



**184 - PERDAS APARENTES: UMA ÁREA AINDA POUCO EXPLORADA,  
MAS REPLETA DE POSSIBILIDADES – ESTUDO DE CASO NA REGIÃO  
METROPOLITANA DA BAXADA SANTISTA - SP**

**Marcelo Tadeu Muniz Pereira<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil formado pela Universidade do Vale do Paraíba - Univap  
Especializado em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP  
Gerente de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Antônio Carlos Gonçalves<sup>(2)</sup>**

Formação: Adm. De Empresas pela Universidade Metropolitana de Santos  
Atuação nas áreas Administrativas da Companhia, com ênfase em Auditoria e Gestão de Contratos e Controladoria, bem como no gerenciamento financeiro e de Recursos Humanos  
Integrante da Gestão de Perdas Aparentes da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Hélio Belchior Barbosa<sup>(3)</sup>**

Bacharel em Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia de São Vicente - FATEF,  
Engenheiro Civil formado pela ESAMC-Santos  
Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Mario Benetati Filho<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela UNICAMP.  
Mestre em Engenharia, área de Estruturas, pela USP-S. Carlos.  
Pós-graduação em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da USP.  
Curso de Extensão em Tratamento de Efluentes Industriais pela JICA (Japan International Cooperation Agency).  
Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Nathali Leite Proença<sup>(5)</sup>**

Engenheira Civil pela Unesp Ilha Solteira  
MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV  
Pós Graduação em Gerenciamento de Água Não Faturada (Controle de Vazamento) pela JICA (Japan International Cooperation Agency)  
Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Governador Mario Covas Junior, 1040 – Estuário – Santos-SP – CEP 11020-300 – Brasil – Tel: +55 (13) 3278-3573 – e-mail: [marcelotmpereira@sabesp.com.br](mailto:marcelotmpereira@sabesp.com.br).

**RESUMO**

A busca de sucesso em qualquer ação que se empreenda é estabelecer um diagnóstico consistente seguido de um bom planejamento. Não há como ser diferente para o Controle e Combate de Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água. Por muitos anos relegada a um segundo plano, neste trabalho, através do estudo de caso na Sabesp da Região Metropolitana da Baixada Santista, a Perda Aparente recebe um olhar profundo aliado com uma abordagem científica isenta de paradigmas e dogmas.

As componentes de Perdas Aparentes: Submedição, Volume de Uso Social (Áreas Irregulares) e Fraudes no consumo serão descritas segundo o a experiência e conhecimento dos Autores, mas principalmente os resultados dos testes realizados são capazes de trazer novos conhecimentos.

Todas estas questões apresentadas, aborda-se ainda as questões financeiras não só das Perdas Aparentes mas também das Perdas Físicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas de Água, Perdas Aparentes, Eficiência Operacional no Saneamento.



## INTRODUÇÃO

Perdas em sistemas públicos de abastecimento de água é um assunto recorrente no cotidiano, seja pela ampla divulgação da mídia, seja porque os efeitos da escassez de água pelo mundo tem se intensificado. O tema possui diversas abordagens, mas ainda apresenta carência de ações mais efetivas, pois mesmo após décadas de trabalho no Brasil, os níveis de Perdas, sejam em regiões com alto desenvolvimento ou com extrema carência, permanece em níveis insustentáveis.

Os avanços dentro dos processos de controle e combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água, durante as últimas décadas tem sido evidente, principalmente se analisados através dos diversos indicadores utilizados. Todo este avanço é encarado como um aumento de eficiência.

No Brasil, como na maioria dos assuntos relacionados ao desenvolvimento, os modelos de processos foram importados de países desenvolvidos, em especial dos Estados Unidos e do Japão, sendo que o último tem realizado, ao longo dos anos, intensa transferência de conhecimento por programas de capacitação e financiamento de ações junto à entidades públicas.

O grande problema reside que nos países desenvolvidos, muitas questões que ocorrem no Brasil, sequer existem. Entre as principais questões podemos citar: áreas irregulares, fraudes, qualidade de materiais, ente outros.

Desta forma, os Programas relacionados à redução de perdas estão estruturados de acordo com o conhecimento e as técnicas “importadas”, mas não possuem a necessária “tropicalização”.

Diagnosticar a realidade brasileira é um primeiro passo vital para se conseguir avançar na eficiência dentro da prestação de serviços de saneamento. De posse de melhores diagnósticos, os interessados devem determinados e após esta etapa, será possível realizar um planejamento adequado para lidar com esta importante questão.

Geograficamente a área de atuação dos Autores é a Baixada Santista, litoral sul do Estado de São Paulo, sendo que desta forma, este trabalho concentra suas atenções nesta região em específico.

## OBJETIVO

Os principais objetivos deste trabalho são:

- Aprofundar o conhecimento em relação às componentes de Perdas, ou seja, as físicas e as aparentes.
- Verificar se as relações entre estas componentes, utilizadas comumente, são válidas.
- Verificar a proporcionalidade de ações e investimentos em relação às duas componentes de Perdas.
- Diagnosticar a componente Perdas Aparentes dentro da Região da Baixada Santista
- Realizar prognóstico em relação às informações encontradas.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

O conceito geral de Perdas é simples, a diferença entre o total de água produzido nas Estações de Tratamento de Água (ETA's) e o total de água que é micromedido nos imóveis dos clientes, tudo isso em volume. A grande questão, que ainda carece de muito mais aprofundamento, é o que acontece com esta diferença? Onde esta água é efetivamente perdida? Onde está o problema? Ou melhor dizendo, qual a parcela correta de cada um dos fatores que compõem o total de água perdida?

A divisão entre Perdas Reais ou Físicas e Perdas Aparentes ou Não Físicas é comumente adotada para o tema, sendo necessário ao entendimento a definição de cada um destes termos, sendo que cabe para tal a definição adotada no Site da Sabesp:

- **“Perdas físicas ou reais:** correspondem aos volumes de água que não são consumidos, por serem perdidos através de vazamentos em seu percurso, desde as estações de tratamento de água até os pontos de entrega nos imóveis dos clientes. Esses vazamentos ocorrem, principalmente, devido ao desgaste das tubulações com seu envelhecimento e as elevadas pressões. E existem dois tipos de vazamentos: os vazamentos visíveis, que afloram na superfície do pavimento e das calçadas, sendo informados à Sabesp pela população e rapidamente reparados; e os vazamentos não visíveis, que não afloram na superfície e cuja localização depende da realização de ações de varredura nas redes e ramais para sua localização, com a utilização de equipamentos por métodos acústicos.
- **Perdas não físicas ou aparentes:** correspondem aos volumes de água que são consumidos, mas não são contabilizados pela empresa, principalmente devido às irregularidades (com fraudes e ligações clandestinas, os chamados “gatos”), e à submedição dos hidrômetros. Assim, a parcela de perdas não físicas ou aparentes representam, basicamente, perda de faturamento da empresa, não equivalendo à perda física do recurso hídrico.”

Nesta definição podem ser verificadas duas questões de suma importância:

- Perdas Físicas são causadas por vazamentos.



- Perdas Aparentes: possuem multi-causalidade (Fraudes, Ligações Clandestinas e Submedição) e fazem parte de processos que não se encontram sobre total domínio das Concessionárias de Serviços de Saneamento, pois estão associados à ações de terceiros, legislação vigente, qualidade de Fornecedores, entre outros aspectos que serão abordados adiante. Fica ainda definida como “...uma perda de faturamento, não equivalendo à perda do recurso hídrico...”

