



**XIII SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS  
DESEMPENHO E INOVAÇÃO  
DE SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS  
SÃO PAULO – 04 DE OUTURO DE 2019**

**APLICABILIDADE DAS NORMAS INTERNACIONAIS PARA A  
SELEÇÃO DE PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA  
SIFÔNICO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAS NO BRASIL –  
PESQUISA DOCUMENTAL**

**THE ROLE OF INTERNATIONAL STANDARDS FOR DIMENSIONING  
OF SIPHONIC ROOF DRAINAGE SYSTEMS – A LITERATURE REVIEW**

**RICHERS, Sabine<sup>1</sup> ; SOWMY, Daniel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), adm@risors.com.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo (Poli - USP), dss@usp

**RESUMO**

O objetivo deste artigo é apresentar informações sobre as normas internacionais que poderão colaborar na elaboração de uma norma brasileira sobre Sistema Sifônico de Drenagem de Águas Pluviais (SSDAP). A pesquisa documental permitiu identificar as normas internacionais existentes possibilitando seu estudo comparativo. Os autores concluem que o projeto de um Sistema Sifônico é composto de quatro grupos de informações: (i) informações da edificação; (ii) cálculos preliminares; (iii) dimensionamento do projeto e (iv) informações detalhadas para a instalação. Os seis principais parâmetros de dimensionamento apresentados neste artigo, sobre normas e diretrizes internacionais, poderão colaborar na elaboração de uma norma brasileira sobre SSDAP. A importância deste estudo se deve ao fato dele ser o primeiro exclusivamente sobre o SSDAP publicado no Brasil.

**Palavras-chave:** Parâmetros, Dimensionamento, Sistema Sifônico.

**ABSTRACT**

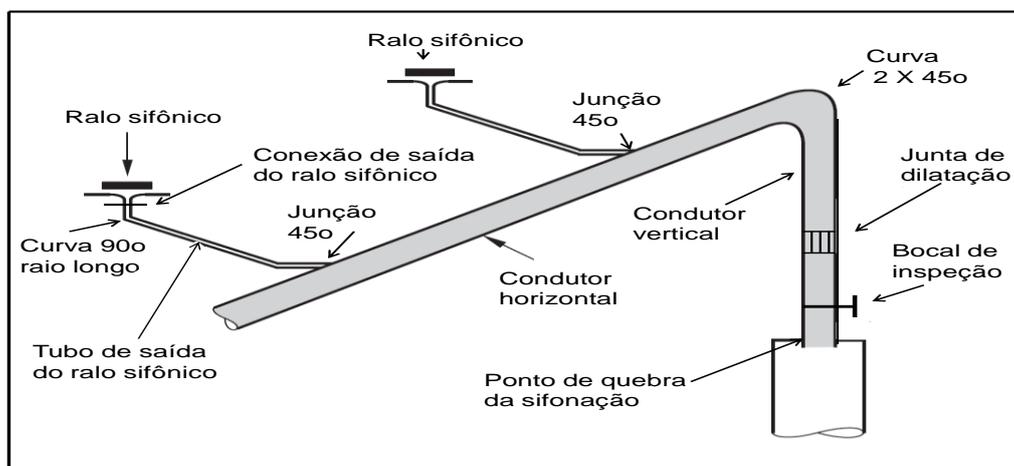
*This paper is to present information about the international standards that could supply parameters to a future Brazilian standard of Siphonic Roof Drainage System. The documentary review allowed the identification of international standards enabling a comparative study. The authors concluded that the design of siphonic system should be show four groups of information: (i) information about the building; (ii) preliminary calculations; (iii) project design and (iv) detailed installation information.*

**Keywords:** Standards, Design, Siphonic Systems.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil registrou nas últimas décadas um acentuado crescimento de empreendimentos industriais e comerciais. O Sistema Sifônico de Drenagem de Águas Pluviais (SSDAP) é um sistema predial para captação de águas pluviais em grandes coberturas, acima de 5.000 m<sup>2</sup> e pé-direito acima de 3,5 m, que ainda é pouco estudado entre os pesquisadores no Brasil. Este sistema opera por pressão negativa, segundo o princípio de Bernoulli, e dos condutos forçados, enquanto que o Sistema Convencional de Drenagem de Águas Pluviais (SCDAP) opera segundo os princípios dos condutos livres. Os componentes de um SSDAP são mostrados na Figura 1.

