crescimento do núcleo vulnerável Pantanal no bairro Saboó/Santos.
- Caracterizar as águas do Rio Lenheiros, através das análises físico e microbiológicos das variáveis: (DBO₅, DQO, OD, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e P_{TOTAL}, Coliformes Totais e *Escherichia coli*).

- Verificar a incidência de doenças ambientais classificadas na CID.10 - A00 e A09 pela falta de saneamento ambiental.
- Analisar a viabilidade das ações de redução de perdas de água e saneamento como alternativa para minimizar os impactos socioambientais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi elaborado em 3 etapas, no período de abril a dezembro de 2018, conforme ilustrado na Figura 2. Na primeira etapa, fez-se análise do crescimento territorial e habitacional no Núcleo Vulnerável Pantanal (NV Pantanal), prevalência de doenças ambientais com aplicação de questionário sobre a prevalência de diarreia nos últimos 12 meses no NV Pantanal, Santos e RMBS (ANEXO F), valoração ambiental dos esgotos lançados *in-natura* no Rio Lenheiros conforme metodologia da MPSP (2014) e perdas de água da concessionária (SNIS, 2017).

Na etapa 2 fez-se análise das características das águas do Rio Lenheiros no município de Santos/SP, desde a nascente situada no Morro Saboó até a Avenida Martins Fontes, numa extensão de 570 metros. Ao longo do percurso foram identificadas as contribuições provenientes da drenagem urbana, os esgotos lançados *in-natura* pelo núcleo vulnerável Pantanal. As amostras das águas do Rio Lenheiros coletadas em 6 pontos de monitoramento e as análises realizadas por laboratório acreditado INMETRO em momentos climáticos distintos.

Na etapa 3 foi analisado a viabilidade de implantação de rede de água e esgoto no núcleo vulnerável Pantanal para redução de perdas, implantação de sistema de esgotamento sanitário com vistas a mitigar o lançamento de esgotos *in-natura* no Rio Lenheiros.

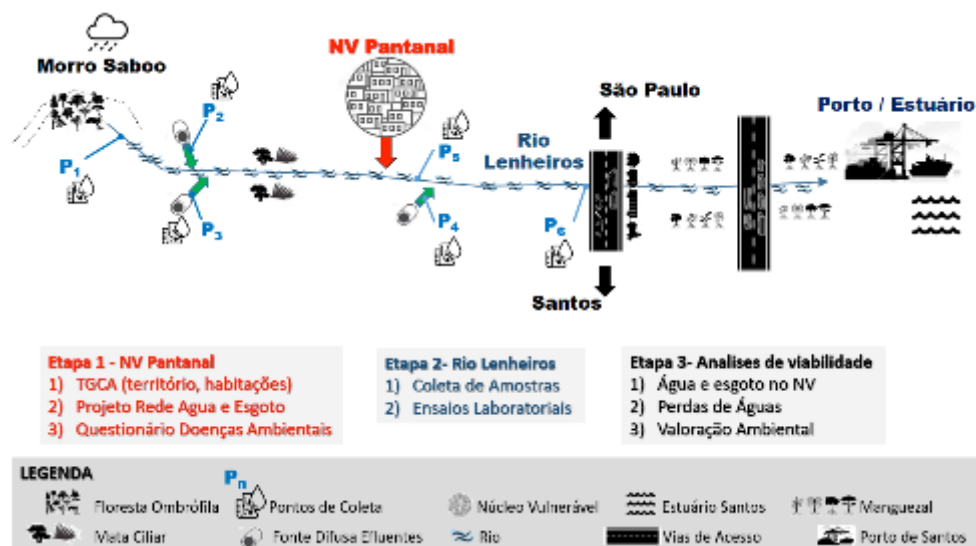


Figura 2: Esquemático do estudo e identificação dos pontos de coleta de água no Rio Lenheiros (P₁ a P₆).

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

3.1 Caracterização da Área de estudo

O NV Pantanal (Figura 3) situado nas coordenadas UTM -*Universal Transversa de Mercator* (362.506E, 7.352.536S) no bairro Saboo, município de Santos/SP (Figura 3), classificado sob número 354850005000207 (IBGE, 2010), com vulnerabilidade socioambiental muito alta (SÃO PAULO, 2010), designada como SANT09 (AGEM, 2005), ocupa área de direito público e privado, as margens do Rio Lenheiros e classificado como água doce classe 2 pelo Decreto Estadual n.º 10.755 (SÃO PAULO, 1977, CETESB, 2017, CETESB, 2018).

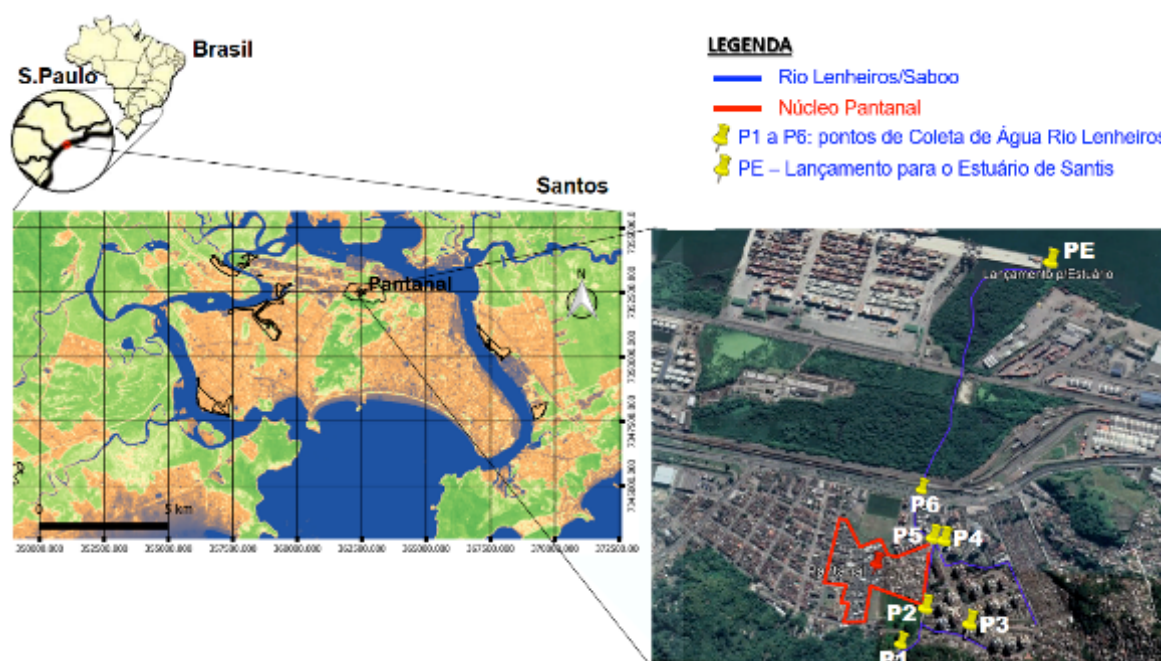


Figura 3: Localização do NV Pantanal e identificação: P1) ponto de coleta de água na nascente principal do Rio Lenheiros; P2 a P5) pontos de coletas das águas de contribuições diretas; P6) ponto de coleta no Rio Lenheiros antes da travessia sob a Av. Martins Fontes

Fonte: Projeção UTM SIRGAS/2000. Adaptado pelo autor, 2018.

O NV Pantanal inserido entre os bairros Saboó, Chico de Paula e conjunto habitacional Athiê, foi criado pelo decreto municipal 5.028/08 contava com 733 HD e área aproximada de 65.575 m². Classificada como ZEIS-1-Zona Específica de Interesse Social 1 no ano de 1992, quando foi realizado a demarcação do núcleo pela Prefeitura Municipal de Santos (SANTOS, 1992), não dispõe de rede de água regular, sendo abastecidos de forma clandestina sujeitas a contaminações e não possui rede de esgotamento sanitário, lançando os esgotos *in-natura* diretamente no Rio Lenheiros.

Os entendimentos jurídicos das concessionárias de saneamento ambiental quanto a impossibilidade no atendimento aos núcleos vulneráveis com fulcro na Lei 6.766/79 (BRASIL, 1979) e Deliberação ARSESP 106 (ARSESP, 2009) são fatores dificultam os processos de melhorias em saneamento ambiental.

Historicamente o NV Pantanal recebeu diversas iniciativas de remoção das HD, como a regularização fundiária de 80 famílias com previsão de expansão para as demais 260 famílias em 2008, porem o projeto foi descontinuado pela Prefeitura de Santos e as áreas reinvadidas pela população (AGEM, 2005).

3.2 Crescimento habitacional e populacional

Os dados habitacionais, populacionais, projeções das populações, habitações e condições socioeconômicas dos municípios da RMBS e do Brasil foram obtidos pelos censos e publicações oficiais do governo (IBGE, 2018). Os dados de outras partes do mundo foram obtidos do relatório da ONU-Habitat (ONU, 2016).

A quantidade de HD nos núcleos vulneráveis da RMBS foi obtida do estudo PRIMAHd (AGEM, 2005) e comparados ao levantamento realizado pela companhia de saneamento da Baixada Santista em 2018 (ANEXO B).

A delimitação e cálculo da área territorial do NV Pantanal foi realizado com uso de “drone” e confirmados em paralelo com o uso da ferramenta polígono do software Google Earth.

3.3 Taxa Geométrica de Crescimento Anual - TGCA

A Taxa Geométrica de Crescimento Anual-TGCA (RIPSA, 2018), foi calculada no período de estudo, entre 2005 e 2018, com aplicação da equação[1].

A influência da dinâmica da natalidade, mortalidade e migrações foram consideradas inerentes ao cálculo:

$$r = \left[\sqrt[n]{\frac{P_{n+1}}{P_n}} - 1 \right] \times 100 \quad [1]$$

Onde:

P_{n+1} : População futura (habitantes, domicílios etc.)

P_n : População atual (habitantes, domicílios etc.)

r: taxa de crescimento (% ao ano)

n: tempo (anos)

3.4 Padrões de Qualidade do Rio Lenheiros

A classificação do Rio Lenheiros e respectivos limites permissíveis estabelecidos na Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), foram avaliados a luz dos resultados das análises laboratoriais de qualidades das águas do Rio Lenheiros.

3.5 Clima e Maré

Os dados de pluviometria foram obtidos na estação situada no morro do Saboó no município de Santos (363.125E, 7.352.829S) da concessionária de saneamento e os dados de nível médio das marés no Estuário de Santos obtidas na Diretoria de Hidrologia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN, 2018).

3.6 Coleta de amostras e ensaios laboratoriais

As coletas e ensaios nas águas do Rio Lenheiros, foram realizados pelo autor com apoio do Laboratório da Sabesp - Baixada Santista, acreditado pelo INMETRO (ABNT, 2005), em amostras triplicadas em 4 cenários de pluviosidade nos pontos identificados na Figura 4, Figura 5 e Tabela 1.

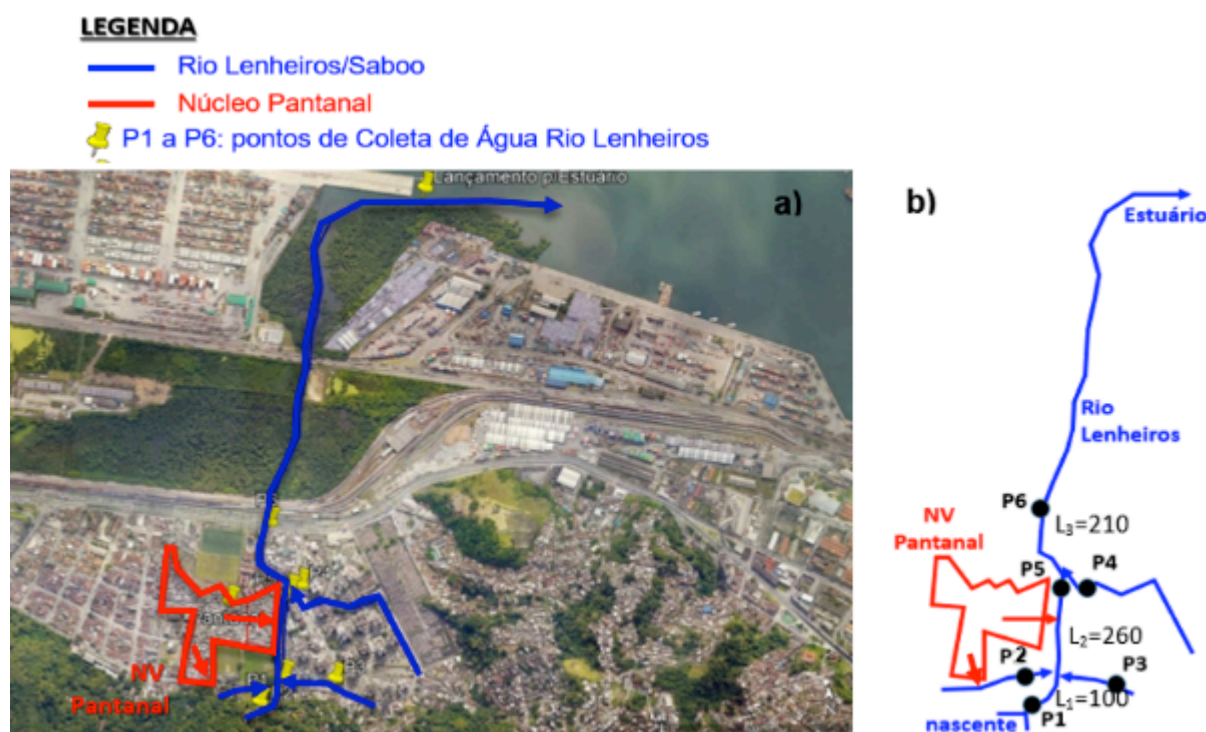


Figura 4: a) Pontos de Localização das coletas das águas do Rio Lenheiros; b) esquemático das contribuições e pontos de coleta no Rio Lenheiros.

Adaptado pelo autor, 2018

Fonte: a) Imagem Google Earth (Projeção UTM SIRGAS/2000; b) esquemático. Adaptado pelo autor, 2018)

Tabela 1: Pontos de Coleta das águas do Rio Lenheiros.

Locais de Coleta	Pontos	UTM 23S (m)	
		E	S
Nascente do Rio Lenheiros	P ₁	362578,13	735225,00
Contribuição proveniente do bairro Chico de Paula, atendido por rede de esgotamento sanitário	P ₂	362644,22	7352321,28
Contribuição proveniente da R. Maria Mercedes Fea, atendido por rede de esgotamento sanitário	P ₃	362779,93	7352311,92
Contribuição proveniente da R. Vivaldo P. Neri (habit, cemitério etc.; atendido por rede de esgotamento sanitário.	P ₄	362695,59	7352580,72
Contribuição Após passagem pelo Núcleo Pantanal, NÃO atendido por rede de esgoto e água	P ₅	362669,59	7352561,73
Antes da travessia sob a Av. Martins Fontes, atendido parcialmente por rede de esgoto e água	P ₆	362617,22	7352758,32

Fonte: coordenadas Google Earth (projeção UTM SIRGAS/2000, adaptado pelo autor, 2018.

As variáveis analisadas em cada ponto de coleta foram: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato, Fósforo Total (P_{TOTAL}), Temperatura das águas e do ar, Salinidade da Água, Cloro Residual, Coliformes Totais e *Escherichia coli*.



Figura 5: Registros fotográficos nos pontos de coleta: a) P₁; b) P₂; c) P₃; d) P₄; e) P₅; f) P₆

3.6.1 Cloro

As medições em campo obedeceram a norma SMEWW – *Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição 2017 – *Methods* 4500-Cl G (APHA, 2017) e Procedimento Operacional de Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto

para Determinação de Cloro Residual Livre e Total – PO-CQ1031-V.6 de 5/06/2018, com o uso do equipamento pocket colorimeter II da marca Hach, com faixa de medição de 0,02 a 8 mg/l.

3.6.2 Temperatura

A medição de temperatura do ar obedeceram a norma SMEWW – *Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição 2017 – seção 2500 B (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Determinação de Temperatura – PO-CQ1030-V.4 de 5/06/2018, com o uso de termômetro digital marca Incoterm faixa calibrada de 5°C a 50°C.

A medição de temperatura teve por objetivo verificar possível interferência em descargas provenientes de fontes difusas de calor, fornecer subsídios a análise dos resultados de OD e das reações de bioquímicas de remoção de poluentes.

3.6.3 Salinidade

A medição de salinidade campo foi realizada com o uso de refratômetro analógico modelo RHB32 com faixa de medição de 0 a 32%, Resolução: 0.2%, Exatidão: $\pm 0.2\%$, Compensação automática de Temperatura: de 10 a 30°C do fabricante AKSO. A verificação do zero foi realizada para cada medição através da lavagem com água destilada e após limpeza cuidadosa aplicado amostra do efluente coletado.

3.6.4 Nitrogênio Amoniacal

O volume coletado foi de 500 ml em frasco de vidro âmbar e adicionado no momento da coleta H_2SO_4 até pH menor que 2, refrigerado e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e determinação de nitrogênio amoniacal obedeceram a norma SMEWW–*Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição seção 4500 NH_3 D (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Determinação de Nitrogênio Amoniacal – PO-CQ1062-V.3 de 4/05/2018, sobre os ensaios através do método eletrométrico em amostras de águas brutas (naturais), águas tratadas e águas residuárias

(efluentes).

3.6.5 Nitrito

O volume da amostra coletada foi de 500 ml em frasco de vidro âmbar, refrigerado a 4°C e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e a determinação de nitrito obedeceram a norma SMEWW – *Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição seção 4500 NO₂ - B (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Determinação de Nitrito – PO-CQ1073-V.2 de 10/04/2018, sobre os ensaios através do método Colorimétrico aplicando-se às amostras de água potável, superficiais, domésticas, residuárias e industriais.

3.6.6 Nitrato

O volume da amostra coletada foi de 500 ml em frasco de vidro âmbar, refrigerado e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e determinação de nitrato obedeceram a norma ABNT NBR 12620/92 (BRASIL, 1992), Águas – Determinação de nitrato – Métodos do ácido fenoldissulfônico e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Determinação de Nitrato e os ensaios obedeceram ao procedimento PO-CQ1076-V.1 de 28/04/2016, águas naturais, águas superficiais, águas subterrâneas, afluentes e esgoto doméstico.

3.6.7 Oxigênio Dissolvido-OD

O volume da amostra coletada foi de 300 ml em frasco de vidro âmbar, adicionado no momento da coleta 1ml de solução de Sulfato Manganoso, 1,0 ml de Solução Alcalina de Azida Sódica, não refrigerado, não contendo bolhas e conduzidos ao laboratório. O processo de coleta e determinação de Oxigênio Dissolvido obedeceram a norma SMEWW – *Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição seção 4500-O C (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Ensaio de Oxigênio Dissolvido (O.D), PO-CQ1066-V.3 de 5/06/2018, ensaios utilizando o método

odométrico modificado pela Azida Sódica (método de *Winkler*) em amostras de águas e efluentes.

3.6.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO₅

O volume da amostra coletada foi de 1.000 ml em frasco de vidro âmbar, refrigerado e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio obedeceram a norma SMEWW – *Standard Methods of Water and Wastewater* 23^a Edição seção 5210 D (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Ensaio de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO₅, PO-CQ1063-V.2 de 5/06/2018, ensaios utilizando o método respirométrico em amostras de águas e efluentes.

3.6.9 Demanda Química de Oxigênio-DQO

O volume da amostra coletada foi de 1.000 ml em frasco de vidro âmbar, adicionado no momento da coleta H₂SO₄ até pH menor que 2, refrigerado e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e determinação da Demanda Química de Oxigênio obedeceram a norma SMEWW–*Standard Methods of Water and Wastewater* 23^a Edição seção 5220 D *Closed Reflux, Colorimetric Method* (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Ensaio de Demanda Química de Oxigênio – DQO, PO-CQ1054-V.4 de 5/09/2017, ensaios utilizando o método colorimétrico – refluxo fechado (midrodigestão) em amostras de águas brutas (naturais) e águas residuárias (efluentes).

3.6.10 Fósforo

O volume da amostra coletada foi de 250 ml em frasco de vidro âmbar, adicionado no momento da coleta H₂SO₄ até pH menor que 2, refrigerado e conduzido ao laboratório. O processo de coleta e determinação de Fósforo obedeceram a norma SMEWW–*Standard Methods of Water and Wastewater* 23^a Edição seção 4500-P B e C (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da

Qualidade do Produto Água e Esgoto para Ensaio de Fósforo, PO-CQ1064-V.3 de 5/06/2018, ensaios utilizando o método colorimétrico em amostras de águas naturais e de abastecimento, águas do mar, lodo e efluentes domésticos e industriais.

3.6.11 Parâmetros microbiológicos das águas

O volume da amostra coletada foi de 100 ml em frasco de polietileno, refrigerado e conduzidos ao laboratório. O processo de coleta e determinação de Coliformes Totais e Fecais (*Escherichia coli*) obedeceram a norma SMEWW– *Standard Methods of Water and Wastewater* 23ª Edição seção 9223 A e B (APHA, 2017) e Procedimento Operacional Controle da Qualidade do Produto Água e Esgoto para Determinação de Coliformes Totais e Fecais e *Escherichia coli* – Método substrato enzimático, PO-CQ1038-V.4 de 19/08/2017, ensaios utilizando do substrato enzimático em amostras de água bruta, tratadas e residuárias.

Os resultados expressos como Unidade Formadoras de Colônias (UFC/100/ml) (APHA, 2017) de acordo com a equação [2]:

$$\frac{(NTC \times DE)}{VFA} = UFC/100ml \quad [2]$$

Onde:

UFC: unidade formadora de colônia;

NTC: número total de colônias;

DE: diluição empregada

VFA: volume filtrado da amostra (ml-mililitros)

3.7 Análise dos Dados

Os resultados das análises físico químicas e microbiológicas foram expressos como médias estatísticas $\pm$ desvio padrão para cada ponto coletado (n=3). As diferenças estatísticas nos cenários amostrais foram detectadas com o uso do teste de análise de variância (ANOVA) seguido de Tukey $p < 0,05$, realizadas com o software PAST 3.0.

Com intuito de se obter uma interpretação integrada e mais robusta dos descritores de qualidade da água visando maior representatividade dos dados com combinações lineares das variáveis ambientais, foi elaborado a Análise de

Componentes Principais-PCA e Dendrogramas com o software PAST 3.0 foi nos cenários amostrais.

A PCA buscou: a) verificar relações positivas e negativas entre as variáveis ambientais; b) ordenar as unidades amostrais (parcelas) e as variáveis ambientais em um gráfico *biplot* para melhor visualização das relações positivas e negativas; c) analisar a importância de cada variável na explicação do modelo, o que viabiliza a retirada das pouco explicativas (FELFILI, 2011).

No estudo foram elaborados Dendrogramas com objetivo de organizar determinados fatores e variáveis através de análise estatística pela série de dados em agrupamentos e ordenação hierárquica de similaridades, calculando-se o coeficiente de correlação cofenético, que exprime, quanto maior o coeficiente maior a estrutura do agrupamento (VALENTIN, 2000).

