



DIMSES: SOFTWARE LIVRE DE DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PREDIAL

Catharine Pereira Brandão*
Lucas dos Santos Reis**
Ana Paula Santos Borges***

RESUMO: No presente trabalho são expostas teorias sobre o uso empresarial da tecnologia da informação (TI) visando demonstrar a aplicação de softwares livres para atender a necessidade de tornar rápido e preciso o trabalho do engenheiro civil nas áreas acadêmica e empresarial. Para tal, é apresentado o programa desenvolvido com base em software livre, o DIMSES, que calcula diâmetro para a tubulação de esgotamento sanitário predial segundo a NBR 8160/1999 ABNT, sugerindo seu bom desempenho e facilidade de acesso como fatores que favorecem seu uso.

Palavras-chave: Software Livre; Esgotamento sanitário predial; Construção civil; DIMSES.

INTRODUÇÃO

As décadas de 70 e 80 foram marcadas por um avanço da informática. Neste momento, o principal motivador deste desenvolvimento foi o uso corporativo. Empresas de diversos setores passaram a ver no uso de sistemas informatizados uma forma de ganho de produtividade e competitividade. Assim, o surgimento da demanda por produtos e serviços de informática propiciou o aparecimento de empresas como Sun Microsystems, Microsoft, Apple e Oracle.

Em finais da década de 80, Robert Solow, ganhador do prêmio Nobel de economia de 1987, vai falar sobre o chamado paradoxo da produtividade. Sua tese consistia no aparente descompasso entre os investimentos em tecnologia da informação (TI) e o aumento real da produtividade das empresas, ou seja, o aumento do uso da informática não levava ao aumento da produção com queda de custos.

Já na década seguinte, Cardoso (1999) vai analisar este aparente paradoxo através da perspectiva da troca de informações. Por esse viés, o uso de sistemas informáticos pode não levar a um aumento imediato da produtividade, mas é fundamental para que as companhias possam fazer parte do novo estágio da economia. O autor vai dizer que os sistemas informáticos passam a ser a língua franca dos processos econômicos, de modo que para uma empresa realizar negócios neste ambiente de mercado, se faz necessário o investimento em TI. A capacidade de processamento de informações e de execução de cálculos com rapidez e exatidão, fez com que

* Graduanda em Engenharia Civil e pesquisadora (CNPq) no projeto Impacto do manejo de águas pluviais e do tratamento de esgotos domésticos no escoamento superficial em comunidade urbana de baixa renda na Universidade Católica do Salvador (UCSal) - cathebrandao@gmail.com - autora

** Graduando do 7º período do curso de Comunicação Social e pesquisador do Observatório de Publicidade em Tecnologias Digitais (UFBA-Propeg) – lucas.reis@ymail.com - autor

*** Graduada em Pedagogia e especialista em Educação à Distância (EAD) pela Universidade Estadual da Bahia (UNEB). Atua em EAD e Tecnologias Educacionais – pababi@yahoo.com.br – Co-autora



diversas indústrias enxergassem a possibilidade de redução de custos com mão de obra e ganho de agilidade através do uso da TI. Entre essas indústrias, é importante para o presente trabalho a adoção da informática pela indústria da construção civil.

Vale ressaltar, entretanto, que a demanda por soluções de informática não tinha como origem apenas o meio empresarial. Também as famílias e os governos mostraram interesse em utilizar a informática em suas atividades. Para atender a esse movimento, surgiu um campo dedicado ao desenvolvimento da TI. Este campo era formado, basicamente, por dois tipos de atores: a) os empresariais, que consistiam nas companhias que contratavam profissionais de informática para fazerem parte de sua força de trabalho; e b) as comunidades de desenvolvedores independentes que, por terem interesse em comum, passavam a colaborar entre si para o aprimoramento de sistemas.

Este segundo grupo vai formar o chamado movimento dos softwares livres. Estes são sistemas cuja codificação está disponível para que qualquer interessado possa fazer alterações, customizações e aprimoramentos.

O programa que motivou este artigo, o DIMSES, é desenvolvido em uma base de software livre, e seu uso preferencial é por acadêmicos e profissionais de engenharia. As próximas páginas são dedicadas a explicar a relação entre softwares livres e engenharia, e o uso do programa criado para o dimensionamento de sistema de esgotamento sanitário.

OS SOFTWARES LIVRES

Software livre não é necessariamente software gratuito. Não é proibida a comercialização de um software livre. O que caracteriza essa classe de programas é a possibilidade de que qualquer pessoa possa fazer as alterações que deseje ou necessite, criando novas funcionalidades para o software. Enfim, o código de um software livre não é conhecido apenas pelo seu desenvolvedor inicial, mas, ao contrário, está disponível para qualquer interessado.