**FIGURA 1 - Sistema sifônico – Principais componentes**



Fonte: Adaptado de BS 8490 (2007).

Estudos realizados por Richers (2018) com base nas publicações de May (1997), Bramhall e Saul (1998), Sommerhein (1999), Arthur e Swaffield (1999), Bowler e Arthur (1999), Arthur e Swaffield (2001), Rattenbury (2001), May (2004), Arthur e Wright (2007) permitem afirmar que o SSDAP poderá oferecer as seguintes vantagens em relação ao SCDAP: (i) quantidade menor de prumadas; (ii) menor quantidade de caixas de passagem; (iii) menor diâmetro dos tubos nas prumadas; (iv) drenagem de calhas internas sem utilizar caixas de passagem e (v) tubulação sem inclinação.

Este artigo apresenta o desenvolvimento histórico do surgimento das normas e diretrizes internacionais de SSDAP's. A comparação dos principais parâmetros normativos internacionais é detalhada na tabela 1. Somente a norma VDI 3806:2000 apresenta um procedimento de cálculo manual que não requer o uso de software, permitindo aos projetistas um cálculo independente dos coeficientes estabelecidos pelos fabricantes.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os SSDAP's foram estudados a partir de 1970, mas somente começaram a ser largamente utilizados a partir de 1990 (Bramhall, 2005). Com a difusão da nova tecnologia, surgiu também a necessidade do estabelecimento de normas e diretrizes para o projeto, instalação e operação deste sistema sifônico.

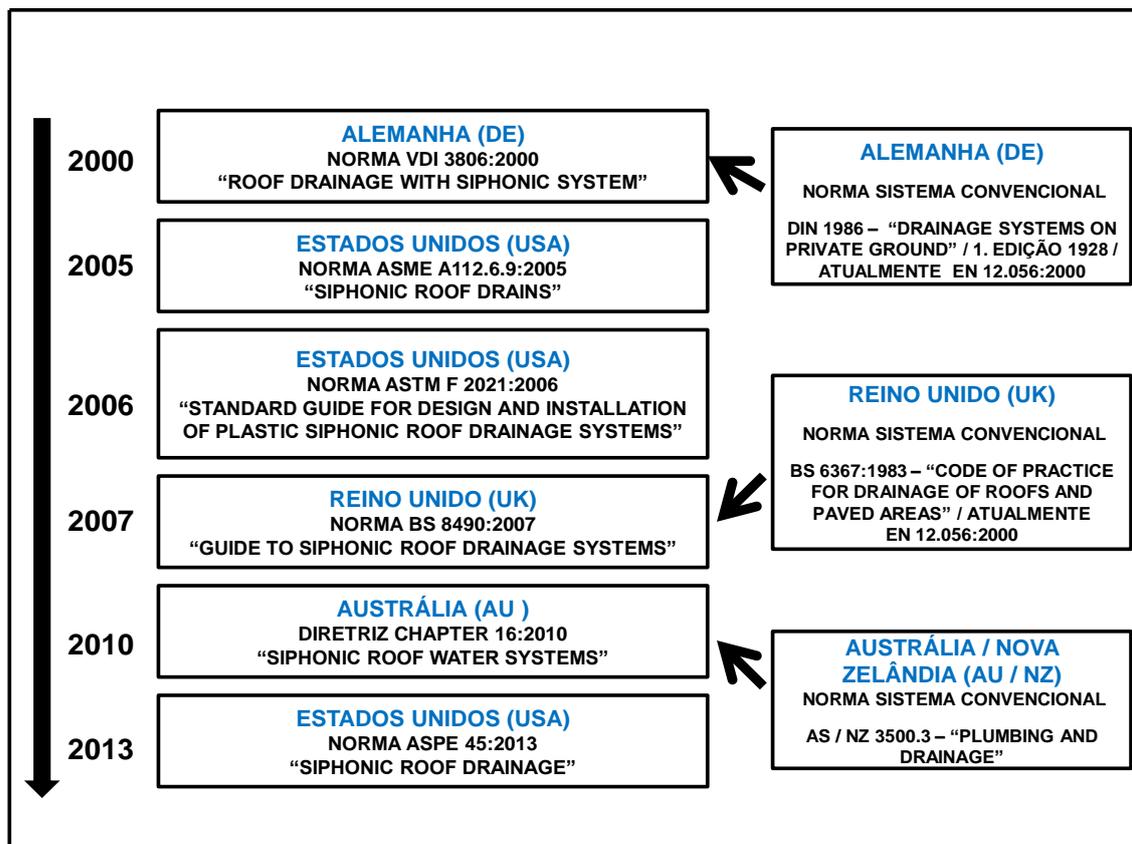
Nota-se, até hoje, que apenas alguns países possuem normas e diretrizes específicas para os SSDAP's, estes são: o Reino Unido, a Alemanha, os Estados Unidos da América e a Austrália.