3.8 Doenças Ambientais

Os dados relativos as doenças ambientais foram obtidas do Sistema de Informações Hospitalares do SUS -SIH/SUS, gerido pelo Ministério da Saúde, através da Secretaria de Assistência à Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, processados pelo DATASUS - Departamento de Informática do SUS, da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde (DATASUS, 2018).

As unidades hospitalares participantes do SUS (públicas ou particulares conveniados) enviam as informações das internações efetuadas através da AIH - Autorização de Internação Hospitalar, para os gestores municipais (gestão plena) ou estaduais (para os demais). Estas informações consolidadas no DATASUS (2018), contém dados de morbidade hospitalar (número de internações por determinada doença), das doenças ambientais na Classificação Internacional de Doenças revisão 10 denominada CID.10, Diarreia e gastroenterite de origem infecciosas classificadas sob os códigos A00 e A09.

Comparativamente foi realizado estudo transversal com a aplicação de questionário sobre as condições de saúde pública (ANEXO F), água potável e saneamento no núcleo vulnerável Pantanal no município de Santos/SP, autorizado pelo parecer do CEP-Comitê de Ética em Pesquisa, CAEE n.º 99138018.1.0000.5513 e Parecer n.º 2.916.437 da UNISANTA em 25 de setembro

de 2018.

Com base nos dados coletados foi elaborada uma tabela de contingência e teste de *qui-quadrado* de Pearson, aplicado a dados categóricos para avaliar quão provável, a diferença observada aconteça ao acaso. Para representar a razão de prevalência foi calculado OR (*odds ratio*), intervalo de confiança de 95% e significância estatística com p menor que 0,05 (RUMEL, 1986) com uso do software EPI Info 7.7.2.6 e gráfico Forest Plot.

3.9 Rede de Água e Esgoto

O cadastro das redes de água e esgoto do município de Santos foram obtidos junto a concessionária de saneamento e as medições das pressões levantadas com a utilização de “*datalogger*” de pressão, faixa de trabalho de 0 a 200m.c.a., modelo e marca Lamon conforme pontos identificados na Tabela 2 e locais de instalação e detalhes apresentados na Figura 6.

Tabela 2: Localização dos pontos de medição de pressão na rede de água

Locais	Pontos	UTM 23S	
		E (m)	S (m)
Rua Flaminio Levy – EEE Athiê	PP ₁	362578,13	735225,00
Rua Flaminio Levy x Rua Maria Mercedes Fea, 53	PP ₂	362644,22	7352321,28
Rua Caraguatatuba x Rua Martins Fontes	PP ₃	362779,93	7352311,92
Rua Caraguatatuba, 280 esquina com Rua 1	PP ₄	362695,59	7352580,72
Rua Itanhaém, 287 esquina com a Rua Caraguatatuba	PP ₅	362669,59	7352561,73

Fonte: Imagem de satélite Google Earth (projeção UTM SIRGAS/2000, adaptado pelo autor, 2018).

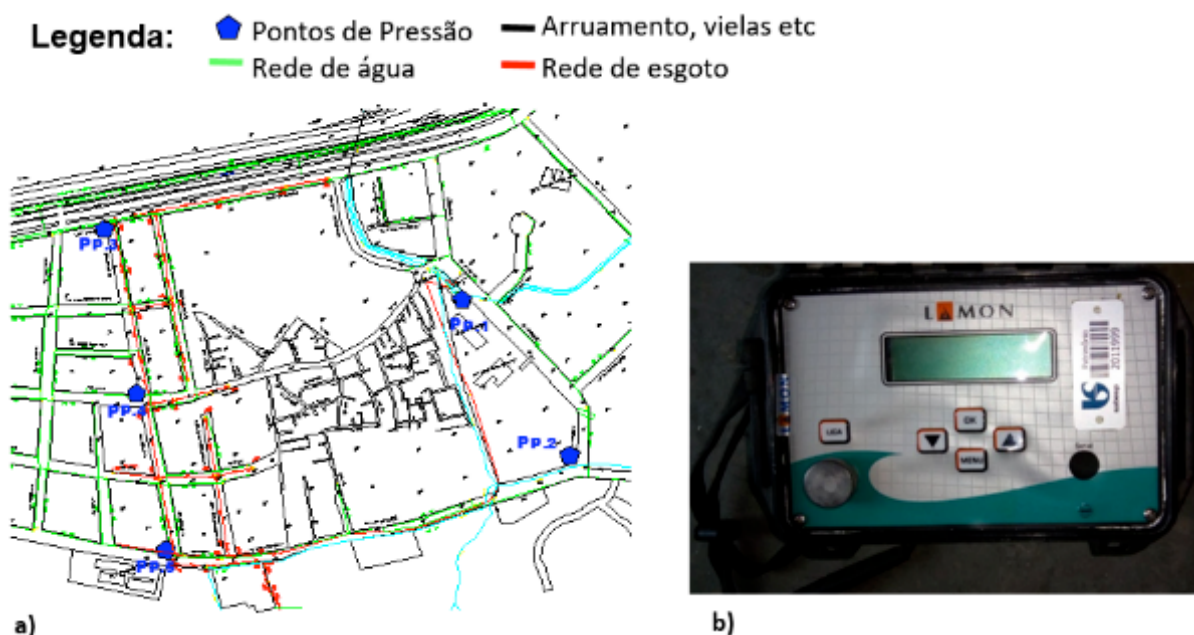


Figura 6: a) localização dos pontos de medição de pressão na rede de abastecimento de água; b) “datalogger” utilizado para medição da pressão.

O projeto para implantação de rede de água no núcleo vulnerável Pantanal, obedeceu aos requisitos da norma ABNT NBR 12.218 e diretrizes de operação estabelecidos no artigo 5.4, pressão estática máxima de 50 m.c.a, pressão dinâmica mínima de 10 m.c.a, e artigo 5.10.4, proibição do uso de bombas com sucção ligadas diretamente na rede pelos imóveis (ABNT, 2017) e será abastecida a partir de rede existente situada na Rua Flamínio Levi. O projeto para implantação de redes de esgotos no núcleo vulnerável Pantanal obedeceu aos requisitos da norma ABNT NBR 9.649 (ABNT, 1986) e no estudo foi verificado a possibilidade de interligação do novo sistema proposto ao sistema de abastecimento de água existente.

O consumo por HD foi utilizado o indicador IN053 do município de Santos (SNIS, 2017) e a tarifa utilizada foi a social definida no Decreto 41.446/96 (SÃO PAULO, 1996) e item 2.2.2 do Comunicado 06/18 (SABESP, 2018).

Nas simulações hidráulicas foi utilizado o modelo matemático EPANET, desenvolvido pela Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (EPA- *Environment Protection Agency*), que é uma ferramenta composta por uma estrutura teórica representado por equações matemáticas correlacionados aos cenários simulados (SPERLING, 2014) para verificar a viabilidade técnica para implantação de redes de água e esgoto no Núcleo Vulnerável.

3.10 Valoração ambiental

A valoração do dano ambiental, obedeceu às diretrizes do trabalho elaborado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo (MPSP, 2014), subgrupo II: esgoto em curso d'água. O estudo fundamenta-se na reparação integral dos danos ambientais e intercorrentes à garantia a qualidade ambiental dos corpos hídricos, serviços ecossistêmicos e universalização do sistema de coleta, afastamento e tratamento adequado dos esgotos gerados em atendimento ao art. 208 da Constituição Estadual (BRASIL, 1988).

3.11 Análise de Viabilidade

No EVEF-Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira foi adotada a metodologia do fluxo de caixa descontado, considerado as despesas com investimento e despesas variáveis como a operação e manutenção e evasão convertidas à valor presente (2018), taxa de desconto (i) e aumento médio anual da tarifa de água e esgotos (e) no período de 2015 a 2019 (ANEXO E).

Existem três formas clássicas de se analisar o custo total de um projeto (considerando-se os custos fixos e variáveis), o valor presente do projeto, o valor futuro (montante) do projeto ao término do alcance e anuidades (GOMES, 2005).

As despesas fixas com investimento (I) e as despesas anuais foram consideradas na data $t = 0$. Os valores dos custos energéticos foram obtidos de EEE existente (ANEXO E) com vazão de operação análoga à nova EEE núcleo vulnerável Pantanal proposta e convertidos a valor presente (GOMES, 2005) de acordo com a equação [3]:

$$VF=VP\left[\frac{(1+i)^n-(1+e)^n}{((1+i)-(1+e))}\right] \times \frac{1}{(1+i)^n} \quad [3]$$

Onde:

VF: Valor Futuro - R\$;

VP: Valor Presente – R\$

i: taxa de desconto (% ao ano)

e= aumento médio da tarifa (% ao ano)

n= tempo (anos)

Para implantação da rede de água e esgoto foi utilizado os custos de empreendimento da Sabesp, indicados no Anexo A e as receitas provenientes das novas ligações de água e esgoto no núcleo vulnerável Pantanal foram calculadas conforme a equação [4] proposto pelo autor:

$$(IN053 \times T_{social} \times HD) = R \quad [4]$$

Onde:

R: Receita de água e esgoto - R\$/mês

T_{social}: Tarifa social definida no Decreto 41.446/96 (SÃO PAULO, 1996) e comunicado 06/18, item 2.2.2 (SABESP, 2018) - R\$/mês

IN053: Consumo médio de água por habitação desconforme – m³/habitação.mês (SNIS, 2017)

HD: habitações desconformes regularizadas – unidades

A recuperação das ações de redução de perdas foi calculada com a premissa, que o volume recuperado representará economia na produção de água e calculado conforme a equação [5] proposto pelo autor:

$$\left(\left(IN051 \times \frac{365}{12 \times 1000} \right) \right) \times HD \times IN026 = RP \quad [5]$$

Onde:

RP: Recuperação de perdas de água - R\$/mês

IN026: Despesa de exploração por m³ faturado - R\$/m³.mês (SNIS, 2017)

IN051: Índice de perdas por habitação – m³/habitação.mês (SNIS, 2017)

HD: habitações desconformes regularizadas – unidades

A postergação de investimento para aumento na produção, ao qual o crescimento exacerbado dos núcleos vulneráveis submete ao sistema de água e esgoto não foram consideradas, em função da importância do combate as perdas de água como premissa de eficiência operacional (GAEMA, 2014).

O indicador evasão IN029 (SNIS, 2017), expresso em porcentual, foi considerado na parcela custo, por representar a diferença entre o volume de água faturado e o valor não arrecadado pela concessionária no município de Santos. A adoção da evasão média anual do município de Santos é inerente a aplicação da tarifa social, pois espera-se com isso evitar a evasão. As tarifas sociais são

concedidas as famílias em condições vulneráveis, habitações residenciais e adimplentes com as contas de consumo de água e esgoto.

A taxa de desconto adotada para o estudo foi de 8,11% ao ano (ARSESP, 2018), vida útil do projeto de 30 anos, custo operação e manutenção (O&M) de 5% do investimento (PLANSAB, 2013), reajuste médio anual na tarifa de água e esgoto foi consubstanciada na média anual dos anos de 2015 a 2019 (ANEXO E), aplicado pela concessionária de saneamento e autorizadas pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo-ARSESP.

A estimativa dos valores da taxa de desconto anual (i), da taxa de aumento anual da tarifa de água (e) e do tempo de alcance do projeto, estará sempre sujeita a um determinado grau de incerteza, pois dependem de fatores econômicos, financeiros e políticos (GOMES, 2005).

O custo de manutenção e vistoria em estações elevatórias de esgoto foi considerado a prática de trabalho da concessionária de saneamento do município de Santos, o qual realiza uma vistoria a cada 6 horas, ou seja, 4 vistorias por turno.

O critério adotado para considerar a viabilidade econômica das ações propostas no núcleo vulnerável foi baseado no cálculo da TIR-Taxa Interna de Retorno e no *Pay Back* - Tempo de Retorno Descontado. A TIR de um fluxo de caixa é a taxa de desconto que faz seu valor presente líquido ser igual a zero (GOMES, 2005).

O investimento é considerado atrativo quando a TIR for superior a taxa de desconto. Caso a TIR seja inferior à taxa de desconto, o investimento é considerado inviável e por fim, se ambas as taxas resultarem iguais ou próximas, o investimento é considerado neutro. O *Pay Back* ou tempo de retorno descontado representa o tempo para recuperar o investimento realizado (GOMES, 2005).

O impacto fiscal considerado no estudo de viabilidade econômica e financeira foi de 34% de IR/CS-Imposto de Renda e Contribuição Social sobre o lucro líquido (BRASIL, 2018.c).

O critério de viabilidade técnica para a implantação de rede de água e esgoto foi o atendimento aos requisitos das normas técnicas (ABNT, 1986; ABNT, 2017).

4. RESULTADOS

4.1 Áreas Formais - TGCA

Com base nos dados do IBGE entre os anos de 2005 a 2018, o município de Santos apresentou TGCA em áreas formais de 0,26% a.a. (ao ano), menor que a RMBS que foi 1,28% a.a. (Tabela 3).

Tabela 3: População Santos e RMBS entre 1991 a 2018 (IBGE, 2018) – (%a.a.)

IBGE	População (habitantes)						TGCA
	1991	2000	2005	2.010	2.014	2.018	2005/2018
SANT	417.450	417.983	418.610	419.400	426.125	432.957	0,26%
RMBS	1.220.249	1.476.820	1.567.581	1.664.136	1.753.970	1.848.654	1,28%

Fonte: (IBGE, 2018), adaptado pelo autor, 2018.

A TGCA de Santos e RMBS, alinha-se ao crescimento de outras partes do mundo e superior a: ALC-América Latina e Caribe, Países em Desenvolvimento, Norte da África, Ásia Oriental, Sul da Ásia e Sudeste Asiático (Tabela 4 e Figura 7).

Tabela 4: TGCA em diversas áreas FORMAIS no Mundo (% a.a.)

REGIÕES	PERÍODOS			
	1991/2000	2000/2005	2005/2010	2010/2014
SANTOS	0,01%	0,03%	0,04%	0,40%
RMBS	2,10%	1,20%	1,20%	1,32%
ALC	0,98%	-0,83%	-0,37%	-1,80%
Países em Desenvolvimento	1,40%	0,95%	0,97%	0,26%
Norte da África	-2,63%	-5,79%	-1,82%	-5,07%
África Subsaariana	3,26%	3,46%	3,62%	2,30%
Ásia Oriental	1,54%	0,95%	0,46%	0,20%
Sul da Ásia	0,69%	0,20%	0,10%	-0,63%
Sudeste Asiático	1,37%	0,13%	0,53%	-0,16%
Ásia Ocidental	3,27%	9,45%	6,55%	4,10%
Oceania	2,05%	1,93%	1,87%	1,22%

Fonte: (IBGE, 2000; IBGE, 2010; ONU, 2016; IBGE, 2018), adaptado pelo autor, 2018.

A TGCA de Santos em 0,26% a.a. confere um cenário de estabilização no crescimento habitacional, enquanto a RMBS, apresenta TGCA médio acima de 1% a.a., equivalente ao crescimento de outras partes do mundo.

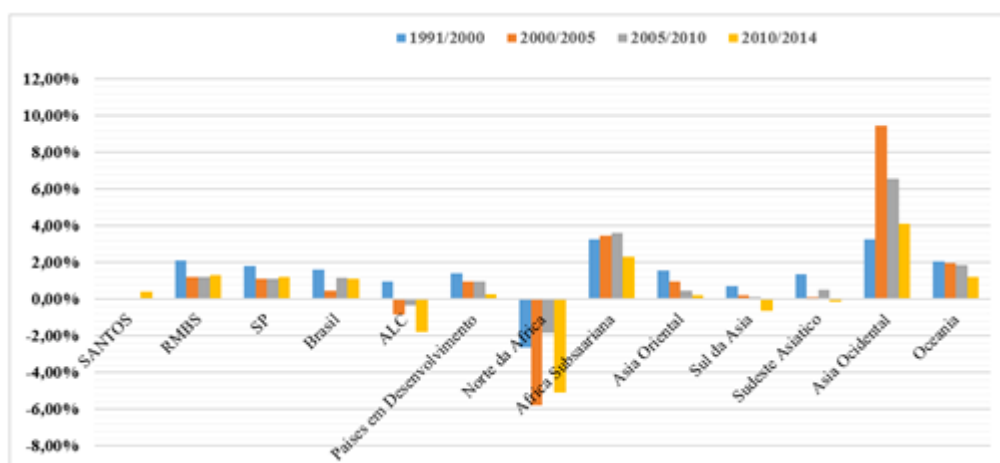


Figura 7: Gráfico TGCA em diversas áreas FORMAIS no Mundo (% a.a.)

4.2 Áreas Informais - TGCA

Em 10 de setembro de 2018 foi realizado contagem e identificado 781 HDs não atendidas por rede de água e esgoto a partir do levantamento aéreo com “drone” e auxílio do software autocad 2015 (Figura 8).

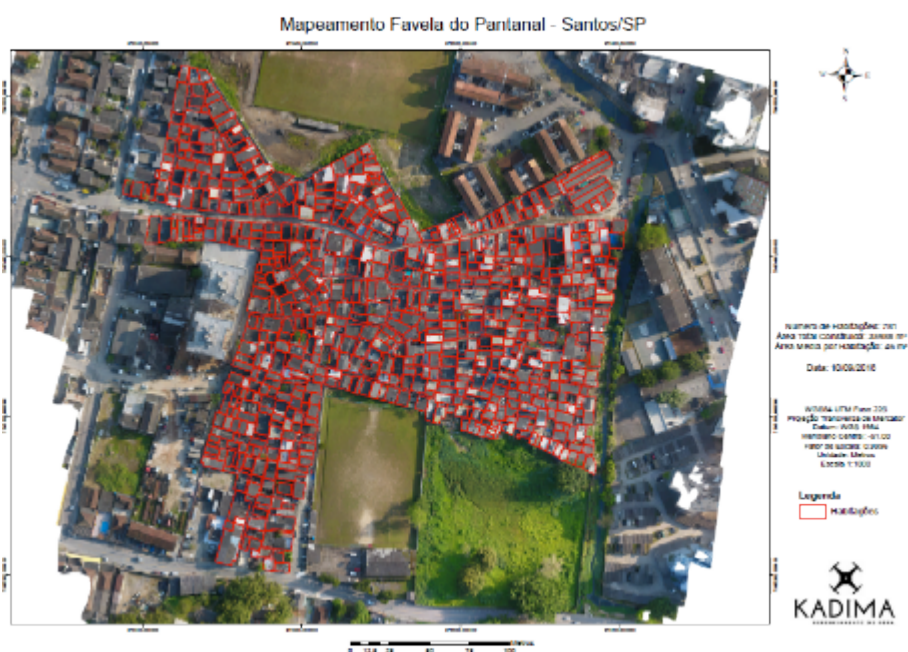


Figura 8: Identificação das habitações desconformes a partir da foto aérea realizada com “drone” no NV Pantanal

Ao traçar um comparativo da evolução dos municípios da RMBS nos anos de 2005 e 2018, verifica-se crescimentos positivos e negativos. O resultado para a RMBS foi um aumento médio de 215% no período ou TGCA de 6,59% a.a. (Tabela 5).

Tabela 5: Evolução das ocupações habitacionais e territoriais na RMBS

(AGEM, 2005)				(SABESP, 2018)				TGCA (% ao ano)		
PRIMAHD	QDE	HAB. DESCONF	Média	SABESP	QDE	HAB. DESCONF	Média	HAB. DESCONF		
NV Pantanal	1	320		NV Pantanal	1	781		244%	7,10%	a.a
Bertioga	3	915	305	Bertioga	46	8.525	185	932%	18,73%	a.a
Cubatão	18	8.620	479	Cubatão	8	2.935	367	34%	-7,95%	a.a
Guarujá	42	19.300	460	Guarujá	73	39.345	539	204%	5,63%	a.a
Itanhaem	15	975	65	Itanhaem	29	4.985	172	511%	13,37%	a.a
Mongaguá	7	745	106	Mongaguá	27	2.910	108	391%	11,05%	a.a
Peruibe	14	2.415	173	Peruibe	7	658	94	27%	-9,52%	a.a
Praia Grande	7	4.363	623	Praia Grande	53	12.772	241	293%	8,61%	a.a
Santos	20	8.018	401	Santos	120	15.732	131	196%	5,32%	a.a
São Vicente	25	8.992	360	São Vicente	30	29.079	969	323%	9,45%	a.a
RMBS	151	54.343	360	RMBS	393	116.941	298	215%	6,59%	a.a

Fonte: (AGEM, 2005; ANEXO B)

No mesmo período (2005 a 2018) o núcleo vulnerável Pantanal apresentou TGCA de 7,10% ao ano, maior que a média de crescimento dos núcleos vulneráveis de Santos (5,32% a.a.) e RMBS (6,59% a.a.).

A TGCA do núcleo vulnerável Pantanal foi superior inclusive da TGCA de outras partes do mundo e se aproximando as taxas de crescimento de núcleos vulneráveis em regiões como: Norte da África e Ásia Ocidental (Tabela 6 e Figura 9).

Tabela 6: TGCA em diversas áreas INFORMAIS no Mundo (% a.a.)

REGIÕES	PERÍODOS			
	1991/2000	2000/2005	2005/2010	2010/2014
PANTANAL	0,0%	-15,3%	7,1%	7,1%
Santos	2,1%	-3,9%	5,3%	5,3%
RMBS	2,1%	-2,1%	6,6%	6,6%
América Latina e Caribe	3,04%	2,99%	2,79%	2,65%
Países em Desenvolvimento	2,50%	2,06%	2,13%	-1,12%
Norte da África	4,00%	4,04%	4,15%	5,11%
África Subsaariana	2,36%	1,78%	1,55%	1,49%
Ásia Oriental	3,08%	3,40%	2,98%	2,62%
Sul da Ásia	2,90%	2,83	2,63%	2,56%
Sudeste Asiático	3,60%	3,03%	4,28%	0,74%
Ásia Ocidental	4,11%	4,54%	4,58%	4,46%
Oceania	1,98%	1,76%	1,70%	1,79%

Fonte: Dados de HDs (YOUNG, 2000; IBGE, 1991; IBGE, 2000; AGEM, 2005; Anexo B), adaptado pelo autor, 2018.

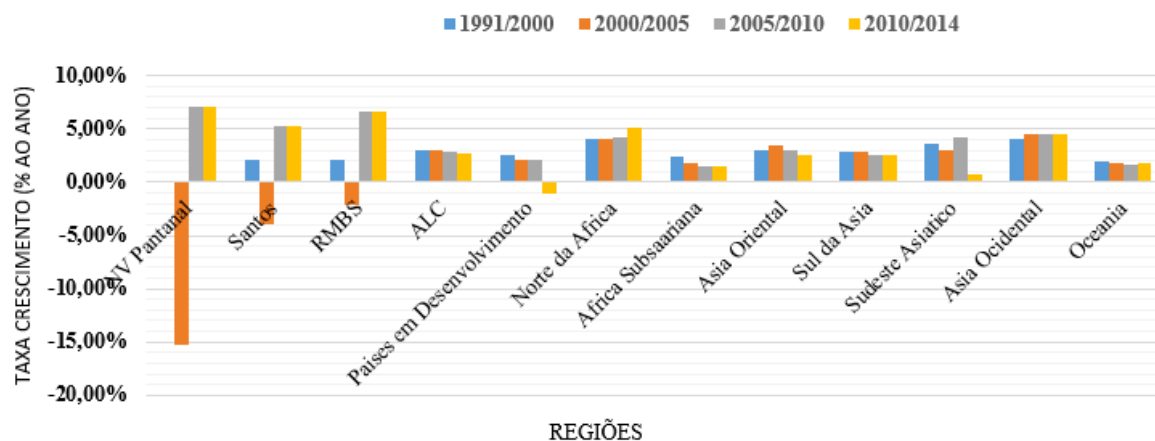


Figura 9: Evolução das TGCA em áreas INFORMAIS no Mundo (% a.a.)

