

**VOLUME 4**



**SÉRIE BALANÇO HÍDRICO**

# **GUIA** **PRÁTICO**

**PARA ESTIMAÇÃO DE CONSUMOS  
NÃO AUTORIZADOS E VOLUMES  
NÃO APROPRIADOS POR FALHAS  
DE CADASTRO**





# GUIA PRÁTICO

**PARA ESTIMAÇÃO DE CONSUMOS  
NÃO AUTORIZADOS E VOLUMES  
NÃO APROPRIADOS POR FALHAS  
DE CADASTRO**

1ª EDIÇÃO - 2015

## **DIRETOR-PRESIDENTE**

**Roberto Cavalcanti Tavares**  
Compesa/PE

## **DIRETOR VICE-PRESIDENTE**

**Mounir Chaowiche**  
Sanepar/PR

## **DIRETORES VICE-PRESIDENTES REGIONAIS**

**Danque Esbell da Silva**  
Caer/RR

**Raimundo Nonato Farias Trigo**  
Agespisa/PI

**Carlos Fernandes de Melo Neto**  
Deso/SE

**José Taveira Rocha**  
Saneago/GO

**Denise Cadete**  
Cesan/ES

**Mounir Chaowiche**  
Sanepar/PR

## **CONSELHO FISCAL**

**Maurício Ludovice**  
Caesb/DF

**Luciano Lopes Dias**  
Cosanpa/PA

**Davi de Araújo Telles**  
Caema/MA

## **SECRETÁRIO-EXECUTIVO**

**Ubiratan Pereira**

## **COORDENADOR DAS CÂMARAS TÉCNICAS**

**Joaquim Souza**

## **ASSESSORA DE COMUNICAÇÃO**

**Luciana Melo**

## **CÂMARA TÉCNICA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL - CDO**

Paulo Roberto Cherem de Souza (COPASA) - Coordenador  
Nelson Silva Júnior (SABESP) - Secretário  
Airton Sampaio Gomes - Consultor da CDO  
Isabel Cristina Pereira Alves (DESO) - Estruturação dos Guias

### **MEMBROS**

#### **AGESPISA**

Joaquim R. M. F. de Carvalho  
Manoel de Castro Dias

#### **CAEMA**

Ignácio Á. de Oliveira  
Nelson José Bello Cavalcante  
José Luiz R. Bastos

#### **CAER**

José Cesar  
Oriedson M. da Silva

#### **CAERD**

América Maria R. de Lima V. F.  
Débora Maria C. R. D. M. Reis  
Mauro Berberian  
Sérgio A. P. Ramos  
Sérgio G. da Silva  
Vagner M. Zacarini

#### **CAERN**

Ana Luiza de Araújo  
Eduardo N. Cunha  
Josildo L. dos Santos

#### **CAESA**

Evandro Luis de Oliveira  
Raimundo S. dos Santos

#### **CAESB**

Amauri A. Tavares  
Diogo Gebrim  
Humberto B. Adamatti  
Klaus D. Neder  
Luiz Carlos H. Itonaga  
Manoel E. de Almeida  
Marcos P. da Costa Ribeiro  
Nilce R. da Silva  
Paulo R. V. Caldeira  
Stefan I. Mülhofer  
Ulisses A. Pereira

#### **CAGECE**

Cailiny Cunha  
Luiz C. B. Pinto  
Giordan R. Lima  
Luiz R. C. Benevides  
Simone V. de Queiroz

#### **CAGEPA**

José M. Victor

#### **CASAL**

Jorge B. Torres

#### **CASAN**

Andréia May  
Heloise C. Schatzmann  
Paulo Peressoni  
Rodrigo M. Moure  
Rodrigo S. Maestri

#### **CEDAE**

Gustavo Tannure  
Jaime Azulay  
Luis E. Freitas de Faria  
Luiz C. Drumond

#### **CESAN**

Francine A. do Doelinger  
Iranete G. Machado  
Karla P. Vaccari

#### **COMPESA**

Daniel G. Bezerra  
Maria L. Martins de Lima  
Victor C. de Oliveira Pereira



#### **COPASA**

Paulo R. Cherem de Souza  
Ricardo N. Coelho  
Wellington J. Santos

#### **CORSAN**

Antônio C. Martins  
Antônio C. Accorsi  
Eduardo B. Carvalho  
Gerson Cavassola  
Jeferson Scheibler  
Ricardo R. Machado

#### **COSANPA**

Ronald K. da Silva  
Gilberto da Silva Drago

#### **DEPASA**

Alan de O. Ferraz  
Dania Coutinho  
Rodrigo B. da Fonseca Accioly

#### **DESO**

Ana Luiza C. de Almeida  
Carlos A. Filho  
Carlos F. de Melo Neto  
Marcelo L. Monteiro  
Max S. Kuhl  
Carlos A. S. Pedreira

#### **EMBASA**

Alberto de Magalhães F. Neto  
Glaucio C. de Souza  
Rodolfo G. de Aragão

#### **SABESP**

Nelson Silva Junior

#### **SANEAGO**

Alexandre G. de Souza  
Dioremides A. Cristaldo  
Mario C. Guerino  
Wanir José M. Júnior

#### **SANEATINS**

Ana C. Horner Silveira  
Débora C. Muniz  
Claudio R. Guimarães  
Uilma H. C. Aguiar  
Vanderlei Ângelo Bravin

#### **SANEPAR**

Kazushi Shimizu  
Marcelo D. Depexe  
Mauro O. de Lara

#### **SANESUL**

Marcus Tedesco  
Sara de Souza M. Nogueira  
Onfore A. de Souza  
Karoline Franzini  
Antonio Toshime Arashiro  
Elthon S. Teixeira



# SUMÁRIO

**INTRODUÇÃO 7**

**GLOSSÁRIO DE TERMOS PARA ENTENDER BALANÇO HÍDRICO 10**

**TERMINOLOGIA: REVISÃO CONCEITUAL 14**

**1. ENTENDENDO CONSUMO NÃO AUTORIZADO E FALHAS DE CADASTRO 18**

1.1 Consumo Não Autorizado 18

1.2 Falhas de Cadastro 21

**2. POR QUE É IMPORTANTE DETERMINAR O CONSUMO NÃO AUTORIZADO? 21**

**3. QUAIS SÃO OS COMPONENTES DO CONSUMO NÃO AUTORIZADO E FALHAS DE CADASTRO? 22**

**4. MÉTODOS PARA CÁLCULO DE VOLUMES DE CONSUMO NÃO AUTORIZADO 24**

4.1 Estimando quantidades e calculando margens de erro 26

4.2 Realizando pesquisas de campo e apurando resultados 29

4.3 Calculando quantidades e volumes para falhas cadastrais 35

**5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA SE EVITAR CONSUMOS NÃO AUTORIZADOS 36**

**6. RECOMENDAÇÕES FINAIS 38**

**REFERÊNCIAS 39**





# INTRODUÇÃO

Quando se analisam dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento ([www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)) observa-se grandes desníveis entre as empresas do setor quanto à capacidade de enfrentar o desafio de operar os sistemas de abastecimento de água com elevados níveis de desempenho operacional. Altos níveis de desempenho são demandados pela sociedade, face à crescente escassez de recursos hídricos, notadamente nas regiões metropolitanas, e em face também da agenda ambiental com a qual o Brasil está comprometido junto à comunidade internacional.

Os desníveis atualmente existentes entre as organizações do setor abrem um espaço de oportunidades para ações de ajuda mútua e cooperação, com o objetivo de reduzir estas assimetrias e promover o desenvolvimento sustentável e equilibrado do setor em nosso País. O propósito desta série de publicações, dentre outros, é somar esforços com os diversos níveis governamentais envolvidos no assunto, rumo à melhoria da eficiência do setor de saneamento.