Dentro da definição oficial é possível perceber que apesar de estritamente mais simples, as Perdas Aparentes possuem maior definição e argumentação. Já no caso das Perdas Aparentes, são relegadas a um segundo plano e definidas como não tendo perda física de água.

Neste exato ponto, a experiência dos Autores associada com uma pesquisa científica e intensiva que durou mais de um ano, infere que a informação de que não há perda física nas Perdas Aparentes está conceitualmente equivocada.

O conhecimento vivenciado das situações que compõem as Perdas Aparentes, fraudes, clandestinas e submedição, sendo que especialmente as duas primeiras, gera sim perda física acentuada. O não faturamento da água gera a noção de que este bem precioso não possui valor e desta forma o desperdício se torna a regra e não a exceção, ou seja, não há o consumo sem faturamento tão somente mas um desperdício generalizado.

Exemplos diversos desta situação podem ser citados como: estabelecimentos que utilizam água como um do seus insumos mas que, tendo fraudes ou ligações clandestinas, não possuem a mínima preocupação em suas operações de resguardar a utilização ao necessário; os materiais utilizados em ligações clandestinas são os piores possíveis (eletrodutos, mangueiras de jardim, etc.) causando diversos vazamentos; nos imóveis com ligações clandestinas, principalmente em favelas, não é raro verificar-se que os imóveis não possuem torneiras ou registros e a água furtada corre noite e dia sem controle e sem proveito algum.

Dentro dos estudos que a própria Sabesp desenvolveu ao longo dos anos, a média de consumo em uma unidade habitacional unifamiliar regular está entre 12 a 15 m<sup>3</sup>/mês, já no caso de uma habitação irregular o valor passa de 30 m<sup>3</sup>/mês.

A análise da representatividade das parcelas entre estes dois tipos possui diversos métodos, mas o mais usado atualmente é o proposto pela *International Water Association* (IWA), denominado Balanço Hídrico, que esquematicamente demonstra todos os processos da água da sua produção ao seu destino final. Na Tabela a seguir está demonstrado esquematicamente o Balanço Hídrico.

**Tabela 1: Modelo de Balanço Hídrico proposto pela IWA. Fonte: A Crise Hídrica e a Redução dos Índices de Perdas – ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária**

VOLUME PRODUZIDO OU DISPONIBILIZADO	CONSUMOS AUTORIZADOS	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (inclui água exportada)	ÁGUAS FATURADAS
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
	CONSUMOS AUTORIZADOS NÃO FATURADOS	Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhões-pipa)	ÁGUAS NÃO FATURADAS
			Consumos não medidos não faturados (combate a incêndios, suprimento de água em áreas irregulares)	
	PERDAS	Perdas Aparentes (Comerciais)		Consumos não autorizados (fraudes)
				Falhas do sistema comercial
			Submedição dos hidrômetros	
Perdas Reais (Físicas)			Vazamentos nas adutoras e redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais	
		Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios setoriais e aquedutos		

Para que o Balanço Hídrico represente fielmente a situação e a distribuição das Perdas de água entre as componentes Reais e Aparentes é necessário o pleno conhecimento de todos os fatores envolvidos. Tal situação se torna mais complexa quanto maiores forem os sistemas de abastecimento. Em pequenas cidades, com extensão de malha de distribuição reduzida, ETA e reservação únicos e sem problemas em relação à ocupações irregulares, através das técnicas desenvolvidas ao longo dos anos, pode-se precisar com maior assertividade a parcela de Perdas Real e por consequência o restante que compõem a Perda Aparente. Nestes



casos, quase sempre objeto de estudos pela sua escala, determina-se comumente a predominância de Perdas em vazamentos sobre quaisquer outros fatores. Aliado a este fato, como já citado na Introdução, a Cultura e as Técnicas de Controle e Combate às Perdas de Água foram “importadas” de Países desenvolvidos onde fraudes, clandestinas e submedição não são questões a serem consideradas.

Agora evidente se torna a que esta questão em municípios maiores cresce em complexidade, pois estão envolvidas questões culturais e sociais que são incipientes em municípios menores. Porém a adoção do paradigma da prevalência da Perda Real, tornou-se fato não só na Mídia, mas também para a população e também para o meio acadêmico. É fato que também deve-se considerar que os vazamentos são a única parcela evidente a “Olho Nu” para a quase totalidade das pessoas.

A maioria dos Balanços Hídricos, inclusive o fornecido gratuitamente pela IWA, realiza os cálculos de distribuição de Perdas por estimativas, em geral baseadas em estudos de pequena escala ou com variáveis não completamente exploradas e determinadas.

Este trabalho partiu do pressuposto de desconhecimento total do assunto e, através de método científico de pesquisa e análise, checkou cada uma das componentes de Perdas Aparentes para a Região Metropolitana da Baixada Santista, litoral sul do Estado de São Paulo, sendo todos os municípios operados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

## ANÁLISE DE PERDAS APARENTES

Para o início da análise foi utilizado, conforme descrito que trata-se do método mais utilizado, o Balanço Hídrico realizado pela Sabesp para a Unidade de Negócios da Baixada Santista – RS. O Quadro encontra-se a seguir.

**Tabela 2: Balanço Hídrico da Sabesp Baixada Santista – SGP – Sistema de Gestão de Perdas**

Balanço Hídrico Distribuição - Sabesp   R   RS - 03/2018 - Anual (milhões de m³/ano)						
VEPPI 0,0 0,0%	VD 233,3 100,0%	VCAD 155,8 66,8%	VCACD 123,7 53,0%	38,1	16,3%	VACD 123,7 53,0%
				VCMG		
VPSI 233,3 100,0%	VPDT - Vol. Perdas Totais na Distribuição 77,5 33,2%	VNCD - Vol. Consumo autorizado não comercializado na distribuição 32,1 13,8%	VPDA - Vol. Perdas Aparentes na Distribuição 31,1 13,3%	VUS - Volume de Uso Social		VANCD - Vol. De água não comercializada na distribuição 109,6 47,0%
				28,2	12,1%	
				VUE - Vol. usos emergenciais		
				0,0	0,0%	
				VUPb - Vol. De usos públicos		
				0,0	0,0%	
				VUPp - Vol. Usos próprios		
				0,0	0,0%	
				VOD - Vol. Usos oper. Distribuição		
				3,8	1,6%	
VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição 46,4 19,9%	VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição 46,4 19,9%	VSUB - Vol. Submedição de hidrômetros				
		9,8	4,2%			
		VCNA - Vol. Consumo não autorizado - Fraude				
VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição 46,4 19,9%	VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição 46,4 19,9%	VFCC - Vol. Devido a falhas no cadastro comercial				
		21,3	9,1%			
VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição 46,4 19,9%	VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição 46,4 19,9%	VVRES - Vol. Devido a vazam., extravasam. de reservatórios, água suja/vermelha				
		0,0	0,0%			

No Quadro do Balanço Hídrico acima, estão marcadas em vermelho as componentes das Perdas Aparentes e em Azul as das Perdas Reais. Da análise imediata deste quadro já se pode verificar que:

- Volume Anual de Perdas Aparentes:
  - Somatório de VUS + VSUB + VCNA + VFCC = 59,4 milhões m³/ano
  - Percentual do Volume Total Perdido: 56,1 %
- Volume Anual de Perdas Reais
  - Somatório VVAZ + VVRES = 46,4 milhões m³/ano



- Percentual do Volume Total Perdido: 43,9 %

Por esta análise inicial já é possível se verificar que não há a prevalência das Perdas Reais para a Baixada Santista. Agora serão analisadas as 3 principais componentes das Perdas Aparentes:

- Volume de Uso Social – VUS: volume correspondente às ligações clandestinas.
- Volume de Submedição – VSUB: volume correspondente à perda ocasionada pela erro característico de medição dos hidrômetros instalados nos clientes
- Volume de Consumo Não Autorizado –VCNA: Volume representado pelas fraudes na apuração do Consumo dos clientes.