4.3 Expansão territorial - TGCA

A expansão territorial no núcleo vulnerável Pantanal, no período de 2005 a 2018 sofreu redução após ações do poder público porem, a descontinuidade dos programas estabeleceu uma nova dinâmica com as reinvasões (AGEM 2005), conforme Tabela 7.

Tabela 7: Evolução territorial (m²): NV Pantanal, Santos e RMBS (% a.a.)

ÁREA (m²) Núcleos Vulneráveis	PRIMAHD		SABESP		TGCA (% a.a.)
	2.005	Qde	2018	Qde	2005 / 2018
Pantanal - ST	59.100	1	52.733	1	-0,87%
SANTOS	2.993.300	20	3.028.342	85	0,09%
RMBS	19.349.260	170	21.673.422	599	0,88%

Fonte: (AGEM, 2005; ANEXO B), adaptado pelo autor, 2018.

Na Figura 10, verifica-se nas setas identificadas em amarela que entre 2005 e 2009 houve mobilização da população residente no núcleo para conjunto habitacional Mario Covas, porem com a descontinuidade do programa e a falta de fiscalização pelo poder público ocorreram reinvasões, em maior densidade e verticalização das habitações.

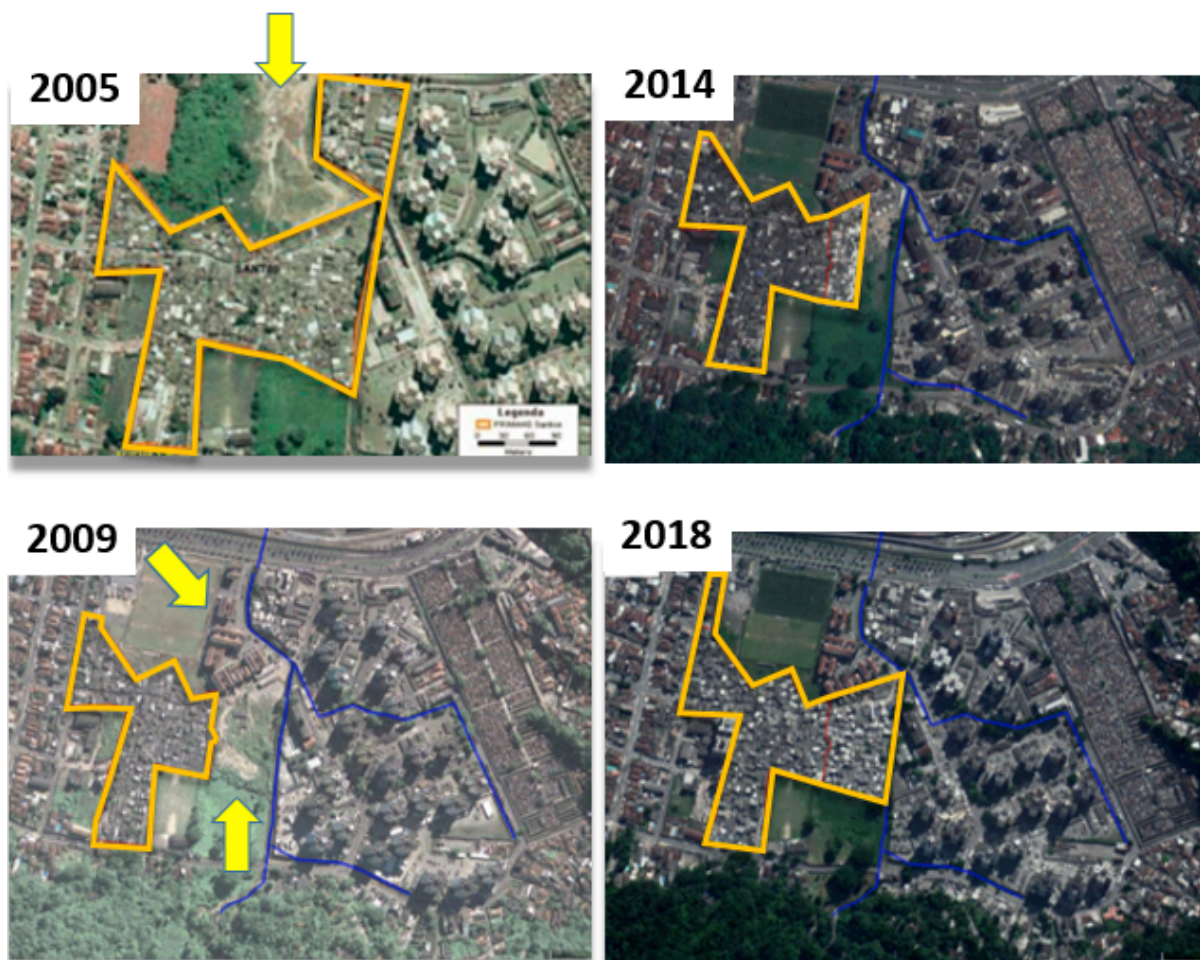


Figura 10: Evolução do NV Pantanal nos anos de: 2005; 2009; 2014; d)2018.

Fonte: Ocupações territoriais no núcleo vulnerável Pantanal (AGEM, 2005, Anexo B), adaptado pelo autor, 2018.

4.4 Características do Rio Lenheiros

O Rio Lenheiros caracterizado como APP Urbana é amparada pela Lei Federal n.º 12.727 (BRASIL, 2012) e for parcialmente canalizado durante a construção do Conjunto Habitacional Mário Covas. Possui travessias, sob a Av. Martins Fontes, Ferrovia e Av. Eng. Augusto Barata, recebe contribuição de braço do Rio São Jorge e desagua no Estuário de Santos (AGEM, 2005; SANTOS, 2013).

A Bacia Hidrográfica do Rio Lenheiros é constituída de 2 regiões delimitadas conforme Figura 11: (a) área de vegetação secundária da floresta ombrófila; (b) área urbana e pavimentada e no trajeto do Rio Lenheiros matas ciliares e canal aberto de concreto para condução da drenagem urbana.

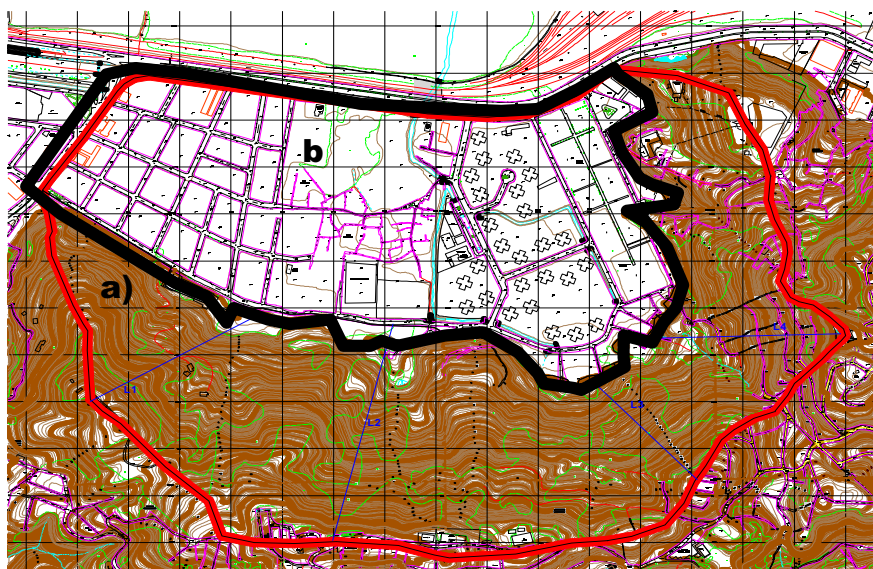


Figura 11 - Bacia de Drenagem Rio Lenheiros - Santos/SP: a) Floresta Ombrófila/Morro Saboó; b) Matas Ciliares degradadas por ações antrópicas (área urbana).

A vegetação predominante na nascente do rio até a Av. Maria Mercedes Féa é classificada como secundária da floresta ombrófila densa e matas ciliares degradadas por ações antrópicas. O Rio Lenheiros a partir da Av. Maria Mercedes Féa percorre até o Estuário (Tabela 8 e Figura 12) em trechos de matas ciliares degradadas por ações antrópicas, formação arbórea arbustiva de terrenos marinhos lodosos (mangue) e vegetação secundária da floresta ombrófila densa, ambas degradadas pelas ações antrópicas e elevadas cargas poluidoras (SÃO PAULO, 2018)

Tabela 8: Pontos de coleta e características da vegetação (metros)

Trecho	Início	Fim	Distância (m)	Características
L1	P ₁	P ₂	100	Vegetação Secundária da F.O.D e Mata Ciliar. Impactos por ações antrópicas
L2	P ₂	P ₅	260	Mata Ciliar e despejos de esgoto <i>in-natura</i>
L3	P ₅	P ₆	210	Mata Ciliar e despejos de esgoto <i>in-natura</i>
L4	P ₆	R. Augusto Barata	483	Formação Arbórea/Arbustiva de Terrenos Marinhos Lodosos, Vegetação Secundária da F.O.D e elevada carga poluidora.
L5	R. Augusto Barata	Estuário	657	Formação Arbórea/Arbustiva de Terrenos Marinhos Lodosos, Vegetação Secundária da F.O.D e elevada carga poluidora.

Fonte: Inventário Florestal (SÃO PAULO, 2018). Adaptado pelo autor. 2018.



Figura 12: Pontos de coleta das amostras no Rio Lenheiros

Fonte: a) Imagem Google Earth (Projeção UTM SIRGAS/2000; b) Esquemático, adaptado e elaborado pelo autor, 2018.

4.5 Classificação do Rio Lenheiros

O Rio Lenheiros classificado como água doce classe 2 (SÃO PAULO, 1977, CETESB, 2017, CETESB, 2018) é caracterizado à luz da Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) em função dos usos preponderantes (Tabela 9) e padrões inter-relacionados aos lançamentos de efluentes aplicáveis (Tabela 10).

Tabela 9: Classificação dos corpos d'água segundo CONAMA 357

USO	Especial	1	2	3	4
Abastecimento para consumo humano	X	X	X	X	
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	X				
Preservação de ambientes aquáticos em unidade de conservação de proteção integral	X				
Proteção das comunidades aquáticas		X	X		
Recreação de contato primário		X	X		
Irrigação		X	X	X	
Aquicultura			X		
Pesca amadora				X	
Dessedentação de animais				X	
Recreação de contato secundário				X	
Navegação					X
Harmonia paisagística					X

Fonte: CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), adaptado pelo autor, 2018.

Tabela 10: Padrões de qualidade para corpos d'água segundo CONAMA 357

PARÂMETROS	UNIDADE	ÁGUAS DOÇES			
		1	2	3	4
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	200/Resol.274	1.000/Resol.274	a)	-
DBO ₅	mg/l	3	5	-	-
OD	mg/l	≥6	≥5	≥4	≥2
Nitrato	mgN/l	10	10	10	-
Nitrito	mgN/l	1	1	1	-
P _{TOTAL}	mgP/l	0,1	0,1	0,15	-
Amônia	mgN/l	20	20	20	-

Notas: Coliformes termotolerantes águas doces, classe 3: dessedentação de animais criados confinados (1.000NMP/100ml), recreação de contato secundário (2.500NMP/100ml) e demais usos (4.000NMP/100ml).

No estudo foi analisado a qualidade das águas do Rio Lenheiros antes e após os lançamentos de esgotos *in-natura* pelo núcleo vulnerável Pantanal, para avaliar os impactos no Rio seus contribuintes em 6 pontos de monitoramento com amostras coletadas e analisadas em laboratório acreditado pelo Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

4.6 Cenários de coleta

Segundo a classificação climática de Köeppen, o município de Santos e RMBS recebe a classificação Af, caracterizada pelo clima tropical chuvoso, sem estação seca, com alta taxa de umidade relativa durante todo o ano, sempre superior a 80% que resulta intensa evaporação e das constantes inversões das massas de ar (CEPAGRI, 2011).

As amostras das águas do Rio Lenheiros foram realizadas em 4 cenários: a) “qs”: caracterizado pela ausência de chuva no dia da coleta e até 5 dias antecedentes; b) “qu”: caracterizado pela chuva no dia da coleta e ausência de chuvas em até 5 dias antecedentes; c) “fs” caracterizado pela ausência de chuva no dia da coleta e predomínio de chuvas nos 3 e/ou 5 dias antecedentes; d) “fu” caracterizado pela ausência de chuva no dia da coleta e chuva no quinto dia útil antecedente a coleta das amostras; conforme Tabela 11 e Figura 13.

Tabela 11: Cenários de precipitação (mm) e Nível médio das Marés (m) na coleta

Cenário	Dia	Chuva no dia (mm)	Chuva nos últimos 3 dias (mm)	Chuva nos últimos 5 dias (mm)	Chuva Média $\pm$ DP no Mês (mm)	NA Maré (m)
qs	26/4/18-11:26h	0	0	0	6,8 $\pm$ 24,8	1,60
qu	7/5/18-11:17h	5,4	0	0	3,9 $\pm$ 13,3	0,50
fs	7/8/18-10:30h	0	11,4	19,2	5,2 $\pm$ 11,6	1,50
fu	12/11/18-11:46	0	0	87,5	14,8 $\pm$ 8,8	0,40

Fonte: Estação Pluviométrica Morro Saboó (Anexo D), adaptado pelo autor, 2018.

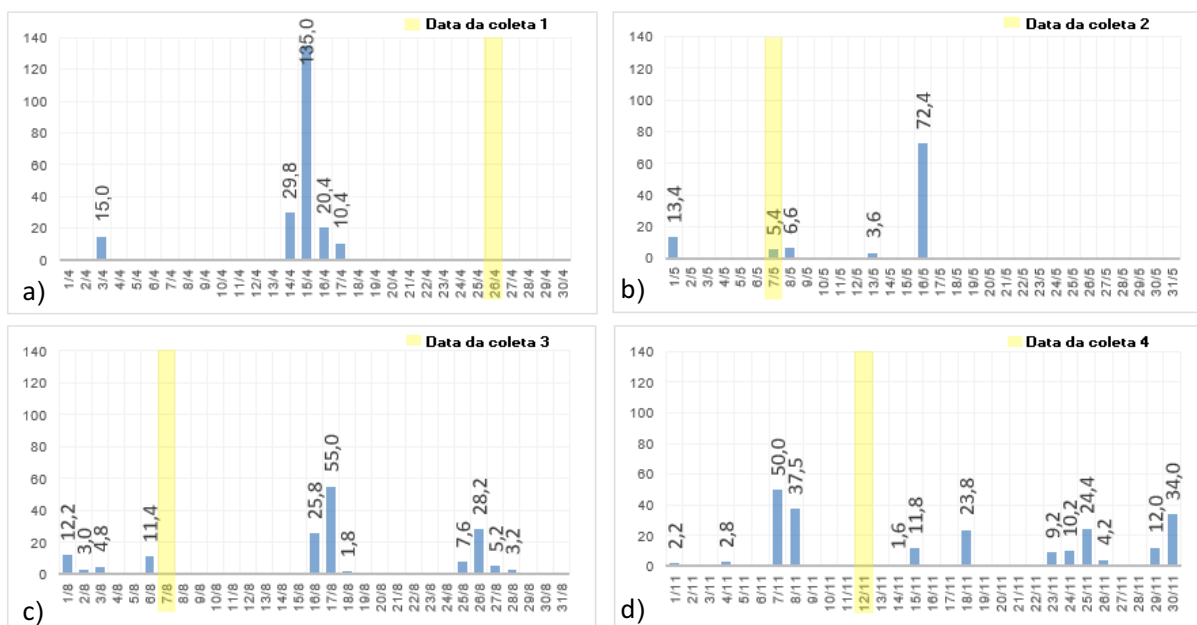


Figura 13: Dados Pluviométricos nos cenários: a) “qs”; b) “qu”; c) “fu”; d) “fs”.

Fonte: Estação Pluviométrica Morro Saboó (ANEXO D), adaptado pelo autor, 2018.

4.7 Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas

Os resultados das análises físico-químicas obtidos nos pontos de coleta constam na Tabela 12, Tabela 13, Tabela 14, Tabela 15 e Figura 14.

Tabela 12: Resultados do primeiro monitoramento, 26/4/2018 – 11:26h – Cenário: “qs”

Ponto de Coleta	CT (UFC 10 ³ /100ml)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	E. coli (UFC 10 ³ /100ml)	N-NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	OD (mg/l)	P _{TOTAL} (mg/l)	Cloro (mg/l)	Salinid. (‰)	Chuva no Dia (mm)	Chuva 3d. (mm)	Chuva 5d (mm)	t _{ar} (°C)	t _{H2O} (°C)
P ₁	90 ± 8	2,99 ± 0,01	25 ± 0,36	0,99 ± 0,00	0,22 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,53 ± 0,00	7,43 ± 0,06	1,00 ± 0,00	0	0	0	0	0	27	27
P ₂	3.658 ± 212	6,98 ± 1,00	72 ± 8,22	1.513 ± 216	7,44 ± 0,12	0,06 ± 0,04	0,64 ± 0,54	1,45 ± 0,05	1,62 ± 0,10	0	0	0	0	0	33	34
P ₃	1.298 ± 1	3,49 ± 0,50	49 ± 2,81	29 ± 2	0,94 ± 0,07	0,09 ± 0,00	1,17 ± 0,02	4,09 ± 0,10	1,52 ± 0,13	0	0	0	0	0	31	31
P ₄	2.419 ± 1	9,47 ± 6,50	49 ± 2,41	1.765 ± 216	4,47 ± 0,03	0,61 ± 0,00	0,18 ± 0,03	1,20 ± 0,01	1,12 ± 0,03	0	0	0	0	0	34	35
P ₅	2.419 ± 1	31,91 ± 1,01	72 ± 4,85	673 ± 95	5,81 ± 0,12	0,21 ± 0,04	0,12 ± 0,00	1,00 ± 0,10	1,31 ± 0,03	0	0	0	0	0	31	29
P ₆	2.419 ± 0	20,42 ± 0,52	56 ± 3,02	2.197 ± 216	4,92 ± 0,11	0,02 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,30 ± 0,00	1,18 ± 0,02	0	0	0	0	0	32	29

Tabela 13: Resultados do segundo monitoramento, 7/5/2018 – 11:17h – Cenário: “qu”

Ponto de Coleta	CT (UFC 10 ³ /100ml)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	E.coli (UFC 10 ³ /100ml)	N-NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	OD (mg/l)	P _{TOTAL} (mg/l)	Cloro (mg/l)	Salinid. (‰)	Chuva no Dia (mm)	Chuva 3d. (mm)	Chuva 5d (mm)	t _{ar} (°C)	t _{H2O} (°C)
P ₁	77 ± 9,05	3,47 ± 0,50	25 ± 0,36	0,565 ± 0,16	0,20 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,66 ± 0,02	7,13 ± 0,16	1,00 ± 0,0	0	0	5,4	0	0	32	30
P ₂	1.613 ± 1.396	26,67 ± 23,18	72 ± 8,22	517 ± 779	6,30 ± 5,49	0,03 ± 0,02	0,10 ± 0,09	1,67 ± 1,44	1,03 ± 0,90	0	0	5,4	0	0	26	27
P ₃	3.625 ± 436	25,64 ± 2,09	49 ± 2,81	144 ± 13	2,03 ± 0,07	0,14 ± 0,01	0,82 ± 0,02	1,04 ± 0,05	3,92 ± 0,17	0	0	5,4	0	0	30	27
P ₄	13.273 ± 762	22,06 ± 1,68	49 ± 2,41	1.776 ± 166	6,96 ± 0,16	0,01 ± 0,00	0,14 ± 0,00	0,74 ± 0,05	1,26 ± 0,08	0	0	5,4	0	0	31	28
P ₅	3.917 ± 379	49,03 ± 13,11	72 ± 4,85	847 ± 39	4,50 ± 0,22	0,02 ± 0,00	0,14 ± 0,01	0,94 ± 0,05	1,45 ± 0,15	0	0	5,4	0	0	30	26
P ₆	14.264 ± 2.744	24,35 ± 1,50	56 ± 3,02	1.893 ± 417	5,61 ± 0,55	0,02 ± 0,00	0,13 ± 0,01	0,35 ± 0,05	1,25 ± 0,07	0	0	5,4	0	0	31	28

Tabela 14: Resultados do terceiro monitoramento, 7/8/2018 – 13:39h – Cenário: “fu”

Ponto de Coleta	CT (UFC 10 ³ /100ml)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	E.coli (UFC 10 ³ /100ml)	N-NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	OD (mg/l)	P _{TOTAL} (mg/l)	Cloro (mg/l)	Salinid. (‰)	Chuva no Dia (mm)	Chuva 3d. (mm)	Chuva 5d (mm)	t _{ar} (°C)	t _{H2O} (°C)
P ₁	22 ± 1.400	11,96 ± 0,05	25 ± 0,44	1,43 ± 0,00	0,28 ± 0,02	0,01 ± 0,00	0,40 ± 0,00	8,06 ± 0,07	1,00 ± 0,00	0	0	0	0	87,5	13	12
P ₂	2.271 ± 151	31,26 ± 3,54	80 ± 4,74	1.916 ± 169	21,69 ± 0,15	0,12 ± 0,04	0,88 ± 0,36	3,01 ± 0,06	2,73 ± 0,10	0	0	0	0	87,5	14	13
P ₃	1.403 ± 9	54,44 ± 5,76	294 ± 1,91	110 ± 6	3,60 ± 0,17	0,11 ± 0,00	0,52 ± 0,01	3,37 ± 0,07	2,74 ± 0,16	0	0	0	0	87,5	14	12
P ₄	23.333 ± 1.072	162,02 ± 52,36	85 ± 1,71	2.538 ± 101	8,24 ± 0,32	0,01 ± 0,00	0,09 ± 0,01	0,67 ± 0,03	1,44 ± 0,03	0	0	0	0	87,5	16	14
P ₅	1.495 ± 20	26,08 ± 0,69	35 ± 0,09	382 ± 43	9,93 ± 0,18	0,01 ± 0,00	0,10 ± 0,00	1,25 ± 0,08	1,28 ± 0,02	0	0	0	0	87,5	15	13
P ₆	24.196 ± 0	26,84 ± 0,24	85 ± 6,33	1.393 ± 94	9,05 ± 0,22	0,01 ± 0,00	0,11 ± 0,00	0,60 ± 0,01	1,68 ± 0,03	0	0	0	0	87,5	16	14

Tabela 15: Resultados do quarto monitoramento, 12/11/2018 – 11:42h – Cenário: “fs”

Ponto de Coleta	CT (UFC 10 ³ /100ml)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	E.coli (UFC/100ml)	N-NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	OD (mg/l)	P _{TOTAL} (mg/l)	Cloro (mg/l)	Salinid. (‰)	Chuva no Dia (mm)	Chuva 3d. (mm)	Chuva 5d (mm)	t _{ar} (°C)	t _{H2O} (°C)
P ₁	1 ± 1	2,67 ± 0,58	25 ± 0,40	0 ± 0	0,14 ± 0,06	0,03 ± 0,00	1,41 ± 0,04	5,47 ± 0,12	0,93 ± 0,12	0	0	0	11,4	19,2	23	23
P ₂	7.568 ± 1.711	14,17 ± 2,57	111 ± 4,04	1.043 ± 167	30,03 ± 1,17	0,03 ± 0,00	1,00 ± 0,00	0,50 ± 0,10	1,61 ± 0,08	0	0	0	11,4	19,2	23	23
P ₃	1.986 ± 433	7,17 ± 5,11	109 ± 104,99	136 ± 29	1,89 ± 0,06	0,80 ± 0,03	1,00 ± 0,00	1,33 ± 0,32	1,80 ± 0,05	0	0	0	11,4	19,2	24	23
P ₄	2.200 ± 364	16,00 ± 6,56	1.102 ± 953,32	637 ± 330	21,73 ± 2,28	0,10 ± 0,01	1,00 ± 0,00	0,10 ± 0,00	1,18 ± 0,03	0	0	0	11,4	19,2	24	23
P ₅	12.675 ± 1.595	40,33 ± 13,80	456 ± 153,52	1.870 ± 156	16,07 ± 0,93	0,03 ± 0,00	1,00 ± 0,00	0,10 ± 0,00	1,36 ± 0,04	0	0	0	11,4	19,2	24	23
P ₆	10.632 ± 1.755	23,33 ± 7,77	64 ± 42,51	1.251 ± 70	17,93 ± 10,45	0,03 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,10	1,18 ± 0,02	0	0	0	11,4	19,2	24	23



Figura 14: Resultados das análises físico químicas e microbiológicas de N-NH₃, NO₂, NO₃, OD, P_{TOTAL}, DBO₅, E.coli, CT e DQO.