Em nível internacional, grandes avanços e muitas experiências exitosas têm ocorrido no enfrentamento da questão de elevar o nível de desempenho operacional nos sistemas de abastecimento de água. Pode-se citar a atuação vigorosa da *Water Loss Task Force*, da IWA – *International Water Association*, que segue trabalhando sobre o tema desde 1995, tendo já contribuído com grandes avanços, tornando-se a principal referência internacional no assunto, quanto aos desenvolvimentos de metodologias e entendimento apurado das perdas nos sistemas. Pode-se citar como exemplos deste esforço a sistematiza-



Foto: Shutterstock



ção das metodologias existentes, anteriormente dispersas e pouco utilizadas, a melhor compreensão estabelecida sobre a relação entre vazamento e pressão, a modelagem de balanços hídricos, o desenvolvimento de indicadores de perdas mais adequados para análise e comparação dos sistemas, a análise de componentes das perdas, o emprego do conceito de Distrito de Medição e Controle como ferramenta de redução do tempo de conhecimento dos vazamentos entre muitas outras contribuições.

Neste contexto, uma ferramenta de especial importância para ajudar a entender o problema das perdas de água é a técnica chamada “balanço hídrico *top down*”, destinada a permitir a quantificação e a tipificação das perdas reais e aparentes nos sistemas. Esta abordagem é inovadora, pois os sistemas de informação tradicionais, como o SNIS, por exemplo, costumam avaliar os sistemas desde uma perspectiva comercial e financeira e sem separar as perdas reais das perdas aparentes, o que pode levar a estratégias equivocadas de combate às perdas.

Em um momento em que as grandes empresas do setor de saneamento estão implantando sistemas corporativos para a produção de balanços hídricos e o próprio SNIS está sendo repensado para atender às demandas do marco regulatório do saneamento brasileiro, a AESBE preocupada com a questão da uniformização terminológica e de procedimentos para a prática de modelagem de balanços hídricos no âmbito das empresas associadas, iniciou esta discussão, por meio da CDO – Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional, que acabou resultando na publicação desta “Série Balanço Hídrico”. Esta série contará com os seguintes Guias Práticos:

- Determinação do Volume de Entrada nos Sistemas de Abastecimento



Foto: Shutterstock

- Consumo Autorizado Não Faturado
- Estimativa de Submedição no Parque de Hidrômetros
- Consumo Não Autorizado e Volumes Não Apropriados por Falhas de Cadastro
- Balanço Hídrico e Indicadores de Desempenho Operacional





• Métodos Diretos para Obtenção de Perdas Reais.

A CDO reúne técnicos designados pelas empresas estaduais que possuem vínculo com a questão da gestão de perdas nos sistemas de abastecimento. Por seu regimento interno, à CDO compete elaborar propostas e atender necessidades técnicas da Instituição, em especial:

I – Oferecer subsídios para as manifestações da AESBE a respeito de problemas de ordem técnica relacionadas com a melhoria operacional das empresas membro;

II – Manter e disponibilizar material de referência sobre as atividades da CDO e provimento de conteúdo técnico para o portal da AESBE no que se refere ao seu escopo de atuação.

III – Criar grupos de trabalho para tornar mais ágil e eficiente o desenvolvimento de temas específicos relacionados ao escopo da CDO;

IV – Manter-se atualizada quanto aos desenvolvimentos técnicos e institucionais no âmbito das empresas e do setor, para a melhoria da eficiência na gestão operacional dos sistemas, promovendo a disseminação e intercâmbio de tecnologias e informações bem como a realização de eventos e capacitações;

Para a produção desta série de publicações, grupos de debate sobre o assunto foram montados no âmbito da CDO, de modo que os conteúdos ora publicados, foram fruto de consenso e aprovado pela Câmara Técnica.

Por meio desta série de Guias Técnicos a AESBE passa a recomendar procedimentos de cálculo para as empresas associadas com o objetivo de aprimorar a elaboração do Balanço Hídrico dos seus sistemas de abastecimento e permitir um melhor gerenciamento das perdas de água e do volume de água não faturada. Desse modo, também se busca o alinhamento na elaboração de indicadores que permitam o compartilhamento de experiências entre os operadores e repercuta no desenvolvimento do saneamento básico brasileiro, uma das metas principais da AESBE.



Foto: Shutterstock

# GLOSSÁRIO

## DE TERMOS PARA ENTENDER BALANÇO HÍDRICO

Os balanços hídricos são “balanços de massa” feitos com dados anuais, comerciais e operacionais, de uma mesma base física e temporal. Permitem a obtenção indireta dos volumes perdidos em vazamentos, chamados de perdas reais de água. O volume de perdas reais, de per si, é uma medida da ineficiência da infraestrutura do sistema, daí a necessidade de que os volumes correspondam a volumes reais e não àqueles porventura decorrentes de regras comerciais de negócio<sup>1</sup>. Esta é uma questão chave: é imprescindível não esquecer que pela abordagem do balanço hídrico, o sistema é visto pela perspectiva da infraestrutura, dando a possibilidade da geração de indicadores adequados para a avaliação do fenômeno das perdas de água.

Pode-se entender a técnica do balanço hídrico como uma técnica de modelagem: como se sabe, um modelo é uma aproximação da realidade, já que a realidade mesma nunca poderá ser conhecida. O balanço hídrico, por definição, é modelado para um Grau de Confiança de 95% e as incertezas de medição / estimativas associadas a cada dado de entrada idealmente devem ser informadas nos modelos.

Para efeito da aplicação da técnica de balanço hídrico “Sistema” é algo cuja escala é definida pelo modelador e condiciona os dados de entrada: pode ser um setor de abastecimento qualquer, um DMC – Distrito de Medição e Controle, ou todo um sistema de abastecimento, parte dos sistemas de abastecimento operados, ou a totalidade deles.

1. No Brasil, muitas empresas costumam faturar um “consumo mínimo” quando os hidrômetros registram menos que um piso de 10 m<sup>3</sup>/mês por economia, no caso de usuários residenciais. Porém, para o balanço hídrico só importam os volumes efetivamente registrados pelos hidrômetros.



## GLOSSÁRIO DE TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO

<b>VOLUME DE ENTRADA NO SISTEMA (VE)</b>	Corresponde ao volume anual de água que ingressou efetivamente no(s) sistema(s) distribuidor(es). Seu equivalente no Glossário de Informações do SNIS é a informação AG006 – Volume de Água Produzido, assim definida: <i>“Volume anual de água disponibilizada para os sistemas distribuidores<sup>2</sup>, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.”</i>
<b>VOLUME FATURADO (VF)</b>	Corresponde à soma do <b>Volume Faturado Medido</b> com o <b>Volume Faturado Não Medido</b> .
<b>VOLUME FATURADO MEDIDO (VFM)</b>	Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações de água e que deram origem ao faturamento. O conceito é quase equivalente ao da informação AG008 do SNIS: Volume de Água Micromedido, exceto pelo fato que o SNIS restringe os consumos aos das ligações ativas.
<b>VOLUME FATURADO NÃO MEDIDO (VFNM)</b>	Volume anual de água entregue nas ligações sem hidrômetros e que foram faturadas. É preciso atentar ao fato de que as estimativas utilizadas para efeito de faturamento podem estar distantes da realidade, sobrestimadas ou subestimadas. No caso de subestimação, haverá uma parcela adicional de <b>consumo autorizado não medido</b> não faturado para compensar o volume de água anual entregue. No caso de sobrestimação, o volume excedente da estimativa considerada mais realista deve ser desprezado.
<b>CONSUMO AUTORIZADO FATURADO (CAF)</b>	Corresponde ao <b>Volume Faturado</b> . O termo <b>“Consumo Autorizado Faturado”</b> serve para se contrapor com <b>“Consumo Não Autorizado”</b> e também com <b>“Consumo Autorizado Não Faturado”</b> .