#### Volume de Uso Social – VUS

A questão do Uso e Ocupação do Solo no Brasil, apesar da extensa legislação vigente, tem apresentado sensível descontrole e ineficácia das ações dos Entes Públicos encarregados tanto da gestão como da fiscalização da expansão das Áreas Irregulares.

Esta questão complexa se agrava em regiões metropolitanas, sendo assim historicamente em nosso país. Inicialmente ocorreu a atração aos grandes centros urbanos em busca de trabalho e condições de vida melhores, o que nem sempre ocorria de fato, o que obrigava estas pessoas a viver em áreas periféricas às cidades formais, onde não existia infraestrutura urbana.

Com o passar dos anos, este quadro foi se transformando e se tornando uma maneira de viver, um processo cultural, mas não necessariamente de características boas. Nas metrópoles, as áreas irregulares trazem consigo a degradação ambiental, em específico na Baixada Santista, as áreas irregulares estão localizadas em quase sua totalidade em áreas de mangue que, sabidamente são o berço da vida marinha. Esta situação contribui não só para a morte do espaço físico mas, pela falta de saneamento, com a contaminação de corpos de água e solo por lixo e esgoto. Um desses casos clássicos é o Dique da Vila Gilda, no município de Santos, onde vivem mais de 6 mil famílias em palafitas, como pode ser visto na foto abaixo:



**Figura 1: Dique da Vila Gilda, Santos - SP.**

Além da questão ambiental existem outros pontos que necessitam de especial atenção, entre eles a associação da criminalidade à essas áreas, sendo que é de conhecimento geral da população que há a maior concentração de criminosos nestas áreas justamente pela ausência do Poder Público atuando nestas regiões.

Não menos importante é a questão política, visto que as áreas irregulares, através de seu poder eletivo, atraem a atenção de políticos com menos escrúpulos que enxergam na proliferação destas áreas, com o seu devido apoio, uma oportunidade política em termos eleitorais. Não é incomum que estes políticos se valham de seus cargos para obter vantagens ou perpetuar situações irregulares em nome de uma pretensa proteção à comunidade local. O fato é que estas áreas são por definição insalubres e não deveriam ser habitadas.

Dentro da esfera econômica as áreas irregulares também se apresentam como um “bom negócio” em vários aspectos. Os imóveis são comprados e vendidos sem o recolhimento de impostos, que aliás raramente são cobrados nestas áreas para contribuição ao IPTU também. Os serviços públicos como Água, Luz e coleta de lixo não são pagos pela maioria que se encontra com ligações clandestinas ou os famosos “gatos”.

Há ainda a esfera da opinião pública, que direcionada pela mídia em geral, considera que a totalidade das pessoas que estão nestes locais, lá está porque não tem condições de viver em uma área regular. Tal fato não se



comprova na realidade, pois existe especulação imobiliária internamente à essas áreas, com pessoas que detêm a “propriedade” de lotear, assim como a “posse” de diversos imóveis. Fácil constatar esta situação quando se verifica o que acontece nos programas habitacionais de baixa renda, quando após um ano de entrega dos imóveis aos moradores que foram retirados de áreas irregulares de risco, a grande maioria dos imóveis já está ocupado por terceiros que possuem os chamados “Contratos de Gaveta” e adquiriram de pessoas que já retornaram para áreas similares ou até a mesma em que viviam antes de receber o imóvel.

Judicialmente os processos são extremamente morosos e incapazes de conter o avanço destas áreas. Os Poderes Públicos não possuem estruturas capazes de impedir ou até mesmo de conter esta proliferação. Para exemplificar a força e a velocidade destas ocupações citamos a área denominada Fazendinha no município de São Vicente, onde em um período de 5 anos, uma área totalmente desocupada migrou para mais de 3.200 habitações irregulares, tendo o seu maior avanço em um período de meses onde saltou de aproximadamente 1000 moradias para as mais de 3 mil. Abaixo foto desta área.



**Figura 2: Área Fazendinha, São Vicente - SP.**

Com todas estas questões envolvidas, a atuação de qualquer Concessionária de Serviços Públicos fica no limite entre a pouca viabilidade e inviabilidade total. Este fato é de conhecimento dos técnicos da área de saneamento, tanto que no Balanço Hídrico a água utilizada nestes lugares é considerada como não faturada, mas em alguns indicadores não entra como um volume perdido, o que na prática, conforme já explicado anteriormente, não é totalmente verdadeiro.

Mesmo sendo possível contabilizar o volume utilizado por estas áreas, em geral, a precisão e o acompanhamento deste volume não traduzem a realidade. A utilização de medidores de vazão e volume para estas regiões não se mostra efetiva pois são alvo constante de vandalismo. A metodologia atualmente adotada na Baixada Santista, é a de contabilizar a quantidade de imóveis em todas estas áreas e, com base em estudos anteriormente desenvolvidos, utilizar volume de consumo mensal por habitação. Este método, recentemente foi expressivamente desenvolvido com aplicação de diversos recursos com a utilização de drones para a produção de imagens (fotos, filmagens e ortofotos), além de imagens de satélites e softwares com base em GIS (Sistemas de Georreferenciamento Espacial).

Este levantamento, demonstrou que, atualmente na Baixada Santista existem 116 mil habitações irregulares distribuídas em 599 comunidades. Este número espantoso representa um crescimento vertiginoso, pois os levantamentos anteriores demonstravam habitações na ordem de 84 mil moradias. Outro produto deste trabalho foi a verificação da expansão territorial destas ocupações além de um processo de verticalização dos imóveis, não sendo incomum encontrar construções com 3 ou até 4 pavimentos.

Apesar deste estudo, por ainda não haver uma repetição temporal do mesmo, que deve ocorrer em 2020, não é possível determinar as taxas de crescimento nestas localidades, mas é sabido que ao termo do trabalho que durou cerca de oito meses, já haviam acontecido expansões em muitas das comunidades. O Quadro abaixo demonstra a evolução dos Volumes de Uso Social nos municípios da Baixada Santista e a sua representatividade nos indicadores de Perdas.