OD é essencial para os organismos aeróbicos (que vivem na presença de oxigênio), estabilização da matéria orgânica e processos respiratórios das bactérias. Na ausência do OD, condições anaeróbicas (ausência de oxigênio) e possível geração de maus odores ocorrem no corpo d'água (SPERLING, 2014). Nos ensaios

realizados no Rio Lenheiros foi verificado que independentemente dos cenários climáticos somente o ponto P₁ apresenta valores em conformidade com a CONAMA.

O Rio Lenheiros ao percorrer 100 metros e atingir o ponto P₂ e P₃ recebe elevada carga poluidora difusa desses pontos, quando ocorre a primeira depleção da concentração do OD, agravados após 260m, quando o Rio recebe as cargas poluidoras do núcleo vulnerável Pantanal e a concentração em P₅ apresenta 1mg/l e consequentemente a condição de anaerobiose. Após P₅, o Rio ainda recebe contribuição do ponto P₄ com elevada carga poluidora difusa, proveniente de região atendida por rede de água e esgoto (Cemitério, Cj Habitacional e bairro Athie), que agrava as condições de anaerobiose do Rio. Após a confluência dos pontos P₄ e P₅ o Rio percorre 210 metros em canal aberto, quando atinge o ponto P₆, antes da travessia sob a Av. Martins Fontes. Nesse ponto do Rio Lenheiros a degradação é condição de anaerobiose é estabelecida com concentrações de OD abaixo de 0,1 mg/l.

As fontes de origem antropogênica dos nitrogênios podem ser: despejos domésticos, industriais, excrementos de animais e fertilizantes. O nitrogênio embora indispensável para o crescimento das algas, quando em concentração elevada pode conduzir a eutrofização.

A idade da poluição e a relação entre as formas de nitrogênio podem ser associadas aos resultados das amostras de água. Se as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas, significa que, o foco da poluição se encontra próximo (SPERLING, 2014; CETESB, 2017).

Os resultados de nitrogênio amoniacal em cenários sem chuva conferiram resultados mais alarmantes em todos os pontos, com especial relevância o ponto P₂ atendido por rede de esgotos da concessionária e evidenciando poluição recente

Um dos problemas relacionados com os nitritos é a sua toxicidade e sua presença caracteriza o estado de oxidação intermediário do nitrogênio e poluição a médio prazo (SPERLING, 2014). Nos ensaios foi evidenciado elevadas cargas nos pontos P₃ e P₄ proveniente da rede de drenagem pluvial em região atendida pela concessionária em cenário de ausência de chuva, o que caracteriza vazão reduzida e oxidação a nível intermediário.

A presença de nitrato caracteriza poluição mais remota pela aplicação de fertilizantes, adubos inorgânicos, esterco animal, plantações, cultivo do solo, esgoto humano depositado em sistemas sépticos e deposição atmosférica (SPERLING,

2014). Nos ensaios foram evidenciadas elevadas cargas em todos os pontos P_1 a P_6 no cenário sem chuva no dia. No cenário com chuva nos últimos 3 dias e 5 dias antes da coleta em decorrência de eventual lixiviação das cargas os pontos de medição apresentam elevadas concentrações, acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA (BRASIL, 2005), ocorre elevada precipitação na região promovendo a lixiviação e transporte aos pontos de medição.

O fósforo é um importante parâmetro de classificação das águas naturais, participando também na composição de índices de qualidade de águas. O aumento da concentração de fósforo num corpo d'água pode estar associados a atividade antrópica por despejos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excremento de animais (SPERLING, 2014).

O fosforo não apresenta problemas de ordem sanitária para abastecimento porem é elemento indispensável para o crescimento das algas e quando em elevadas concentrações podem conduzir a eutrofização (SPERLING, 2014). Nos ensaios foram evidenciadas elevadas cargas de Fósforo Total em todos os pontos acima de 1 mg/l. O ponto P_3 proveniente de área urbana formal, nos eventos de chuva verifica-se a elevação nas concentrações, o que evidencia a lixiviação pela rede de drenagem.

A medição de salinidade teve por objetivo verificar a salinidade do Rio Lenheiros nos 6 pontos e nos 4 cenários de coleta e confirmaram a classe de água doce do Rio Lenheiros mesmo sob a influência da variação do nível médio das marés.

A matéria orgânica presente nos corpos d'água e nos esgotos é uma característica de suma importância, causadora do principal problema de poluição das águas e consumo do oxigênio dissolvido pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica.

Para quantificação da matéria orgânica ou do seu potencial poluidor foi realizado os ensaios de DBO_5 -Demanda Bioquímica do Oxigênio, para apurar a quantidade de oxigênio utilizado por microrganismos aquáticos durante um período de 5 dias (SPERLING, 2014), enquanto a concentração de DQO num corpo d'água pode estar associado principalmente a despejos de origem industrial. Não existem critérios fixos para valores aceitáveis de DQO na água, mas em corpos hídricos com alta DQO podem apresentar déficit de oxigênio para os organismos aquáticos (CETESB, 2017). Nos ensaios foi evidenciado elevadas cargas de DQO no P_4 em cenário sem chuva.

O grupo CT-Coliformes Totais constituem um grupo de bactérias encontradas

em amostras de água e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente (SPERLING, 2014). A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo coliformes fecais (termotolerantes), sendo abundante nas fezes humanas e de animais. É encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas naturais sujeitas a contaminações recentes por seres humanos, atividades agropecuárias, animais selvagens e pássaros (CETESB, 2017). A *E.coli* é a única que dá a garantia de contaminação fecal exclusivamente humana (SPERLING, 2014).

Nos ensaios foram evidenciadas elevadas cargas de CT e *E.coli* em todos os pontos excetuando o ponto P₁ (nascente), o que evidencia a contaminação por origem fecal especialmente no lançamento do núcleo vulnerável Pantanal e contribuintes do Rio Lenheiros.

Os resultados das análises entre o P₁ e P₅ e P₅ e P₆ são contendentes quanto a perda da capacidade de assimilação aos lançamentos de despejos que o Rio Lenheiros possa suportar, o que caracteriza contundentemente um problema do ponto de vista socioambiental.

4.8 Análise de Dados

Os resultados foram avaliados com a aplicação da análise de variância ANOVA com testes subsequente de Turkey $p < 0,001$ com o software PAST 3.0 e evidenciaram que as variáveis ambientais possuem efeitos distintos e os maiores efeitos provocados pela concentração de Coliformes Totais.

As correlações dos 6 pontos de coleta (P₁ a P₆), retratam as associação com os dois componentes principais e similaridade de acordo com resultados dos coeficientes cofenéticos dos Dendrogramas (Tabela 16).

Tabela 16: Correlações PCA e Dendrogramas por similaridade Bray Curtis

Cenário	%Correlação		Coeficiente Cofenético
	PC1	PC2	%
qs (0;0;0)	61	17	99
qu (5,4;0;0)	54	30	98
fu (0;11,4;19,2)	49	30	99
fs (0;0;87,5)	56	20	99
Consolidados	27	21	95

Os resultados de todos os cenários correlacionados, o primeiro componente principal tem associações fortemente positivas com os pontos P_2 a P_5 no cenário “fu” onde a chuva 5 dias antes da coleta influencia diretamente nos resultados, assim como o ponto P_5 no cenário sem chuva “fs”.

A ausência de chuvas em até 3 dias antes da coleta, confere condições de associação com as variáveis: Coliformes Totais, NH_3 , *E.coli* DBO_5 , NO_2 , e evidencia as elevadas concentrações de carga poluidora associada a ausência de chuvas.

O componente secundário estabelece forte correlação com os pontos P_1 , P_3 , P_4 e P_5 do cenário “fs” e apresenta associações fortemente positivas com as variáveis NO_3 , DQO, NH_3 , OD e chuva 3 dias.

Os pontos P_4 , P_5 , P_6 no cenário “qu” e P_4 no cenário “fu”, possuem associação fortemente negativa com as variáveis *E.coli*, Coliformes Totais, DBO_5 e a presença de chuva no dia. Essa condição evidencia que a presença de chuva no dia da coleta é fator preponderante na concentração das variáveis ambientais (Figura 15).

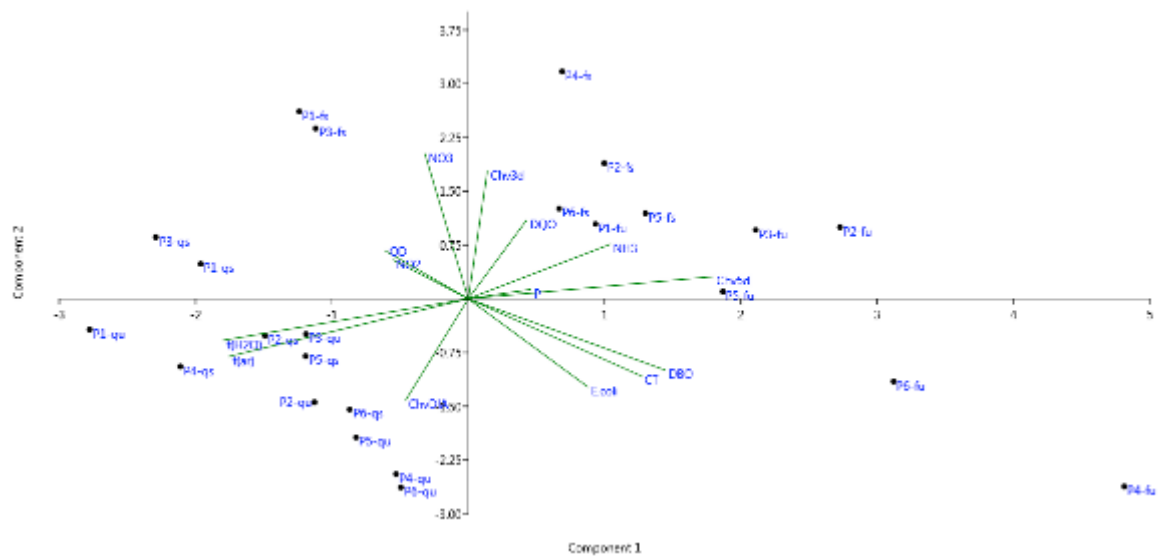


Figura 15: Correlações PCA com todos os cenários

Para cada cenário foram realizadas associações de similaridade ambiental com Dendrogramas.

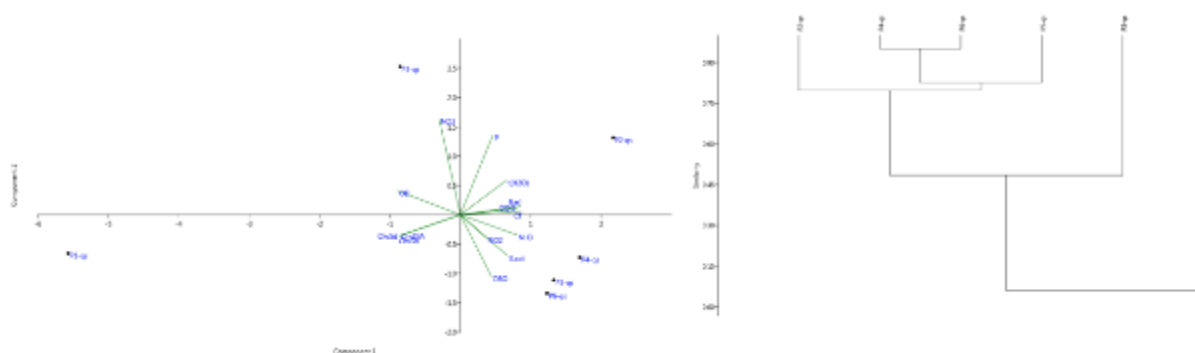


Figura 16: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “qs”

Na Figura 16, o Dendrograma no cenário “qs” apresenta as similaridades ambientais e a formação de 4 grupos distintos compreendendo: a) grupo 1: P₁ (nascente); b) grupo 2: P₃ (Morro Saboó); c) grupo 3: P₂ (Chico Paula); d) grupo 4: P₄ (Cemitério, Cj. Habitacional), P₅ (núcleo vulnerável Pantanal) e P₆ (Av. Martins Fontes).

Os resultados no cenário “qs” considera a ausência de chuva no dia, 3 e 5 dias antes da coleta, resulta que o primeiro componente principal tem forte associação positiva com o ponto P₄ (Cemitério, Cj. Habitacional) influenciados pela temperatura do ar, água e ausência de chuvas, a associação com as variáveis Coliformes Totais, NH₃, E.coli, DBO₅ e NO₂, evidenciado pelas descargas de esgotos domésticos nos pontos P₄ (Cemitério, Cj. Habitacional) e ainda no componente principal apresenta correlação negativa com a concentração de OD o que evidencia a elevada diferença da concentração de oxigênio dissolvido com os demais pontos.

O segundo componente principal possui associação fortemente positiva com o ponto P₃ (Morro Saboó), influenciados pela ausência de chuvas em a presença de formas de nitrogênio oxidados como o NO₃, caracterizando o processo de nitrificação pelo consumo de oxigênio dissolvido proveniente do regime lântico do Rio Lenheiros. O ponto P₆ possui associação fortemente negativa de associação com as variáveis E.coli, Coliformes Totais e NH₃ o que caracteriza o recebimento das descargas do P₅ (núcleo vulnerável Pantanal) e P₃ (Morro do Saboó) que somadas conferem elevada concentração de contaminação fecal.

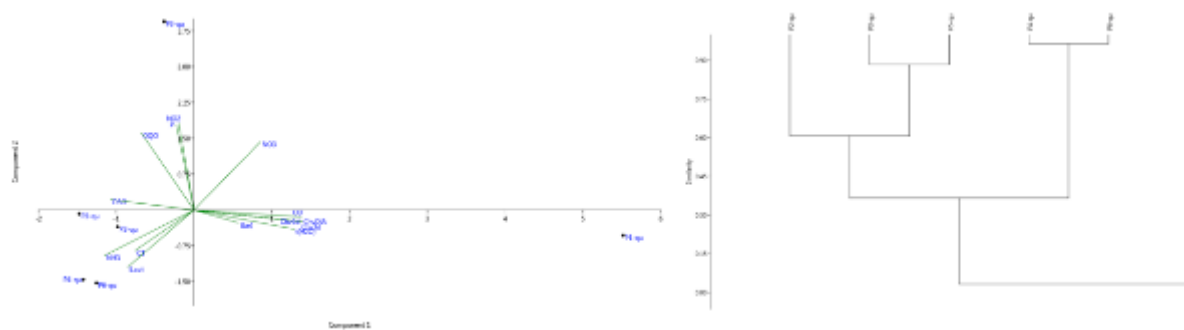


Figura 17: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “qu”

Na Figura 17, o Dendrograma no cenário “qu” apresenta as similaridades ambientais e a formação de 4 grupos distintos compreendendo: a) grupo 1: P₁ (nascente); b) grupo 2: P₂ (Chico Paula); c) grupo 3: P₅ (núcleo vulnerável Pantanal) com P₃ (Morro Saboó); d) grupo 4: P₄ (Cemitério, Cj. Habitacional) com P₆ (Av. Martins Fontes).

O cenário “qu” ao considerar chuva no dia de 5,4 mm e ausência de chuva nos 3 e 5 dias antes da coleta., resulta que o primeiro componente principal tem forte associação positiva com o ponto P₁ (nascente) influenciados pela temperatura do ar, água e chuvas, a associação com a variável OD é evidenciado. No mesmo componente principal as variáveis DBO₅ possui associação fortemente negativas com o P₅ (núcleo vulnerável Pantanal) o que caracteriza o lançamento de esgotos *in-natura*.

O segundo componente principal possui associação fortemente positiva com o ponto P₃ (Morro do Saboó), influenciados pela variável P_{TOTAL} e NO₂, o que difere quando não há chuvas como no cenário “qs” o nitrogênio apresenta-se na forma de NO₃.

Aliando as duas variáveis correlacionadas se caracteriza as condições de nitrificação e eutrofização em estágio intermediário pelo consumo de OD por ambas as formas de nitrogênio e fósforo. No ponto P₆ (Av. Martins Fontes), no segundo componente principal a associação fortemente negativa é verificada nas variáveis *E.coli.*, DBO₅, NH₃, NO₂ e Coliformes Totais, o que evidencia a concentração dos poluentes provenientes do Rio Lenheiros.

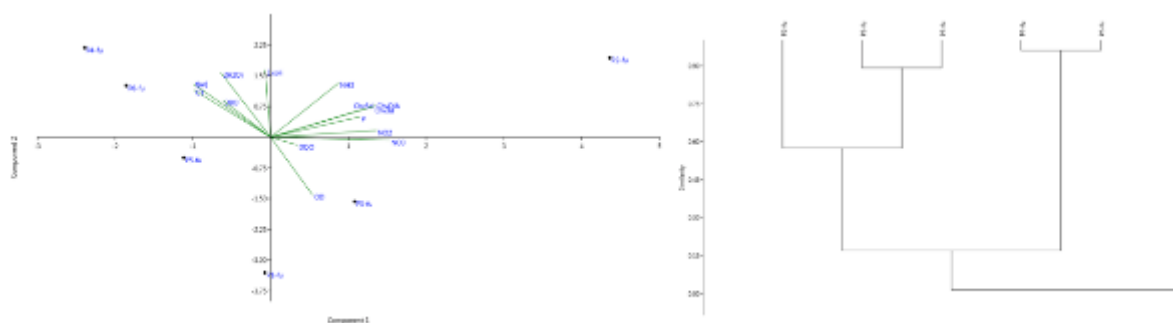


Figura 18: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “fu”

Na Figura 18, o Dendrograma cenário “fu” análogo ao cenário “fu” apresenta as similaridades ambientais e a formação de 4 grupos distintos compreendendo: a) grupo 1: P_1 (nascente); b) grupo 2: P_2 (Chico Paula); c) grupo 3: P_5 (núcleo vulnerável Pantanal) com P_3 (Morro Saboó); d) grupo 4: P_4 (Cemitério, Cj. Habitacional) com P_6 (Av. Martins Fontes).

O cenário “fu” caracterizado pela ausência de chuva no dia e 3d dias antes da coleta e elevado índice pluviométrico 5 dias antes da coleta (87,5mm), resulta que o primeiro componente principal tem forte associação positiva com as chuvas e correlações com NH_3 , P_{TOTAL} e NO_2 evidenciando assim associação das chuvas e descargas de esgotos domésticos nos pontos P_2 (Chico Paula). A carga difusa desse ponto com a intensa chuva antes da coleta permitiu que os contaminantes fossem detectados em processo de nitrificação recente e a médio prazo resultante do escoamento até o ponto de coleta. Da mesma forma observa-se baixa concentração de oxigênio nesse ponto reforçando evidências da nitrificação no curso d’água e o processo de anaerobiose se estabelecendo como fora verificado odor no momento da coleta.

O ponto P_4 (Cemitério, Cj. Habitacional) apresenta correlação fortemente positiva associada às variáveis Coliformes Fecais e DBO_5 o que caracteriza lançamentos de efluentes domésticos clandestinos na rede de drenagem pluvial e o ponto de coleta P_1 (nascente do Rio) estabelece no componente secundário forte associação com a variável OD.

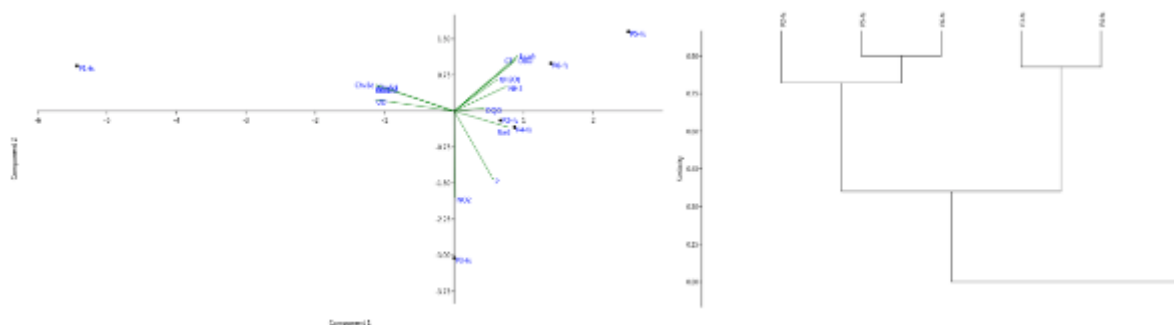


Figura 19: Correlações PCA e Dendrograma no cenário “fs”

Na Figura 19, o Dendrograma no cenário “qs” apresenta as similaridades ambientais e a formação de 4 grupos distintos compreendendo: a) grupo 1: P_1 (nascente); b) grupo 2: P_2 (Chico de Paula); c) grupo 3: P_5 (núcleo vulnerável Pantanal) com P_6 (Av. Martins Fontes); d) grupo 4: P_4 (Cemitério, Cj. Habitacional) com P_3 (Morro Saboó).

