

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

ISSN 0103-9830

BT/PCC/70

**Estudo para Identificação e Avaliação
de Parâmetros de Projeto de Bacias
Sanitárias de Ação Sifônica tendo em
vista a Redução do Consumo de Água**

Adilson Lourenço Rocha
Francisco Romeu Landi



Escola Politécnica - EPBC



31200053122

São Paulo - 1992

O presente trabalho é uma versão abreviada da dissertação de mestrado apresentada pelo Eng^o Adilson Lourenço Rocha, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Romeu Landi: "Estudo para identificação e avaliação de parâmetros de projeto de bacias sanitárias de ação sifônica tendo em vista a redução do consumo de água". A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica.

Rocha, Adilson Lourenço

Estudo para identificação e avaliação de parâmetros de projeto de bacias sanitárias de ação sifônica tendo em vista a redução do consumo de água / A. L. Rocha, F.R. Landi. -- São Paulo : EPUSP, 1992. 28p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/70)

1. Instalações hidráulicas prediais 2. Bacias sanitárias I. Landi, Francisco Romeu II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série

CDU 696
696.11

ADILSON LOURENÇO ROCHA

ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE PROJETO DE
BACIAS SANITÁRIAS DE AÇÃO SIFÔNICA TENDO EM VISTA A REDUÇÃO DO
CONSUMO DE ÁGUA.

Departamento de Engenharia de Construção Civil

São Paulo, 1990

RESUMO

Este trabalho se insere no campo das investigações tecnológicas voltadas para a questão da conservação de água nas edificações. Tendo por objetivo a redução do volume da água consumida no uso da bacia sanitária, ele estuda o sistema bacia sanitária, preocupado com o risco da redução do volume de descarga implicar em redução do desempenho das instalações prediais de esgoto. Como resultado, apresenta alguns parâmetros geométricos e hidráulicos que devem ser considerados, a nível do projeto de uma bacia sanitária de ação sifônica, se o desejo foi obter um produto que economize água.

ABSTRACT

This work is concerned with the branch of technological research devoted to water conservation. Aiming at reducing WC flush volumes, the research deals with the whole WC system, provided that flush reduction could imply performance loss on building drainage. As a result a series of geometric and hydraulic parameters are proposed for the design of syphonic water conserving WCs.

1 INTRODUÇÃO

A água como a energia são recursos naturais de disponibilidade limitada. A crise do petróleo de 1973 acordou o mundo para a necessidade da conservação de energia e a seca de 1976/7, ocorrida em alguns países do hemisfério norte, ampliou a discussão para aquele que era tomado como recurso inexaurível, a água. Não que inexistissem estudos relacionados com a conservação de água, ou mesmo de energia, antes daquelas datas, porém, a partir delas tais estudos passaram a ser muito mais intensos e o problema da disponibilidade de água e de energia passou definitivamente a integrar o elenco de preocupações da humanidade neste final de milênio.

Quando aqui falamos no problema de disponibilidade de água, não nos referimos a possibilidade de rios e mares secarem. O problema consiste em que os custos de implantação de novos sistemas de captação de água aumentam significativamente quando o consumo de água ultrapassa a capacidade dos serviços locais garantirem o abastecimento, impondo a alternativa de buscar água em pontos cada vez mais distantes (implicando, inclusive, em consumo e custo de energia crescentes).

No âmbito das instalações hidráulicas prediais, a conservação de água nos impõe buscar soluções para reduzir o consumo nos diversos pontos de utilização de água da edificação. Evidentemente, soluções que preservem o bom desempenho das

instalações e garantam o atendimento às exigências dos usuários. Há um conjunto grande de alternativas e possibilidades técnicas que têm sido discutidas em publicações dos últimos 20 anos (IPT, 1986).

No presente trabalho, nós nos debruçamos sobre a bacia sanitária ou, mais precisamente, sobre a potencialidade de redução do consumo de água que a bacia incute. Os motivos, basicamente, são dois. O primeiro é o fato dela ser o aparelho responsável pela maior parcela do consumo doméstico de água. Conforme mostram estudos desenvolvidos em outros países, cerca de 40% da água consumida em uma residência é jogada pela bacia abaixo, e esta proporção se mantém em países com consumos totais bastante diferenciados (Fowell, 1979). O segundo motivo é a constatação da existência de bacias sanitárias de baixo consumo (cerca de 6 L/descarga) em outros países.

A bacia sanitária, não podemos esquecer, é um componente de um sistema e, como tal, deve funcionar harmoniosamente com ele. Assim, a menos que adotemos, no seu todo, sistemas usados em países estrangeiros capazes de funcionar com bacia de baixo volume de descarga, não é possível o emprego destas bacias em nosso país antes de estudarmos a compatibilidade delas com nossos sistemas. As bacias sanitárias de menor consumo de água têm de ser estudadas à luz de nossas instalações hidráulicas prediais e, por extensão, à luz da satisfação dos seus usuários. Hoje, dentre as múltiplas alternativas para resolver o problema de consumo na bacia, existem várias que implicam no uso de energia térmica, ou

de outro fluido que não a água, ou de produtos químicos, ou de vácuo, ou de ar comprimido, enfim, soluções diversas da tradicional, que é de natureza essencial e exclusivamente hidráulica. No presente trabalho, estas alternativas não são abordadas.

2 OBJETIVO E METODOLOGIA DO TRABALHO

A água que nós lançamos na bacia sanitária destina-se tanto a remover daí os dejetos líquidos e sólidos depositados, como a afastar estes dejetos através das tubulações de esgoto, transportando-os. Do ponto de vista sanitário, a água deve ser lançada em grande quantidade, de modo a garantir a completa remoção dos dejetos e a perfeita lavagem da bacia. Do ponto de vista da conservação de água, a quantidade a ser lançada deve ser a mínima possível, inclusive porque isto implica em menor volume de efluente a ser tratado. No sistema tradicional de coleta e tratamento de esgoto urbano, a redução do volume de efluente significa também conservação de energia.

Podemos observar, então, que a um determinado sistema bacia sanitária, trabalhando em condições hidráulicas definidas, pode ser associado um volume de água que, lançada na bacia, provoca o funcionamento do sistema de modo a atender um padrão sanitário preestabelecido.

O sistema bacia sanitária (Figura 1) é basicamente composto, pela própria bacia sanitária, pelo aparelho de descarga, que é o aparelho utilizado para lançamento da água na bacia (pode se resumir no próprio usuário lançando água com um balde), e pelo ramal de descarga, tubulação horizontal destinada a recolher e transportar a água com os dejetos até uma tubulação vertical.

