



MÉTODO DE ENSINO DE INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS ATRAVÉS DE GRAFOS

Arnoldo Debatin Neto

Antônio Carlos de Souza

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Depto. de Expressão Gráfica
debatin@cce.ufsc.br, souza@cce.ufsc.br

Luis Alberto Gómez

Guilherme Hardt

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Depto. de Engenharia Civil
luis@ecv.ufsc.br, guihardt@hotmail.com

RESUMO

O método tradicional de ensino de instalações hidro-sanitárias, geralmente não apresenta uma visão de conjunto das mesmas, pois tradicionalmente é abordado como um conjunto de sistemas isolados. O método de ensino proposto neste artigo, complementa o método de ensino atual, mostrando uma visão global das instalações hidro-sanitárias, com todos seus detalhes de forma integrada e sistematizada. O método se baseia na utilização de grafos direcionados que indicam o fluxo de água desde que está é coletada da rede de distribuição, armazenada no reservatório, utilizada dentro da residência e finalmente é conduzida ao coletor público de esgoto ou para um conjunto fossa-sumidouro. O método utiliza a simbologia própria de grafos, adicionando informações tais como pesos e UHCs aos nós que permitem o dimensionamento do sistema. No caso de projeto, a ferramenta proposta pode ser integrada facilmente a ferramentas de cálculo de grafos, permitindo o dimensionamento automático dos sistemas.

Palavras-chave: Instalações hidro-sanitárias, grafos, projeto.

ABSTRACT

The traditional method for teaching water and sanitary installations does not present a global view of all parts. It presents a group of isolated systems. The proposed method complements the traditional one, by presenting a global view of all system with their details. The method is based on directional graphs indicating the flow of water, from the distribution network, the storage inside the building, the utilization and finally to the sewage treatments. The new method uses the traditional symbology graphs adding information on weights, UHC etc. This

additional information will allow the dimensioning of the systems. In the case of the of the design, the proposed method can be combined with graph tools for a quick dimensioning of the systems.

Key-words: Water and Sanitary Installations, Graphs, Design.

1 Introdução

Este artigo tem como propósito fundamental abordar dentro de uma nova ótica o processo de ensino-aprendizagem de instalações hidro-sanitárias nos cursos de engenharia e arquitetura, buscando, dentro de um contexto muito mais amplo apresentar as instalações de forma integrada e sistematizada. Tradicionalmente o método de ensino de instalações hidro-sanitárias, se dá apresentando sistemas isolados, (ex água fria, água quente, esgoto etc.) mostrando os diferentes sistemas com pouca ou nenhuma interação entre eles. Os projetos e as memórias de cálculo e folhas de dados dos equipamentos geralmente dissociados um dos outros e alterações num sistema que implicam em correções em outros não são consideradas conduzindo a erros de projeto. Se busca ao apresentar esta metodologia, um tipo de abordagem de ensino, que melhore a qualidade de ensino e a integração dos projetos.

2 Definições Gerais

Com o objetivo de apresentar a metodologia, é necessário um entendimento da teoria de grafos e das normas e procedimentos de projeto de instalações hidro-sanitárias.

2.1 Grafos

A definição de grafos varia muito na literatura (BOLLOBÁS, 1998 e DIESTEL, 2005). Basicamente existem dois tipos de grafos:

Um grafo simples ou grafo não-direcionado G se define como um par ordenado $G = (V, E)$, onde V é um conjunto de nos ou vértices e E é um conjunto de pares (não ordenados) de nos, chamados de lados ou linhas (Fig. 1). Os vértices que definem um caminho se chamam de extremos ou pontos finais do caminhos. A ordem de um grafo é o número de vértices e o tamanho de um grafo é o número de caminhos.

Um grafo direcionado G se define como um par ordenado $G = (V, E)$, onde V é um conjunto de nos ou vértices e E é um conjunto de pares (ordenados) de nos, chamados de lados ou linhas direcionados (Fig. 2). Um caminho $e = (x, y)$ se considera direcionado do vértice x para o y . O vértice x se chama de predecessor do vértice y e o y de sucessor do vértice x .

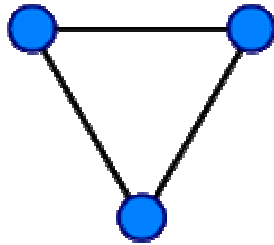


Figura 1: Grafo ou grafo não direcionado

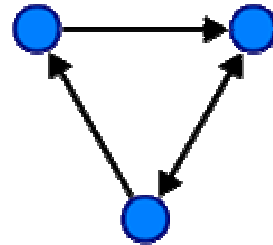


Figura 2: Grafo direcionado

Um caminho é uma seqüência de vértices tais que entre os dois vértices existam lados ou linhas. Distância entre dois vértices é o comprimento do menor caminho entre os vértices.