2. O texto grifado diverge da definição do SNIS, que menciona **“água disponível para consumo”** o que não é verdade devido à ocorrência natural de perdas reais nos sistemas distribuidores.



## GLOSSÁRIO DE TERMOS DO BALANÇO HÍDRICO

<b>CONSUMO AUTORIZADO (CA)</b>	Corresponde à soma de <b>Consumo Autorizado Faturado</b> com <b>Consumo Autorizado Não Faturado</b> .
<b>CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO (CANF)</b>	Corresponde à soma de <b>Volume Não Faturado Medido</b> com <b>Volume Não Faturado Não Medido</b>
<b>VOLUME NÃO FATURADO MEDIDO (VNFM)</b>	Corresponde a volumes anuais medidos, cujo uso é autorizado pelo prestador de serviços, mesmo sem terem gerado faturamento. Exemplo: Usos próprios, purgas de rede, lavagem de reservatórios, combate a incêndios, etc.
<b>VOLUME NÃO FATURADO NÃO MEDIDO (VNFNM)</b>	Corresponde a volumes anuais não medidos (portanto estimados), cujo uso é autorizado pelo prestador de serviços, mesmo sem terem gerado faturamento. Usos próprios, purgas de rede, lavagem de reservatórios, combate a incêndios, etc.
<b>PERDAS APARENTES</b>	Corresponde à soma dos volumes de <b>Consumo Não Autorizado</b> com os volumes de <b>Inexatidão do Hidrômetros e Erros no Manuseio de Dados</b> .
<b>CONSUMO NÃO AUTORIZADO</b>	Corresponde a volumes anuais de água entregues a usuários de forma não autorizada pelo prestador de serviços, como no caso de fraudes nos medidores, by passes e ligações clandestinas, ou outras formas peculiares à realidade do prestador de serviços.
<b>SUBMEDIÇÃO DOS HIDRÔMETROS E ERROS NO MANUSEIO DE DADOS</b>	Corresponde a volumes anuais de água entregues aos usuários que deixaram de ser registrados pelos hidrômetros, por ineficiência destes. Inclui ainda volumes não registrados devido a práticas erradas de leitura ou qualquer tipo de violação à integridade dos dados medidos pelos hidrômetros.
<b>PERDAS REAIS</b>	Corresponde ao volume anual obtido com a operação: <b>Volume de Entrada – Consumo Autorizado – Perdas Aparentes</b> , representando as perdas de água ocorridas em vazamentos no sistema.
<b>PERDAS DE ÁGUA</b>	Corresponde à soma do <b>Volume de Perdas Aparentes</b> com o <b>Volume de Perdas Reais</b> .



Figura 1 – Matriz do Balanço Hídrico

A matriz do balanço hídrico informa como os diversos componentes do balanço hídrico se relacionam e está apresentada na Figura 1.

<b>VOLUME DE ENTRADA</b>	<b>CONSUMO AUTORIZADO</b>	<b>CONSUMO AUTORIZADO FATURADO</b>	<b>VOLUME FATURADO MEDIDO</b>	<b>VOLUME FATURADO</b>
			<b>VOLUME FATURADO NÃO MEDIDO</b>	
		<b>CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO</b>	<b>VOLUME NÃO FATURADO MEDIDO</b>	<b>VOLUME DE ÁGUA NÃO FATURADA</b>
			<b>VOLUME NÃO FATURADO NÃO MEDIDO</b>	
	<b>PERDAS DE ÁGUA</b>	<b>PERDAS APARENTES</b>	<b>SUBMEDIÇÃO</b>	
			<b>CLANDESTINOS / FALHAS DE CADASTRO</b>	
			<b>FRAUDES</b>	
		<b>PERDAS REAIS</b>		

# TERMINOLOGIA:

## REVISÃO CONCEITUAL

A terminologia utilizada nas empresas de saneamento e agências reguladoras de serviços no Brasil varia amplamente. A revisão aqui proposta visa simplificar e esclarecer alguns conceitos, deixando-os mais alinhados com a prática internacional, principalmente tendo em conta a necessidade de padronização da elaboração

de balanços hídricos. Relembrando, os balanços hídricos, por serem balanços de massa, exigem um olhar pela perspectiva da infraestrutura. A terminologia vigente, na maioria das empresas, foi construída nas décadas de 70 e 80 desde uma perspectiva comercial ou de faturamento, com algumas raras atualizações.

TERMO	DEFINIÇÃO	COMENTÁRIO
<b>ABASTECIMENTO PRECÁRIO</b>	Abastecimento de água intermitente ou com pressões abaixo do padrão ou realizado com tubulações desconformes e/ou improvisadas.	
<b>ÁREA DE HABITAÇÃO SUBNORMAL</b>	Áreas urbanas com edificações precárias, improvisadas e desconformes com os padrões construtivos vigentes para a cidade, porém regularizáveis do ponto de vista fundiário.	
<b>ÁREA DE OCUPAÇÃO PROVISÓRIA</b>	Áreas urbanas ocupadas provisoriamente e não regularizáveis do ponto de vista fundiário	
<b>ECONOMIA DE ÁGUA</b>	Cada uma das unidades de consumo perfeitamente caracterizáveis e associáveis a um imóvel ou cliente abastecidas por ramais condominiais a partir de um mesmo ramal principal de responsabilidade da concessionária.	As derivações para abastecer diferentes clientes após o ramal principal da concessionária (economias, portanto), podem ser chamadas de “ramais condominiais” para evitar confusões terminológicas com o termo “ligação”.

TERMO	DEFINIÇÃO	COMENTÁRIO
<b>ECONOMIA COM MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA</b>	Economia de água com medição individualizada, em que os volumes consumidos são também registrados em um medidor principal. Em um mesmo período, a diferença entre a totalização do medidor principal e o somatório das medições individuais nas economias é atribuída ao condomínio, para rateio entre os condôminos.	Neste tipo de situação, normalmente a responsabilidade de manutenção de tubulações após o medidor principal da concessionária é de responsabilidade do condomínio, não configurando tecnicamente infraestrutura da concessionária.
<b>FRAUDE EM LIGAÇÃO PREDIAL</b>	Todo tipo de acesso indevido, realizado sob responsabilidade do usuário, à ligação de água da empresa, visando permitir o consumo de água sem o registro pelo medidor e o pagamento pela água consumida. Exemplo: inversão do hidrômetro, furo, arames, imãs, etc.	Na proposição terminológica que se faz aqui o acesso não autorizado ao ramal predial é distinguido do acesso não autorizado à rede distribuidora. Veja-se “ligação de água clandestina”.
<b>IMÓVEL NÃO CADASTRADO</b>	Imóvel que ainda não figura no cadastro da concessionária de serviços	
<b>LIGAÇÃO DE ÁGUA ATIVA</b>	Ramal predial fisicamente conectado à rede distribuidora e submetido à pressurização, cuja manutenção é de responsabilidade da companhia.	Um conceito equivalente talvez seja o de “ligação real de água” utilizado por muitas empresas, porém no sentido comercial da palavra. É importante não confundir este conceito com o de “economia” e de “economia de água com medição individualizada”.
<b>LIGAÇÃO DE ÁGUA CLANDESTINA</b>	Ligação predial de água na qual o usuário acessou indevidamente a rede distribuidora para se abastecer no todo ou em parte de seu consumo.	