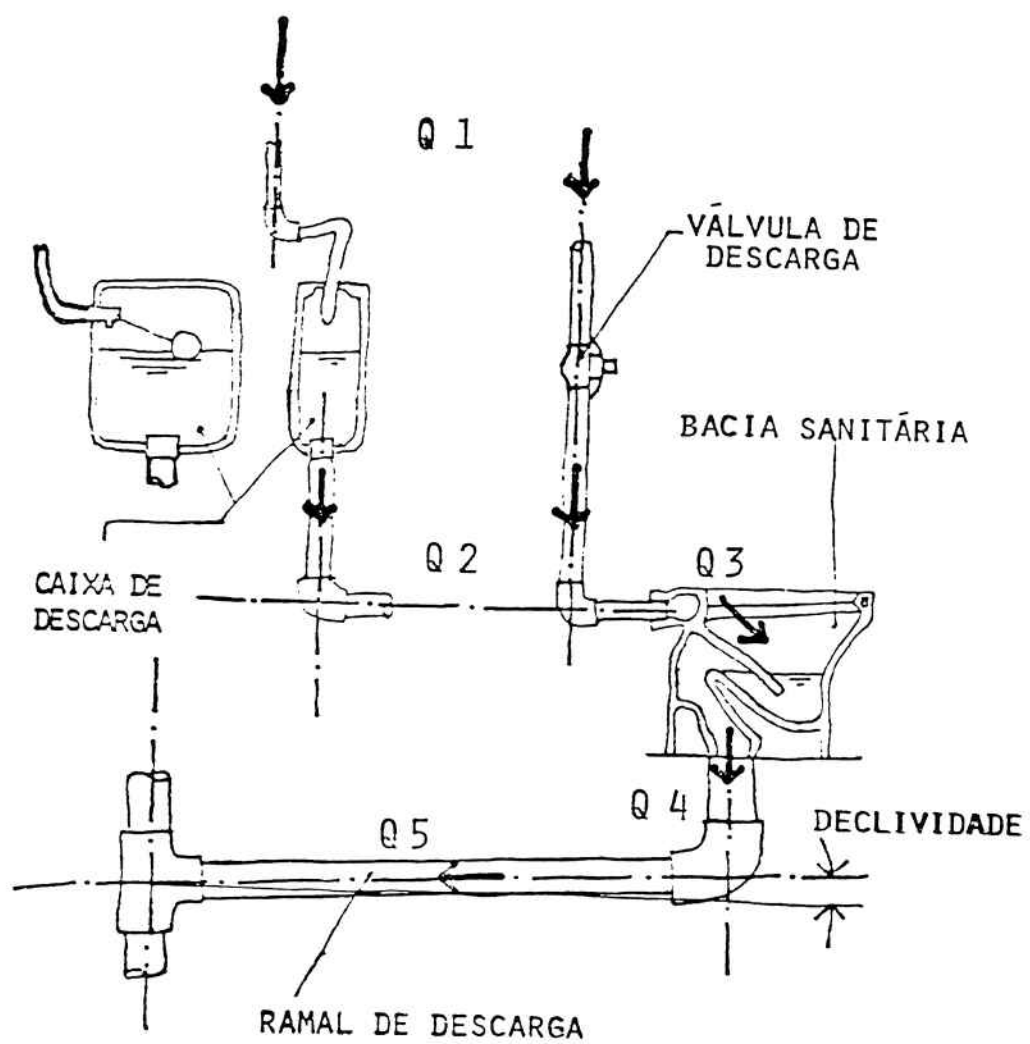


Figura 1 - Sistema bacia sanitária

Padrão sanitário é o elenco de exigências que estabelecemos para o funcionamento do sistema bacia sanitária. Trata-se de explicitar quanto de cada material (sólido ou líquido) depositado na bacia deve ser removido do sistema mediante a ação de uma descarga e, conseqüentemente, quanto deste material pode ficar no sistema e, neste caso, em que condições. Vê-se, claramente, que diferentes padrões sanitários podem ser definidos.

Em todos países onde se têm pesquisado procedimentos para avaliação do funcionamento do sistema bacia sanitária ou, eventualmente, funcionamento só da bacia, a questão do padrão tem sido muito discutida, porém não há ainda consenso sobre qual a melhor alternativa a ser estabelecida. Podemos afirmar que basicamente, como resultado da ação de uma descarga em um sistema bacia sanitária, deseja-se:

- a) que haja remoção dos dejetos líquidos e sólidos depositados na bacia;
- b) que a superfície interna da bacia, desde a argola até a superfície da água no poço, seja lavada;
- c) que os dejetos removidos sejam transportados ao longo do ramal de descarga;
- d) que não ocorram respingos de água para fora da bacia durante a descarga;
- e) que se mantenha o fecho hídrico no poço da bacia.

A bacia sanitária tem papel preponderante no sistema. Nela são jogados os dejetos e a água de limpeza. No caso da bacia ser mal projetada ou apresentar defeitos de fabricação, dificilmente o sistema funcionará bem. A bacia também cumpre a função de desconector da instalação de esgoto, na medida em que seu fecho hídrico veda a passagem dos gases para o ambiente. Quanto ao funcionamento podem ser bacias de ação sifônica (predominantes no Brasil) ou bacias de ação de arraste. Nas bacias sanitárias de ação sifônica, as descargas resultam do efeito sifão que ocorre nas partes internas da bacia (Figura 2). A literatura sobre as pesquisas realizadas na Europa trata, quase que exclusivamente, das bacias de arraste, aparentemente devido ao predominante uso delas. Em alguns países desse continente, o estudo sobre estas bacias aprofundou-se tremendamente.

O objetivo do trabalho foi estudar os parâmetros de projeto das bacias sanitárias brasileiras (bacias de ação sifônica) tendo em vista o equacionamento da questão do consumo de água e, neste sentido, orientar o projeto de novos modelos com vistas a reduzir este consumo. Assim, foi primeiramente realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, para colocar em bases precisas o conceito de sistema bacia sanitária, para buscar uma definição do padrão sanitário a ser usado na avaliação de desempenho do sistema e para examinar as alternativas já conhecidas para redução do consumo. Em seguida, foram identificados quais seriam estes possíveis parâmetros e, com o emprego de métodos bem definidos foi processada a verificação laboratorial em um