**Tabela 3: Comparativo da situação atual de Volume de Uso Social (VUS) com levantamentos anteriores para os municípios da Baixada Santista. Revisão 2018.**

Município	Média VUS Anterior	VUS REVISADO	IPDT Anterior à Revisão	IPDT Pós Revisão
	(m³/mês)	(m³/mês)	l/ramal.dia	l/ramal.dia
Bertioga	189.274	259.424	364	211
Cubatão	184.824	89.312	539	655
Guarujá	654.706	833.842	790	671
Itanhaém	24.714	134.227	142	92
Mongaguá	0	88.551	356	291
Peruíbe	71.575	20.023	238	263
Praia Grande	297.205	388.664	290	260
Santos	381.569	478.725	319	249
São Vicente	441.662	885.282	716	516
Vicente de Carvalho	305.278	356.649	836	720
<b>RS</b>	<b>2.550.807</b>	<b>3.534.699</b>	<b>406</b>	<b>359</b>

A revisão destes quantitativos causou impacto significativo nos Indicadores de Perdas, mas há que se considerar que este tipo de volume causa mais significativo impacto financeiro nas Operadoras de Serviços de Saneamento, pois esta água possui custos de produção e distribuição, além de ter valor como produto. Atualmente este prejuízo é arcado única e exclusivamente pelas Concessionárias de Saneamento, que não tendo ferramentas ou apoio das Instituições envolvidas, amargam grandes prejuízos nestas áreas. Este assunto será abordado mais especificamente adiante.

#### Volume de Consumo Não Autorizado –VCNA

O Volume de Consumo Não Autorizado é correspondente às fraudes no sistema de micromedição, mais precisamente nos equipamentos de micromedição, denominados hidrômetros. Esta prática, apesar de ilegal, tem se tornado a cada dia mais comum e disseminada entre a população.

Dentro do Balanço Hídrico o seu cálculo é completamente estimativo, sendo na maioria dos casos a “sobra” do que é calculado para todas as outras componentes, que possuem estimativas, mas que tem base de cálculo com menor imprecisão.

A determinação das componentes de Perdas, como dito anteriormente, partem de pressupostos e paradigmas que possuem, quase sempre, um grau de incerteza e imprecisão nos cálculos que dificulta a apuração segura dos dados.

A dificuldade de apuração do volume de fraudes se dá porque a maioria dessas práticas são de difícil detecção.

Os tipos mais comuns de fraudes são:

- Travamento de relojoaria por furo na cúpula;
- Travamento da relojoaria por inserção de grampo por dentro da tubulação;
- Utilização de super-ímãs;
- Inversão de Hidrômetros;
- Execução de By-pass;
- Fraude na relojoaria;
- Entre outros.

Muitos destes tipos deixam evidências que possibilitam a sua constatação, mas existe um mercado de fraudes que se aprimora a cada dia e torna cada vez mais difícil a sua detecção. Um dos maiores exemplos é a

utilização de super-ímãs, que são vendidos livremente, seja pela internet, por ambulantes ou ainda em lojas, como pode ser visto a seguir:



**Figura 3: Loja em shopping popular na Av.: Paulista – Centro de São Paulo - SP.**

Este tema tem origens comuns ao crescimento das áreas irregulares, mas atualmente as equipes que são destinadas à combater estas práticas (Caça-fraudes) tem encontrado fraudes em áreas nobres assim como também em empresas, muitas vezes de grande porte.

Como já dito, as fraudes são crimes, furto de água é um furto como outro qualquer, porém culturalmente não é encarado desta forma pela sociedade, mas o que é mais grave é que não é considerado assim tanto pela maioria da força policial assim como pelo judiciário. É comum que fraudadores, após terem suas fraudes descobertas por equipes Caça-Fraudes, ingressarem com ações judiciais e terem seus abastecimentos restabelecidos por força de dispositivos jurídicos e depois terem suas dívidas e crime desconsiderados por juízes, mais uma vez ficando todo este prejuízo para as empresas que operam os sistemas de saneamento.

Em termos quantitativos, não há como se precisar de forma direta a influência desta prática no índice de perdas, sendo necessário a apuração mais precisa das outras componentes para que se tenha este valor de forma indireta.

Além da ação em Caça-fraudes as Concessionárias tem investido em tecnologia de equipamentos que dificultem ou até impeçam a execução das fraudes, mas o que se pode dizer é que os investimentos nesta área ainda não os necessários até pela dificuldade em se determinar os impactos físicos e financeiros. Mais adiante serão abordados estes impactos com maiores detalhes para o caso da Sabesp da Baixada Santista.

#### Volume de Submedição – VSUB

O Hidrômetro, equipamento responsável pela medição de consumo de água dos imóveis é sem sombra de dúvida o maior elemento de relação entre os clientes e as Empresas Concessionárias de Serviços de Abastecimento Público de Água. Toda a relação comercial entre estas partes se baseia neste equipamento que apuração o volume consumido pelo cliente e daí derivam outras questões como faixas tarifárias, valor de serviço de esgoto (quando existente), taxas, entre outros.

Mas a medição de consumo de clientes possui quatro questões vitais envolvidas:

- **As instalações que comportam o Hidrômetro**, incluindo as tubulações, sua geometria, diâmetros, peças utilizadas e material. Comumente estas instalações são conhecidas como cavaletes.
- **O Hidrômetro**, que possui diversas faixas de capacidade de medição além de possuir diversas tecnologias de medição no mercado.
- **Forma e hábitos de consumo dos clientes**: que são influenciados basicamente pelo forma que a água é utilizada, em quais períodos e pela presença ou não de caixas d'água.
- **Características do abastecimento** que abrangem pressão do sistema de abastecimento, intermitências e qualidade da água distribuída.

A tratativa de cada uma destas questões possibilitaria trabalhos de análise independentes, que encontram-se em processo de estudo pelos Autores, mas que o aprofundamento desvirtuaria o foco principal deste trabalho que é a análise da influência das Perdas Aparentes, em especial na região da Baixada Santista.

Desta forma cabem as explanações entre as relações básicas entre essas características e sua influência na apuração correta e justa do consumo dos clientes.

As principais tecnologias de hidrômetros no Brasil são:

- **Medidores taquimétricos ou velocimétricos:** o seu mecanismo é acionado pela movimentação do líquido interna à câmara de medição, podendo ser direcionado à esta câmara em um ou mais jatos (unijato ou multijato respectivamente). A parte do equipamento que é movimentada pelo fluido é denominada turbina ou hélice, que através de sua movimentação, transfere esta movimentação à relojoaria que transforma estes movimentos em valores correspondentes ao volume de água que atravessou o equipamento.
- **Medidores de água volumétricos:** no mecanismo de medição a turbina dá lugar a um êmbolo ou câmara de medição, que se movimenta conforme vai sendo preenchida de água. Possuindo um volume conhecido, cada movimento desta câmara, através do mecanismo de relojoaria transfere o volume correspondente ao marcador de volume.
- **Medidores eletrônicos:** utilizam-se de tecnologias utilizadas na medição de grandes medidores, os denominados macromedidores, que são tecnologias de medição eletromagnética ou ultrassônica.

Cada um destes tipos de medidores possuem características de medição distintas. Estas condições influenciam na sua qualidade de medição, vida útil, assim como também no seu custo.

A legislação e as normas vigentes classificam os medidores acordo com classes metroológicas, que estão baseadas na capacidade de medição. Esta capacidade é verificada através de testes que avaliam a qualidade de medição em 3 faixas de medição: vazão mínima, vazão de transição e vazão nominal. Para ser aprovado, um medidor novo, dentro da capacidade de medição que se propõem, precisa apresentar desvio inferior a 2,0%, % 5,0% e 5,0 % respectivamente Após serem colocados em funcionamento nos clientes, os limites de desvio passam a ser 5,0%, 10,0% e 10,0% também respectivamente. Os hidrômetros são submetidos ainda a um teste de fadiga, onde é submetido a 100 horas de funcionamento contínuo com diversas alterações de vazão.