As normas e diretrizes de drenagem de águas pluviais normalmente são subdivididas em três tipos de normas, como ocorre no Reino Unido e Alemanha: (i) norma e diretriz de instalações prediais de águas pluviais para edificações residenciais como casas e edifícios; (ii) norma e diretriz para drenagem externa, ou seja, para os terrenos e as áreas que não fazem parte das edificações; (iii) norma e diretriz para sistemas sifônicos de drenagem de águas pluviais.

Muitos países, como os Estados Unidos e a Austrália adotaram procedimentos diferentes. Nos Estados Unidos, diversos órgãos governamentais e associações de classe como a American Society of Mechanical Engineers (ASME), American Society of Plumbing Engineers (ASPE) e American Society For Testing Materials (ASTM) estabeleceram recomendações para projeto e instalação, agrupadas em diretrizes com validade em todo território norte-americano. A Austrália possui uma diretriz com recomendações técnicas válidas para todo território australiano e neozelandês (AU/NZ).

A ordem cronológica do surgimento das normas internacionais de SSDAP é visualizada na Figura 2.

FIGURA 2 - Cronologia das normas e diretrizes internacionais de SSDAP.



Fonte: Autores.

Observando-se a cronologia apresentada na Figura 2, verifica-se que nos países, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido e Austrália / Nova Zelândia, as normas para o

SCDAP antecederam as normas para o SSDAP. No Brasil já existe uma norma para o SCDAP, a NBR 10844:1989, porém ainda não existe uma norma para a SSDAP.

### 3 MÉTODO

A pesquisa documental adotada para este trabalho permitiu identificar no site da DIN, ASPE, VDI e BSI, as normas existentes que apresentam os parâmetros para o método de dimensionamento do sistema sifônico de drenagem de águas pluviais, possibilitando seu estudo comparativo.

O estudo comparativo destas normas permitiu que fossem selecionados os principais parâmetros de dimensionamento de um SSDAP.

### 4 RESULTADOS

Na Tabela 1, encontra-se uma comparação detalhada dos tópicos, subtópicos e itens das principais normas internacionais de SSDAP.

**TABELA 1 – Principais parâmetros de dimensionamento e operação.**

Parâmetros	Valores	Fonte
<b>Projeto</b>		
Verificação da perda de carga por prumada	Máximo 10% ou 1,0 m	BS 8490:2007 / ASPE 45:2013
Fator de segurança	10% na vazão do projeto	ASPE 45:2013
Pressão negativa	Máxima - 900 mbar	VDI 3806:2000
Condutor vertical	Comprimento mínimo 4,0 m; diâmetro igual ou menor do que o tubo horizontal; apresentar no topo duas curvas 45o	VDI 3806:2000 / ASPE 45:2013 / BS 8490:2007
Tubo de saída do ralo sifônico	Mínimo 1.0 m de comprimento, curva 90o na parte inferior	VDI 3806:2000 / ASPE 45:2013
Velocidades no sistema sifônico	Tubos, mínimo 1,0 m/s, máximo 6 - 7 m/s, tubo vertical de saída, 2,5 - 3,0 m/s	VDI 3806:2000 / ASPE 45:2013 / BS 8490:2007
Tempo de enchimento	Máximo 60 s	BS 8490:2007
<b>Calhas</b>		
Inclinação e tamanho	Até 1% de inclinação, capacidade da vazão de projeto	ASPE 45:2013 / BS 8490:2007
<b>Ralos Sifônicos</b>		
Posicionamento	Distância máxima 20 m, equidistante um do outro e mínimo de dois ralos por calha	VDI 3806:2000 / BS 8490:2007
<b>Sistemas secundários ou extravasores</b>		
Segurança	Exigência de extravasor ou sistema secundário com vazão adequada	BS 8490:2007 / Chapter 16:2010
<b>Tubulação</b>		
Espessura das paredes	Mínimo para PEAD é Schedule 40	ASPE 45:2013 / ASTM F 2021:2006
<b>Operação</b>		
Limpeza e caixas de passagem	Mínimo 3 - 4 vezes / ano; caixas de passagem com grelha para ventilação	BS 8490:2007 / ASPE 45:2013