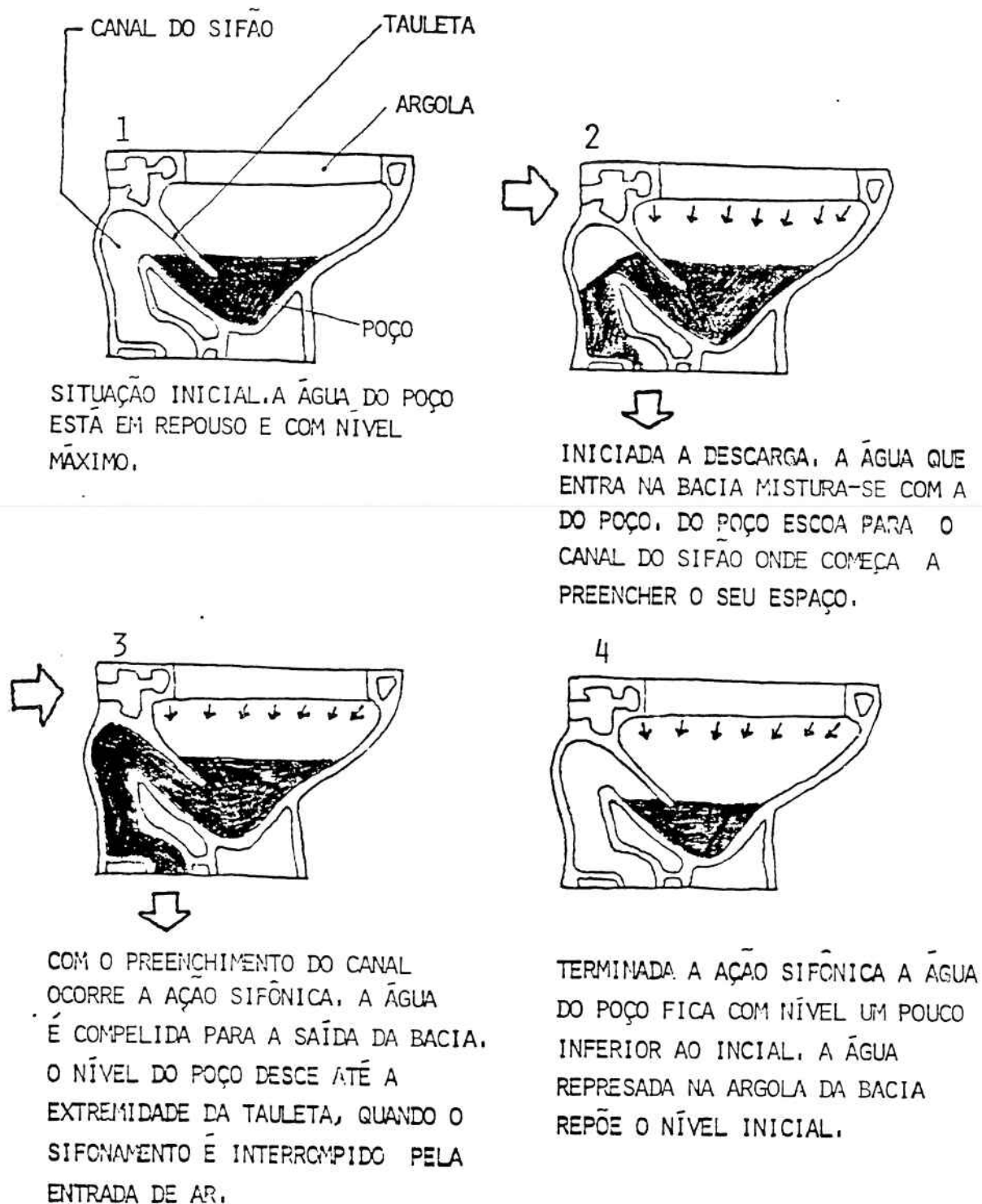


Figura 2 - Esquema de funcionamento de uma bacia sanitária de ação sifônica.

conjunto de bacias sanitárias fornecidas por fabricantes. Por fim, os resultados foram avaliados e, com base neles, foi possível estabelecer as conclusões do trabalho.

3 PARÂMETROS ESTUDADOS E BACIAS ENSAIADAS

A partir do estudo bibliográfico, foram identificadas oito variáveis em condições potenciais de serem tomadas como parâmetros, e que são as seguintes (ver Figuras 1 e 3):

- a) vazão na entrada da bacia;
- b) coeficiente de perda de carga localizada da argola;
- c) vazão na saída da bacia;
- d) parcela do volume de descarga verificado até o momento da remoção do sólido;
- e) volume do poço;
- f) dimensões que caracterizem quantitativamente a superfície visível da água no poço;
- g) altura do fecho hidráulico;
- h) menor dimensão interna do sifão e sua posição.

A definição do conjunto de bacias (sete ao todo) usadas no trabalho ocorreu da seguinte forma: uma bacia, de marca Cidamar e cor branca, estava disponível no laboratório, enquanto que outras seis foram enviadas por fabricantes, a partir de uma solicitação por telefone. Celite S.A. Indústria e Comércio, Cidamar S.A. Indústria e Comércio e Ideal Standard Wabco Indústria e Comércio Ltda foram as empresas que enviaram as bacias, dois modelos cada