O processo de recebimento de hidrômetros novos, em geral, é bastante criterioso e segue as normas além de contar com rígida Fiscalização de órgãos oficiais de metrologia, na maioria dos casos.

A grande lacuna que foi verificada é que após a instalação destes hidrômetros, não são encontrados estudos consistentes do seu desempenho. A submedição tem sido estimada e para a área de estudo, segundo o Balanço Hídrico, está em 4,6%.

Na Sabesp da Baixada Santista, dentro deste presente trabalho, buscou-se questionar se o valor aplicado na estimativa de submedição estava correto. A primeira parte se concentrou em estudar a composição do Parque de Hidrômetros instalado, que na área de estudo possui cerca de 541 mil equipamentos em funcionamento.

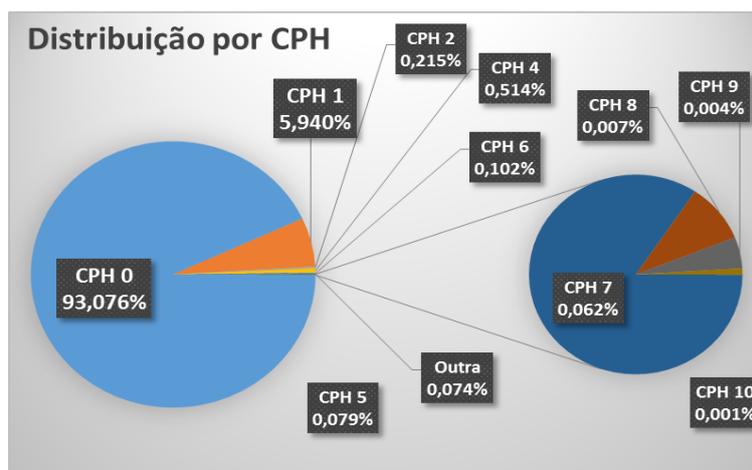
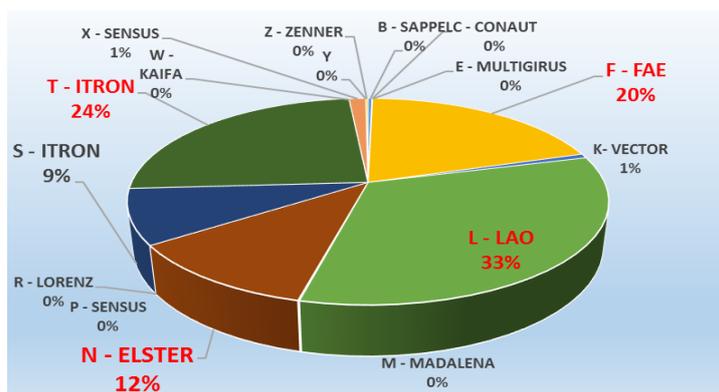


Figura 4: Distribuição de hidrômetros por CPH na Sabesp da Baixada Santista.



**Figura 5: Distribuição de hidrômetros por Fabricante na Sabesp da Baixada Santista.**

Dentro deste início de estudo verificou-se que existe um programa em andamento na Sabesp da Baixada Santista, que apesar de não ter este foco, poderia fornecer informações valiosas em relação à condição de medição dos hidrômetros instalados. O Programa de Controle do Processo de Hidrometria – COPHI, originalmente foi criado para auxiliar nos processos de análise de Alta de Consumo. A legislação vigente garante direitos ao cliente de questionar a apuração de consumo e se necessário solicitar uma aferição do hidrômetro.

O COPHI como procedimento busca analisar a alta de consumo e, nos casos onde ainda haja persistência do cliente ou não seja verificada causa aparente da alta de consumo, é realizada a aferição do hidrômetro, sendo que este resultado orienta a continuidade do processo. Para facilitar esta aferição, foi desenvolvida pela Sabesp uma maleta portátil de aferição. Este programa em andamento desde 2016 apresenta grande quantidade de aferições e resultados conforme a tabela abaixo:

**Tabela 4: Resultados de desvios apurados de submedição pelo Programa COPHI nos municípios da Baixada Santista. Revisão 2018 – Por CPH.**

Erro Máximo Admissível		-10%	-5%	-5%	Erro Médio Total
CPH	Qtde da Amostragem	Erro médio (%)			
		Vazão Mínima	Vazão de Transição	Vazão Nominal	
0	1613	-24,85	-7,57	-1,12	-11,18
1	345	-21,68	-9,33	-1,34	-10,79
2	43	-15,87	-3,9	-1,11	-6,96
4	13	-7,48	0,46	0,83	-2,06
5	3	1,11	0,98	5,01	2,37
6	2	-2,07	-1,57	-1,64	-1,76
<b>Total Geral</b>	<b>2019</b>	<b>-23,94</b>	<b>-7,73</b>	<b>-1,14</b>	<b>-10,94</b>

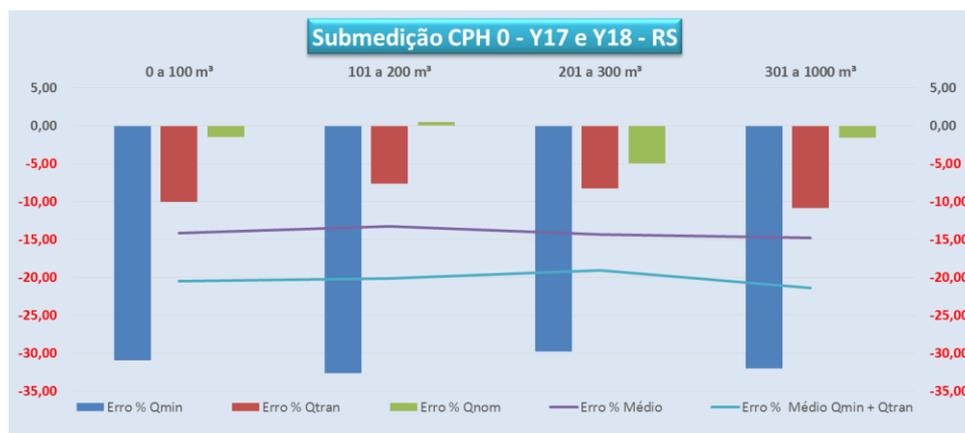
Observa-se nesta tabela que os desvios são sempre negativos, ou sejam, trazem prejuízos à Sabesp. O Erro médio está em -10,94 %, ou seja, registram quase 11% a menos do que o disponibilizado aos clientes. E por consequência cobram em média 11% a menos do que seria o valor correto. Isto se considerarmos que a forma de consumir se dá de forma igual nas 3 faixas de vazão.



**Tabela 5: Resultados de desvios apurados de submedição pelo Programa COPHI nos municípios da Baixada Santista. Revisão 2018 – Por idade**

Erro Máximo Admissível		+ - 10%	+ - 5%	+ - 5%	
Faixa de Idade	Qtde da Amostragem	Erro médio Vazão Mínima (%)	Erro Médio Vazão de Transição (%)	Erro Médio Vazão Nominal (%)	Erro Médio Total (%)
0 a 2 anos	1577	-28,14	-8,88	-1,43	-12,82
3 a 5 anos	276	-3,41	-0,68	0,38	-1,24
6 a 8 anos	133	-12,29	-4,38	-0,38	-5,68
Mais de 8 anos	33	-41,99	-24,9	-2,96	-23,28
<b>Total Geral</b>	<b>2019</b>	<b>-23,94</b>	<b>-7,73</b>	<b>-1,14</b>	<b>-10,94</b>

Nesta forma de analisar os dados, o mais preocupante foi a imprecisão que os hidrômetros com menos de 2 anos apresentaram. Com base nesta informação, verificou-se a necessidade de se checar como estava a qualidade dos hidrômetros novos e nesta faixa de idade para se confirmar ou refutar estes dados, em especial com hidrômetros de CPH 0 velocimétrico e CPH 1 Volumétrico.