TERMO	DEFINIÇÃO	COMENTÁRIO
<b>LIGAÇÃO DE ÁGUA CORTADA NO CAVALETE OU MEDIDOR</b>	Ligação de água ativa em que o fornecimento ao consumidor foi suprimido por algum dispositivo no cavalete ou medidor, geralmente devido à inadimplência ou desocupação temporária do imóvel.	No Brasil é comum a denominação “ligação inativa” neste tipo de situação – ou seja, o conceito de atividade ou inatividade da ligação é feita do ponto de vista comercial e não do ponto de vista da infraestrutura.
<b>LIGAÇÃO DE ÁGUA CORTADA NO PASSEIO</b>	Ligação de água ativa em que o fornecimento ao consumidor foi suprimido no passeio público, por válvula ou capeamento da tubulação do ramal.	Algumas empresas utilizam o termo “ligação suprimida” ou “ligação inativa” neste tipo de situação, o que pode induzir a erro de um ponto de vista estrutural.
<b>LIGAÇÃO DE ÁGUA DESATIVADA</b>	Ramal predial que foi desconectado da rede distribuidora, no colar de tomada ou ferrule, deixando de ser um ramal pressurizado.	Algumas companhias designam essa situação como “ligação suprimida” ou “ligação suprimida na rede”. Nesta proposição, o termo “ligação inativa” deixaria de existir, por ser dúvida do ponto de vista da infraestrutura.
<b>LIGAÇÃO FACTÍVEL</b>	Imóvel com rede disponível, porém ainda não conectado ao sistema público.	
<b>LIGAÇÃO POTENCIAL</b>	Imóvel ainda não beneficiado com a disponibilidade de rede de distribuição.	
<b>LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA COM LIGAÇÃO DIRETA PARA O PRÓPRIO IMÓVEL</b>	Ligação predial de água onde a tubulação do ramal foi manipulada para abastecer diretamente o imóvel, no todo ou em parte, de modo a impossibilitar o registro de volumes pelo medidor.	Trata-se do conhecido by-pass.



TERMO	DEFINIÇÃO	COMENTÁRIO
<b>LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA COM LIGAÇÃO DIRETA PARA TERCEIROS</b>	Ligação predial de água onde a tubulação do ramal foi manipulada para abastecer outros imóveis vizinhos, sem passar pelo medidor.	
<b>LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA COM VIOLAÇÃO DE HIDRÔMETRO</b>	Ligação de água na qual o medidor sofreu diretamente intervenção por parte do usuário com o objetivo de reduzir ou impossibilitar o registro de consumos.	Inclui-se nesta classificação a inversão do hidrômetro; a utilização de imãs, a inclinação proposital; o aquecimento para deteriorar o funcionamento dos componentes termoplásticos e outras manipulações.
<b>RAMAIS CONDOMINIAIS</b>	Derivações para diferentes usuários, após o ramal principal da concessionária, cuja responsabilidade de manutenção pertence ao condomínio.	
<b>RAMAIS PRECÁRIOS</b>	Ramais ou derivações para habitações em áreas de ocupação subnormal ou provisória, fora do padrão convencional que se caracteriza por redes secundárias e ligações formais.	
<b>RAMAL PREDIAL</b>	Designação genérica para as tubulações que se originam na rede distribuidora e vão até o medidor, cuja manutenção é de responsabilidade da concessionária.	

TERMO	DEFINIÇÃO	COMENTÁRIO
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>	Diz-se da tubulação que se origina na rede distribuidora da concessionária e vai até o medidor principal, em um imóvel do tipo condomínio.	
<b>RAMAIS OBSOLETOS</b>	Ligações de água cuja execução ou materiais utilizados estão fora dos padrões estabelecidos, ou ainda que estejam sujeitos a altos índices de vazamentos.	

# 1. ENTENDENDO

## CONSUMO NÃO AUTORIZADO E FALHAS DE CADASTRO

### 1.1 Consumo Não Autorizado

O Consumo Não Autorizado, conforme apresentado na figura 2, é o volume de água furtado pelo usuário de algum modo, por meio de ligações clandestinas, ligações diretas (by-pass) e violações no medidor. Uma palavra chave nesta definição é “furto” que difere de “roubo” em termos jurídicos, no Brasil.

Os conceitos de *furto*, *fraude* e *dano* estão definidos no Código Penal brasileiro (atualmente – 2013 -em revisão no Congresso Nacional) e dão base legal aos serviços de caça-fraudes. Já a Lei 11.445, de 05/01/2007, marco regulatório do saneamento no Brasil, dá suporte para a interrupção no fornecimento dos serviços em casos previstos na legislação.

“*Furto*” é definido no artigo 155 do código penal como sendo “*subtrair para si ou para outrem coisa móvel*” e o *parágrafo 3º*. *especifica: “equipara-se a coi-*

*sa móvel a energia elétrica ou qualquer outra que tenha valor econômico*”. Interessante notar que os legisladores citam especificamente a energia elétrica, mas não citam diretamente a água.

“*Fraude*” é definida no Art. 171 como sendo “*obter, para si ou para outrem, vantagens ilícitas em prejuízo alheio, induzindo ou mantendo alguém em erro mediante artifício, ardil, ou qualquer outro meio fraudulento*”.

“*Dano*” é definido no Art. 163, parágrafo único, inciso III: “*destruir, inutilizar ou deteriorar coisa alheia se o crime é cometido contra o patrimônio da União, Estado, Município, Empresa concessionária de serviço público ou sociedade de economia mista*”.

Muitas fraudes se originam a partir do corte do fornecimento de água. Percebe-se certa complacência, em parte da sociedade, para com as fraudes envolvendo as ligações de água e contra o corte de fornecimento.

Todavia, a Lei Federal 11.445, de 05/01/2007, que é o marco regulatório do saneamento no Brasil, especifica:

“Art. 40. Os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador nas seguintes hipóteses:

I - situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens;

II - necessidade de efetuar reparos, modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas;

III - negativa do usuário em permitir a instalação de dispositivo de leitura de água consumida, após ter sido previamente notificado a respeito;

IV - manipulação indevida de qualquer tubulação, medidor ou outra instalação do prestador, por parte do usuário; e

V - inadimplemento do usuário do serviço de abastecimento de água, do pagamento das tarifas, após

ter sido formalmente notificado.

§ 1o As interrupções programadas serão previamente comunicadas ao regulador e aos usuários.

§ 2o A suspensão dos serviços prevista nos incisos III e V do caput deste artigo será precedida de prévio aviso ao usuário, não inferior a 30 (trinta) dias da data prevista para a suspensão.

...

Desta forma constata-se que não há mais dúvidas jurídicas sobre a legalidade do corte de água e por consequência do combate sistemático aos consumos não autorizados.

Os regulamentos de serviços das concessionárias devem levar em conta este marco legal.

As fotografias mostradas a seguir ilustram a criatividade de alguns usuários quando se trata de fraudar os consumos de água.



Hidrômetro invertido



Ligações clandestinas



Figura 2 – Matriz de Balanço Hídrico com destaque para o Consumo Não Autorizado Não Faturado

<b>VOLUME DE ENTRADA</b>	<b>CONSUMO AUTORIZADO</b>	<b>CONSUMO AUTORIZADO FATURADO</b>	<b>VOLUME FATURADO MEDIDO</b>	<b>VOLUME FATURADO</b>	
			<b>VOLUME FATURADO NÃO MEDIDO</b>		
	<b>CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO</b>		<b>VOLUME NÃO FATURADO MEDIDO</b>	<b>VOLUME DE ÁGUA NÃO FATURADA</b>	
			<b>VOLUME NÃO FATURADO NÃO MEDIDO</b>		
	<b>PERDAS DE ÁGUA</b>	<b>PERDAS APARENTES</b>	<b>SUBMEDIÇÃO</b>		
			<b>CLANDESTINOS / FALHAS DE CADASTRO</b>		
<b>FRAUDES</b>					
	<b>PERDAS REAIS</b>				



## 1.2 Falhas de Cadastro

Falhas de cadastro são decorrentes de incapacidade na gestão comercial, ocasionando deficiência no registro de volumes consumidos, comumente nas seguintes situações:

- Consumidores que violaram o corte na ligação (religados à revelia) e consumiram ou estão consumindo por um longo tempo, sem que a gestão comercial tenha sido capaz de impedir o fato ou registrar o volume consumido;
- Novas ligações que entraram em operação regularmente, porém tiveram consumos antes que a área comercial cadastrasse a ligação;
- Ligações nas quais se instalaram hidrômetros novos, porém os mesmos não foram cadastrados ou incluídos no banco de dados da companhia, por consequência deixando de constar nas rotas de lei-

tura, caso em que normalmente são faturadas pelo consumo mínimo.