Fonte: Autores.

Os parâmetros da Tabela 1 serão comentados resumidamente a seguir.

- Projeto – Informações gerais

No projeto de um SSDAP é importante adotar um fator de segurança de 10% na vazão de projeto, não ultrapassar a pressão negativa máxima de (-) 900 mbar, respeitar o tempo de enchimento de no máximo 60s, atentar para as velocidades mínimas da água nos tubos, de 1,0 m/s e no condutor vertical, na saída do SSDAP, de 2,5 – 3,0 m/s. O comprimento mínimo do tubo de saída do ralo sifônico deve ser de 1,0 m e condutor vertical de saída do SSDAP 4,0 m. A perda de carga por prumada em relação à carga disponível não deve ultrapassar 10% ou (-) 1,0 m.

- Calhas – Informações gerais

Recomenda-se uma inclinação de até 1% na calha, além da calha possuir a capacidade da vazão de projeto do SSDAP.

- Ralos sifônicos – Informações gerais

Os ralos sifônicos devem estar posicionados na calha equidistantes um do outro, não ultrapassando a distância de 20 m.

- Sistemas secundários ou extravasores – Informações gerais

É exigida a instalação de extravasor ou sistema secundário, como medida de segurança.

- Tubulação – Informações gerais

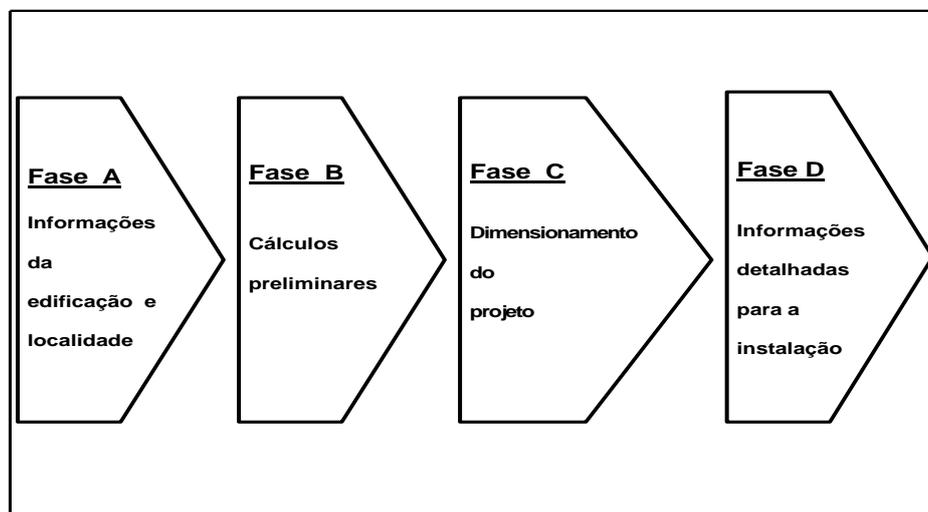
Tubos em PEAD devem apresentar no mínimo paredes de espessura de Schedule 40.

- Operação – Informações gerais

As manutenções de limpeza devem ser de quatro vezes no primeiro ano de operação. A primeira caixa de passagem após o término de um SSDAP deve apresentar grelha com ventilação.

Os autores concluem, após análise dos parâmetros, descritos nas normas, que o projeto de um SSDAP deve ser visto como um conjunto de quatro grupos de informações denominadas fases A, B, C e D, que estão representados pela Figura 3.