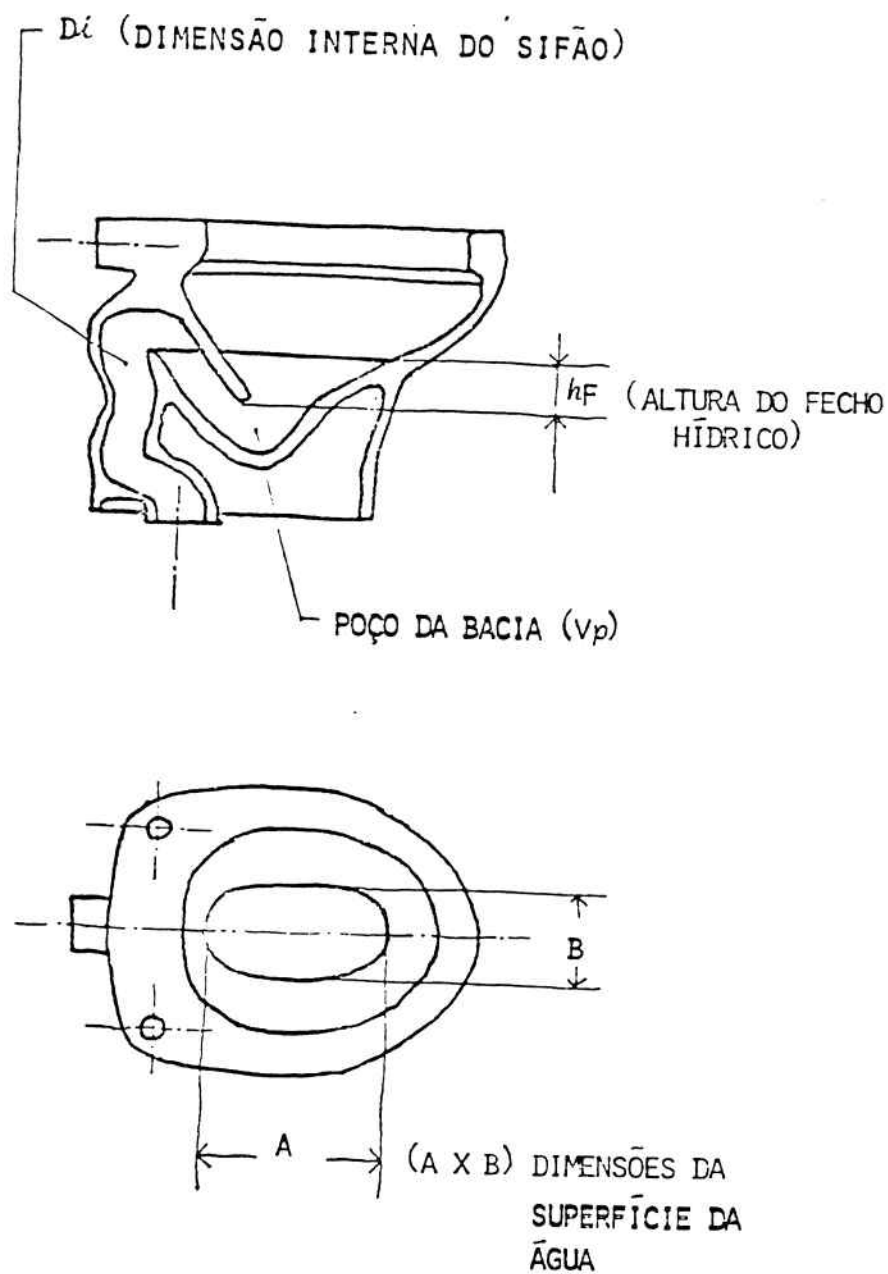


Figura 3 - Desenho esquemático da bacia sanitária com indicação das dimensões geométricas que foram objeto de verificação.

uma, escolhidos pelos próprios fabricantes. A única ressalva feita foi de que as bacias tinham de ser do tipo independente (bacia sanitária que é adquirida no mercado sem um aparelho de descarga, podendo ser instalada com qualquer um dos aparelhos disponíveis no mercado, também independentes). Na **Tabela 1**, estão as identificações das bacias e algumas de suas características.

Quando se iniciou a execução dos ensaios, pressupunha-se que as bacias só apresentariam bom funcionamento a partir de volumes de descarga iguais ou maiores que 10 L. Entretanto, após pouco tempo notou-se que algumas delas poderiam funcionar bem até com volumes pequenos, como 5 L. Um obstáculo à realização dos ensaios que então surgiu, foi a falta de repetibilidade no funcionamento das válvulas de descarga para volumes pequenos de descarga. Diferentes marcas e tipos foram utilizadas. Todas elas só apresentaram repetibilidade a partir de volumes de descarga da ordem de 7 L. A substituição da válvula de descarga por válvula-solenóide não foi uma solução adequada, porque esta última apresentou a mesma irregularidade de comportamento apresentada pela válvula de descarga, além de promover golpes de aríete mais elevados. Uma outra alternativa, que também se revelou inadequada, foi o emprego de duas válvulas-solenóides, formando um sistema de duas vias, onde: uma conduzia a água para a bacia sanitária ensaiada e a outra, toda vez que a primeira era obturada, conduzia para o retorno. Não foi possível obter o sincronismo necessário na operação das válvulas-solenóides e, por outro lado, o sistema demandava um volume de água muito grande face ao disponível no reservatório do sistema de alimentação.

Tabela 1 - Identificação das bacias sanitárias ensaiadas

Número de identificação	Marca	Formato/cor	Dimensões externas		
			Altura (cm)	Largura (cm)	Profundidade (cm)
BS1	Celite	Branca	39.5	41.0	53.0
BS2	Celite	Quadrada/Branca	38.0	37.0	52.0
BS3	Cidamar	Bege	38.0	37.5	46.0
BS4	Cidamar	Branca	38.0	38.0	46.0
BS5	Cidamar	Quadrada/Cinza	36.0	36.0	54.0
BS6	Ideal Standard	Branca	40.0	37.5	51.0
BS7	Ideal Standard	Quadrada/Branca	39.0	37.0	50.0

O aparelho para acionamento das descargas finalmente utilizado foi uma válvula de fecho-rápido de diâmetro nominal DN40 ($\phi 1\frac{1}{2}$), operada manualmente. O tempo de descarga foi controlado mediante cronômetro. Apesar do sistema ser totalmente manual, constatou-se que depois de um certo período de treinamento do técnico de laboratório os volumes de descarga passaram a apresentar grande repetibilidade. Como se verá mais adiante, os ensaios eram realizados com descargas de 4, 5, 6, 7 e 8 L de volume. Um conjunto de repetições de um ensaio, realizado em uma determinada condição, só era considerado válido quando os valores de volume nele registrados apresentassem variação máxima de 0,1 L em relação ao nominal.

4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, pode-se concluir que, dentre os parâmetros previamente identificados, são considerados aplicáveis aqueles apresentados a seguir. Contudo, cabe destacar dois aspectos muito importantes referentes à questão. O primeiro deles é que a observação dos parâmetros no projeto das bacias sanitárias só será útil na medida em que elas estejam sendo concebidas para trabalharem com volumes de descarga de 10 L ou menos. Só quando se restringe o volume de descarga, ou seja, só quando se opera em faixa mais crítica, há real necessidade de atentar para o comportamento dos parâmetros geométricos e hidráulicos que governam o funcionamento das bacias. Para haver garantia do funcionamento, nestas condições, é necessário também aumentar a precisão com que se mede tais parâmetros e, evidentemente, é necessário reduzir os limites de tolerância especificados. As bacias sanitárias atualmente são projetadas para trabalhar com até 12 L/descarga (INMETRO, 1985a), o que faz com que todas bacias ensaiadas neste trabalho sejam consideradas de bom funcionamento. Porém, a BS1 poderia apresentar um bom funcionamento com 6 L, por exemplo, se no seu projeto tivesse havido uma maior preocupação com a altura do fecho hídrico. A BS3 e BS4 resultaram do esforço de um fabricante em obter bacias com 5 L/descarga (*), por isso elas apresentaram bom resultado com volumes baixos. Enfim, antes de se preocupar com os parâmetros é

(*) As bacias foram desenvolvidas para serem usadas em um conjunto habitacional em São Carlos (SP) com caixa de descarga de 5 L.

necessário tomar a decisão de projetar bacias sanitárias de baixo consumo de água. O segundo aspecto está ligado a comentada necessidade de se aumentar a precisão na medição dos parâmetros e se reduzir o campo de tolerância dos mesmos. Esta ação implica em aumento dos custos de fabricação das bacias sanitárias. Durante o processo de queima da cerâmica, esta apresenta fortes retrações, tornando o processo de difícil controle do ponto de vista das dimensões dos produtos resultantes. Reduzir o campo de tolerância de algumas dimensões significa aumentar o número de bacias que são rejeitadas no fim do processo. Neste sentido, também esta questão deve ser considerada no projeto das bacias, com vistas a buscar alternativas de produto ou de processo que permitam limitar o aumento de custos.