O cenário “fs” resulta no ponto P_5 (núcleo vulnerável Pantanal) forte associação positiva com o componente principal e secundário nas variáveis *E.coli*, Coliformes Totais, DBO_5 , NH_3 , DQO e no componente principal apresenta correlação negativa com a concentração de OD, o que caracteriza a contaminação proveniente do núcleo vulnerável Pantanal no Rio Lenheiros após chuvas constantes na região entre 3 e 5 dias.

O ponto P_3 (Morro Saboó) possui correlação fortemente negativa com o componente secundário e está associado fortemente ao P_{TOTAL} e NO_2 proveniente de escoamento da bacia de drenagem do Morro e diluição dos contaminantes com nitrificação e reação com o fosforo orgânico.

4.9 Questionário Doenças Ambientais no NV Pantanal

No período de 28/9/18 a 18/10/18 foram realizadas as pesquisas aleatórias em adultos residentes em 260 HD-Habitações Desconformes das 781 existentes em 2018 no Núcleo Vulnerável Pantanal.

Nas 260 HD pesquisadas, foram apurados 891 moradores residentes entre adultos (630 adultos) e crianças (261 meninos e meninas). A prevalência de diarreia foi evidenciada em 240 adultos (38%) e 228 crianças (87%), conforme Tabela 17 e Figura 20.

Tabela 17: Prevalência de diarreia nos moradores do NV Pantanal: Set/2017 a Out/2018.

CARACTERÍSTICAS	DIARRÉIA			OR	IC (95%)	p
	SIM	NÃO	TOTAL			
IDADE ENTREVISTADOS (anos)						
≤ 40	82	97	179	1,17	0,69;1,98	0,56
40 > t > 65	34	47	81			
n=	116	144	260			
ADULTOS - MULHERES RESIDENTES						
Sim	141	172	313	1,81	1,30;2,19	0,0003
Não	99	218	317			
n=	240	390	630			
CRIANÇAS RESIDENTES						
Sim	228	33	261	11,23	7,53;16,7	<0,005
Não	240	390	630			
n=	468	423	891			
TEMPO DE RESIDENCIA (anos)						
≤ 5	205	158	363			
5 < t ≤ 10	137	107	244	1,01	0,73;1,40	0,93
10 < t ≤ 15	70	82	152	1,52	1,03;2,22	0,03
t > 15	56	76	132	1,76	1,17;2,63	0,005
n=	468	423	891			
TIPO DE IMÓVEL						
Próprio	301	292	593	0,81	0,61;1,07	0,14
Alugado	167	131	298			
n=	468	423	891			
AFASTAMENTOS (Trabalho/escola)						
Sim	31	13	44	2,23	1,15;4,34	0,014
Não	437	410	847			
n=	468*	423	891			
FOI AO MÉDICO						
Sim	110	23	133	0,10	0,01;0,24	<0,005
Não	328	7	335			
n=	438	30	468			
TOMOU MEDICAÇÃO NA UNIDADE DE SAÚDE						
Sim	81	14	95	1,79	0,70;4,59	0,217
Não	29	9	38			
n=	110	23	133			
FOI INTERNADO						
Sim	11	5	16	0,45	0,14;1,44	0,17
Não	97	20	117			
n=	108	25	133			
MÉDICO PERGUNTOU CONDIÇÕES SANEAMENTO						
Sim	13	3	16	0,89	0,23/3,43	0,869
Não	97	20	117			
n=	110	23	133			
DIARRÉIA RECORRENTE						
Sim	117	69	186	1,71	1,22; 2,38	0,001
Não	351	354	705			
n=	468	423	891			
PESSOAS POR HABITAÇÃO						
1 pessoa	18	25	43			
2 a 5 pessoas	328	275	603	2,53	0,32;1,12	0,11
Maior ou igual a 6 pessoas	122	123	245	0,92	0,37; 1,39	0,37
n=	468	423	891			
HABITAÇÃO SOFRE INUNDAÇÃO						
Sim	188	141	329	1,34	1,02;1,76	0,03
Não	280	282	562			
n=	468	423	891			
ESGOTOS						
Direto no Rio (<i>in natura</i>)	232	181	413	1,31	1,00;1,71	0,04
Drenos precários	236	242	478			
n=	468	423	891			
ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
Informal	355	313	668	1,1	0,81;1,49	0,522
Fonte alternativa	113	110	223			
n=	468	423	891			
TRATA ÁGUA NA HABITAÇÃO						
Sim	356	298	654	1,33	0,98;1,79	0,058
Não	112	125	237			
n=	468	423	891			
COMPARTILHA WC COM PÚBLICO						

Sim	8	2	10	3,66	0,77;17,33	0,08
Não	460	421	881			
n=	468	423	891			

Diarreia NV Pantanal

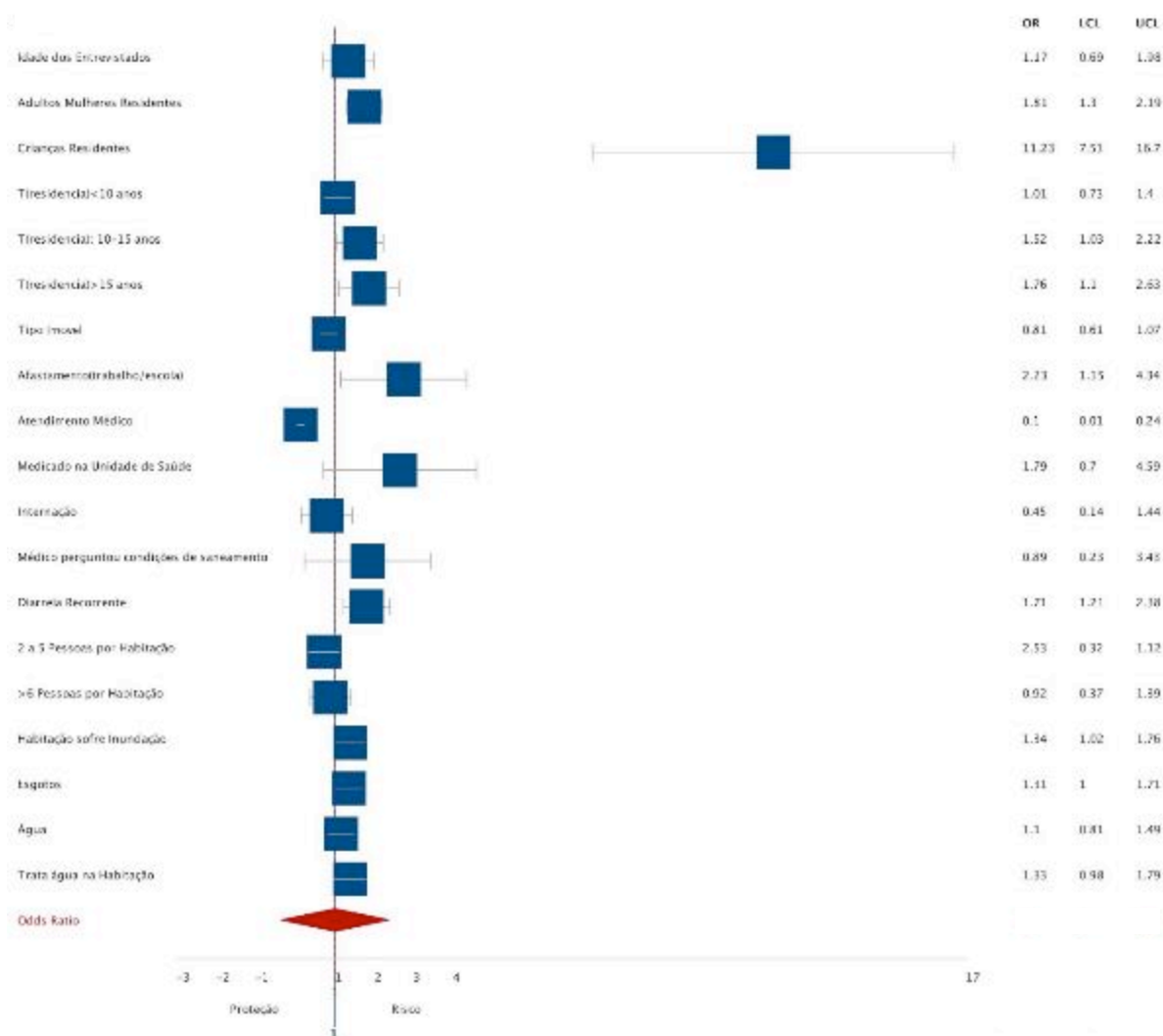


Figura 20: Prevalência de diarreia no NV Pantanal em pesquisa realizada no período de Setembro/2017 a Outubro/2018: a) OR: odds ratio; b) LCL: Limite Inferior de Confiança; c) UCL: Limite Superior de Confiança.

Os resultados evidenciam que as crianças residentes são 11 vezes mais suscetíveis a diarreia do que os adultos no NV Pantanal, provavelmente pela maior exposição ambiental das crianças ao meio.

No tocante ao gênero dos adultos, as mulheres residentes apresentaram associação estatisticamente relevantes na prevalência de diarreia 1,8 vezes superiores aos homens, o que evidencia uma maior exposição às doenças ambientais.

O fator idade nos adultos entrevistados não apresentou relevância estatística associado a prevalência de diarreia, porém o tempo de residência foi associada aos indivíduos. Tomando-se o grupo de moradores com tempo de residência menor ou igual a 5 anos como referência, foi verificado que as pessoas que residem entre 10 a 15 anos apresentam riscos 1,5 vezes superiores aos moradores com até 5 anos, enquanto acima de 15 anos apresentaram riscos 1,7 vezes superiores. A percepção desse fator pode estar associada ao maior tempo de exposição aos riscos, bem como foi observado durante a aplicação das entrevistas, que esses moradores desempenham papel de liderança e realizam a manutenção nas redes de drenagem precárias. Essas atividades de contato direto com os esgotos e resíduos no processo de desobstrução e limpeza das tubulações e/ou drenos após as chuvas, podem estabelecer maiores riscos às doenças ambientais à população.

O tipo de imóvel, se próprio ou alugado, não apresentou associação com a prevalência de diarreia, porém das 260 habitações desconformes pesquisadas, 159 unidades eram locadas (60%), sendo evidenciado um nicho de negócio de locação que fomenta o crescimento, verticalização, invasões e reinvasões.

O afastamento do trabalho e/ou da escola por adultos e crianças, apresentaram associação estatisticamente relevantes 2,2 vezes superiores a quem não se afasta das atividades quando acometidos por diarreia, o que reforça a tese dos elevados impactos das doenças ambientais no trabalho e na assiduidade escolar, especialmente em moradores de núcleos vulneráveis.

A procura de atendimento médico por 133 moradores, entre crianças e adultos, estabeleceu associação estatisticamente relevante com fator de proteção aos acometimentos de diarreia. A administração de medicação na Unidade de Saúde não apresentou associação estatisticamente relevante à diarreia, entretanto 95 pessoas entre adultos e crianças (71%) que buscaram atendimento médico foram medicadas.

No núcleo vulnerável Pantanal, o fator diarreia recorrente nos moradores estabeleceu associação estatisticamente relevante 1,7 vezes superiores ao acometimento esporádico e provavelmente possa explicar a automedicação nas 328 pessoas entrevistadas que consideram a diarreia, como fator normal de suscetibilidade ao meio em que vivem.

A procura por atendimento médico, internações e as diarreia recorrentes enfatizam a falta de notificação compulsória das doenças ambientais classificadas

na CID.10 sob a codificação A00 e A09 – Diarreia e gastroenterite de origem infecciosas aos Centros de Vigilância Epidemiológicas do Município e/ou Estado.

De acordo com os moradores, as condições de vulnerabilidade socioambiental não foram inqueridas aos pacientes no atendimento médico em 87% dos casos e embora não tenha estabelecido associação estatisticamente relevante à diarreia, outros tipos de doenças foram apontados no diagnóstico clínico, como: virose, desidratação, condições climáticas etc.

O descarte inadequado de medicamento pela população foi tema abordado na pesquisa e embora não tenha associação à prevalência da diarreia, 38% da população abrangida na entrevista, descarta inadequadamente os medicamentos nos esgotos e/ou nas margens do Rio. Este fato representa um alerta à saúde pública e ambiental pelo lançamento destes medicamentos no corpo d'água e/ou disposto em suas margens, o que pode se transformar em poluentes emergentes nos efluentes para os quais a RMBS não dispõe de tratamento adequado.

As inundações apresentaram associação estatisticamente relevante na prevalência das diarreias em 1,7 vezes superiores aos períodos quando não ocorrem. Este fator pode ser explicado pelo lançamento dos esgotos *in natura* e resíduos nas matas ciliares intensificando os riscos à saúde pública (Figura 21).



Figura 21: Inundações no NV Pantanal. Registro de 4 de fevereiro de 2019, com pluviosidade de 182,40mm registrado na Estação Pluviométrica no Morro do Sabó: a, b, c) Av. Cananeia; d) Rio Lenheiros. Adaptado pelo autor

As redes de drenagem precárias nas habitações pesquisadas lançam diretamente os esgotos *in natura* no Rio Lenheiros e riscos 1,3 vezes superiores na prevalência de diarreia associados a este fator com relevância estatística.

O abastecimento de água nas habitações desconformes pesquisadas não apresentou associação a prevalência da diarreia, pelo fato que 75% dos moradores relataram o uso de água informal da concessionária, enquanto outros 25% utilizam água de fonte (“bica”), proveniente de venda de água por morador no morro do Saboó, em área de manancial invadida e com qualidade duvidosa.

Cabe salientar que as redes de água informais no núcleo, construídas com material de péssima qualidade, apresentam diversas emendas com borracha de câmara de pneu e se transformam em focos de contaminação. Durante as entrevistas foram relatados casos de água de cor duvidosa, porém a condição informal, é fator impeditivo na busca de melhorias.

O tratamento de água nas habitações através de filtros de barro, carvão ativado, fervura etc., é utilizado em 75% das habitações pesquisadas e não estabeleceu associação com relevância estatisticamente significativa com a diarreia.

O compartilhamento de banheiros com o público em geral nas habitações pesquisadas não foi associado a diarreia. Nas entrevistas, somente 1% dos moradores relataram compartilhar as instalações sanitárias com o público em geral.

A amostragem realizada na aplicação do questionário no NV Pantanal apresentou nível de confiança de 95% e significância estatística com p menor que 0,05 (RUMEL, 1986) (Figura 22).



Figura 22: Registros fotográficos da aplicação do questionário no NV Pantanal

4.10 Dados do Governo – Doenças Ambientais

Os dados do período 2008 a 2018 são apresentados na Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 e Tabela 18, para o município de Santos e RMBS.

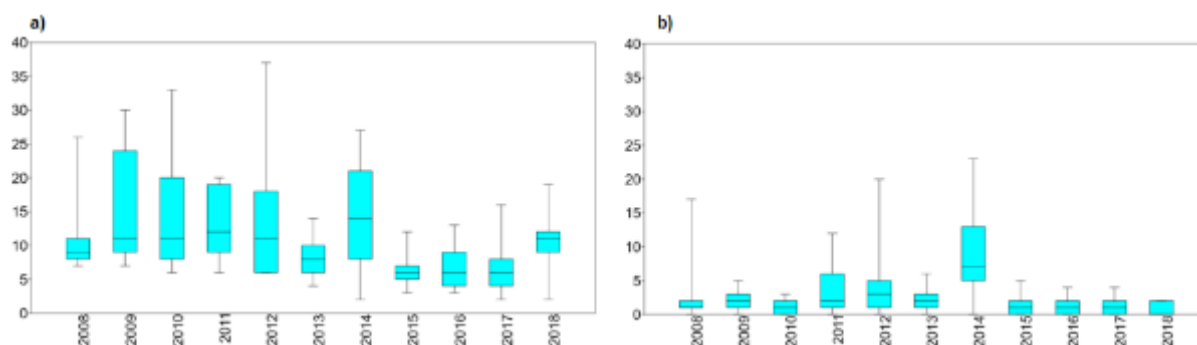


Figura 23: Dias de Internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade de dias de internações por ano): a) RMBS; b) Santos.

Fonte: DATASUS, 2008 a 2018. Adaptado pelo autor. 2018.

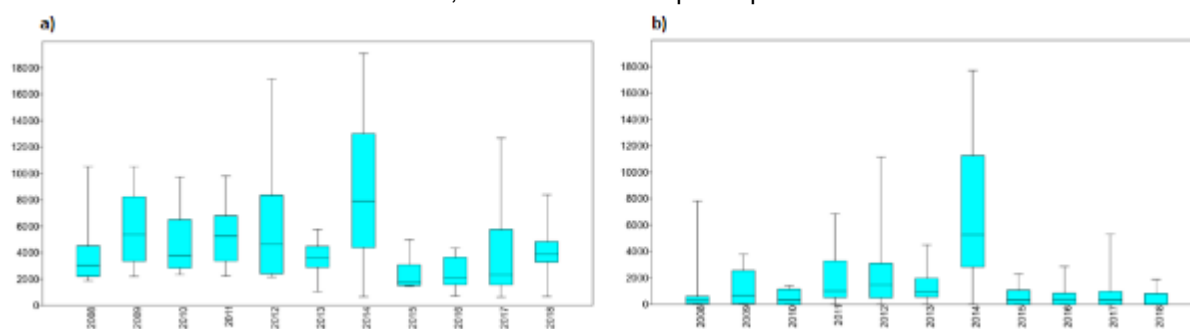


Figura 24: Custos dos Atendimento e Internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em Moeda brasileira R\$-reais, correspondente a 0.25 a 0,40 US\$): a) RMBS; b) Santos.

Fonte: DATASUS, 2008 a 2018. Adaptado pelo autor. 2018.

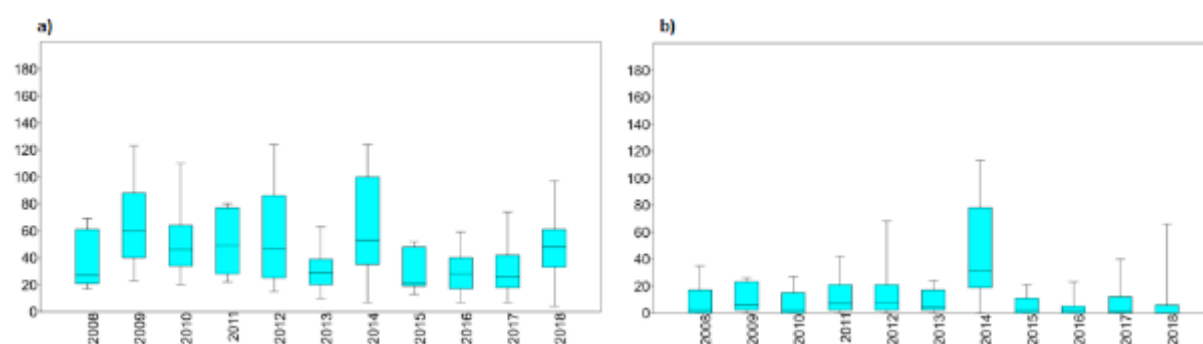


Figura 25: Dias de internações Hospitalares entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade de dias): a) RMBS; b) Santos.

Fonte: DATASUS, 2008 a 2018. Adaptado pelo autor. 2018.

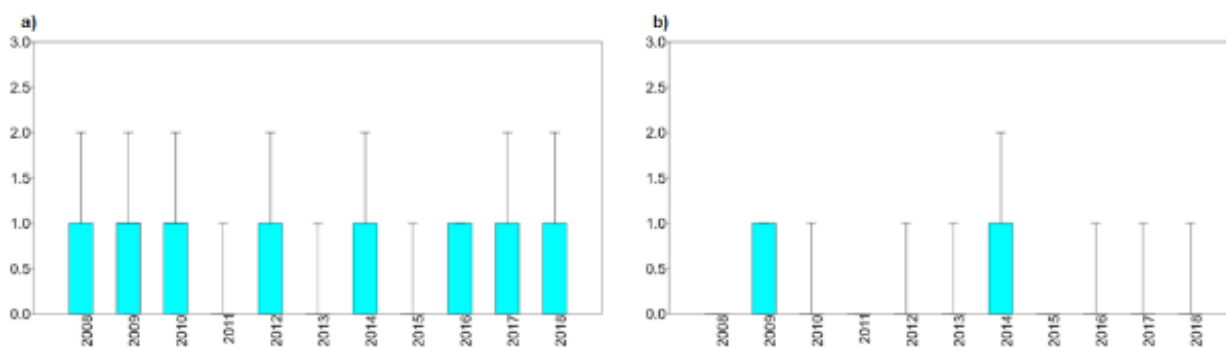


Figura 26: Óbitos por ano entre 2008 a 2018 (expresso em quantidade): a) RMBS; b) Santos.

Fonte: DATASUS, 2008 a 2018. Adaptado pelo autor. 2018.

Tabela 18 – Síntese dos resultados (Média Estatística $\pm$ DP-Desvio Padrão)

2008 a 2018	RMBS		Santos	
	Média 2008/18 $\pm$ DP	Em 2018	Média 2008/18 $\pm$ DP	Em 2018
AIH/ano	130 $\pm$ 30	124	32 $\pm$ 30	8
Custo R\$ /ano	56.100,20 $\pm$ 22.999,44	48.968,82	19.963,00 $\pm$ 23.236,69	4.973,82
Dias Internação/ano	519 $\pm$ 194	570	150 $\pm$ 153	88
Óbitos/ano	10 $\pm$ 20	0	3 $\pm$ 6	0

Fonte: DATASUS, 2008 a 2018. Adaptado pelo autor. 2018.

A quantidade de AIH-Atendimento e Internações Hospitalares (Figura 23 e Tabela 18), no município de Santos, apresentou média de 32 casos no período de 2008 a 2018, enquanto no ano de 2018 apenas 8 casos foram notificados as CVE com redução de 75% nas notificações de CID.10 sob a codificação A00 e A09 – Diarreia e gastroenterite de origem infecciosas. Na RMBS com média de 130 atendimentos anuais ou 14 atendimentos para cada um dos 9 municípios no período de 2008 a 2018, resulta numa redução de 4,6% no ano de 2018.

Os Custos dos Atendimentos e Internações Hospitalares (Figura 24 e Tabela 18), o município de Santos apresentou média de R\$ 19.963,00 no período de 2008 a 2018, enquanto no ano de 2018 os custos reduziram para R\$ 4.973,82, numa redução de 75% nos custos. Na RMBS a redução entre o período de 2008 a 2018 em relação ao ano de 2018 foi de 12,7% nas apropriando dos custos de internação. Os baixos custos apropriados conduzem a reflexões sobre a afirmativa que “para cada dólar investido em água e saneamento ambiental, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde”, especialmente no Brasil (FUNASA, 2010; OMS, 2015).

O município de Santos apresentou média 150 dias de internações hospitalares (Figura 25 e Tabela 18) no período de 2008 a 2018, enquanto no ano

de 2018, 88 dias foram notificados as CVE, representando uma redução de 41%. Na RMBS em contrapartida apresentou acréscimo de 9% na quantidade de dias de internação.

Os óbitos (Figura 26 e Tabela 18) no período de 2008 a 2018 para o município de Santos apresentou média de 3 óbitos e nenhum caso no ano de 2018 foi notificado as CVE. Por outro lado, na RMBS foi notificado média anual de 10 óbitos no período de 2008 a 2018 para os 9 municípios da região e nenhum caso no ano de 2018.