### Algumas questões que emergem do tema em pauta são as seguintes:

- O sistema comercial trata o consumo não autorizado e as falhas de cadastro de forma adequada e informa a área responsável pelo Balanço Hídrico?
- A empresa realiza estimativas confiáveis de consumo não autorizado e volumes perdidos por falhas cadastrais?
- A companhia avalia sistematicamente o custo do consumo não autorizado e propõe medidas para sua redução?
- A companhia aprimora seus procedimentos para evitar a ocorrência de falhas cadastrais?

# 2. POR QUE É IMPORTANTE DETERMINAR O CONSUMO NÃO AUTORIZADO?

O gerenciamento da operação de um sistema de abastecimento passa pelo controle escrupuloso de todos os volumes intervenientes tanto na produção como na utilização da água disponibilizada. Normalmente, altos índices de consumo não autorizado sinalizam debilidade das políticas e estrutura comercial da companhia operadora.

A companhia, ao permitir a utilização desregrada da água disponível, além de sujeitar-se a grave prejuízo financeiro, compromete a capacidade de oferta do sistema e estimula o comportamento fraudador ou perdulário por parte dos usuários.





O esforço para determinação escrupulosa do Consumo Não Autorizado e das Falhas de Cadastro pode apontar aos gestores a necessidade de desenvolver e capacitar a área comercial da companhia ou mesmo rever as políticas comerciais praticadas.

Observa-se que a estimativa de volumes fraudados em muitas companhias é bastante subjetiva e pouco fundamentada. Frequentemente esta estimativa é baseada apenas na opinião de algum gestor importante, que a formula sem ter feito

qualquer cálculo ou obedecido a algum critério minimamente razoável.

A questão que se coloca é: ainda que seja por meio de um método estimativo, é imprescindível que os consumos não autorizados sejam determinados de uma forma razoável e fundamentada, ou seja, obedeçam a critérios científicos e o cálculo dos volumes perdidos seja rastreável. Mais ainda, a incerteza quantitativa da estimativa possa ser ao menos estimada.



### 3. QUAIS SÃO OS COMPONENTES DO CONSUMO NÃO AUTORIZADO E FALHAS DE CADASTRO?

**P**ara fins deste Guia Prático, convencionou-se classificar os componentes do Consumo Não Autorizado conforme descrito no Quadro 3. Não é possível observar nas empresas brasileiras um

padrão na tipificação e na terminologia utilizadas na determinação de consumos não autorizados. Neste sentido, este Guia inova na tentativa de construir uma referência comum.



**Quadro 3 – Tipos e Descrição de Consumos Não Autorizados e Falhas de Cadastro**

TIPO	DESCRIÇÃO
<b>LIGAÇÃO CLANDESTINA NA REDE DISTRIBUIDORA</b>	
<b>USO RESIDENCIAL</b>	Acesso indevido por parte do usuário não cadastrado à rede distribuidora da companhia, visando o furto de água para uso residencial.
<b>USOS COMERCIAL, INDUSTRIAL OU PÚBLICO</b>	Acesso indevido por parte do usuário não cadastrado à rede distribuidora da companhia, visando o furto de água para outros usos que não o residencial.
<b>FRAUDES NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA</b>	
<b>VIOLAÇÃO DE HIDRÔMETRO</b>	Qualquer tipo de intervenção direta ou manipulação por parte do usuário no medidor da companhia visando evitar ou reduzir o registro de volumes.
<b>LIGAÇÃO DIRETA PARA O PRÓPRIO IMÓVEL</b>	Acesso indevido por parte do usuário com ligação cadastrada da companhia ao ramal predial ou à rede formal, antes do medidor, visando subtrair volumes ao registro de consumos, para uso do próprio imóvel.
<b>LIGAÇÃO DIRETA PARA TERCEIROS</b>	Acesso indevido por parte do usuário ao ramal predial formal, antes do medidor, visando subtrair volumes ao registro de consumos, para uso de terceiros.
<b>FALHAS DE CADASTRO</b>	
<b>RELIGADOS À REVELIA</b>	Usuários que violaram a restrição de fornecimento imposta legalmente pela companhia, qualquer que tenha sido o mecanismo, sem que a companhia tenha sido capaz de impor ao usuário a regularização e o registro dos consumos.
<b>IMÓVEL NÃO CADASTRADO</b>	Imóvel regularmente conectado à rede distribuidora, porém ainda não constante no banco de dados da companhia ou constante apenas como usuário factível.
<b>HIDRÔMETRO NÃO CADASTRADO</b>	Hidrômetro regularmente instalado no ramal do usuário, porém ainda não constante no banco de dados da companhia.

# 4. MÉTODOS PARA CÁLCULO DE VOLUMES DE CONSUMO NÃO AUTORIZADO

Utilizando os tipos de consumo não autorizado definidos no item 3, pode-se montar uma planilha para cálculo de volumes conforme a Tabela 1:

**Tabela 1 – Modelo-exemplo de planilha para estimação de consumos não autorizados e falhas de cadastro**

ESTIMAÇÃO DE CONSUMOS NÃO AUTORIZADOS E FALHAS DE CADASTRO					
LIGAÇÃO CLANDESTINA NA REDE DISTRIBUIDORA (ESTIME A QUANTIDADE DE ECONOMIAS AFETADAS)					
TIPO	QUANTIDADE ESTIMADA (UNID)	MARGEM DE ERRO (± %)	HABITANTES POR DOMICÍLIO	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB/DIA)	TOTAL (M <sup>3</sup> /ANO)
USO RESIDENCIAL	100	10,0%	3,0	180	19.710
USOS COMERCIAL, INDUSTRIAL E PÚBLICO	10	5,0%	3,0	200	2.190
<b>SUBTOTAL: 21.900</b>					
FRAUDES NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA (ESTIME A QUANTIDADE DE ECONOMIAS AFETADAS)					
TIPO	QUANTIDADE ESTIMADA (UNID)	MARGEM DE ERRO (± %)		CONSUMO DIÁRIO (L/ECON/DIA)	TOTAL (M <sup>3</sup> /ANO)
VIOLAÇÃO DE HIDRÔMETRO	100	10,0%		300	19.710
LIGAÇÃO DIRETA PARA O PRÓPRIO IMÓVEL	100	10,0%		300	10.950
LIGAÇÃO DIRETA PARA TERCEIROS	10	5,0%		600	2.190
<b>SUBTOTAL: 24.090</b>					



FALHAS DE CADASTRO (ESTIME A QUANTIDADE DE ECONOMIAS AFETADAS)					
TIPO	QUANTIDADE ESTIMADA (UNID)	MARGEM DE ERRO (± %)	PERÍODO (QTD DIAS)	VOLUME NO PERÍODO (M <sup>3</sup> /PERÍODO)	TOTAL (M <sup>3</sup> /ANO)
RELIGADOS À REVELIA	100	10,0%	100,0	5.400	5.400
IMÓVEL NÃO CADASTRADO	200	10,0%	10,0	1.080	1.080
HIDRÔMETRO NÃO CADASTRADO (CONSUMO ACIMA DO MÍNIMO)	300	10,0%	15,0	1.215	1.215
<b>SUBTOTAL: 7.695</b>					

MARGEM DE ERRO (±%) 4,79%

**CONSUMO NÃO AUTORIZADO E FALHAS DE CADASTRO (m<sup>3</sup>/ano)**

Mínimo: 51.111

Máximo: 56.259

Média: 53.685

Na Tabela 1, os campos assinalados serão explicados a seguir.