Situação	Qmin	Qtran	Qnom	Geral	%
Aprovados	268	445	554	244	38,55%
Reprov.	Cons. menor	359	172	389	61,45%
	Cons. maior	6	16		
	<b>Total</b>				

**Figura 6: Análise de submedição em Hidrômetros CPH 0 Velocimétricos Classe B – anos de fabricação 2017 e 2019 aplicados na Sabesp da Baixada Santista**

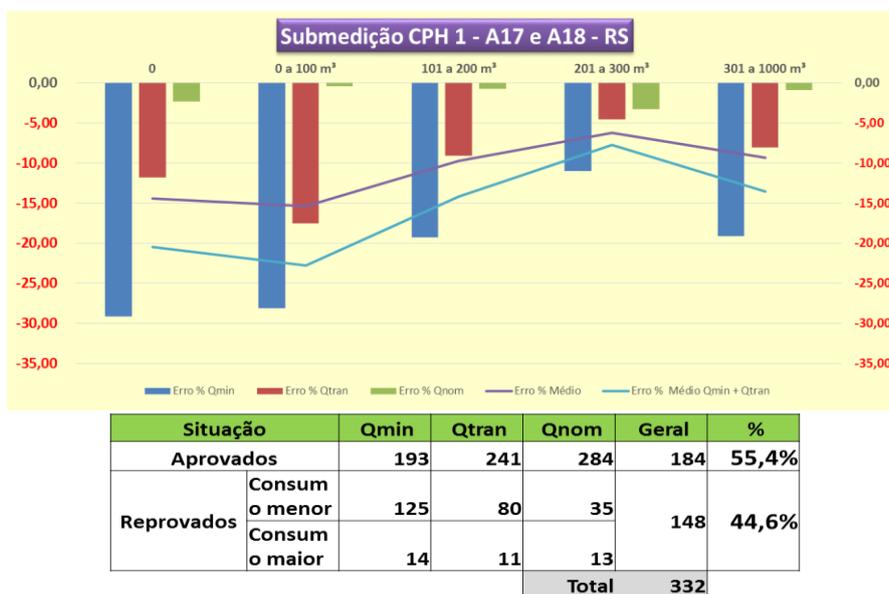


Figura 7: Análise de submedição em Hidrômetros CPH 1 Volumétricos Classe C – anos de fabricação 2017 e 2019 aplicados na Sabesp da Baixada Santista

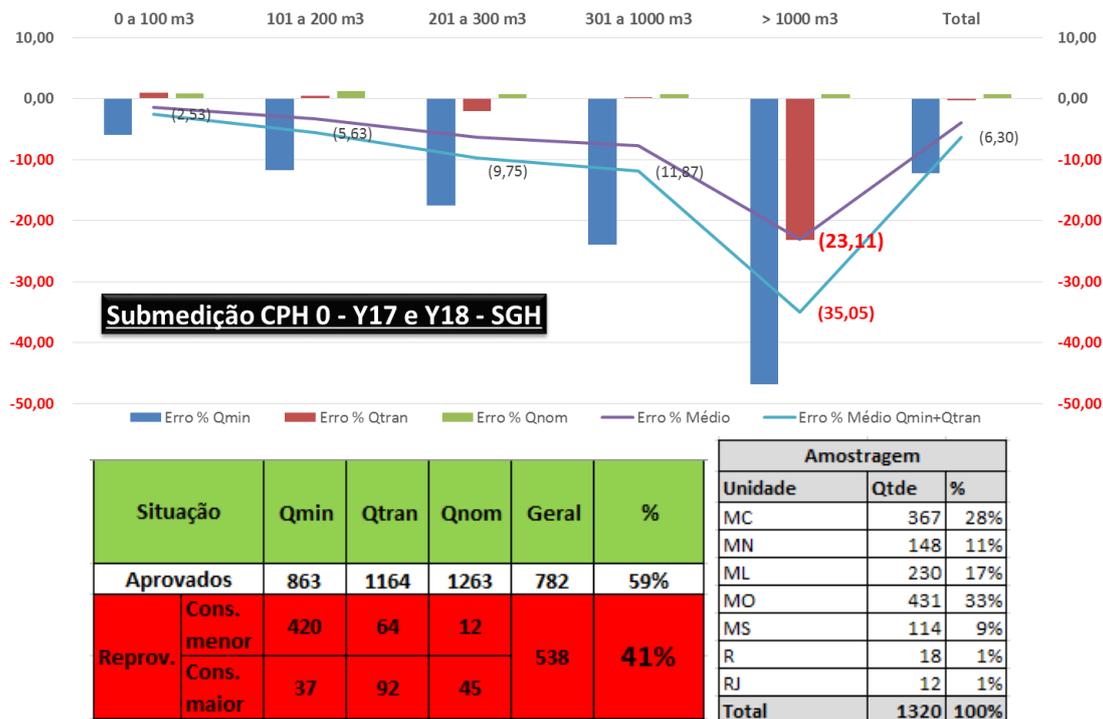
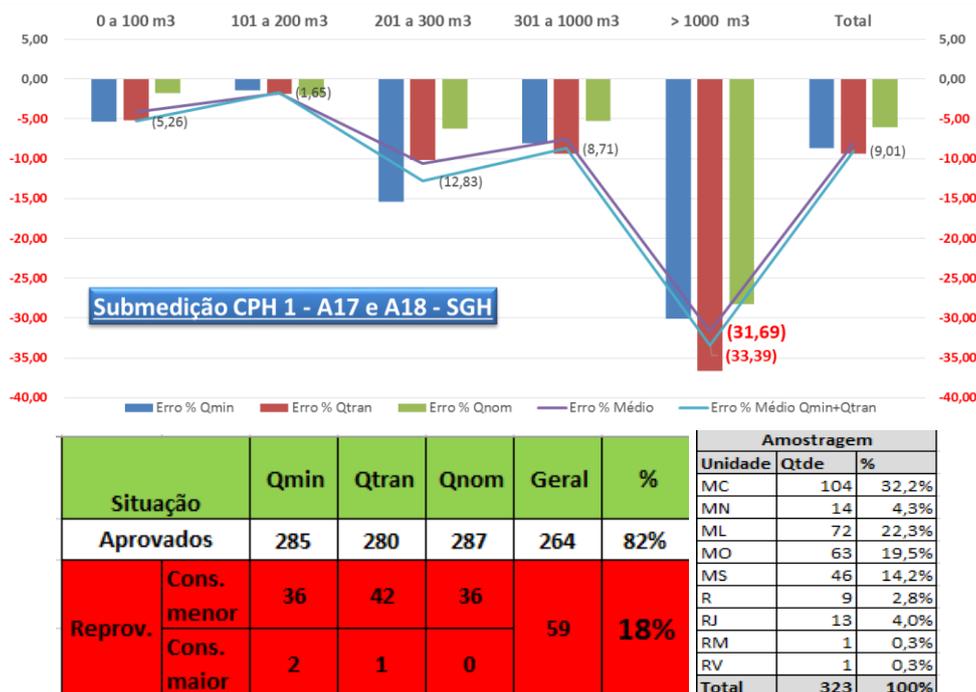
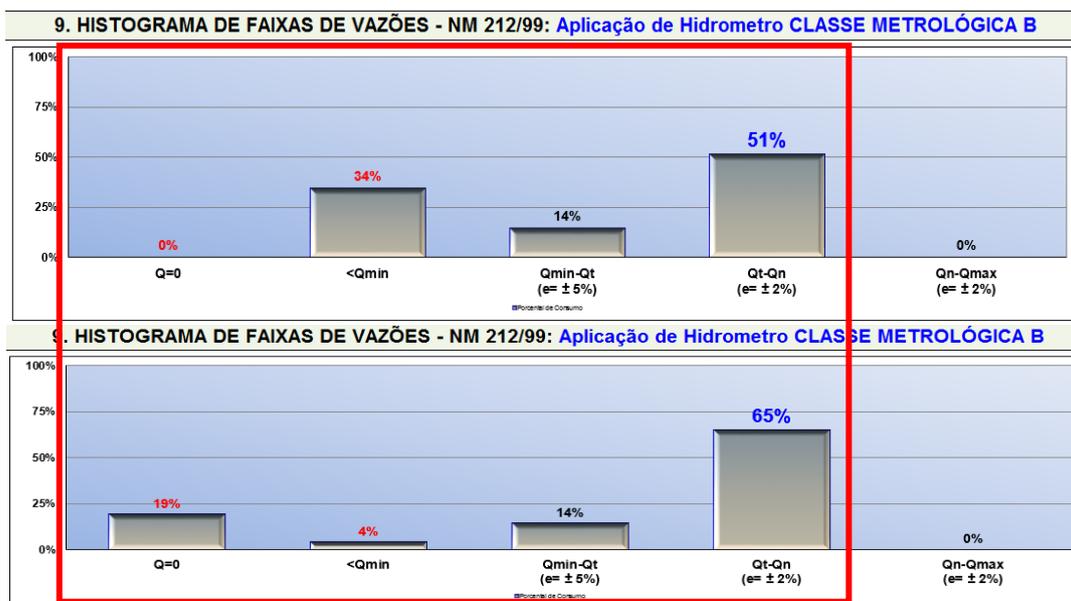