4.11 Rede de Água

O estudo propôs como ação de mitigação das perdas de água e melhorias da qualidade da água distribuída e condições de saúde pública a implantação de rede de água no núcleo vulnerável Pantanal e interligação à rede da concessionária. Para tanto foram medidas as pressões na rede de distribuição de água no entorno do NV Pantanal, no período de 19/03/18 das 10:00h à 20/3/18 as 20:48h.

Os requisitos mínimos de pressão na rede de distribuição (Figura 27) atenderam a recomendação do item 5.4 da Norma ABNT NBR 12.218 (ABNT, 2017), excetuando o ponto de pressão 1. O ponto 3 apresentou oscilação na pressão característico do uso de bomba ligada diretamente na rede, em não conformidade com o item 5.10.4 da Norma ABNT NBR 12.218 (ABNT, 2017).

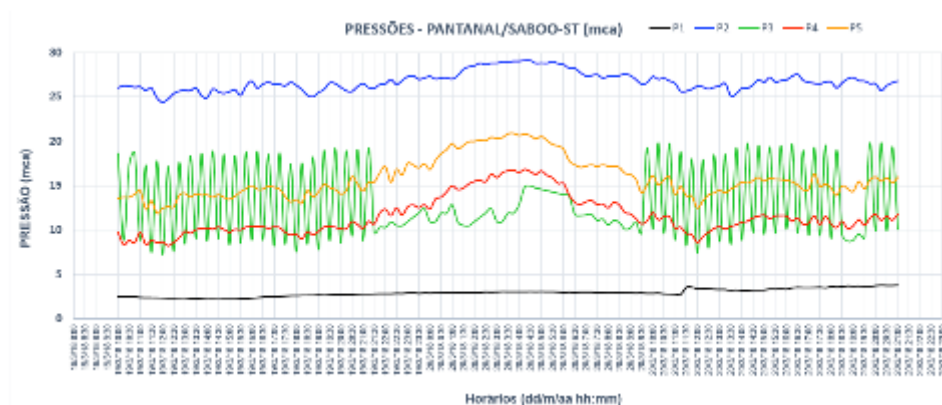


Figura 27: Medições de Pressão na Rede de Distribuição de Água no entorno do NV Pantanal

Com base nas pressões da rede de água foram realizadas simulações hidráulicas no modelo matemático EPANET (Figura 28), com fornecimento de água através da interligação com a rede existente da concessionária na Rua Flaminio Levy, abastecer o núcleo vulnerável Pantanal.

O projeto de rede de água foi considerado viável tecnicamente e o orçamento estimativo para execução total da rede de água no NV Pantanal em 2018 foi estimado em R\$ 307.481,74, com base nos custos de empreendimento da concessionaria de saneamento Tabela 19 e ANEXO A.

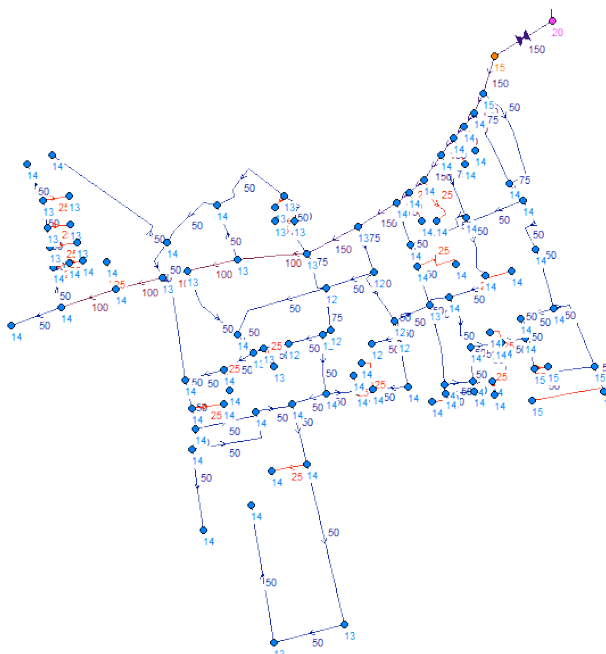


Figura 28: Simulação hidráulica das pressões e diâmetros das redes de água, uso do software EPANET.

Tabela 19: Orçamento rede de água no núcleo vulnerável Pantanal

Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material	Valor Unitário estimado (R\$)	Valor Total estimado (R\$)
25	398	PEAD	41,89	16.672,22
50	2.091	PEAD	41,89	87.591,99
75	201	PEAD	55,35	11.125,35
100	146	PEAD	68,72	10.033,12
150	164	PEAD	94,34	15.471,76
Ligações Água	781	PEAD	213,3	166.587,30
ORÇAMENTO ESTIMADO				307.481,74

Fonte: Estimativas de custos 2018 (ANEXO A). Projeto elaborado pelo autor, 2018

O projeto de rede de esgotos foi considerado viável tecnicamente e o orçamento estimado para execução total das redes de esgoto no NV Pantanal em 2018 foi de R\$ 1.418.517,20, com base nos custos de empreendimento da concessionária de saneamento (Tabela 20 e ANEXO A).

Tabela 20: Orçamento para execução de rede de esgotos no NV Pantanal

Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material	Valor Estimado (R\$)	Valor Total estimado (R\$)
150	2.075	PVC	412,65	856.248,75
	925	PVC	412,65	381.701,25
Ligações Água	781	PVC	231,2	180.567,20
ORÇAMENTO PREVISTO – TRAMO 1				381.701,25
ORÇAMENTO PREVISTO – TRAMO 1+ 2				1.418.517,20

(Fonte: Orçamento elaborado pelo autor e estimativas de custo 2018 (Anexo A). Adaptado pelo autor, 2018)

4.13 Valoração dos impactos ambientais

O período para o cálculo da valoração ambiental foi compreendido entre 1992 a 2018, tendo em vista a indisponibilidade de dados oficiais antes desse período (Tabela 21).

Tabela 21: Valoração Ambiental dos esgotos *in natura* no Rio Lenheiros pelo NV Pantanal

id	Ano	i (% a.a.)	População Núcleo Vulnerável estimada (hab.)	Consumo de água per capita (l/hab.dia)	Esgoto per capita gerado (l/hab.dia)	Qesgoto não tratado produzido pela população (m³/dia)	Qesgoto não tratado produzido pela população (m³/ano)	Taxa do Cambio USD/R\$ (1)	Custo operacional de tratamento de Esgoto (2) (R\$/m³)	Custo anual de tratamento de esgotos EVITADO (R\$/ano)	Custo anual de tratamento de esgoto EVITADO com taxa de desconto (3) (R\$/ano)
1976											
1	1992	6	733	160	80%	94	34.246	0,3406	0,0613	2.099,80	9.552,80
2	1993	6	733	160	80%	94	34.246	0,8968	0,1614	5.527,85	23.724,81
3	1994	6	733	160	80%	94	34.246	0,8440	0,1519	5.202,62	21.065,05
4	1995	6	733	160	80%	94	34.246	0,9715	0,1749	5.988,56	22.874,78
5	1996	6	733	160	80%	94	34.246	1,0386	0,1869	6.402,18	23.070,48
6	1997	6	733	160	80%	94	34.246	1,1156	0,2008	6.876,82	23.378,20
7	1998	6	733	160	80%	94	34.246	1,2079	0,2174	7.445,78	23.879,63
8	1999	6	733	160	80%	94	34.246	1,7882	0,3219	11.022,89	33.350,85
9	2000	6	733	160	80%	94	34.246	1,9546	0,3518	12.048,62	34.390,84
10	2001	6	733	160	80%	94	34.246	2,3196	0,4175	14.298,56	38.502,78
11	2002	6	733	160	80%	94	34.246	3,5325	0,6359	21.775,17	55.316,58
12	2003	12	733	160	80%	94	34.246	2,8884	0,5199	17.804,78	97.455,64
13	2004	12	733	160	80%	94	34.246	2,6536	0,4776	16.357,42	79.940,54
14	2005	12	320	160	80%	41	14.950	2,3399	0,4212	6.296,84	27.476,22
15	2006	12	320	160	80%	41	14.950	2,1372	0,3847	5.751,36	22.407,16
16	2007	12	320	160	80%	41	14.950	1,7705	0,3187	4.764,54	16.573,70
17	2008	12	320	160	80%	41	14.950	2,3362	0,4205	6.286,88	19.526,10
18	2009	12	320	160	80%	41	14.950	1,7404	0,3133	4.683,54	12.987,83
19	2010	12	320	160	80%	41	14.950	1,6654	0,2998	4.481,71	11.096,55
20	2011	12	320	160	80%	41	14.950	1,8751	0,3375	5.046,03	11.155,16
21	2012	12	320	160	80%	41	14.950	2,0485	0,3687	5.512,66	10.881,02
22	2013	12	320	160	80%	41	14.950	2,3621	0,4252	6.356,58	11.202,47
23	2014	12	320	160	80%	41	14.950	2,6575	0,4784	7.151,52	11.253,06
24	2015	12	320	160	80%	41	14.950	3,9608	0,7129	10.658,80	14.974,84
25	2016	12	320	160	80%	41	14.950	3,2547	0,5858	8.758,63	10.986,83
26	2017	12	781	160	80%	100	36.488	3,3125	0,5963	21.756,16	24.366,90
27	2018	12	781	160	80%	100	36.488	3,8813	0,6986	25.491,98	25.491,98
TOTAL										205.281,79	716.882,81

Fonte-quantidade de habitações: a) 1992 a 2004: Decreto municipal 5028/08 e dados Prefeitura Municipal de Santos (SANTOS, 1992); b) 2005 a 2016: PRIMAHD (AGEM, 2005), 2017 a 2018 (SABESP, 2018).

(1) taxa de cambio comercial/livre compra Banco Central do Brasil (BCB, 2018).

(2) Custo estimado (METCAF et.al., 2003; ARASAKI, 2004; ROBERTS et.al., 2010; JORDÃO et.al., 2012) . Taxa de cambio dolar comercial venda em 8/3/2018 (R\$ 3,88).

(3) taxa de desconto: 6% ao ano até 2002 e 12% ao ano a partir de 2003 (MPSP, 2012).

Em 2018 os esgotos da área insular do município de Santos são conduzidos à EPC-Estação de Pré Condicionamento de Esgotos e lançados na Baía de Santos pelo Emissário Submarino, situados na Praça Washington, s/n.º no bairro do José Menino (Figura 30).



Figura 30: Esquemático do sistema de esgotamento sanitário da Ilha de São Vicente(municípios de Santos e São Vicente)

Os cálculos para o NV Pantanal consideraram as premissas do estudo como: a) custo unitário de tratamento de esgoto utilizado em Santos Emissário Submarino (Tabela 22); b) geração de esgoto de 80% do consumo de água; c) quantidade média de 4 pessoas por habitação; d) i (taxa de desconto) de 6% a.a. até 2002 e 12% ao ano a partir de 2003; d) histórico desde 1976 (SÃO PAULO, 1976) das habitações desconformes

Tabela 22: Custos do tratamento de esgotos por processos convencionais

Variável	Primário Convencional	Emissário Submarino+ preliminar	TPQA*		Secundário, com:		
			Baixa Dose	Alta Dose	Primário convencional	TPQA*	Remoção de Nutrientes
O&M (US\$/m³)	0,13	0,18	0,16	0,18	0,29	0,32	0,37
Custo Capital *US\$/hab)	50-100	36-62	50-100	50-120	100-200	100-200	150-250

*TPQA: Tratamento Preliminar Quimicamente Assistido.

Fonte: a) (METCAF *et al.*, 2003; ARASAKI, 2004; ROBERTS *et al.*, 2010; JORDÃO *et al.*, 2012), adaptado pelo autor, 2018.

A valoração ambiental teve como pressuposto a reparação do dano ambiental, que podem subsidiar factível firmamento de TAC-Termo de Ajustamento de Conduta com vistas a viabilizar projetos de mitigação socioambientais em prazos consensuais entre as partes.

4.14 Análise de Viabilidade

Com base na estimativa de investimentos para implantação da rede de água e esgoto no núcleo vulnerável Pantanal, benefícios ao meio ambiente calculados pela metodologia de valoração ambiental (MPSP, 2014), considerando a receita com o fornecimento de água e esgotos em tarifa social, gastos com energia elétrica na futura EEE-Estação Elevatória de Esgotos Pantanal, reajuste médio anual na tarifa de água, esgoto e custos de O&M-operação e manutenção (PLANSAB, 2013), IR/CS (BRASIL, 2018.c) e evasão (SNIS, 2017) foi calculada a TIR conforme Tabela 23.

Tabela 23: Componentes de entrada para estudo de viabilidade			
ANÁLISE		Investimento (R\$)	Fluxo Caixa (R\$)
Água		307.481,74	+307.481,74
Esgoto:			
	Tramo 1	381.701,25	+1.618.517,20
	Tramo 2	1.236.815,95	
R – Receita (ao ano)			+218.739,67
Evasão (Santos: -7,23% a.a.)			-15.814,88
Custo médio c/energia elétrica (ao ano)			-6.978,52
RP - Recuperação de Perdas (ao ano)			+114.500,00
Custos- O&M (5% ao ano do investimento)			-96.299,95
i (% ao ano)	8,11		
e (% ao ano)	7,95		
IR / CS (% ao ano)	34		
Vida Útil (anos)	30		
TIR (%a.a.)			18,0 %
Pay Back – Tempo Retorno Descontado			11,2 anos
VALORAÇÃO AMBIENTAL (MPSP, 2014) *			
Período entre 1976 a 2018			716.882,81
Após 2018			25.491,00

(*) A metodologia de valoração ambiental de esgotos lançados *in-natura* elaborada pela MPSP não foi institucionalizada na RMBS.

A viabilidade econômica das ações propostas foi considerada atrativa, com TIR de 18,0% e *Pay Back* de 11,2 anos, sem considerar a valoração ambiental proposta pelo MPSP em função da sua não implantação efetiva nos processos de

valoração de danos por lançamento de esgotos em corpos d'água.

A evasão após efetivação de ligações de água e esgoto em núcleos vulneráveis representa uma incógnita e um fator inédito no ramo do saneamento em núcleos vulneráveis, porém ao se considerar 100% de evasão, ainda assim o investimento é economicamente atrativo com TIR de 14,4% e *Pay Back* de 16,3 anos.

5. DISCUSSÃO

Cerca de 1 bilhão de pessoas vivem em núcleos vulneráveis no mundo, sem acesso a infraestrutura e serviços como água, saneamento, eletricidade, saúde e educação e até 2050 a estimativa é que 3 bilhões de pessoas residam nestas condições, a menos que ações efetivas sejam tomadas (ONU, 2016).

As metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável-ODS, relacionado ao meio ambiente, biodiversidade e as cidades sustentáveis não alcançarão proeminência se não forem perseguidas vigorosamente sob os auspícios do poder público.

Embora o acesso à água, saneamento e higiene seja um direito humano, o panorama mundial para implantação destas melhorias esbarra na falta de recursos e na ineficiência dos gestores públicos para atender esse tipo de demanda (SHIBATA, 2015; WHO, 2017).

Em 2012 a ALC exigia investimentos de no mínimo US \$ 310 bilhões, ou 7,8% do PIB-Produto Interno Bruto de cada país, no mesmo ano os países da ALC-América Latina e Caribe dedicavam 1% do PIB em média, aos programas públicos para questões de habitação e desenvolvimento urbano (BOUILLON, 2012).

A ineficiente regularização fundiária urbana em cidades da RMBS, corroboram no crescimento “invisível” dos núcleos vulneráveis e conferem impactos negativos de grande magnitude na transformação do ambiente urbano e à saúde pública, como evidenciado nas águas do Rio Lenheiros.

As ocupações não cessarão se não houver acesso à habitação e políticas públicas de titulação de terras, para formalizar aqueles que vivem em núcleos vulneráveis. Há uma boa quantidade de literatura com estratégias de identificação que estudam tais programas e os efeitos positivos sobre investimentos habitacionais (JAITMAN, 2015).

A Lei 7.347/85 (BRASIL, 1985), disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Esta Lei, no seu art. 5º, § 6º, estabelece que o Ministério Público, poderá compromissar com os interessados o ajustamento de condutas às exigências legais, mediante cominações, que terá eficácia de título executivo extrajudicial para fomentar ações efetivas às melhorias socioambientais.

No entanto a crescente evolução dos núcleos vulneráveis evidencia a ineficácia de fiscalização e gestão do poder pública assim como a atuação do Ministério Público Estadual, que normalmente acompanha os processos de regularização destas áreas, parece ainda não ter formado uma visão da problemática, que sopesse direito de propriedade, direito à moradia e direito ao meio ambiente equilibrado (CARRIÇO *et al.*, 2016).

Muito embora a Lei Federal 6.766/79 não se aplique aos casos de Regularização Fundiária, nos termos do Art. 70 da Lei 13.465/17, com exceção dos Artigos 37 a 52 que tratam do crime.

“Art. 70. As disposições da Lei no 6.766, de 19 de dezembro de 1979, não se aplicam à REURB, exceto quanto ao disposto nos artigos 37, 38, 39, no caput e nos §§ 1º, 2º, 3º e 4º do art. 40 e nos artigos 41, 42, 44, 47, 48, 49, 50, 51 e 52 da referida Lei.

As demais disposições da Lei 6.766/79 aplicam-se somente à implantação de novos parcelamentos (loteamentos e desmembramentos de áreas).

Em se tratando de Regularização Fundiária Urbana- REURB de núcleos urbanos informais, constituídos de loteamentos, desmembramentos, conjuntos habitacionais e condomínios horizontais, verticais ou mistos, a legislação aplicável é a Lei Federal 13.465/17 e Decreto Federal 9.310/18.

Segundo o § 3º do Art. 36 da Lei 13.465/17 e § 4º do Art. 31 do Decreto 9.310/18, a implantação da infraestrutura essencial (§ 1º do Art. 36 Lei 13.465), pode acontecer, antes durante ou depois da REURB.

“§ 3º As obras de implantação de infraestrutura essencial, de equipamentos comunitários e de melhoria habitacional, bem como sua manutenção, podem ser realizadas antes, durante ou após a conclusão da REURB.

Muito embora o imperativo da hierarquia das legislações, o processo confere insegurança jurídica às concessionárias para investimentos em núcleos vulneráveis em consonância a Deliberação ARSESP 106 nos termos do artigo 15:

“Art. 15. As ligações de água ou de esgoto para unidades situadas em áreas com restrições para ocupação somente serão executadas mediante autorização expressa da autoridade pública competente ou por determinação judicial.

Ao poder público, a articulação para regramento e estabelecimento de entendimento jurídico das legislações aplicáveis ao art. 15 da Deliberação ARSESP (ARSESP, 2009), poderá promover segurança jurídica aos processos, além de fomentar ações de melhoria em núcleos vulneráveis.

Alternativas para fomentar a mudança no atual cenário (2018) existem porem exigem do poder público revisão nas regras para obtenção de linhas de crédito e entendimentos jurídicos para conferir segurança jurídica aos investimentos (BRASIL, 1979; BRASIL, 2017; BRASIL, 2018.a; SIGRH, 2018).

A revisão dos critérios para obtenção de linhas de crédito a título de fundos não reembolsáveis (SIGRH, 2018) pode ser uma alternativa para viabilização de projetos em núcleos vulneráveis, à luz da Lei Federal nº 13.465 (BRASIL, 2017), Decreto Federal nº 9.310 (BRASIL, 2018.a), Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), Constituição Federal (BRASIL, 1988), Lei 6.766/79 (BRASIL, 1979), Lei 11.445/07 (BRASIL 2007) e Deliberação ARSESP 106 (ARSESP, 2009).

Peremptório asseverar o que assegura o inciso V do art. 49 da Lei 11.445 (BRASIL, 2007), no que versa a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo Poder Público nas políticas de saneamento básico, segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, maximização da relação custo-benefício e de maior retorno social.

Os critérios para obtenção de linhas de crédito (reembolsáveis ou não) para aplicação em núcleos vulneráveis, esbarram nas deficiências da gestão pública em efetivar e implantar a REURB, pois a tomada de recursos depende desse fato (SIGRH, 2018), por outro lado os gestores públicos não realizam melhorias socioambientais por falta de recursos, o que se estabelece uma dicotomia, que pode ser equacionado com a integração e regramento das partes.

Enquanto isso, as concessionárias de serviços públicos incorporam esse componente no aumento das tarifas, para suprir as perdas comerciais e operacionais

crescentes no ritmo da vulnerabilidade.

O remanejamento das populações residentes em núcleos, longe de resolver o problema da vulnerabilidade socioambiental, fomentam os arrendamentos das habitações desconformes, estimulando as invasões, reinvasões e assentamentos em novas áreas num ciclo vicioso, conforme evidenciado na pesquisa realizada no núcleo vulnerável Pantanal.

A concessionária de saneamento da RMBS em 2018 para atualizar a contagem de habitações desconformes registrou 116.941 unidades, que representa um crescimento médio anual de 6,59% a.a., superior à TGCA de outras partes do planeta (ONU, 2016), com agravante da verticalização e adensamento nos núcleos vulneráveis em curso, o que afetará de sobremaneira o problema no futuro.

Se comparado com a taxa de crescimento de 1% a.a. em áreas formais na RMBS (IBGE, 2018), a importância no tema confere um peso ainda maior a problemática do crescimento dos núcleos vulneráveis, assim como na previsão de demanda dos sistemas de água, esgoto e consequentemente poluição ambiental e impactos na saúde pública.

Em 2018 a população estimada nos núcleos vulneráveis da RMBS (467.764 habitantes) supera a população do município de Santos (432.957 habitantes), expondo a gravidade da condição de vida em condições de vulnerabilidade (ABES, 2014).

Os resultados do estudo também indicaram a existência de esgotos lançando na rede de drenagem de águas pluviais em área atendida pela concessionária de saneamento, os quais atingem o corpo d'água. Os controles das cargas difusas podem ser reduzidos através de rigoroso programa de identificação de focos poluidores, efluentes não domésticos e ligações irregulares (SPERLING, 2014).

Ao somar os impactos sociais aos lançamentos diários de efluentes *in-natura* (aproximadamente 26 mil m³) e a disposição inadequada de lixo nos corpos d'água (estuários, praias, canais, rios), há outro fator preponderante que é a presença de poluentes emergentes que exige tratamento avançado, não disponível na RMBS (PEREIRA *et al.*, 2016; CESAR *et al.*, 2016; CORTEZ *et al.*, 2018; WILLIAMS *et al.*, 2018).

Por outro lado, as doenças ambientais são sujeitas a falta de notificação compulsória, conforme preconiza a Portaria 204 (BRASIL, 2016), pois os 8 casos registrados no sistema DATASUS (2018), classificadas na CID.10 sob a codificação

A00 e A09 – Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa, são um indicador de baixa eficiência, comparativamente ao questionário aplicado (ANEXO F) onde foram apurados 240 casos de diarreia em adultos e 228 em crianças, nos últimos 12 meses, inclusive com internação de morador em estado grave no núcleo vulnerável Pantanal.

Ações de redução de perdas de água e implantação de redes de esgotamento sanitário em núcleos vulneráveis se configura como uma opção tecnicamente viável e economicamente atrativo. A atratividade para implantação poderá ser intensificada com a implantação da metodologia de valoração dos impactos ambientais proveniente do lançamento e esgotos in natura nos corpos d'água.