“Quantidade estimada” e “margem de erro” são as quantidades mais difíceis de obter e serão detalhadamente explicadas no item 4.1.

Parâmetros como consumo per capita, habitantes por domicílio e consumo diário são relativamente fáceis de estimar.



**Quadro 4 – Parâmetros quantitativos e métodos de obtenção**

PARÂMETRO	MÉTODO DE OBTENÇÃO
<b>HABITANTES POR DOMICÍLIO - HAB/DOM</b>	Este parâmetro pode ser obtido a partir do censo do IBGE, que possui dados até o nível de setor censitário. Atentar para o fato que este parâmetro tem se reduzido a cada ano.
<b>CONSUMO PER CAPITA - L/HAB/DIA</b>	Este parâmetro pode ser obtido pelo cruzamento de volume micromedido (acrescido de um percentual correspondente à expectativa de perdas aparentes) com a população do sistema ou setor considerado. Utilizar dados de 12 meses para obter médias melhores e dispersar efeitos de sazonalidade de consumo.
<b>CONSUMO DIÁRIO - L/ECON/DIA</b>	Este parâmetro é um pouco mais difícil de estimar, porque nas fraudes uma parte do consumo pode estar sendo registrado. O critério para obtenção de consumo per capita pode ser utilizado como um passo intermediário para obtenção deste parâmetro, em alguns casos.

O campo de totalização em m<sup>3</sup>/ano envolve a multiplicação das quantidades estimadas por consumo e por habitantes por domicílio, quando for o caso, tomando-se o cuidado de respeitar as transformações de unidades.

#### 4.1 Estimando quantidades e calculando margens de erro

A quantificação de ligações clandestinas e fraudes envolve métodos amostrais. Tratando-se da busca de ocorrências positivas (sim ou não), podem ser usadas fórmulas estatísticas para proporções. Exceto se o universo da pesquisa envolver mais de 100.000 imóveis, utilizar-se-ão as fórmulas desenvolvidas para populações finitas. Acima de 100.000, o universo da pesquisa é considerado infinito, simplificando um pouco as fórmulas.

Para efeito dos balanços hídricos, o intervalo de

confiança definido para qualquer sondagem amostral é de 95% - o que significa fator de abrangência ( $Z_{\alpha/2}$ ) igual a 1,96 na curva de distribuição normal reduzida. Como o tamanho da amostra é algo que também implica em custos, no método aqui descrito se estabelece a priori o tamanho da amostra a ser pesquisada, consequentemente se pode definir também a logística e os custos. Com a definição a priori destes dois parâmetros, o cálculo dos erros será facilitado.

A fórmula de cálculo para o erro, considerando populações finitas e pequenas amostras pode ser expressa da seguinte forma:

**Fórmula 1**

$$e = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p} \cdot \hat{q}}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Onde,

**e** = margem de erro

**Z<sub>α/2</sub>** = Fator de abrangência bicaudal para o desvio padrão na curva de distribuição normal reduzida

**p** = probabilidade de ocorrência do fenômeno

**q** = probabilidade complementar = (1 – p)

**N** = número de elementos que compõem uma população finita

**n** = número de elementos da amostra

A fórmula de cálculo para o erro quando a população pode ser considerada infinita, simplesmente considera que o fator **raiz((N-n)/(N-1))** é igual a 1.

O cálculo da soma dos erros na terceira coluna da Tabela 1 é feita pelo seguinte método, ilustrado na Tabela 2:

**1.** Em cada linha, calcula-se o desvio padrão em volume pela fórmula DP = Volume \* Erro / 1,96  
*Fórmula para obter desvio padrão em volume.*

**2.** Com o desvio padrão calculado, obtêm-se a Variância, elevando-se ao quadrado o DP.

**3.** Faz-se o somatório das variâncias.

**4.** Extrai-se a raiz quadrada do somatório das variâncias para se obter novamente DP para a soma de volumes.

**5.** Para obter-se o erro total multiplica-se o desvio padrão obtido na etapa 4 por 1,96 e divide-se este produto pelo volume total.

Foto: Shutterstock



Tabela 2 – Demonstração de cálculo da soma dos erros

CALCULANDO A SOMA DOS ERROS				
LIGAÇÃO CLANDESTINA NA REDE DISTRIBUIDORA			CÁLCULOS DE DESVIO PADRÃO E VARIÂNCIA	
TIPO	TOTAL (M <sup>3</sup> /ANO)	MARGEM DE ERRO (± %)	DP EM VOLUME	VARIÂNCIA DP <sup>2</sup>
USO RESIDENCIAL	19.710	10,0%	1.006	1.011.256
USOS COMERCIAL, INDUSTRIAL E PÚBLICO	2.190	5,0%	56	3.121
FRAUDES NAS LIGAÇÕES DE ÁGUA			CÁLCULOS DE DESVIO PADRÃO E VARIÂNCIA	
TIPO	TOTAL (M <sup>3</sup> /ANO)	MARGEM DE ERRO (± %)	DP EM VOLUME	VARIÂNCIA DP <sup>2</sup>
VIOLAÇÃO DE HIDRÔMETRO	10.950	10,0%	559	312.116
LIGAÇÃO DIRETA PARA O PRÓPRIO IMÓVEL	10.950	10,0%	559	312.116
LIGAÇÃO DIRETA PARA TERCEIROS	2.190	5,0%	56	3.121

FALHAS DE CADASTRO			CÁLCULOS DE DESVIO PADRÃO E VARIÂNCIA	
TIPO	TOTAL (M <sup>2</sup> /ANO)	MARGEM DE ERRO (± %)	DP EM VOLUME	VARIÂNCIA DP <sup>2</sup>
<b>RELIGADOS À REVELIA</b>	<b>5.400</b>	<b>10,0%</b>	<b>276</b>	<b>75.906</b>
<b>IMÓVEL NÃO CADASTRADO</b>	<b>1.080</b>	<b>10,0%</b>	<b>55</b>	<b>3.036</b>
<b>HIDRÔMETRO NÃO CADASTRADO (CONSUMO ACIMA DO MÍNIMO)</b>	<b>1.215</b>	<b>10,0%</b>	<b>62</b>	<b>3.843</b>
<b>VOLUME TOTAL</b>	<b>53.685</b>			
<b>MARGEM DE ERRO TOTAL (±%)</b>		<b>4,79%</b>	<b>1.313</b>	<b>1.724.515</b>

Tabela 3 – Exemplo 1 para cálculo de amostra estratificada (estratos por locais geográficos)

#### 4.2 Realizando pesquisas de campo e apurando resultados

Mostra-se a seguir um passo a passo para a realização de pesquisas de campo para quantificação de consumos não autorizados.