Figura 8: Análise de submedição em Hidrômetros CPH 0 Velocimétricos Classe B – anos de fabricação 2017 e 2019 aplicados na Sabesp.



**Figura 9: Análise de submedição em Hidrômetros CPH 1 Volumétricos Classe C – anos de fabricação 2017 e 2019 aplicados na Sabesp.**

Os dados atestaram que os problemas encontrados na Sabesp Baixada Santista também acontecem em outras regiões operadas pela empresa. O tamanho das amostras tornou-se representativo para se verificar que a submedição assume proporções maiores que as estimadas atualmente. Para uma melhor avaliação do impacto buscou-se o levantamento dos perfis de consumo e constatou-se que basicamente os imóveis na Baixada Santista, pela utilização de caixas d'água e a pressão operada pela Sabesp, se abastecem essencialmente nas faixas de vazão mínima e de transição dos hidrômetros, conforme o gráfico abaixo.



**Figura 10: Exemplo de Perfis de consumo de clientes da Sabesp na Baixada Santista.**

Considerando as informações até agora pesquisadas e com a validação dos dados obtidos e apresentados na Tabela 4 do Programa COPHI, verificamos que para estimar submedição o mais apropriado é a média entre a submedição nas vazões mínima e de transição, o que chega a um valor médio aproximado de 15%.



Os impactos financeiros da submedição serão discutidos adiante.

## ANÁLISE DE REPRESENTATIVIDADE DAS COMPONENTES DE PERDAS

Com base no estudos apresentados até agora cabe nova análise do Balanço Hídrico:

**Tabela 6: Balanço Hídrico Corrigido com os valores recalculados de Perdas Aparentes da Sabesp Baixada Santista – SGP – Sistema de Gestão de Perdas**

Balanço Hídrico Distribuição - Sabesp   R   RS - 03/2019 - Anual (milhões de m³/ano)										
VEPPI 0,0 0,0%	VD 237,1 100,0%	VCAD 167,4 70,6%	VCACD 126,5 53,3%	39,6	16,7%	VACD 126,5 53,3%				
				VCMG						
VPSI 237,1 100,0%	VD 237,1 100,0%	VPDT - Vol. Perdas Totais na Distribuição 69,6 29,4%	VNCD - Vol. Consumo autorizado não comercializado na distribuição 41,0 17,3%	86,9		36,6%	VANCD - Vol. De água não comercializada na distribuição 110,6 46,7%			
				VUS - Volume de Uso Social		<b>43,2</b>		<b>18,2%</b>		
				VUE - Vol. usos emergenciais		0,0		0,0%		
				VUPb - Vol. De usos públicos		0,0		0,0%		
				VUPp - Vol. Usos próprios		0,0		0,0%		
				VOD - Vol. Usos oper. Distribuição		1,5		0,6%		
				VPDA - Vol. Perdas Aparentes na Distribuição		VSUB - Vol. Submedição de hidrômetros		<b>19,0</b>	<b>8,0%</b>	
						VCNA - Vol. Consumo não autorizado - Fraude		13,5	5,7%	
						VFCC - Vol. Devido a falhas no cadastro comercial		0,0	0,0%	
						VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição		<b>33,5</b>	<b>14,1%</b>	
		VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição		VVRES - Vol. Devido a vazam., extravasam. de reservatórios, água suja/vermelha		0,0	0,0%			

**Tabela 7: Comparativo entre o Balanço Hídrico no início do trabalho (março/18) e o Balanço Hídrico Atual Corrigido (março/19) com os valores recalculados de Perdas Aparentes da Sabesp Baixada Santista – SGP – Sistema de Gestão de Perdas**

Balanço Hídrico Distribuição - Sabesp   R   RS - 03/2018 - Anual (milhões de m³/ano)			Balanço Hídrico Distribuição - Sabesp   R   RS - 03/2019 - Anual (milhões de m³/ano)		
VPDA - Vol. Perdas Aparentes na Distribuição 59,4 56,1%	VUS - Volume de Uso Social	28,2 12,1%	VPDA - Vol. Perdas Aparentes na Distribuição <b>75,6</b> <b>69,3%</b>	VUS - Volume de Uso Social	<b>43,2</b> <b>18,2%</b>
	VSUB - Vol. Submedição de hidrômetros	9,8 4,2%		VSUB - Vol. Submedição de hidrômetros	<b>19,0</b> <b>8,0%</b>
	VCNA - Vol. Consumo não autorizado - Fraude	21,3 9,1%		VCNA - Vol. Consumo não autorizado - Fraude	13,5 5,7%
	VFCC - Vol. Devido a falhas no cadastro comercial	0,0 0,0%		VFCC - Vol. Devido a falhas no cadastro comercial	0,0 0,0%
VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição 46,4 43,9%	VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição	46,4 19,9%	VPDR - Vol. Perdas Reais na Distribuição <b>33,5</b> <b>30,7%</b>	VVAZ - Vol. De vazamentos na distribuição	<b>33,5</b> <b>14,1%</b>
	VVRES - Vol. Devido a vazam., extravasam. de	0,0 0,0%		VVRES - Vol. Devido a vazam., extravasam. de	0,0 0,0%

Verificamos que a proporção entre Perdas Aparentes e Perdas Reais aumenta para a representatividade das Perdas Reais, em uma proporção de 70 para 30 % aproximadamente.