4.1 - Dimensão interna do sifão (D_i)

Para este parâmetro pode-se dizer que, em princípio, melhor será quanto menor for. As bacias sanitárias ensaiadas que tiveram melhor funcionamento apresentam D_i variando entre 37,5 e 42,5 mm, ou seja, nas duas mais baixas faixas de medidas efetuadas (Tabela 2).

Contudo, há limites. A normalização brasileira (INMETRO, 1985a) fixa em 38 mm o menor diâmetro da esfera que deve atravessar o sifão da bacia de um lado a outro, sendo que esta exigência não se prende a questão da ação sifônica da bacia mas, sim, a necessidade de garantir uma passagem mínima para os dejetos.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros dimensionais

Bacia Sanitaria	A x B (mm)	Di (mm)		hf (mm)	Vp (mL)
		Esfera que passou	Esfera que nao passou (*)		
BS1	190 x 145	37.5	40.0	70	2530
BS2	190 x 145	40.0	42.5	60	2750
BS3	140 x 125	40.0	42.5	55	1860
BS4	140 x 125	40.0	42.5	50	1900
BS5	200 x 138	45.0	47.5	80	2000
BS6	170 x 115	45.0	47.5	60	2050
BS7	160 x 140	50.0	53.0	55	2600

(*) Ver Figura 4

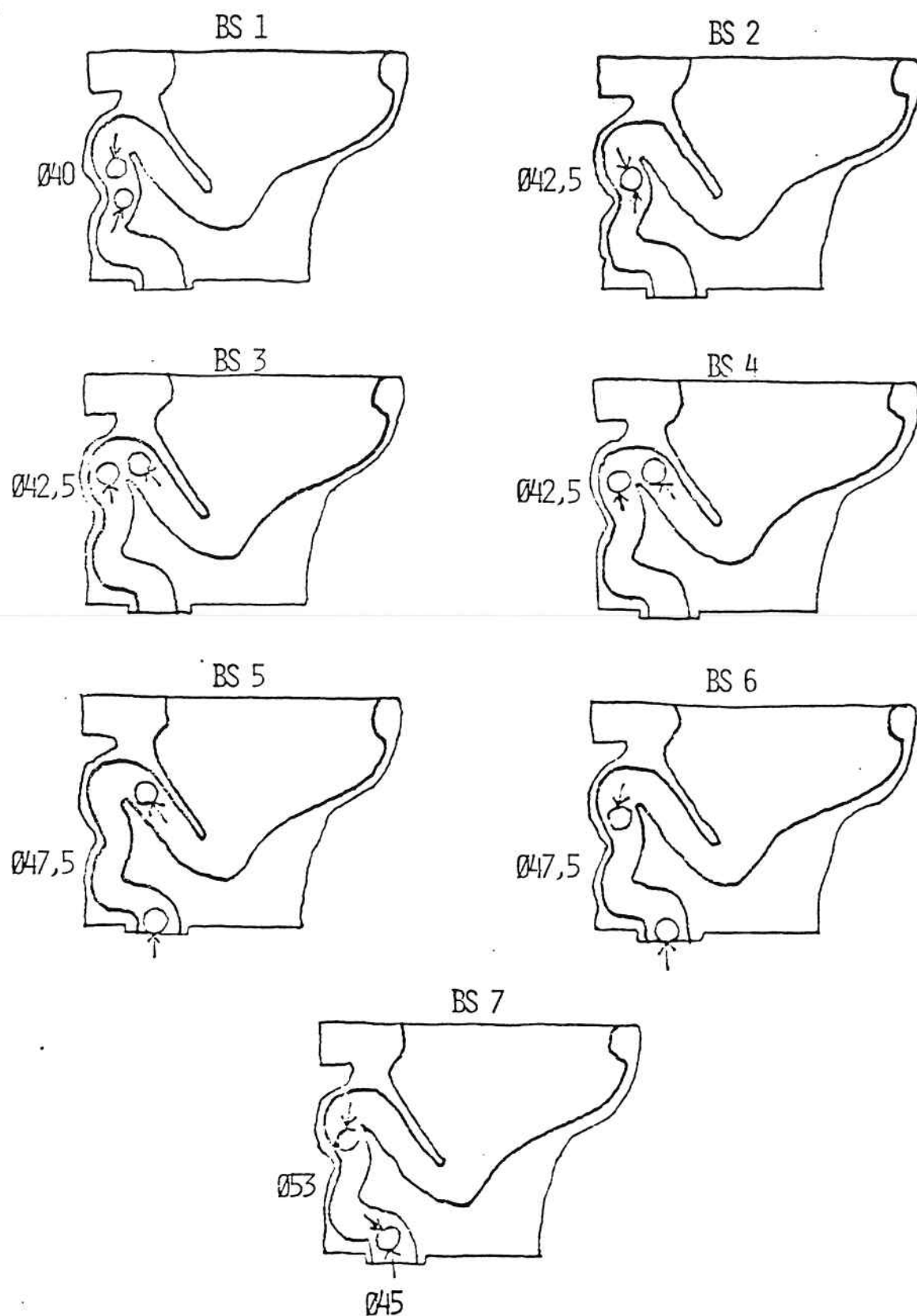


Figura 4 - Posição no canal do sifão em que a esfera não passou.

A região do sifão onde, usualmente, há o estrangulamento que provoca a ação sifônica, fica a jusante e próxima do fecho hídrico. Com o limite normalizado para o D_i , resta a possibilidade de através do desenho do sifão, ou seja, através da sua forma, melhorar a sifonagem da bacia sanitária. A Figura 5 mostra esta possibilidade. Para esta alternativa, porém, não é possível estabelecer, com facilidade, limites mensuráveis.

4.2 - Altura do fecho hídrico (h_F)

Também para este parâmetro pode-se dizer que melhor será quanto menor for (Tabela 2). A sua redução, porém, não provocará efeitos significativos se o parâmetro anterior não for observado, ou seja, se a bacia não for dotada de boa sifonagem.

A bacia BS1 com $h_F = 70$ mm apresentou funcionamento geral que pode ser considerado superior ao das bacias BS6 e BS7, com h_F respectivamente de 60 e 55 mm (nota-se que o D_i da primeira é inferior ao das outras duas). Com vistas a confirmar a hipótese aqui subjacente, a BS1 foi modificada de modo a reduzir o valor de h_F . Para tanto, a tauleta da bacia foi cuidadosamente quebrada e, no seu local, foi instalada uma chapa de acrílico, colada com o auxílio de pasta epoxi. O comportamento da bacia, porém, revelou-se irregular. Com a suspeita de que a operação realizada introduzira outras modificações, não controláveis, a investigação nesta linha foi suspensa.