##### PASSO 1

Definir o universo da pesquisa (localidade, setor ou zona) e os estratos de população que se pretende investigar. Os exemplos a seguir (Tabelas 2 e 3) ilustram hipoteticamente estas escolhas:

CÁLCULO DE AMOSTRA ESTRATIFICADA		
ESTRATOS / CATEGORIAS	TOTAL DE IMÓVEIS (UNIVERSOS POPULACIONAIS)	%
<b>HABITAÇÕES SUBNORMAIS</b>	<b>6.600</b>	<b>11,82%</b>
<b>SUBÚRBIO HABITAÇÕES REGULARES</b>	<b>45.100</b>	<b>80,77%</b>
<b>ÁREA CENTRAL</b>	<b>3.150</b>	<b>5,64%</b>
<b>HABITAÇÕES ÁREA NÓBRE</b>	<b>985</b>	<b>1,76%</b>
<b>TOTAIS</b>	<b>55.835</b>	<b>100,00%</b>

A definição dos estratos a pesquisar dependerá dos objetivos da pesquisa e de facilidades locais que porventura existam, ficando a critério do gestor responsável.

Tabela 4 – Exemplo 2 para cálculo de amostra estratificada (estratos por categorias de usuários)

## PASSO 2

Consiste em escolher e fixar uma primeira estimativa para o tamanho da amostra, distribuindo-a proporcionalmente segundo os estratos (Tabela 4).

Tabela 5 – Fixando-se o tamanho da amostra e adotando-se a quantidade de elementos da amostra por estrato

### CÁLCULO DE AMOSTRA ESTRATIFICADA

ESTRATOS / CATEGORIAS	TOTAL DE IMÓVEIS (UNIVERSOS POPULACIONAIS)	%
RESIDENCIAL SUBNORMAL	3.150	11,62%
RESIDENCIAL IMÓVEIS REGULARES	22.300	82,28%
ÁREA CENTRAL	1.517	5,60%
INDUSTRIAL	135	0,50%
<b>TOTAIS</b>	<b>27.102</b>	<b>100,00%</b>

ESTRATOS / CATEGORIAS	TOTAL DE IMÓVEIS (UNIVERSOS POPULACIONAIS)	%	AMOSTRA PROPORCIONAL FIXADO O TOTAL DE ELEMENTOS	TOTAL DE ELEMENTOS (ADOTADO)
RESIDENCIAL SUBNORMAL	3.150	11,62%	14	30
RESIDENCIAL NORMAL	22.300	82,28%	99	99
COMERCIAL	1.517	5,60%	7	20
INDUSTRIAL	135	0,50%	1	10
<b>TOTAIS</b>	<b>27.102</b>	<b>100,00%</b>	<b>120</b>	<b>159</b>



### PASSO 3

Corrigir a quantidade de elementos na amostragem por estratos, para garantir quantidades adequadas nos estratos que apresentaram pequena quantidade de elementos na amostra proporcional. No exemplo da Tabela 4, isto acontece com os estratos “Residencial subnormal”, “Comercial” e “Industrial”, cujas quantidades de elementos proporcionais nas amostras parciais eram de 14, 7 e 1 respectivamente. Para garantir melhor representatividade estatística para estes estratos, a quantidade de elementos foi alterada para 30, 20 e 10 respectivamente. A soma dos dois últimos estratos garante 30 elementos na amostra. Embora nem sempre seja possível, o ideal é que cada estrato tenha ao menos 30 elementos, para garantir comportamento de distribuição normal no estrato. Isto poderá representar certo grau de enviesamento na amostra total, mas se considerará aceitável este efeito.

No exemplo acima, adotou-se finalmente o tamanho da amostra como sendo 159.

### PASSO 4

Sortear aleatoriamente em campo os elementos da amostra. Para isso podem ser utilizados vários métodos. Citam-se aqui os seguintes:

**Método 1** – Identificam-se todos os elementos de cada estrato. Isto pode ser feito com base em um cadastro ou mapeamento atualizado. Por exemplo, na localidade “Exemplo2” existem 3.150 imóveis no estrato “residencial subnormal” e serão pesquisados 30 deles. Dividindo-se 3150 por 30, obtêm-se o valor 105. Montam-se então grupos de 105 elementos (sendo que o último pode ser uma fração desse valor). Em cada um destes 105 gru-



Foto: Shutterstock

pos sorteia-se aleatoriamente um elemento para pesquisar. Quando se vai a campo, se porventura o imóvel sorteado não puder ser pesquisado por algum motivo, pesquisa-se o imóvel imediatamente anterior. Mais uma vez não sendo possível, pesquisa-se o imóvel imediatamente posterior.

**Método 2** – Se o critério de estratificação for geográfico, pode-se contar e identificar a quantidade de quadras existentes em cada estrato. Normalmente a quantidade de quadras obtidas será maior que o número de elementos da amostra no estrato. Pode-se então decidir levantar apenas um imóvel em cada quadra que for sorteada. Veja-se o exemplo descrito na Tabela 6.

Tabela 6 – Definindo o critério de sorteio por quadras em estratos geográficos

CÁLCULO DE AMOSTRA ESTRATIFICADA						
ESTRATOS / CATEGORIAS	TOTAL DE IMÓVEIS	%	AMOSTRA PROPORCIONAL FIXANDO-SE TOTAL DE ELEMENTOS	TOTAL DE ELEMENTOS (ADOTADO)	QUANT. TOTAL DE QUADRAS	QUANT. QUADRAS A SORTEAR
HABITAÇÕES SUBNORMAIS	6.600	11,82%	24	30	84	30
SUBÚRBIO HABITAÇÕES NORMAIS	45.100	80,77%	162	160	1.074	80
ÁREA CENTRAL	3.150	5,64%	11	20	57	20
HABITAÇÕES ÁREA NOBRE	985	1,76%	4	10	34	10
<b>TOTAIS</b>	<b>55.835</b>	<b>100,00%</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>1.249</b>	<b>140</b>

Sorteia-se aleatoriamente as quadras que serão pesquisadas, utilizando-se o mesmo recurso de agrupamento descrito no método 1. O sorteio dentro de cada quadra é feito identificando-se cada um dos imóveis dentro de cada quadra sorteada e sorteando-se aleatoriamente um imóvel (ou mais, quando for o caso) por quadra.

**Método 3** – Um terceiro método pode ser a mescla dos métodos 1 e 2 – ou seja, uma parte da localidade com um método, outra parte com outro, isto porém introduz complicações operacionais e na apuração dos resultados, devendo ser utilizado

apenas se for com bastante critério e as cautelas devidas.

### PASSO 5

Realizar a pesquisa de campo, identificando os tipos de “consumo não autorizado” encontrados. Esta tipificação foi feita no item 3 deste Guia. Utilizar pesquisadores treinados, capazes inclusive de utilizar equipamentos como válvulas geradoras de ondas, hastes de escuta, geofones e máquinas fotográficas. O ideal seria utilizar 2 pessoas, uma com bom treinamento na área comercial e outra com bom treinamento na detecção de tubulações.

Foto: Shutterstock



Preparar questionários prévios, onde se identifica o imóvel pesquisado, suas características, pesquisadores que realizaram os levantamentos, data e horário, métodos utilizados e resultados encontrados segundo os tipos previamente definidos e outras informações acessórias. É recomendável fotografar o imóvel, independentemente do resultado.

Constatada a existência de fraude, o funcionário da área comercial poderá eventualmente fazer a notificação de acordo com os procedimentos padronizados, embora não deva ser essa a sua função principal. A sua função principal deve ser a de localizar e identificar adequadamente os imóveis, ajudar na caracterização dos tipos de consumo não autorizado, obter informações contextuais sobre os consumos registrados anteriores e atuais caso necessário e, eventualmente dialogar com o usuário, caso haja necessidade.

### PASSO 6

Os resultados apurados podem ser organizados como na Tabela 7, construída com dados de exemplo.

Os resultados são apresentados por estrato e totalizados, tanto para cada estrato quanto para cada tipo de ocorrência de consumo não autorizado.

A ocorrência “p” é calculada com a fórmula

$$p = \text{valor encontrado} / n$$

onde,

**valor encontrado** = quantidade de ocorrências positivas para cada tipo de consumo não autorizado

**n** = quantidade de amostras no estrato considerado

Os erros são calculados conforme a fórmula 1.