O MPSP-Ministério Público do Estado de São Paulo, através da Procuradoria-Geral de Justiça editou o Ato n.º 45 (MPSP, 2014), propõem métodos de valoração de danos ambientais a partir das premissas jurídicas, abrangendo diversas áreas de interesse: petróleo ao mar, esgoto em curso d'água, supressão de vegetação, retirada de organismos de habitat, mineração, áreas contaminadas, patrimônio cultural e urbanismo; porém ainda sem efeito prático na mudança de paradigmas dos impactos socioambientais provocados pelos núcleos vulneráveis.

Os estudos de valoração ambiental estão sendo intensificados em países que adotam política de preservação da natureza (DAMIGOS, 2006; TURNER et al, 2010).

O papel do MPSP como agente de mudança é fundamental, assim como a implantação da metodologia de cálculo para valoração ambiental dos danos ambientais para reparação integral e garantia da qualidade ambiental dos corpos hídricos, serviços ecossistêmicos e universalização do sistema de coleta, afastamento e tratamento adequado dos esgotos.

Os núcleos vulneráveis em função da falta de legitimação fundiária, improvisam as redes de água e esgoto e lançam esgotos in natura nos corpos d'água, que além de provocar impactos ao meio ambiente e a saúde pública na comunidade, afetam a população de toda a região pela alteração da qualidade das águas dos corpos d'água, estuários e balneabilidade das praias.

Os lançamentos de esgotos *in-natura* e as cargas difusas de esgoto na rede de drenagem conferem após 570m de percurso (P1 a P6) a perda da capacidade de assimilação dos despejos pelo Rio Lenheiros em todos os cenários estudados, com ênfase nas elevadas cargas associadas a EC-Escherichia Coli, Coliformes Totais, séries de Nitrato especialmente a amônia nos dias da coleta de amostras e nitrito e

nitrito na ausência de chuvas, conferindo aspecto tóxico a biota.

A depleção da concentração de OD-Oxigênio Dissolvido associado a perda da capacidade de depuração da Carga Poluidora no Rio Lenheiros com recebimento dos esgotos *in natura* do NV Pantanal e as ligações irregulares de esgotos na rede de drenagem de águas pluviais, evidencia impactos de elevada magnitude e a necessidade de atuação dos gestores públicos na fiscalização do problema.

As elevadas concentrações de cargas orgânicas, inorgânicas (resíduos dispostos inadequadamente nas matas ciliares) e poluentes emergentes (medicamento, pilhas, baterias etc) em regiões portuárias, provocam contaminação dos corpos hídricos, que num contexto em que as águas de lastro (tanto na tomada como no despejo) sofrem com fiscalização precária, os riscos potenciais para disseminação de doenças pelo mundo se intensifica.

O ônus dos impactos ambientais assumidos pelo meio ambiente e pela população, demonstram a ineficácia das políticas públicas na tratativa da vulnerabilidade socioambiental, invisíveis aos olhos da sociedade.

A problemática do saneamento é agravada pelas restrições impeditivas do poder público à investimentos em núcleos vulneráveis pelas concessionárias e ineficiente fiscalização e regularização fundiária pelo poder público. Essa situação justifica o Brasil ocupar a posição 75 do ranking dos 195 países pesquisados no World Development Indicators (PNUD, 2017).

6. CONCLUSÃO

Em 2018 o núcleo vulnerável Pantanal não dispõe de rede de água regular sendo abastecido de forma clandestina provocando perdas físicas e econômicas à concessionária de saneamento, enquanto os esgotos são lançados *in-natura* no Rio Lenheiros.

A taxa de crescimento na RMBS nas áreas informais (6,59% a.a.) é aproximadamente 5 vezes superior as áreas formais (1,28% a.a.) enquanto o problema ganha aspecto de maior gravidade quando comparado as áreas formais (0,26 % a.a.) versus áreas informais (5,32% a.a.) município de Santos que apresenta relação 20 vezes superior.

O processo de crescimento está sendo potencializado com as verticalizações,

adensamento populacional, locação (aluguel) de habitações desconformes, invasões e reinvasões que ocorrem as margens da atuação do poder público, superando níveis mundiais.

Nas análises realizadas no Rio Lenheiros foi evidenciado a presença de lançamento predominantemente de esgotos *in natura* humano (*E.coli*) , seguido por Coliformes Totais, Amônia em período de baixa pluviosidade e nos períodos de alta pluviosidade as demais cargas poluidoras sofrem aumento como Nitrito, Fósforo total, Nitrato, DQO e DBO₅, evidenciando a lixiviação e escoamento dos contaminantes do Morro Saboó através das galerias de águas pluviais ao Rio Lenheiros.

A prevalência de diarreia estabeleceu associação com relevância estatística a diversos fatores ambientais e paradoxalmente, os dados governamentais não retratam a realidade nacional, pois as doenças ambientais não contemplam na lista de notificações compulsórias, com isso os dados e indicadores de diarreia e/ou doenças ambientais não conferem confiabilidade.

A execução das redes de água e esgoto é uma alternativa para redução das perdas de águas, coleta dos esgotos, preservação do meio ambiente e melhorias das condições de saúde pública, com viabilidade técnica e atratividade econômica e podem ser melhoradas com o advento da metodologia desenvolvida pelo MPSP na valoração ambiental.

Portanto ao MPSP recomenda-se instituir a valoração ambiental desenvolvida, para que ações de reparação seja fator que alavanque um novo panorama na vulnerabilidade socioambiental e com isso viabilize melhor atratividade aos processos, com o firmamento de TAC como sistemática de atuação.

Por outro lado, os critérios para tomada de recursos pela FEHIDRO-Fundo Estadual de Recursos Hídricos, necessitam uma revisão para que incorporem as demandas dos núcleos vulneráveis para melhor preservação socioambiental. O Fundo com a prerrogativa de melhorias socioambientais e proteção aos corpos hídricos não permite investimentos em núcleos vulneráveis.

As restrições e impeditivos do poder público e agencias reguladores inviabilizam a execução das ações em perdas de água e saneamento ambiental e conferem insegurança jurídica para que investimentos sejam viabilizados.

Nesse contexto conclui-se que a análise de viabilidade seja pautada num regramento das legislações aplicáveis com a intercessão do Ministério Público e

revisões dos critérios de obtenção de linhas de crédito para fins de melhorias socioambientais em núcleos vulneráveis, criando cenário propício a parcerias importantes e profícuas para mudança no atual cenário em 2018.

Por outro lado, se nada for feito, as perdas de águas, escassez de novas fontes de abastecimento, poluição pelo lançamento de esgotos *in-natura* que afetam os ecossistemas no uso e recreação (estuário, praias, rios), invasões e reinvasões em núcleos vulneráveis e impactos à saúde pública impactarão a sociedade e as tarifas de serviços públicos e/ou privados.

Tal desiderato no que tange ao meio ambiente, não existe esse, este ou aquele, mas sim, todos nós, como responsáveis pelo meio em que vivemos e a garantia do acesso aos múltiplos componentes do saneamento certamente trará maior e melhor bem-estar para todos, especialmente para os grupos sociais vulneráveis.

7. ARTIGO(S) SUBMETIDO(S)



Fernando Camacho <fkamaxo@gmail.com>

Your PDF has been built and requires approval

1 mensagem

Science of the Total Environment <eesserver@eesmail.elsevier.com>
 Responder a: Science of the Total Environment <j.scitotenv@elsevier.com>
 Para: fkamaxo@gmail.com, fcamacho@sabesp.com.br

3 de julho de 2019 11:01

*** Automated mail sent by the system ***

Science of the Total Environment

Title: SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY AND DIARRHOEA PREVALENCE WITHIN A SANTOS
 METROPOLITAN REGION SLUM

Authors: Fernando Luiz Camacho Martins, M.D.; Marcos M Caseiro, Prof. Doctor in Infectology, PhD; Fabio Giordano,
 Prof. Doctor in Ecology PhD; Alessandra A Seabra, Prof. Doctor in Water and Coastal Management PhD

Dear Fernando Camacho,

The PDF for your submission, "SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY AND DIARRHOEA PREVALENCE WITHIN A SANTOS METROPOLITAN REGION SLUM" has now been built and is ready for your approval. Please view the submission before approving it, to be certain that it is free of any errors. If you have already approved the PDF of your submission, this e-mail can be ignored.

To approve the PDF please login to the Elsevier Editorial System as an Author:

<https://ees.elsevier.com/stoten/>

Your username is: fkamaxo@gmail.com

Then click on the folder 'Submissions Waiting for Author's Approval' to view and approve the PDF of your submission. You may need to click on 'Action Links' to expand your Action Links menu.

You will also need to confirm that you have read and agree with the Elsevier Ethics in Publishing statement before the submission process can be completed. Once all of the above steps are done, you will receive an e-mail confirming receipt of your submission from the Editorial Office. For further information or if you have trouble completing these steps please go to: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/88/p/7923.

Please note that you are required to ensure everything appears appropriately in PDF and no change can be made after approving a submission. If you have any trouble with the generated PDF or completing these steps please go to: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/88/p/7923.

Your submission will be given a reference number once an Editor has been assigned to handle it.

Thank you for your time and patience.

Kind regards,

Editorial Office

Science of the Total Environment

8. REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Controle e redução de perdas nos sistemas de água: posicionamento e contribuições técnicas da ABES**, 99p. Disponível em: http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf. 2015. Acesso em 13 de março de 2019.

ABNT Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Águas Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento**. 1986.

ABNT Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Águas - Determinação de nitrato - Métodos do ácido cromotrópico e do ácido fenoldissulfônico - Método de ensaio**. 1992

ABNT Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBRISO/IEC 17025. Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração São Paulo**, 2005.

ABNT Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br>. 2017. Acessado em 11 de março de 2019.

AGEM – Agência Metropolitana Da Baixada Santista. **Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconformes - PRIMAHD**. Disponível em <http://www.agem.sp.gov.br>. 2005. Acessado em 28 mar 2018.

ALEGRE, H.; Hirner W., Baptista J.M., Parena, R., **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. 2014.

ANA – Atlas de esgotos - **Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Disponível em <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. 2017. Acessado em 11 de março de 2018.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23rd ed.: Disponível em: <http://www.standardmethods.org/store/>. 2017. Acessado em 11 de março de 2019.

ARASAKI, Emilia; ORTIZ, Jayme Pinto. **Sistemas predominantes de tratamento de esgoto na costa paulista - metodologia para a tomada de decisão**. 2004. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Acessado em 11 de março de 2019.

ARSESP. Deliberação nº 106 **Estabelece as condições gerais para a prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário**. Disponível em <http://www.arsesp.sp.gov.br>. 2009. Acessado em 21 de março de 2019

ARSESP. **Resultado da 2ª revisão tarifaria ordinaria da SABESP**. Disponível em <http://www.arsesp.sp.gov.br>. 2018. Acessado em 20 de março de 2019.

BCB – Banco Central do Brasil. **Cotações e Boletins**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br>. 2018. Acessado em 12 de março de 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766/79. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. 1979. Acessado em 21 de março de 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. 1988. Acessado em 22 de março de 2019.

BRASIL Lei nº 10.257. **Estatuto das cidades**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. 2001. Acessado em 22 de março de 2019.

BRASIL. Resolução Federal CONAMA n.º 357. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. 2005. Acessado em 11 de março de 2019.

BRASIL Lei nº 11.445/07. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em <https://www2.camara.leg.br>. 2007. Acessado em 22 de março de 2019.

BRASIL. Resolução Federal CONAMA n.º 430/11. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Disponível em <http://www2.mma.gov.br>. 2011. Acessado em 11 de março de 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651/12.a. **Dispõe sobre proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e outras providencias**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. 2012. Acessado em 11 de março de 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 12.727/12.b. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. Disponível em <https://www12.senado.leg.br>. 2015. Acessado em 20 de março de 2019.

BRASIL. Portaria nº 204 **Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional**. Disponível em <http://bvsmis.saude.gov.br/>. 2016. Acessado em 11 de março de 2019.

BRASIL. Lei nº 13.465/17. **Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana e outras providencias**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. 2017. Acessado em 18 de junho de 2018. 2017

BRASIL. Decreto nº 9.310/18 **Institui as normas gerais e os procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana**. Disponível em <http://www2.camara.leg.br>. 2018.a. Acessado em 18 de junho de 2018.

BRASIL. Medida Provisória nº 868/18. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providencias**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.

2018.b. Acessado em 3 de abril de 2019.

BRASIL Decreto nº 9.580. **Regulamenta a tributação, a fiscalização, a arrecadação e a administração do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. 2018.c. Acessado em 22 de março de 2019.

CARRIÇO, J. M et all. **A regularização fundiária de assentamentos precários nos morros de Santos: “aluguel de chão”, direito à moradia, risco geológico e recuperação ambiental.** Rio de Janeiro, 2016.

CEPAGRI. **Dados climáticos.** Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br>. 2018. Acessado em 10 de setembro de 2018.

CESAR, A; Lia, L.R.B., Pereira, C.D.S.; Santos, A.R.; Cortez, F.S.; Choueri, R.B.; De Orte, M.R., Rachid, B.R.F. **Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin American seaport (Santos, São Paulo-Brazil): An integrated approach.** <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.037>. 2016. Acessado em 20 de março de 2019.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Enquadramento dos Corpos Hídricos – Mapas Temáticos.** Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br>. 2018. Acessado em 29 de setembro de 2018.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das praias litorâneas do estado de São Paulo,** Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br>. 2017. Acessado em 18 de junho de 2018.

CORTEZ, F.S., Souza, L.S.; Guimarães, L.L.; Almeida, J.E.; Pusceddu, F.H.; Maranhão, L.A.; Mota, L.G.; Nobre, C.R.; Moreno, B.B.; Abessa, D.M.S.; Cesar, A.A.; Santos, A.R.; Pereira, C.D.S.. **Ecotoxicological effects of losartan on the brown mussel Perna and its occurrence in seawater from Santos Bay (Brazil).** Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.069>. 2018. Acessado em 20 de março de 2019.

CUTTER, S.L.; Mitchell, J.T.; Scot, M.S.. **Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina.** Annals of the Association of American Geographers, 90(4), 653-831. 2000.

CUTTER, S.L.; Boruff, B.J.; Shirley, W.L. **Social Vulnerability to Environmental Hazards.** *Social Science Quarterly*, v.84, n.2, p. 243-261, 2003.

DAMIGOS, D. **An overview of environmental valuation methods for the mining industry.** *Journal of Cleaner Production*, v. 14, pp. 234-247, 2006.

DATASUS. **Informações da saúde TABNET.** Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br>. 2018. Acessado em 28 de fevereiro de 2019.

DHN. **Modelo de Ondas e Marés.** Disponível em <http://ondas.cptec.inpe.br>. 2018. Acesso em 28 de fevereiro de 2019.

FABIANO.C; Muniz,S. **Dique Vila Gilda: caminhos para a regularização.** Disponível em <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/173>. 2010. Acessado em 20 de março de 2019.

FEHIDRO. **Fundo Estadual de Recursos Hídricos.** Disponível em: <http://fehidro.sigrh.sp.gov.br>. 2018. Acessado em 20 de dezembro de 2018.

FELFILI, J. M.; Carvalho, F. A.; Libano, A. M.; Venturoli, F.; PEREIRA, B. A. S; Gomes, A.R.. **Uma experiência de projeto de intervenção em favela, com foco na sustentabilidade local.** FAU-USP. 2004.

FUNASA. **Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados a um Saneamento Ambiental Inadequado.** Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. 2010. Acessado em 19 de junho de 2018.

GAEMA. **Portaria 24/2014. Inquérito Civil atuação da Sabesp na redução de perdas de água.** 2014.

GOMES, H.P. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: Análise Econômica de Projetos.** Rio de Janeiro: ABES, 114p. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. 2010. Acessado em 19 de junho de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção estatística.** 2018. Acessado em 20 dezembro 2018

JAITMAN, L. **Urban infrastructure in Latin America and the Caribbean: public policy priorities.** 2015.

JORDÃO, E.P.; Pessoa, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**, 6ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2012.

MPSP – Ministério Público do Estado de São Paulo. **Relatório Final Do Grupo De Trabalho de Valoração do Dano Ambiental.** Disponível em <http://www.mpsp.mp.br>. 2014. Acessado em 1 de março de 2019.

OZKAN. Özkan S, Tüzün H, Görer N, Ceyhan M, Aycan S, Albayrak S. **Water usage habits and the incidence of diarrhea in rural Ankara, Turkey.** Trans Soc Trop Med Hyg. 2007; 101(11): 1131-5.

OMS. **Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) - Report: Investing in Water and Sanitation: Increasing Access, Reducing Inequalities.** Disponível em https://www.who.int/watersanitation_health/publications/glaas_report_2014/em. 2015. Acessado em 27 de fevereiro de 2019.

ONU. **O Direito Humano à Água e ao Saneamento: marcos. Programa da Década da Água da ONU-Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-DPAC).**

Disponível em: http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_milestones_por.pdf. 2010. Acessado em 22 de março de 2019.

ONU. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>. Acesso em 28 mar 2018. 2012.

ONU. Disponível em: <http://www.onu.org.br/25-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-a-saneamento-basico-em-todo-o-mundo-alerta-onu/>. 2014. Acesso em 18 de junho de 2018.

ONU-Habitat. **"Slum Almanac 2015/2016. Tracking Improvement in the Lives of Slum Dwellers.** Disponível em <https://unhabitat.org>. 2016. Acessado em 4/12/2018.

PEREIRA, C.D.S., Maranhão, L.A., Cortez, F.S., Pusceddu, F.H., Santos, A.R., Ribeiro, D.A., Cesar, A., Guimarães, L.L.. **Occurrence of pharmaceuticals and cocaine in a Brazilian coastal zone.** Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.051>. 2016. Acessado em 20 de março de 2019.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Disponível em: <http://www.cidades.gov.br>. 2013. Acessado em 18 de março de 2019.

PNUD. **Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo/> 2017. Acessado em 18 de março de 2019.

RIPSA. **Rede Internacional de Informações para a Saúde.** Disponível em http://www.ripsa.org.br/fichasIDB/pdf/ficha_A.3.pdf. 2018. Acessado em 20 de março de 2019.

ROBERTS, P.J.W.; Sala, J.H.; Reiff, F.M.; Libhabher, M.; Labbe, A.; Thomson, J.C. **Marine wastewater outfalls and treatment systems.** IWA Publishing, London UK, 2010.

RUMEL.D. **"ODDS RATIO": Algumas Considerações.** Revista Saúde Pública. São Paulo, 20: 253-8. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v20n3/11.pdf>. 1986. Acessado em 20 de março de 2019.

SABESP, **Tarifas e demais condições de prestação de serviço.** Disponível em <http://site.sabesp.com.br>. 2018. Acessado em 1 de março de 2019.

SABESP. **Plano Diretor de abastecimento de água da Baixada Santista.** 2010.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos, **Legislações, Lei Complementar n.º 53 de 15 de maio de 1992 e suas alterações, criação de Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS.** Disponível em <http://www.santos.sp.gov.br>. 1992. Acessado em 8 de março de 2018.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos, **Rio Lenheiros, no Saboó.** Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br>. 2013. Acessado em 11 de março de 2018.

SANTOS, R.S.F; Carriço, J.M; Bandini, M.P. **A regularização fundiária de assentamentos precários nos morros de santos: “aluguel de chão”, direito à moradia, risco geológico e recuperação ambiental.** Disponível em <http://www.sisgeenco.com.br/sistema/urbfavelas/anais2016/ARQUIVOS/GT3-89-85-20161012183505.pdf>. 2016. Acessado em 2 de abril de 2018.

SÃO PAULO. **Sistema Ambiental Paulista-DATAGEO.** Disponível em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/>. 2018. Acessado 11 de março de 2019.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 997/76.** Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br>. 1976. Acessado em 11 de março de 2019.

SÃO PAULO. Decreto Estadual 10.755/77. **Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores.** Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br>. 1977. Acessado em 11 de março de 2019.

SÃO PAULO. **Lei complementar 815/96.** Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br>. 1996. Acessado em 21/11/2018.

SÃO PAULO. **Regulamento do sistema tarifário dos serviços prestados pela SABESP.** Disponível em <https://www.al.sp.gov.br>. 1996.b. Acessado em 1 de março de 2019.

SÃO PAULO. **Índice Paulista de Vulnerabilidade.** Disponível em <http://indices-ilp.al.sp.gov.br>. 2010. Acesso em 21/11/2018.

SÃO PAULO. **Sistema ambiental paulista da Secretaria de meio Ambiente de São Paulo.** Disponível em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/>. 2018. Acesso em 11 de março de 2019.

SIGRH. **Define as diretrizes e o cronograma para a classificação de propostas visando a indicação para obtenção de financiamento com recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e da compensação financeira.** Disponível em: <http://fehidro.sigrh.sp.gov.br> 2018. Acessado em 21/11/2018.

SIGRH. **Apresentação do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista.** Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbs/apresentacao>. 2019. Acessado em 22 de março de 2019.

SHIBATA, T., Wilson, J.L., Watson, L.M., Nikitina, I.V., Ansariadi, La Ane, R., Maidin, A.. **Life in a landfill slum, children's health, and the Millennium Development Goals.** Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.137>. 2015. Acessado em 20 de março de 2019.

SNIS – Sistemas Nacional de Informações de Saneamento. **Tabelas Completas de Informações e Indicadores dos Prestadores de Serviços Regionais.** Disponível em <http://www.snis.gov.br>. 2017. Acessado em 1 de março de 2019.

SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de**

esgotos. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2014.

TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento Brasileiro**. Disponível em: http://cebds.org/publicacoes/beneficios-economicos-da-expansao-saneamento-brasileiro/#.WslQ_YjwblU. 2014. Acessado em 11 de março de 2019.

TURNER, R. K; Jones, S. M.; Fisher, B. **Ecosystem valuation: a sequential decision support system and quality assessment issues**. Annals of the New York Academy of Sciences, Issue: Ecological Economics Reviews, v. 1185, pp. 79-101. 2010.

UNICEF. **Diarrhea: why children are still dying and what can be done**. UNICEF; WHO: Geneva; New York. 2009.

VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 2000.

WHO. **End preventable deaths: Global Action Plan for Prevention and Control of Pneumonia and Diarrhoea**. World Health Organization (WHO)/The United Nations Children's Fund (UNICEF). Geneva: WHO, 2013.

WHO. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. 2017

WILLIAMS, M., Kookana, R.S., Mehta, A., Yadav, S.K., Tailor, B.L., Maheshwari, B. **Emerging contaminants in a river receiving untreated wastewater from an Indian urban centre**. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.084>. 2018. Acessado em 20 de março de 2019.