NO DESENHO DA ESQUERDA O SIFÃO É RETO E O ESTRANGULAMENTO É BASICAMENTE DEVIDO A REDUÇÃO DIMENSIONAL.

NO DESENHO DA DIREITA A FORMA DO SIFÃO CONTRIBUI PARA O ESTRANGULAMENTO.

Figura 5 - Estrangulamento no sifão da bacia. Alternativas de projeto.

Aqui, também há limites para a redução do valor do parâmetro. A normalização brasileira (INMETRO, 1985b) fixa em 50 mm o menor valor de hF, sendo que esta exigência não se prende a questão do funcionamento das bacias mas, sim, a necessidade do fecho hídrico garantir a necessária proteção manométrica às variações de pressão ocorrentes no interior das instalações prediais de esgoto.

4.3 - Volume do poço (V_p)

Como no caso dos parâmetros anteriores, para este também pode-se dizer que, em princípio, quanto menor for melhor será (Tabela 2). Também aqui há limites, estes porém não são impostos por normalização técnica diretamente. A área ($A \times B$) da superfície visível da água no poço da bacia pode ser identificada como elemento condicionante de V_p . De um modo geral, os fabricantes, ao projetarem as bacias, procuram aumentar o valor da área, de modo a garantir uma melhor limpeza da superfície molhável durante a descarga, evitando pontos na superfície favoráveis a grudadura de fezes. O valor de V_p , enfim, não necessita ser muito baixo. Constatou-se que um volume da ordem de 2 L é satisfatório. No caso de adoção de volumes maiores, é necessário ser mais rigoroso na garantia da sifonagem da bacia.

4.4 - Vazão na entrada da bacia (Q_2)

Apesar da constatação de que este parâmetro não se correlaciona

com o funcionamento das bacias sanitárias, é indiscutível que ele exerce influência. Uma bacia pode vir a funcionar mal se a vazão Q_2 for muito alta ou muito baixa. Do ponto de vista prático, cabe estabelecer uma faixa de valores de Q_2 , não muito ampla, para a qual as bacias devam ser projetadas. As bacias objeto deste trabalho são aquelas comercializadas independentes dos aparelhos de descarga. Os consumidores adquirem as caixas ou as válvulas de descarga, no mercado, também de forma independente. Nestas condições, a faixa de valores de Q_2 que for estabelecida para as bacias deve, também, ser adotada para orientar o projeto daqueles aparelhos de descarga.

O problema para definir esta faixa de valores é que Q_2 varia com o tempo durante a descarga. O conceito, então adotado, de vazão de regime (vazão média da parte central da curva de variação) mostrou-se adequado para solucionar o problema, entretanto, há necessidade de se compatibilizar o método de medição da vazão de regime para uma válvula de descarga com o método usado para caixa, afim de que os resultados numéricos sejam comparáveis. O método mais adequado, passível de ser adotado tanto para caixa como para válvula, é o seguinte: acionada uma descarga, devem ser desprezados o primeiro e o último litros da mesma, medindo-se apenas o volume e o tempo que se verificam entre eles; a vazão de regime desejada será o quociente entre o volume e o tempo medidos.

O método usado no trabalho para medição de Q_{2R} é aplicável apenas para válvulas de descarga, assim, os valores determinados devem

ser considerados à luz desta restrição. Neste contexto, pode-se afirmar que a faixa de vazões Q_2 recomendável para o projeto das bacias sanitárias pode ser fixada em $1,2 \leq Q_{2R} \leq 1,7 \text{ L/s}$.

Com relação ao método proposto para medição de Q_{2R} , cabe ainda destacar que, ao contrário do que se considerava no início deste trabalho, o ensaio pode ser realizado sem que a bacia esteja instalada, ou seja, a vazão pode ser medida na saída do tubo ligado ao aparelho de descarga. Considerando-se a faixa de variação do coeficiente de perda de carga localizada da argola (K_A) das bacias ensaiadas ($0,43 \leq K_A \leq 2,40$), é desprezível sua influência na medição de Q_{2R} . A perda de carga que ocorre no tubo de descarga, incluindo a conexão usada para mudança de direção do fluxo, é muito mais significativa do que K_A e é quem praticamente determina Q_2 .

4.5 - Volume de descarga até remoção do sólido (V_R)

Apesar do problema verificado durante a realização dos ensaios (enroscamento dos absorventes higiênicos nas partes internas dos sifões) pode-se observar, dos resultados obtidos, que o valor do volume V_R para as bacias ensaiadas se situa entre 3 e 5 L. Pode-se observar, ainda, que as bacias BS1 e BS2, ambas de um mesmo fabricante, apresentaram V_R entre 4 e 5 L; as BS3, BS4 e BS5, de um outro fabricante, entre 3 e 4 L; e as BS6 e BS7, de um terceiro fabricante, entre 3,5 e 4,5 L. Neste sentido, os valores medidos de V_R podem estar indicando uma característica das bacias

de ação sifônica e, também, mostrando uma tendência por fabricante, a qual refletiria a metodologia adotada em cada empresa no projeto das bacias.

Num primeiro momento, o valor máximo de 3 L poderia ser assumido para o parâmetro VR. Considerando-se a necessidade do volume posterior a remoção ser no mínimo 3 L (Knoblauch, 1980), o volume de descarga total da bacia seria de 6 L, o que, para a realidade do país hoje, é bastante adequado. Posteriormente, a possibilidade de redução do limite estabelecido para VR poderá ser investigada.

Quanto ao parâmetro Q4 (vazão na saída da bacia), nada houve nos resultados dos ensaios que mostrasse sua influência no funcionamento das bacias. Cabendo notar que o enroscamento verificado com os absorventes higiênicos aparentemente não tiveram maior interferência nos resultados. Entretanto, tais resultados poderão ser úteis no caso de virem a ser realizadas experiências destinadas a verificar o transporte de sólidos no ramal de descarga da bacia sanitária, nos moldes daquelas feitas por Knoblauch (1980). Nestas experiências, poderá ser investigado o valor mínimo do volume posterior a remoção (VPR) dos sólidos, assim como a natureza dos dejetos passíveis de serem transportados nos ramais de descarga, quando se emprega bacias brasileiras com volumes decrescentes de descarga.