## ANÁLISE FINANCEIRA DAS COMPONENTES DE PERDAS

Para analisar o impacto financeiro entre Perdas Reais e Perdas Aparentes comparando os seguintes aspectos: custo de serviços de combate às Perdas, matriz de investimento no combate às Perdas e Custos dos Volumes perdidos.

### Custo de Serviços de combate às Perdas

Na Sabesp da Baixada Santista existem alguns contratos de serviços de engenharia dedicados exclusivos à redução de perdas, com ações para ambas as componentes, desta forma foram comparados os serviços mais utilizados para cada uma das ações principais por componente:

**Tabela 8: Comparativo entre o valor dos serviços mais comuns para redução de Perdas por componente – Fonte: Contrato vigente na Sabesp Baixada Santista.**

Componente	Serviços	Custo aproximado incluindo material (R\$)
Perdas Físicas	Substituição de ramal de água com reposição de pavimentação	575,00
Perdas Aparentes	Troca de Hidrômetro com substituição de cavalete para caixa UMA	485,00

É possível constatar que o custo dos serviços de Perdas Físicas apresentam custos 19% superiores aos de Perdas Aparentes.

### Matriz de investimento no combate às Perdas

Os investimentos de combate às perdas na Sabesp são financiados através de um Programa entre a Sabesp e a JICA (Japan International Cooperation Agency). Para verificar como estão dimensionados e repartidos os investimentos foram comparados os valores de contratos em vigência entre os anos de 2018 e 2021. Segue um comparativo entre as duas componentes:



**Figura 11: Investimento através do Programa de Combate às Perdas com financiamento pela JICA na Sabesp da Baixada Santista.**

### Custos dos Volumes perdidos.

Cabe comparar os custos básico dos volumes perdidos. No caso das Perdas Reais o custo é de produção, mas no caso das perdas aparentes ele pode ocorrer tanto com o valor de produção assim como no valor de comercialização. Primeiramente cabe apresentar os custos de produção e o valor de comercialização:



### Produto / Comercialização

Custo Perda Física

**0,67 R\$/M<sup>3</sup>**

Custo médio de Produção de  
Água – RS  
Fonte: FIN015, despesas diretas,  
centros de custo RSTA, VP SISPERDAS

X

Custo da Perda  
Aparente  
Custo + Lucro (valor  
venda) + Esgoto  
(parcela do total)

**3,30 R\$/M<sup>3</sup> +  
80% x 3,30  
R\$/M<sup>3</sup> =  
5,94 R\$/ M<sup>3</sup>**

Tarifas médias de água e esgoto /  
cobertura de esgoto – RS  
Fonte: CIGNG

**Figura 12: Valores comparativos entre os custos incidentes em Perdas Físicas e Perdas Aparentes na Sabesp da Baixada Santista.**

Agora é necessário se comparar os valores envolvidos nas Perdas apuradas anualmente:

**Tabela 9: Volumes e valores anuais apurados em Perdas na Sabesp Baixada Santista.**

Componente	Volume (milhões m <sup>3</sup> /ano)	Financeiro (milhões R\$/ano)	Valores Considerados (R\$/m <sup>3</sup> )	Considerações
Submedição	19,0	126,29	6,65	Tarifa média na Baixada Santista considerando Água e Esgoto Proporcional
Uso Social	43,2	45,48	1,05	Tarifa média Social
Fraudes	13,5	60,68	4,49	Tarifa média de recuperação em fraudes na Baixada Santista considerando Água e Esgoto Proporcional
<b>Total Perdas Aparentes</b>	<b>75,7</b>	<b>232,5</b>		
Vazamentos	33,5	22,78	0,68	Custo de produção e distribuição de Água
<b>Total Perdas Físicas</b>	<b>33,5</b>	<b>22,8</b>		
<b>Total Perdas</b>	<b>109,2</b>	<b>255,2</b>		

**Tabela 10: Resumo de Volumes e valores anuais apurados em Perdas na Sabesp Baixada Santista – Comparativo de Representatividade entre Perdas Físicas e Perdas Aparentes.**

Componente	Volume (milhões m <sup>3</sup> /ano)	% Físico	Financeiro (milhões R\$/ano)	% Financeiro
Total Perdas Aparentes	75,70	<b>69,3%</b>	232,45	<b>91,1%</b>
Total Perdas Físicas	33,50	30,7%	22,78	8,9%
<b>Total Perdas</b>	<b>109,20</b>	<b>100,0%</b>	<b>255,23</b>	<b>100,0%</b>



## CONCLUSÃO

Ao iniciar os estudos sobre Perdas Aparentes na Unidade de Negócios da Sabesp da Baixada Santista sabia-se a necessidade de se aprofundar os conhecimentos e se buscar um melhor diagnóstico. Porém o que ocorreu foi um crescente de aspectos e descobertas, onde o produto final, conforme foi apresentado é uma visão completamente diferente em relação à problemática de Perdas.

Neste ponto em que o Estudo se encontra ainda não há respostas e/ou soluções para tudo o que foi verificado, mas fica claro que os planejamentos para o Controle e Combate às Perdas necessitam ser repensados. Os programas de Investimentos precisam contemplar de formar adequada as Perdas Aparentes para gerar sustentabilidade financeira às Concessionárias de Abastecimento de Água.

Para as questões de submedição fica evidente a necessidade de desenvolvimento de equipamentos e técnicas de medição, pois não é razoável que se chegar a um índice de submedição tão alto com um prejuízo financeiro consequente que justifica pesquisas e investimentos.

Quando olhamos as fraudes existem duas ações possíveis, o desenvolvimento de equipamentos e sistemáticas que dificultem a ação de fraudadores, o que necessita do devido investimento, e a coibição destas ações que necessita de ações conjuntas com os serviços públicos como as Forças Policiais e o Poder Judiciário.

Para as áreas irregulares, além das ações dos mesmos atores do combate às fraudes há a necessidade de atuação dos Poderes Concedentes, sejam municipais ou estaduais, pois sem o disciplinamento do uso do Solo não há saneamento adequado ou viável.

A principal expectativa deste trabalho se coloca na oportunidade de um novo olhar para Perdas e uma possibilidade de se criar uma forma de combate mais apropriada à nossa realidade onde se possa avançar no combate às Perdas de forma mais apropriada e mais rápida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>, maio/2019.
2. <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf>, maio/2019.
3. OLIVEIRA, G., MARCATO, F.S., SCAZUFCA, P., PIRES, R.C. Perdas de água 2018 (SNIS 2016): Desafio para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento, 2018.
4. [http://abes-dn.org.br/pdf/CriseHidrica\\_indices.pdf](http://abes-dn.org.br/pdf/CriseHidrica_indices.pdf), maio/2019.
5. SISTEMA DE GESTÃO DE PERDAS SGP 2.0 Manual do Usuário Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp Fonte: [http://spo-desoper2.spo.sabesp.com.br/sgp/SGP\\_Manual\\_Usuario.pdf](http://spo-desoper2.spo.sabesp.com.br/sgp/SGP_Manual_Usuario.pdf), maio/2019.
6. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B4metro>, maio/2019.
7. <https://www.eosconsultores.com.br/funcionamento-do-hidrometro-de-agua/>, maio/2019.