Mas, é fato que a maior parte dos softwares livres são usados gratuitamente. O maior expoente do movimento, o sistema operacional Linux, foi criado pelo jovem finlandês Linus Torvalds que o disponibilizou para o uso irrestrito e gratuito de qualquer interessado. Alguns anos depois, o Linux passou a ser o sistema operacional preferido da IBM, segunda maior empresa de TI¹ do mundo e que contribuiu sistematicamente para o desenvolvimento do programa. Outro caso interessante é o da Sun Microsystems, empresa que desenvolveu a linguagem Java e a lançou para uso gratuito em 1995, após cinco anos de desenvolvimento.

À primeira vista, pode parecer que os desenvolvedores de softwares livres são pessoas abnegadas, sem ambição empresarial. Mas, os exemplos citados acima mostram que há uma aderência das empresas às comunidades de softwares livres. Mas, o que leva pessoas e empresas a investirem tempo e outros recursos no desenvolvimento de programas que serão usados gratuitamente?

¹ Segundo o critério valor de mercado. Fonte: <http://www.google.com/finance?q=ibm>.



A resposta a essa questão é diversa, mas há pelo menos dois fatores principais. Primeiramente, desenvolvedores individuais se dedicam ao desenvolvimento de programas livres como forma de acumular capital social (Bourdieu, 1983). Ou seja, se destacar dentro da comunidade de pessoas que desenvolvem um programa faz valorizar um determinado desenvolvedor enquanto profissional, o que tem como conseqüências, entre outras coisas, o aumento das oportunidades de emprego e de ganho salarial.

Do lado empresarial, percebe-se ao menos uma explicação. Empresas para as quais um determinado programa é fundamental para o desenvolvimento de seus negócios vêm nas comunidades de softwares livres uma forma extremamente barata de desenvolver seus programas com alta qualidade operacional. Enquanto seria extremamente caro e complexo montar uma grande equipe com as especialidades necessárias para desenvolver internamente determinado software, é muito simples e barato montar uma pequena equipe de programadores que passa a fazer parte de uma comunidade maior de profissionais espalhados pelo mundo e detentores de talentos e especialidades distintas e complementares. Desta forma, cabe à equipe da empresa adaptar às suas necessidades o programa desenvolvido pela comunidade, ao mesmo tempo em que se contribui junto com ela para o seu aprimoramento.

Desta forma, empresas e programadores individuais passam a trabalhar conjuntamente para o desenvolvimento de determinado software, mesmo sem haver remuneração direta por isso, já que há interesses em comum.

DIMSES – SOFTWARE DE DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE ESGOTO

O DIMSES se enquadra como um software livre por fazer parte do chamado fenômeno *LAMP*. Este termo foi cunhado por Tapscott (2007) para designar os softwares construídos em cima da seguinte base: sistema operacional **Linux**, servidor **Apache**, base de dados **Mysql**, e linguagem **Php**. Todos os quatro itens citados são de uso gratuito e fazem parte dos softwares livre.

O DIMSES está hospedado num site cujo sistema operacional é Linux e o servidor é o Apache. A linguagem utilizada para elaboração do programa é o PHP, *Hypertext Preprocessor*, linguagem originalmente criada para desenvolvimento de *webpages*, mas que evoluiu para a construção de aplicativos utilizáveis via internet. Hoje, o PHP é utilizado em sistemas empresariais mesmo quando não há relação com a internet.

Além disso, o DIMSES está preparado para se integrar à base de dados MySQL. Assim, o desenvolvimento futuro deste programa poderá se valer deste banco de dados, o que deve aumentar as suas funcionalidades.

O DIMSES surgiu do interesse de formulação de um método mais simples e rápido para cálculo, que não tivesse custos excessivos e oferecer como já foi dito, programas com alta qualidade operacional. Optou-se por criar um programa na área de instalações prediais de esgotamento sanitário com base em software livre, mais precisamente PHP tendo em vista o baixo custo e facilidade da linguagem. O software encontra-se em fase intermediária, podendo ser útil academicamente no dimensionamento dessas tubulações.



Segundo FONTES, Luis Carlos A. de A.(2006, p.6), “a instalação predial de esgotos sanitários é um conjunto de aparelhos, tubulações e dispositivos com a finalidade de coletar, conduzir, tratar e afastar da edificação para um destino adequado, todos os despejos domésticos, hospitalares e industriais.”