Uma última questão, que ainda cabe comentar, é a questão do

padrão sanitário que deve ser exigido do funcionamento de uma bacia sanitária. É razoável se exigir que as bacias devam ser capazes de remover absorventes higiênicos de uso feminino? É possível se aceitar que tais absorventes sejam lançados na instalação predial de esgoto? Qual é hoje a tendência dos usuários? Em caso de resposta positiva, há necessidade de um aperfeiçoamento das bacias sanitárias quanto ao acabamento e desenho do sifão e, por outro lado, há necessidade de se especificar quais absorventes higiênicos existentes no mercado poderiam ser avaliados como adequados para serem lançados nas bacias e instalações prediais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOWELL, A.J. et alii. 1979. Water and water related conservation in buildings. In: Water supply and drainage in buildings international symposium, Washington, DC, 1976. **Proceedings...** Washington, DC, NBS. p. 21-31. (NBS Special Publication 553).

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. 1985a. **Aparelhos Sanitários de Material Cerâmico**. Especificação, NBR 6452, Rio de Janeiro.

_____. 1985b. **Instalação Predial de Esgoto Sanitário**. Procedimento, NBR 8160, Rio de Janeiro.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT. 1986. **Conservação de água: bibliografia selecionada**. São Paulo. 172 p. (Publicação IPT 1987).

KNOBLAUCH, H.J. 1980. New evaluation methods of W.C. systems. In: Seminar on water supply and drainage services in developing countries, S239, Pretoria, 1980. **Proceedings ...** Pretoria, National Building Research Institute of the CSIR. 25 p. (Paper 10).

BOLETIM TÉCNICO - TEXTOS PUBLICADOS
TECHNICAL BULLETIN - ISSUED PAPERS

- BT 01.A/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Concreto Armado / The Effect of Fire on Reinforce Concrete - FRANCISCO R. LANDI
- BT 01.B/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Aço / The Effect of Fire on Steel - FRANCISCO R. LANDI
- BT 02/86 - Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria / Resistent Masonry Mortar for Structural Brickwork - FERNANDO H.SABBATINI
- BT 03/86 - Controle de Qualidade do Concreto / Quality Control of the Concrete - PAULO R. L. HELENE
- BT 04/86 - Fibras Vegetais para Construção Civil - Fibra de côco Vegetable Fibres for Building - . Coir Fibras - HOLMER SAVASTANO JR
- BT 05/86 - As Obras Públicas de Engenharia e a sua Função na Estruturação da Cidade de São Paulo/The Public Works of Civil Engineering and its Function on Structuring the City of São Paulo - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 06/86 - Patologia das Construções. Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação / Building B.Pathology. Diagnosis and Recovering Procedures - N.LICHTENSTEIN
- BT 07/86 - Medidas Preventivas de Controle de Temperatura que Induz Fissuração no Concreto Massa / Preventive Measurements to Control the Temperature wich Produces Cracking in Mass Concrete - GEORGE INOUE
- BT 08/87 - O Computador e o Projeto do Edifício / The Computer and The Building Design - FRANCISCO F.CARDOSO
- BT 09/87 - Porosidade do Concreto / Concrete Porosity - VICENTE C.CAMPITELI
- BT 10/87 - Concretos Celulares Espumosos / Lightweight Concrete: Foam Concrete - OSWALDO FERREIRA
- BT 11/87 - Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Determinação das Vazões de Projeto / Building Cold Water Supply Systems - Design Flowrates Determination - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 12/87 - Estabilização de Solos com Cimentos Pozolânicos / Soil Stabilization with Pozzolanic Cements - ALEX KENYA ABIKO
- BT 13/87 - Vazões de Projeto em Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Modelo Probabilístico para Microcomputadores / Design Flowrates in Building Cold Water Supply System - Probabilistic Model for Microcomputers - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 14/87 - Sistemas Prediais de Coleta em Esgotos Sanitários: Modelo Conceitual para Projeto / Building Drainage Systems: A Conceptual Approach for Design - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 15/87 - Aplicação do Método de Simulação do Desempenho Térmico de Edificações / Application of Building Thermal Performance Method - VIRGINIA ARAUJO
- BT 16/87 - A Representação do Problema de Planejamento do Espaço em Sistemas de Projeto Assistido por Computador / Space Planning Problem Representation on Computer Aided Design Systems - M.C.R.BELDERRAIN
- BT 17/87 - Aspectos da Aplicabilidade do Ensaio de Ultra-Som em Concreto / Aplicability of Ultra Sound Test in Concrete - L.T.HAMASSAKI
- BT 18/87 - O uso da Grua na Construção do Edifício / The Use of The Tower Crane in Building - N.B.LICHTENSTEIN
- BT 19/87 - A Adição de Fibras em Concreto de Baixo Consumo de Cimento e Análise da Fissuração devido à Retração / Fibre Reinforcement for Low Cement Contend Concretos and Analysis of Their Cracking due to Shrinkage - FRANCISCO DANTAS, VAHAN AGOPYAN
- BT 20/88 - Desempenho de Alvenaria à Compressão / Compression Performance of Masonry - LUIZ SÉRGIO FRANCO
- BT 21/88 - A Análise dos Liminares em Planejamento Urbano / Threshold Analysis in Urban Planning - JOSÉ L.C. RONCA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT 22/88 - O Solo Criado - Sistemática para Avaliação do Preço / Systematic Procedures to Appraise the Value of a "Created Lot" -JOÃO R. LIMA JR.
- BT 23/90 - O Conceito de Taxa de Retorno na Análise de Empreendimentos (Uma Abordagem Crítica) / A Rate of Return in Projetc Analysis (A Critical Approach to the Problem) - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 24/90 - (BE 01/87): Carta de Brasília - FIGUEIREDO FERRAZ
- BT 25/90 - O Preço das Obras Empreitadas - análise e modelo para sua formação / The Price in Construction - analysis and a simulator for calculation - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 26/90 - Sistemas de Informação para o Planejamento na Construção Civil -Gênese e Informatização - Information Systems for Planning in Civil Engineering - Genesis and Computer Aid Systems - JOÃO DA ROCHA LIMA JR.
- BT 27/90 - Gerenciamento na Construção Civil - Uma Abordagem Sistêmica / Construction and Business Management in Civil Engineering - A Systemic Approach - JOÃO R. LIMA JR.