**FIGURA 3 - Sistema sifônico – Fases do projeto.**



Fonte: Autores.

A fase A é formada por informações específicas da edificação e localidade, tais como dimensões, calhas e precipitação pluviométrica. A fase B é composta de cálculos preliminares, como área da cobertura e vazão de projeto. A fase C envolve a aplicação das equações específicas decorrentes do Princípio de Bernoulli, envolvendo velocidades, diâmetros dos tubos, rugosidade e pressões negativas. Na fase D estão agrupadas as informações relevantes para a instalação de um SSDAP.

A maioria dos parâmetros descritos na Tabela 1 são utilizados na fase C, dimensionamento do projeto, da Figura 3.

## 5 CONCLUSÃO

As normas VDI 3806:2000, BS 8490:2007 e ASPE 45:2013 apresentam as principais equações para o cálculo e dimensionamento de um SSDAP.

A partir destas normas foi possível selecionar seis dos principais parâmetros. Estes, por sua vez, foram agrupados na fase C das quatro fases de um projeto de SSDAP.

Para auxiliar os projetistas de SSDAP no Brasil, a norma específica deveria contemplar os seis parâmetros principais destacados na Tabela 1: i) projeto; ii) calhas; iii) ralos sifônicos; iv) extravasores; v) tubulação e vi) operação.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. **ASME A112.6.9-2005. Siphonic roof drains**. New York: ASME, 2005.

AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEERS. **ASPE 45:2013: Siphonic roof drainage**. Rosemont: ASPE, 2013.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **ASTM F 2021-2006: Standard guide for design and installation of plastic siphonic roof drainage systems**. West Conshohocken: ASTM, 2006.

ARTHUR, S.; SWAFFIELD, J. A. Understanding siphonic rainwater drainage systems. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS**, 25., Edinburgh, 1999. **Proceedings...** Delf: CIB W062, 1999. B1.

ARTHUR, S.; SWAFFIELD, J. A. Siphonic roof drainage: current understanding. **Urban Water**, v. 3, p. 43-52, 2001.

ARTHUR, S.; WRIGHT, G. B. Siphonic roof drainage systems – priming focused design. **Building and Environment**, Edinburgh, v. 42, n. 6, p. 2421-2431, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Department of Planning and Local Government. Siphonic roofwater systems. In: **Water sensitive urban design technical manual**. Greater Adelaide Region: Government of South Austrália, 2010. Chapter 16.

BOWLER, R.; ARTHUR, S. Siphonic roof rainwater drainage – design considerations. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS**, 25., 1999, Edinburgh. **Proceedings...** Delf: CIB W062, 1999. A 3.

BRAMHALL, M. A. **The performance of siphonic rainwater outlets within gutters.** 2005. Thesis (PhD) - University of Sheffield, 2005.

BRAMHALL, M. A.; SAUL, A. J. Examination of the performance of syphonic rainwater outlets. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 1998, Rotterdam. **Proceedings...** Delf: CIB W062, 1998.

BRITISH STANDARDS INSTITUTE. **BS 8490:2007:** Guide to siphonic roof drainage systems. London: BSI, 2007.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **EN 12.056-3:** Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden. Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung. Deutsche Fassung. EN 12.056-3:2000. DIN. Januar. 2001.

MAY, R. W. P. The design of conventional and siphonic roof-drainage systems. **Journal CIWEM**, 11, Feb. 1997.

MAY, R. W. P. **Design criteria for siphonic roof drainage systems.** Wallingford: HRS, 2004. (Report SR 654).

RICHERS,S.S. Sistema sifônico de drenagem de águas pluviais em grandes coberturas – Estudo de caso. 2018. Dissertação de Mestrado - IPT.

RATTENBURY, J. Fundamentals of siphonic roof drainage. **PM Engineer**, p. 52-58, Mar. 2001.

SOMMERHEIN, P. Design parameters for roof drainage systems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY AND DRAINAGE FOR BUILDINGS, 25., 1999, Edinburgh. **Proceedings...** Delf: CIB W062, 1999. A4.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. **VDI 3806:2000:** Roof drainage with siphonic system. April 2000.