“O dimensionamento é constituído de etapas simples, com auxílio de tabelas baseadas na fórmula de chézy, em função do material e da declividade mínima fixada”, consoante FONTES, Luis Carlos A. de A. (2006, p.14). Primeiramente identifica-se a quantidade de aparelhos sanitários, determinando por meio da tabela referente a Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga presente na norma brasileira, o diâmetro nominal (DN) do ramal de descarga, que é definido como o tubo que recebe o esgoto diretamente do aparelho sanitário. Cada aparelho sanitário contribui ao sistema com uma vazão diferente, por esse motivo convencionou-se a utilização das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), que segundo FONTES, Luis Carlos A. de A.(2006, p.15), “é um fator probabilístico numérico, que são baseadas na descarga de um lavatório, com vazão igual a 28 l/min, sobre o qual as descargas de todas as demais peças foram estabelecidas, passando o lavatório a ter uma Unidade Hunter de Contribuição igual a 1”.

Feito isso, soma-se as Unidade Hunter de Contribuição de cada aparelho acrescentando 2 UHC como segurança, o resultado é a contribuição total por pavimento que quando levado a tabela de dimensionamento de ramais de esgoto, utilizada por FONTES, Luis Carlos A. de A.(2006, p.26) fornece o diâmetro do ramal de esgoto, que consiste no tubo que direciona o esgoto até a caixa sifonada (dispositivo sanitário dotado de feixe hídrico) quando este é ligado ao vaso sanitário, deve ter diâmetro mínimo DN 100, fixado pela NBR 8160/1999.

O tubo de queda é a tubulação vertical que recebe o esgoto do ramal de esgoto. Portanto, será necessário utilizar o número de UHC que pode ser o definido por pavimento ou o total do empreendimento, este último refere-se ao UHC encontrado por pavimento, com os aparelhos indicados inicialmente, multiplicado pelo número de pavimentos que há na edificação. Desse modo, na tabela de Dimensionamento do tubo de queda, presente na norma utilizada nesse trabalho é possível determinar o seu DN.

Após percorrer o tubo de queda, o esgoto segue até os subcoletores e finalmente, chegam ao coletor predial para seguirem para um tratamento. Nesse sistema há a existência de gases, que podem atrapalhar a livre circulação das águas residuárias e impedir que o sistema funcione corretamente, desse modo, faz parte do sistema de esgotamento, o ramal de ventilação, trecho que interliga o ramal de esgoto do desconector ou ramal de descarga da bacia sanitária a uma coluna de ventilação, quando atende mais de um pavimento ou tubo ventilador, quando atende a um único pavimento. A ligação entre a coluna de ventilação e o tubo de queda pode ser feito diretamente. nesse programa é considerado, que a ligação é feita por ramal de ventilação. Para determinação do diâmetro da coluna de ventilação, resgata-se o DN do tubo de queda, o UHC total e calcula-se o comprimento dessa coluna, que é função do número de pavimentos, do pé direito, da altura de platibanda, se houver, acrescido de 0,5 metros como segurança, exigido pela norma brasileira. Detendo esses dados, consulta-se a tabela de dimensionamento de coluna e barrilete de ventilação (FONTES, Luis Carlos A. de A.(2006, p.27) define-se o DN. Para o ramal de ventilação ser dimensionado basta resgatar o valor do UHC por pavimento e relacionar o valor na tabela de dimensionamento de ramal de ventilação do mesmo autor supracitado.



O software DIMSES é um programa, de dimensionamento simples de elementos do sistema de esgotamento sanitário, possuindo uma interface de fácil entendimento. O usuário tem, de forma clara, o que deve ser inserido para o processamento dos dados. Não são usados artifícios para uso da planta arquitetônica ou estrutural com o software, nesse momento, mas estudamos a possibilidade de ampliar suas funções. Na fase em que se encontra, o software dimensiona as tubulações internas da edificação, o tubo de queda e tubo de ventilação, não abrangendo todos os dispositivos disponíveis no sistema de esgoto, os quais são responsáveis pelo direcionamento dos resíduos para rede pública.

Os dados de entrada ou *inputs* encontram-se na página inicial, vide figura 1, são eles: identificação dos aparelhos presentes no projeto e colocação da quantidade de aparelhos presentes em um pavimento que estará conectado a um tubo de queda.