- BT 28/90 - Recursos para Empreendimentos Imobiliários no Brasil - Debêntures e Fundos / Funds Real State Developments in Brasil - Debentures & Mutual Funds - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 29/90 - O Desenvolvimento Urbano: A Europa não Romana / Urban Development: Non-Roman Europe - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 30/91 - Avaliação do Risco nas Análises Econômicas de Empreendimentos Habitacionais / Risk Analysis in Economic Evaluation for Residential Building Projects - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 31/91 - Tendências Atuais na Formação dos Engenheiros Cíveis - O Vetor da Modernidade e a Abordagem do Gerenciamento Cível / Engineering Graduation Tendencies Modern Trends and Business Administration Teaching - JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/32 - Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - FERNANDO SABBATINI, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/33 - A Laje Composta na Construção Cível - UBIRACI E.L.SOUZA, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/34 - Formulação de Modelo Computacional para Análise de Redes de Hidrantes - LUIZ B.M. LATERZA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/35 - Resistência ao Fogo de Estruturas de Aço de Edifícios: Quando É Possível Empregar Perfis sem Proteção - SÍLVIO B. MELHADO, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/36 - Shopping Centers: Uma Abordagem do Dimensionamento do Potencial e das Áreas de Venda - ELIANE MONETTI, JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/37 - Alternativas de Projeto de Instalações Prediais de Gás em Edificações Habitacionais EDUARDO IOSHIMOTO, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/38 - Estudo dos Parâmetros Relacionados com a Utilização de Água Quente em Edifícios Residenciais - MARINA S. O. ILHA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/39 - Dosagem de Argamassas de Cimento Portland e Cal para Revestimento Externo de Fachada dos Edifícios - SÍLVIA M. S. SELMO, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/40 - Estudo das Correlações entre Resistências à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica Não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial - MÔNICA SIBYLLE KORFF MULLER, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/41 - Perspectivas de Superfícies Poliédricas Auxiliadas por Computador - ANA MAGDA A. CORREIA, SÉRGIO F. GONTIJO DE CARVALHO
- BT/PCC/42 - Estudo do Escoamento em Condutos Horizontais de Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários de Edifícios Residenciais - LÚCIA HELENA DE OLIVEIRA, ORESTES M. GONÇALVES
- BT/PCC/43 - Estudos da Microestrutura da Zona de Transição entre a Pasta de Cimento e o Agregado - VLADMIR ANTONIO PAULON, PAULO J. M. MONTEIRO
- BT/PCC/44 - Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Residenciais e Comerciais - MERCIA MARIA S. BOTTURA DE BARROS, FERNANDO H. SABBATINI
- BT/PCC/45 - Crescimento Populacional, Urbanização e Desenvolvimento - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- BT/PCC/46 - A Concentração Urbana e as Implicações Ambientais - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- BT/PCC/47 - Usos, Funções e Propriedades das Argamassas Mistas Destinadas ao Assentamento e Revestimento de Alvenarias - FREDERICO AUGUSTO MARTINELLI, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/48 - A Influência da Relação Água-Gesso nas Propriedades Mecânicas do Fibrogesso - IVANA S. S. DOS SANTOS, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/49 - Controle de Qualidade na Indústria de Pré-fabricados - PÚBLIO P. F. RODRIGUES, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/50 - Urbanização e Controle de Enchentes - O Caso de São Paulo: Seus Conflitos e Inter-relações - MARIA DE S. B. OSTROWSKY, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/51 - Industrialização da Construção e Argamassa Armada: Perspectivas de Desenvolvimento - PAULO E. F. de CAMPOS, JOÃO B. de HANAI
- BT/PCC/52 - As Áreas Habitacionais Populares nas Cidades Médias Paulistas: O Caso de Limeira - SÍLVIA A. M. GONÇALVES PINA, SUZANA P. TASCHNER
- BT/PCC/53 - As Relações entre a Legislação de Uso e Ocupação do Solo e o Espaço Urbano Local: Subsídios para o Planejamento de Bairros - ISAURA R. F. PARENTE CAMPANA, CÂNDIDO MALTA C. FILHO
- BT/PCC/54 - Janelas de PVC Rígido: Características da Qualidade - VERA DA CONCEIÇÃO FERNANDES, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/55 - Um Ensaio Acelerado para a Previsão da Resistência à Compressão do Cimento Portland Comum Utilizando Energia de Microondas - EMIR CESAR MAIDA, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/56 - Sensoriamento Remoto Via Orbital Aplicado a Estudos Urbanos - MARIA AUGUSTA JUSTI PISANI, WITOLD ZMITROWICZ
- BT/PCC/57 - Controle do Desenvolvimento através da Determinação de Padrões Espaciais Urbanos - VERA LÚCIA BLAT MIGLIORINI, GILDA COLLET BRUNA

- BT/PCC/58 - Avaliação Experimental da Corrosão de Armaduras em Concreto Utilizando a Técnica de Medida dos Potenciais de Eletrodo - OSWALDO CASCUDO MATOS, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE
- BT/PCC/59 - Gerenciamento da Demanda e Consumo de Energia Elétrica para Aquecimento de Água em Habitações de Interesse Social - RACINE TADEU ARAUJO PRADO, ORESTES MARRACCINI GONÇALVES
- BT/PCC/60 - Fôrmas para Concreto Armado - Aplicação para o Caso do Edifício - HERMES FAJERSZTAJN, FRANCISCO ROMEU LANDI
- BT/PCC/61 - Avaliação de Desempenho de Sistemas Construtivos Inovadores Destinados a Habitações Térreas Unifamiliares - Desempenho Estrutural - CLÁUDIO VICENTE MITIDIERI FILHO, DANTE FRANCISCO VICTORIO GUELPA
- BT/PCC/62 - Método para Gerenciamento de Empreendimentos Imobiliários - EMILIO RACHED ESPER KALLAS, FRANCISCO ROMEU LANDI
- BT/PCC/63 - Contribuição ao Estabelecimento de Parâmetros para Dosagem e Controle dos Concretos de Cimento Portland - PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE, FRANCISCO ROMEU LANDI
- BT/PCC/64 - Caracterização do Agregado Leve Obtido a partir do Lodo de Esgoto da Cidade de Londrina - GILSON MORALES, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/65 - Uma Abordagem sobre o Estado da Arte da Microssílica - MÁRCIA FANTINATO DE MORAES, YASUKO TEZUKA
- BT/PCC/66 - O Fator Humano - A Motivação do Trabalhador da Construção Civil - SERGIO DO RÊGO BARROS MACHADO DIAS, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE
- BT/PCC/67 - Látex Estireno-Butadieno - Aplicação em Concretos de Cimento e Polímero - MARCOS STORTE, YASUKO TEZUKA
- BT/PCC/68 - Estudos para o Desenvolvimento de um Concreto Expansivo - SELMO CHAPIRA KUPERMAN, PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- BT/PCC/69 - Corrosão das Armaduras do Concreto: Mecanismos e Controle - ROBERTO FERNANDO DOS SANTOS FARIAS, YASUKO TEZUKA
- BT/PCC/70 - Estudo para Identificação e Avaliação de Parâmetros de Projeto de Bacias Sanitárias de Ação Sifônica tendo em vista a Redução do Consumo de Água - ADILSON LOURENÇO ROCHA, FRANCISCO ROMEU LANDI

33 equal

R\$ 33,00 a R\$ 0,10

R\$ 66,00 a R\$ 0,20