9. ANEXOS

9.1 ANEXO A: Estudos de Custos de Empreendimentos (2018)



COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ESTUDO DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS

Setembro/2018

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SEM PAVIMENTAÇÃO

CUSTO POR METRO LINEAR (R\$ / m)

MÉDIO GRAU DE COMPLEXIDADE: $h = 0,119$

Ø (mm)	TOMADA DE ÁGUA	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SEM PAVIMENTAÇÃO			
		SEM COBERTURA R\$ / 1.000 m	POBULETAMENTO R\$ / 1.000 m	DEGRADADO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m
50 PVC	11,40	30,47	40,75	136,19	-
75 PVC	34,79	37,31	40,91	137,24	-
100 PVC	34,79	37,43	40,91	137,24	-
150 PVC	40,19	40,84	40,91	136,99	-
200 PVC	233,87	38,72	41,37	132,89	-
250 PPV-40	270,72	38,81	41,32	130,82	-
300 PPV-40	439,07	40,13	40,14	137,29	-
350 PPV-40	434,59	40,02	40,34	136,94	204,79
400 PPV-40	520,51	-	40,25	136,19	214,47
450 PPV-40	625,46	-	40,14	136,19	244,27
500 PPV-40	141,02	-	39,83	135,49	241,99

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ESTUDO DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS

APRESENTAÇÃO

OBJETIVO

Para subsidiar a avaliação técnico-econômica das várias alternativas propostas na elaboração dos estudos de concepção, dos projetos, licitação e projeto executivo dos Redes de distribuição de água, bem como a ser contratados, apresentamos esta relação, com alguns parâmetros de custos referenciais de empreendimentos da Companhia.

METODOLOGIA

- Para o levantamento dos dados, analisamos cerca de 1.000 contratos de obras concluídas, obtidos a partir do Alvará de Trabalho emitido pela SABESP (Modelo Final).
- Além da compilação dos dados foram criados planilhas de custos unitários, divididas em:
 - Redes de Abastecimento de Água: Rede de Distribuição, Ligações Domiciliares, Adutoras, Reservatórios, Poço Tubular Profundo, Criação Elevatória e Estação de Tratamento.
 - Redes de Esgotamento Sanitário: Rede Coletora, Ligações Domiciliares, Colônias Tronco, Interceptores, Estação Elevatória e Lagoa de Tratamento.

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

REDE COLETORES DE ESGOTOS SEM PAVIMENTAÇÃO

CUSTO POR METRO LINEAR (R\$ / m)

MÉDIO GRAU DE COMPLEXIDADE: $h = 0,119$

Ø (mm)	TOMADA DE ÁGUA	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SEM PAVIMENTAÇÃO				
		SEM COBERTURA R\$ / 1.000 m	POBULETAMENTO R\$ / 1.000 m	DEGRADADO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m
50 Concreto	22,84	22,84	100,00	204,00	222,22	222,22
75 Concreto	22,84	22,84	100,00	204,00	222,22	222,22
100 PVC	49,56	100,00	100,00	400,00	400,00	170,40
150 PVC	64,54	100,00	100,00	400,00	400,00	160,00

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA COM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

CUSTO POR METRO LINEAR (R\$ / m)

MÉDIO GRAU DE COMPLEXIDADE: $h = 0,119$

Ø (mm)	TOMADA DE ÁGUA	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA COM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA			
		SEM COBERTURA R\$ / 1.000 m	POBULETAMENTO R\$ / 1.000 m	DEGRADADO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m
50 PVC	11,40	112,24	141,00	248,19	-
75 PVC	34,79	111,42	140,00	247,02	-
100 PVC	34,79	111,09	140,79	246,75	-
150 PVC	233,87	110,41	141,28	245,84	-
200 PVC	270,72	110,41	141,11	245,49	-
250 PPV-40	270,72	125,00	140,00	245,14	-
300 PPV-40	439,07	138,72	140,00	245,14	411,01
350 PPV-40	434,59	-	140,00	245,14	411,01
400 PPV-40	520,51	-	140,00	245,14	411,01
450 PPV-40	625,46	-	140,00	245,14	411,01

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

REDE COLETORES DE ESGOTOS COM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

CUSTO POR METRO LINEAR (R\$ / m)

MÉDIO GRAU DE COMPLEXIDADE: $h = 0,119$

Ø (mm)	TOMADA DE ÁGUA	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA COM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
		SEM COBERTURA R\$ / 1.000 m	POBULETAMENTO R\$ / 1.000 m	DEGRADADO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m	CONCRETO R\$ / 1.000 m
50 Concreto	10,16	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
75 Concreto	22,16	228,38	271,13	288,34	327,21	328,22
100 PVC	39,09	100,00	111,38	101,14	401,71	401,71
150 PVC	66,39	101,00	400,00	400,00	400,00	400,00

Superintendência de Gestão de Empreendimentos - TG
Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV

9.2 ANEXO B: Contagem de HDs na RMBS (SABESP, 2018)



sabesp

Enc: RS Informa Nº 1911 de 05/02/2019
Comunicação RS

RS INFORMA - Ano 10 - Edição 1911 – 05/02/2019

RS Informa




A esquerda, Mário Beneteli, Antônio Carlos e Claudine no treinamento de operação do drone

Divisão Controle de Perdas realiza mapeamento de áreas irregulares com a ajuda de drone

A RS tem destacado atividades desenvolvidas nos nove municípios que buscam reduzir o índice de água perdida e controle de perdas na UN, atividade que contribui para o aumento de receita da companhia. É um desses trabalhos que destacamos na oportunidade é a forte atuação da Divisão de Controle de Perdas da Baixada Santista (RSOP) - por meio dos engenheiros Mário Beneteli Filho e Nathali Leite Proença; e o técnico em gestão, Claudine Taveres de Santana e Hélio Belchior Barbosa - em comunidades onde existem ocupações sem regularização fundiária, em apoio à recuperação do volume de uso social, ou seja, dos consumos não faturados.



A unidade inovou no mapeamento de áreas irregulares onde o furto de água é uma questão crônica com a ajuda de drone (equipamento não tripulado controlado à distância com uma câmera acoplada) sendo possível fotografar, de cima, 599 áreas irregulares em toda a RS, o que totaliza 116.941 habitações irregulares, levantamento realizado de abril a dezembro de 2018.

A aplicação de drone em locais considerados de risco devido à violência facilita o acompanhamento do crescimento das comunidades preservando a integridade dos funcionários da companhia.

Município	Áreas Irregulares	Nº habitações irregulares*	Exemplo
Bertioga	46	8.525	Boracéia
Cubatão	8	2.935	Vila Esperança
Guarujá	73	39.345	Cachoeira
Itanhaém	29	4.985	Iemanjá
Mongaguá	27	2.910	Cachoeira Vila São Paulo
Peruíbe	7	658	Recreio Santista Jaquelira
Praia Grande	53	12.772	Samambaia
Santos	120 + 206 cortiços	15.732	Dique da Vila Gilda
São Vicente	30	29.079	Fazendinha
TOTAL RS	599	116.941	

* Habitações irregulares = Habitações em áreas irregulares - Nº ligações de água ativas

Divulgação das informações autorizada para publicação nesta dissertação pela Sabesp. (Original assinado e de posse do autor, 2018).

9.3 ANEXO C: Custo Médio Ponderado de Capital (ARSESP, 2018)



NT.F-0008-2018

8. CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL - WACC

No processo de revisão tarifária, deve ser determinada a taxa de remuneração correspondente ao custo de capital a ser aplicada na remuneração que integra o cálculo de suas tarifas, visando atender uma das premissas fundamentais do modelo, que é a suficiência financeira da concessionária.

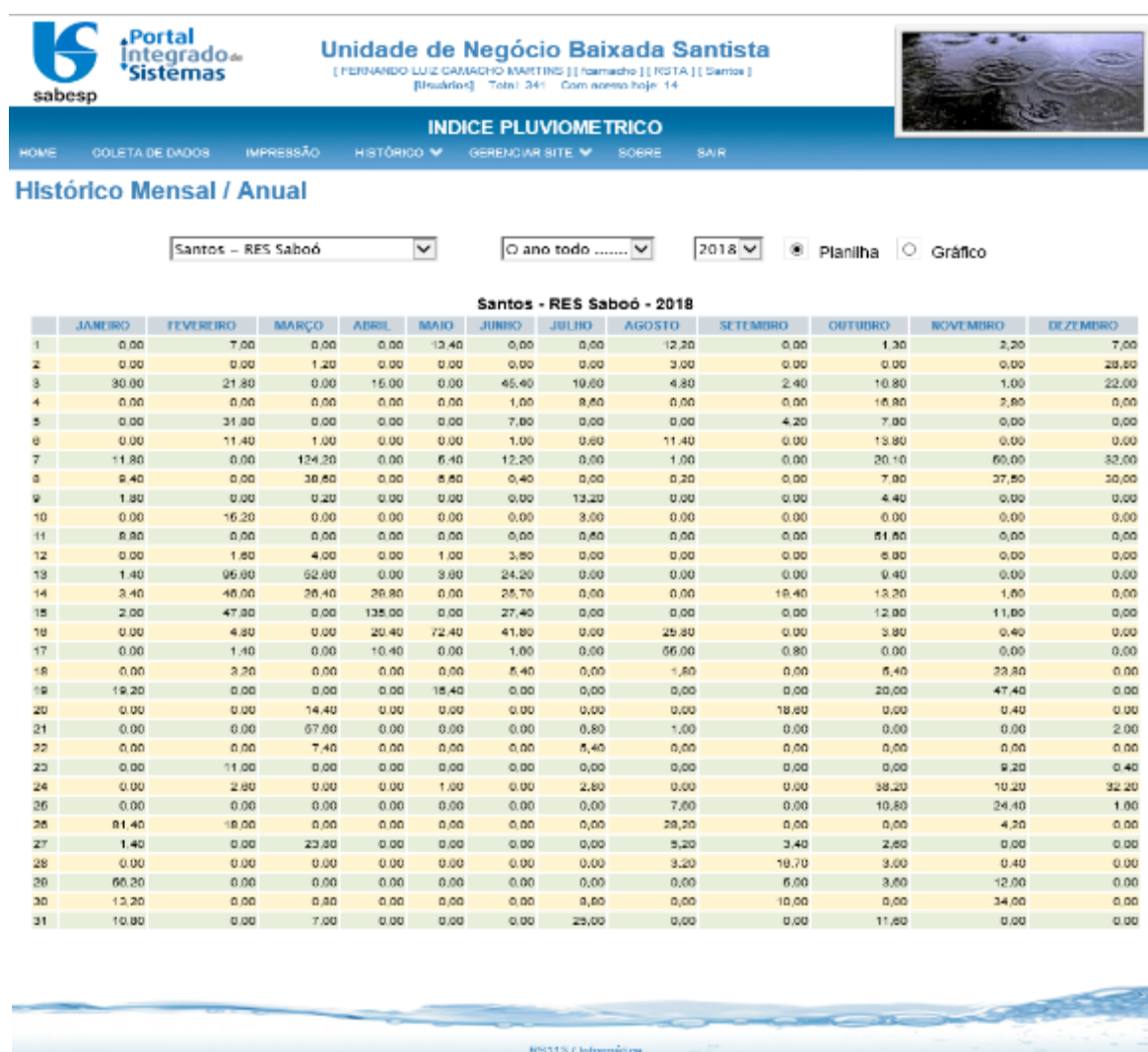
A Arsesp calculou a taxa de retorno de capital através do cálculo do *Weighted Average Cost of Capital* ou Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), assim como foi feito na 1ª RTO. As variáveis que compõem o cálculo do WACC foram revistas e ajustadas para aplicação neste ciclo tarifário (2017-2020), resultando na taxa de 8,11%.

Tabela 8.1: Resumo do Custo Médio Ponderado de Capital da Sabesp para a 2ª RTO

Estrutura de Capital	
(A) Participação de Capital Próprio	58,83%
(B) Participação de Capital Terceiro	41,17%
Custo do Capital Próprio	
(1) Taxa de Livre Risco	5,09%
(2) Taxa de Retorno de Mercado	11,50%
(3) Prêmio Risco de Mercado = (2)-(1)	6,42%
(4) Beta Desalavancado	51,7%
(5) IR + CSLL	34,00%
(6) Beta Alavancado = $(4) * [1 + ((B)/(A)) * (1 - (5))]$	75,6%
(7) Prêmio de Risco de Negócio e Financeiro = (6)*(3)	4,86%
(8) Prêmio Risco Brasil	2,56%
(9) Taxa Inflação Americana	2,11%
(10) K_e Nominal = (1)+(7)+(8)	12,50%
(11) Custo Real Capital Próprio (CAPM) = $[(1)+(7)+(8)] / [1+(9)] - 1$	10,18%
Custo do Capital de Terceiros	
(12) Taxa de Livre Risco = (1)	5,09%
(13) Prêmio de Risco Brasil = (8)	2,56%
(14) Risco de Crédito	3,52%
(15) K_d Nominal = (12)+(13)+(14)	11,16%
(16) K_d nominal após Impostos = (15)*[1-(5)]	7,37%
(17) Custo Real da Dívida Líquido de Impostos = $[1+(15)*[1-(5)]] / [1+(9)] - 1$	5,15%
WACC	
(18) $WACC = (A) \times (11) + (B) \times (17)$	8,11%

O cálculo está detalhado no Anexo IV desta Nota Técnica.

9.4 ANEXO D: Índices Pluviométricos nos meses de 2018.



OBS: Antes e durante a coleta não havia sido registrado pluviometria na estação da Sabesp.

9.6 ANEXO F: Formulários do Questionário aplicado no NV Pantanal



Pesquisa: CONDIÇÕES DE SAÚDE PÚBLICA, ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO NO NÚCLEO PANTANAL
 PIPOQ em Realidade Ambiental
 Pesquisador Responsável: Eng. Fernando Luiz Camacho Martins

A) ENTREVISTA Nº: _____ B) DATA: _____

C) NOME: _____ D) GÊNERO: _____

Q1) Quantas pessoas vivem em sua casa?

1.1 Adultos: _____ Homem _____ Mulher
 1.2 Crianças menores de 10 anos: _____ Homem _____ Mulher
 1.3 Outros: _____

Q2) Quanto tempo reside neste imóvel?

2.1 Tempo de residência: _____ Anos
 2.2 Tipo de imóvel: _____ Próprio _____ Alugado
 2.3 Outros: _____

Q3) Quantas pessoas apresentaram quadro de DIARRÉIA em sua casa nos últimos 12 meses?

3.1 Adultos: _____ Homem _____ Mulher
 3.2 Crianças menores de 10 anos: _____ Homem _____ Mulher
 3.3 Foi se machucou? _____ SIM _____ NÃO
 3.4 O médico perguntou as condições ambientais de sua residência? _____ SIM _____ NÃO
 3.5 Qual unidade de saúde frequenta atualmente? _____

3.6 Qual foi o diagnóstico do médico? _____

3.7 Foi internado? _____ SIM _____ Quantos dias? _____
 3.8 Temu sem? _____ SIM _____ Quantos dias? _____
 3.9 Temu antibiótico ou anti-inflamatório? _____ SIM _____ NÃO
 3.10 Como descreveria o medicamento? _____ Líquido _____ Sólido _____

3.11 Clorofórmio? _____ SIM _____
 3.12 Alcool de iodado? _____ SIM _____
 3.13 Alcool de rosário? _____ SIM _____
 3.14 Outros: _____

Q4) Qual a principal fonte de água potável para sua família?

4.1 Água encanada em habitação: _____ SIM _____
 4.2 Torneiro público: _____ SIM _____
 4.3 Furo: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 4.4 Poço: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 4.5 Água de Chuva: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 4.6 Água de Cisterna: _____ SIM _____
 4.7 Cisterna sem: _____ SIM _____
 4.8 Outros: _____

Q5) Qual a principal fonte de água utilizada para sua casa para cozinhar, banhar e lavar as roupas?

5.1 Água encanada: _____ SIM _____
 5.2 Torneiro público: _____ SIM _____
 5.3 Furo: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 5.4 Poço: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 5.5 Água de Chuva: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 5.6 Armazenamento em Cisterna: _____ SIM _____ Água e TRATADAT? _____
 5.7 Outros: _____

Q6) O que você costuma fazer para tomar a água mais segura para beber?

6.1 Ferver: _____ SIM _____
 6.2 Adicionar Cloro: _____ SIM _____
 6.3 Usar Filtro: _____ Colônia/Boto _____ Cande Alivado _____
 6.4 Desinfecção Solar: _____ SIM _____
 6.5 Deixar decantar e resfriar: _____ SIM _____
 6.7 Outros: _____

Q7) Quanto tempo leva para buscar água e voltar?

7.1 Número de idas: _____
 7.2 Outros: _____

Q8) Quem habitualmente busca água para sua casa?

8.1 Adulto: _____ Homem _____ Mulher
 8.2 Criança (menor de 10 anos): _____ Homem _____ Mulher
 8.3 Outros: _____

Q9) Qual o tipo de instalações de ESGOTO da sua casa?

9.1 Sistema de esgoto sanitário: _____ SIM _____
 9.2 Sistema de esgoto de caixa: _____ SIM _____
 9.3 Descarga para o Rio: _____ SIM _____
 9.4 Descarga para o rio de concessionária: _____ SIM _____
 9.5 Fossa séptica: _____ SIM _____
 9.6 Latrina: _____ SIM _____
 9.7 Compostagem: _____ SIM _____
 9.8 Outro: _____
 9.9 Não usa banheiro? _____ SIM _____
 9.10 Carga marginal no rio/Latrina? _____ SIM _____
 9.11 Outros: _____

Q10) Você compartilha seu banheiro com outras pessoas?

10.1 Instalações compartilhadas: _____ SIM _____
 10.2 Quantas pessoas compartilham o banheiro por dia? _____
 10.3 Quantos metros de público pode usar esse banheiro? _____
 10.4 Outros: _____

Visto: PESQUISADO

Visto: PESQUISADOR



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa: Falta de saneamento básico e inexistência de dados de doenças ambientais (diarreia).

Nome do(a) pesquisador(a) responsável: Fernando Luiz Camacho Martins

Você está sendo convidado para participar desta pesquisa proposta pela Universidade Santa Cecília que está descrita em detalhes abaixo. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISANTA, de acordo com a exigência da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Para decidir se você deve concordar ou não em participar desta pesquisa, leia atentamente todos os itens a seguir que irão informá-lo e esclarecê-lo de todos os procedimentos, riscos e benefícios pelos quais você passará.

- Objetivo da pesquisa:**
 Números de internações no ano de 2008 a 2016 para doenças ambientais classificadas na CID-10 sob a codificação A00 e A09 - Diarreia e gastroenterite de origem infecciosa continuam sendo um indicador de baixa eficiência em decorrência da não obrigatoriedade de notificação compulsória, conforme preconiza a Portaria 204 (SAÚDE, 2016). Em 2016 foram notificadas no Brasil 19.798 sendo 56 casos na Baixada Santista e 6 casos no município de Santos. O questionário proposto objetiva levantar a incidência de quadros de diarreia e vômitos nos últimos 12 meses no bairro Pantanal em virtude da inexistência de sistema de saneamento básico.
- Descrição dos procedimentos que serão realizados:**
 Aplicar questionário a população local averiguando se houve registros de diarreia nos últimos 12 meses nas 781 habitações que não contam com rede de água e esgoto.
- Riscos e desconfortos:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas com riscos avaliados como mínimos, decorrente de eventual constrangimento decorrente da aplicação de questionários. Os procedimentos adotados obedecem aos critérios de ética em pesquisa conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.
- Envolvimento na pesquisa:**
 O(A) Sr(a), tem a liberdade de se recusar a participar ou a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo para o(a) Sr(a). Sempre que quiser poderá pedir informações sobre a pesquisa através do telefone do(a) pesquisador(a) do projeto e se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da UNISANTA que é (13) 3202-7100 ramal 7220, de segunda a sexta das 13h às 17h, situado na Rua Osvaldo Cruz, 300, Bairro Boqueirão, Santos (SP).
- Direito de confidencialidade:**
 Você tem assegurado que todas as suas informações pessoais obtidas durante a pesquisa serão consideradas estritamente confidenciais e os registros e imagens estarão disponíveis apenas para os pesquisadores envolvidos no estudo. Os resultados obtidos nessa pesquisa poderão ser publicados com fins científicos, mas sua identidade será mantida em sigilo.
- Benefícios:**
 Ao participar desta pesquisa o(a) Sr(a) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo resulte em informações importantes que a pesquisa irá gerar potencial para melhorar o nível de informação da população e viabilizar estudos econômico e financeiro na efetividade dos investimentos de saneamento ambiental



em áreas análogas correlacionando-as as melhorias ambientais na qualidade de vida e condições de saúde pública da população.

O diagnóstico obtido facilitará ações mais efetivas dos agentes de saúde com alerta aos postos de saúde da região para as potenciais ocorrências de atendimentos às doenças de CID A00 até 09, uma vez que os dados estatísticos não apontam explicitamente para esta necessidade já que a informação no posto de saúde pela legislação vigente não é compulsória, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa incentivar o poder público no investimento em saneamento ambiental para redução dos episódios de diarreia decorrentes das más condições sanitárias.

7. Despesas, compensações e indenizações:

Você não terá despesa e nem compensação financeira relacionada à sua participação nessa pesquisa. Você tem garantido a disponibilidade de tratamento médico e indenização em caso de danos que os justifiquem e que sejam diretamente causados pelos procedimentos da pesquisa (nexo causal comprovado).

Após estes esclarecimentos, solicitamos seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Santos, _____ de _____ de 2018

Nome do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Participante
 ou do Representante Legal

Nome do(a) Pesquisador(a): FERNANDO LUIZ CAMACHO MARTINS
 Telefone de contato: (13) 98124-5707
 Email: FKAMACHO@GMAIL.COM

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Prof.ª Dr.ª Brígide Rieckmann Martins dos Santos
 Vice Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa: Prof. Dr. Daniel Siqueira Vilas Boas
 Telefone do Comitê: (13) 3202-7100 ramal 7220
 Endereço do Comitê: Rua Osvaldo Cruz, 300 Bairro Boqueirão, Santos (SP)
 Email do Comitê de Ética em Pesquisa: brigite@unisanta.br

9.7 ANEXO G: Travessia do Rio Lenheiros sob Av. Martins Fontes

De: Ouvidoria Pública <ouvidoria@op.joazeiro.gov.br>
 Data: 15 de março de 2019 16:17:34 BRT
 Para: Secretaria@joazeiro.com
 Assunto: [OUVIDORIA DIGITAL] - Resposta referente a ocorrência 21788/2018



Ouvidoria de Santos
 Ouvidoria Pública

Santos, 15 de Março de 2019

Ref: 21788/2018
 Data de cadastros: 25/09/2018
 Assunto: Interseção e/ou instalação de obras públicas
 Tema: Causa Mortes
 Local: Avenida Getúlio Dornelles Vargas
 Data prevista de encerramento: 13.03.2019

Prezado(a) Sr(a). Fernando Luis Carrado Martins

A Ouvidoria, Transparência e Controle - OTC comunica que a Secretaria de Infraestrutura e Edificações informa que a travessia da Av. Martins Fontes sobre o Rio Lenheiros está atendida com 10,0 m de largura com 7,0 m de altura e foi dimensionado para suportar a carga de TR = 100 anos (Tempo de Retorno), conforme resposta do chefe do Departamento de Infraestrutura, Paulo Edgard Flamerighi MAC.

Para mais informações, [clique aqui](#) para visualizar o histórico de ocorrências no sistema da Ouvidoria Digital.

Respostas pela secretaria:
 Angelo José da Costa Filho - Secretário de Infraestrutura e Edificações