Aparelho	Quantidade
Banheira de residência	<input type="text"/>
Banheira de uso geral	<input type="text"/>
Bebedouro / Filtro	<input type="text"/>
Bidê / Ducha	<input type="text"/>
Chuveiro de Residência	<input type="text"/>
Lavatório de residência	<input type="text"/>
Pia de residência	<input type="text"/>
Tanque de lavar roupas	<input type="text"/>
Máquina de lavar pratos	<input type="text"/>
Máquina de lavar roupas	<input type="text"/>
Vaso sanitário	<input type="text"/>

Características do Empreendimento

Altura da Platimbanda(m):

Número de Pavimentos:

Pé Direito (m):

Ralo:

O tubo de queda é ligado ao ramal de esgoto com contribuição do vaso? Sim Não

(Figura 1) interface inicial do DIMSES

O software foi desenvolvido para o cálculo de um tubo de queda, dos aparelhos e da coluna de ventilação ligados a ele. Para o cálculo de mais de um tubo de queda será necessário o retorno à primeira página do programa, clicando em calcular novamente, e recalculando o tubo de queda com base nas contribuições que ele terá. Caso o tubo de queda esteja ligado ao ramal de esgoto com contribuição do vaso o DN mínimo deste tubo de queda é 100, segundo a norma supracitada, por isso é questionado ao usuário no programa se ocorre esse tipo de ligação.



Além dos aparelhos é necessário informar as características do empreendimento, que se constituem em: altura do pé-direito em metros, altura de platibanda em metros caso haja, número de pavimentos e se o tubo de queda é ligado ao ramal de esgoto com contribuição do vaso. Desse modo, o programa está apto a apresentar como resultado os diâmetros correspondentes a cada seção da tubulação, adequados às exigências da NBR 8160/1999. Em outra página, como mostra a Figura 2, o DIMSES fornece os resultados do dimensionamento do ramal de descarga, de ramal de esgoto, tubo de queda, coluna de ventilação e ramal de ventilação.

Aparelho	DN Ramal Descarga
Chuveiro de Residência	40
Lavatório de residência	40
Tanque de lavar roupas	40
Vaso sanitário	100

Ramal de esgoto da Caixa Sifonada = DN 75

Ramal de esgoto com vaso = DN 100

Diâmetro do Tubo de Queda = DN 100

Diâmetro da Coluna de Ventilação = DN 75

Diâmetro do Ramal de Ventilação (grupo de aparelhos com vaso) = DN 75

[Calcular novamente](#)

(Figura 2) Página de resultados do DIMSES

Consta no programa um *menu* lateral com informações sobre os desenvolvedores do software, sobre o DIMSES e as tabelas utilizadas para gerar os *Outputs*/resultados.

Com base nos diâmetros nominais obtidos o usuário pode identificar uma tubulação com dimensão aproximadamente igual ao DN, que são comercializadas no mercado, com valores dentro das normas brasileiras e que vão melhor atender suas necessidades.

O programa está hospedado no site: <http://www.imeviolao.com.br/esgoto/index.php>.

CONCLUSÃO

Os profissionais de engenharia trabalham visando prazos e economia. A necessidade de reduzir o gasto de tempo criou a necessidade de incorporar ferramentas auxiliares como o uso de programas computacionais. Além da redução de tempo o uso de softwares fornece maior precisão à modelagem dos fenômenos que se quer estudar.

Atualmente, as exigências aumentaram quanto à utilização de programas que sejam capazes de realizar modelagens cada vez mais complexas, mas que não sejam de custo tão elevado e com uma linguagem de difícil acesso. Nesse contexto, os softwares livres apresentam-



se como uma alternativa boa para o uso por empresas, principalmente as que lidam com atividades do setor de engenharia, pois atendem às necessidades iniciais do setor, alto desempenho e funcionalidade e baixo custo.

O DIMSES, mesmo em fase intermediária, já fornece informações importantes para quem deseja dimensionar tubulações de esgotamento sanitário predial, dentro das normas, com facilidade e segurança. Portanto, o software encontra-se disponível na web podendo ser encontrado no link já citado. Acreditamos que pode ser útil à comunidade acadêmica para demonstração das variáveis importantes e de resultados de dimensionamento, possibilitando maior discussão.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160** – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário-Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

BOURDIEU, Pierre. **The Forms of Capital**. Originalmente publicado em “Okonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital” in Soziale Ungleichheiten (Soziale Welt, Sonderheft 2). (pp. 248-257) Tradução de Richard Nice. Disponível online em <<http://www.pontomidia.com.br/raquel/resources/03.html>>. Acesso em 15/05/2009.

CARDOSO, C. G. . **Atrás do Trio Eletrônico: Negócios, Sistemas de Informação e Internet**. São Paulo: FIESP, 1999 (Tese de Doutorado).

FONTES, Luis Carlos A. de A. **Sistema Predial Domiciliar de Esgotamento Sanitário**. Salvador: Edição Experimental, 2006.

TAPSCOTT, Don e WILLIAMS, Anthony D. **Wikinomics: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio**; tradução de Marcello Lino. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.