As duas últimas colunas da Tabela 7 resumem os resultados de cada estrato e a totalização geral.

Tabela 7 – Exemplo de planilha para tabulação da pesquisa de campo

RESULTADOS DA PESQUISA - LOCALIDADE: EXEMPLO 2										
ESTRATOS	Universo da pesquisa (imóveis) N	Variáveis	Quantidades							
			Resultados Individualizados				Total da amostra		Extrapolção de resultados	
			imóveis clandestinos	imóveis com violação de hidrômetros	imóveis com ligações diretas para o próprio imóvel	imóveis com ligações diretas para terceiros	Elementos nos substratos n	Total para consumo não autorizado no estrato (%)	Quantidade estimada (imóveis)	Margem de erro da estimativa
Residencial subnormal	3.150	Encontrado	1	1	1	0	30	10,0%	315	10,7%
		p - %	3,3%	3,3%	3,3%	0,0%				
		Erro para IC=95%	6,4%	6,4%	6,4%	0,0%				
Residencial normal	22.300	Encontrado	1	0	1	0	99	2,0%	451	2,8%
		p - %	1,0%	0,0%	1,0%	0,0%				
		Erro para IC=95%	2,0%	0,0%	2,0%	0,0%				
Outras categorias	1.652	Encontrado	0	0	1	0	30	3,3%	55	6,4%
		p - %	0,0%	0,0%	3,3%	0,0%				
		Erro para IC=95%	0,0%	0,0%	6,4%	0,0%				
TOTALIS	27.102	Encontrado	2	1	3	0	159	3,8%	1.023	3,0%
		p - %	1,3%	0,6%	1,9%	0,0%				
		Erro para IC=95%	1,7%	1,2%	2,1%	0,0%				

### 4.3 Calculando quantidades e volumes para falhas cadastrais

A área comercial da empresa deve procurar registrar a ocorrência das falhas mostradas na Tabela 8 e o tempo que perduraram, para efeito de estimação dos volumes não registrados.

Tabela 8 – Estimação de volumes perdidos por falhas de cadastro

ESTIMAÇÃO DE VOLUMES PERDIDOS POR FALHAS DE CADASTRO					
FALHAS DE CADASTRO (ESTIME A QUANTIDADE DE ECONOMIAS AFETADAS)					
	QUANTIDADE ESTIMADA UNIDADE	PERÍODO (DIAS)	HABITANTES POR DOMICÍLIO	CONSUMO PER CAPITA L/HAB/DIA	TOTAL M <sup>3</sup> /PERÍODO
<b>RELIGADOS À REVELIA</b>	100	100	3,0	180	5.400
<b>IMÓVEL NÃO CADASTRADO</b>	200	10	3,0	180	1.080
<b>HIDRÔMETRO NÃO CADASTRADO</b> (SÓ CONSUMO ESPERADO ACIMA DO MÍNIMO)	300	15	3,0	90	1.215

Normalmente este será um volume pequeno e pode-se arbitrar uma margem de erro, entre 10% a 30%, por exemplo, que exercerá pouco impacto na composição final do erro.



## 5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA SE EVITAR CONSUMOS NÃO AUTORIZADOS

Diversos mecanismos têm sido utilizados pelas companhias para prevenir consumos não autorizados. Dentre estes, destacam-se:



Figura 3 – Detalhe do encamisamento do ramal na parte vertical, utilizado na Sabesp

1. Encamisamento da parte vertical do ramal. Este tipo de medida dificulta o acesso do usuário ao que seria a parte mais acessível da tubulação do ramal, para fazer alguma ligação direta.



Figura 4 – Detalhes do abrigo de proteção para o medidor utilizado pela Sabesp

A parte descoberta do abrigo não será acessível ao usuário quando o abrigo estiver finalizado (Sabesp). A chave é especial para fechar um registro de corte de fornecimento.



Detalhe do acabamento para o tubo camisa, no interior do abrigo de proteção (Sabesp)



**2.** Abrigos de proteção para o medidor. Este tipo de medida dificulta o acesso do usuário ao medidor e também evita que o próprio leiturista incline o medidor para facilitar a leitura.



**3.** Lacres nos hidrômetros

**4.** Capacitação do leiturista como agente de fiscalização, registrando e fotografando possibilidades de fraudes

**5.** Estabelecendo indicadores no sistema para alertar sobre mudanças de comportamento de consumo

**6.** Análise geográfica de medições de consumo, caso a companhia possua leituras georreferenciadas:



**Figura 5 – Abrigos de proteção para o medidor (Sanasa, Campinas)**



**7.** Educação e mobilização comunitária. Trabalhos educativos com escolas e comunidades devem enfatizar que o furto de água é crime penalizado por lei e prejudica a empresa e os usuários pagantes.

**8.** Marketing institucional. O marketing institucional da empresa, nas contas de água, nas lojas de atendimento, no site, etc., devem apresentar argumentos de conscientização do usuário para que evitem a realização de fraudes no consumo.

**9.** Campanhas de regularização. Se a fraude for amplamente disseminada nos sistemas é aconselhável campanhas fortes de regularização, dando-se ao usuário prazo para se autodenunciar com desconto nas multas, após o qual intensifica-se a fiscalização e a penalização. Neste tipo de situação é conveniente fazer mídia com alguns casos exemplares, para fazer sentir ao usuário que a disposição é séria.

# 6. RECOMENDAÇÕES

## FINAIS

### CADASTRO

Falhas cadastrais não deveriam existir ou serem mínimas. O Cadastro de Clientes, quando bem gerido, é mantido atualizado e completo todo o tempo, sem necessidade de recenseamentos. Idealmente, deve utilizar recursos de GIS (Sistemas de Informação Geográfica) e imagens de satélite.

Em pequenas e médias cidades a fiscalização pode ser tal que alcance uma meta de zero clandestinos, ligações diretas e violações de medidores.

Em grandes cidades, só seria admissível alguns clandestinos em bairros com situação fundiária irregular. Idealmente, também o cadastro deve identificar a setorização do abastecimento assim como fornecer dados por setor de abastecimento.

### COMBATE A FRAUDES

Dentro da área comercial da companhia devem ser constituídos grupos especializados para combate a fraudes, especialmente nos grandes centros urbanos. Estes grupos especializados podem utilizar recursos como:

- Análise de consumos para identificação de variações nos consumos médios;
- Inspeção nas ligações com indicio de fraudes, apontadas pelos leituristas;
- Inspeções a partir de denúncias;
- Ações coercitivas quando se identifica as fraudes;
- Busca permanente da prevenção de fraude na conexão e no medidor;



Foto: Shutterstock



Foto: Shutterstock

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO (AESBE). Disponível em: [www.aesbe.org.br](http://www.aesbe.org.br).
- DEVORE, Jay L. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. Editora Thomson, 2006.
- FARLEY, M. e outros. **The Manager's Non-Revenue Water Handbook: A Guide to Understanding Water Losses**. Ranhill Utilities Berhad and the United States Agency for International Development (USAID). 2008.
- GOMES, A., JEROZOLIMSKI, T. **Guia Prático de Técnicas para Controle e Redução de Perdas Aparentes**. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Brasília, 2008.
- LAMBERT, A.; Taylor, R., **Water Loss Guidelines**. Water New Zealand. 2010.
- LIEMBERGER, R. **WB Easy Calc**. Disponível em: [www.liemberger.cc](http://www.liemberger.cc), 2012.
- LUCHESA, Cláudio. **Cálculo do Tamanho da Amostra nas Pesquisas em Administração**. Curitiba. Edição do autor. 2011.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br).



# ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





















 **esbe**  
*Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento*