Os grafos ponderados associam um peso a cada lado do grafo. Este tipo de grafo é chamado de grafo rede. Problemas tradicionais com os grafos rede são: caminho mais curto, Maximo fluxo etc.

2.2 Instalações hidro-sanitárias

Instalações prediais hidro-sanitárias representam um conjunto de instalações destinadas ao fornecimento de água na quantidade e qualidade necessária para atender as necessidades da construção e promover a retirada da água utilizada, e a sua condução até um local de despejo adequado (TANAKA, 1986 e CREDER, 1991).

Estas instalações compreendem, água fria, água quente, esgoto sanitário, águas pluviais gás e eventualmente, dependendo da finalidade da edificação sistemas de combate a incêndio. A definição e o dimensionamento de cada sistema estão definidos pelas normas técnicas (ABNT, 1982, 1983 e 1993).

Tanto a bibliografia quanto as Normas Técnicas apresentam cada sistema de forma isolada, o que dificulta o processo de ensino, já que os sistemas que conduzem a água até os pontos de consumo são analisados de forma dissociada de aqueles sistemas que a retiram a das áreas molhadas da habitação. As técnicas de dimensionamento por pesos para água fria e por UHC no caso do esgoto são essencialmente similares, por apresentadas de forma totalmente segregada.

3 Metodologia proposta

A proposta busca complementar o processo tradicional de ensino do sistema das instalações hidráulicas com um método gráfico baseado na teoria de grafos. Cada aparelho é representado como um nó no diagrama, indicando a entrada d'água e a saída do esgoto. Os caminhos representam as tubulações que ligam os aparelhos referenciados.

3.1 Simbologia

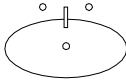
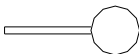
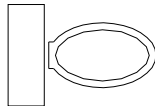

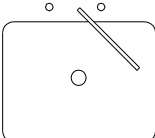
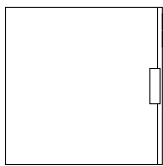
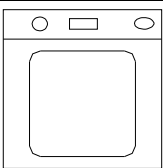
Cada aparelho é representado, indicando seu consumo de água (PESO definido pela NBR

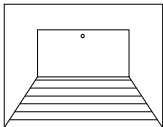
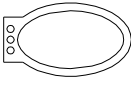
5626.) e a quantidade de esgoto produzida (UHC definido pela NBR 58160). Conforme mostrado no quadro 1. Tubulações são representadas indicando seu diâmetro nominal (DN).

Dependendo do grau de detalhamento requerido, alguns componentes de menor importância, tais como registros, caixas sifonadas, caixas de inspeção etc. podem ser representados.

Informações adicionais poderão ser acrescentadas na simbologia com o objetivo de ajudar na sua representação ou incrementar a efetividade do método. Nas tubulações, além do diâmetro nominal, podem ser adicionadas informações sobre materiais, inclinações etc. Aparelhos especiais tais como caldeiras, bombas, reservatórios de água quente poderão ter informações sobre suas características principais: combustível, potência, rendimento etc.

Quadro 1: Exemplo de a simbologia atual e a simbologia do grafo

| Aparelho | Simbologia | Características | Simbologia Grafo |
|-----------------------------|---|---------------------|---------------------------------------|
| Pia de Banheiro (Lavatório) |  | Peso: 0,5 UHC: 1 | LAVATÓRIO P:0,5 - UHC: 1 |
| Chuveiro |  | Peso: 0,5 UHC: 1 | CHUVEIRO P:0,5 - UHC: 2 |
| Vaso Caixa Acoplada |  | Peso: 0,3 UHC: 6 | VASO CX P:0,3 - UHC: 6 |
| Vaso Válvula Descarga |  | Peso: 40 UHC: 6 | VASO VD P:40 - UHC: 6 |
| Pia de Cozinha |  | Peso: 0,7 UHC: 3 | PIA COZINHA P: 0,7 - UHC: 3 |
| Máquina Lavar Louça |  | Peso: 1 UHC: 4 | MLL P: 1 - UHC: 4 |
| Máquina Lavar Roupa |  | Peso: 1 UHC: 10 | MLR P: 1 - UHC: 10 |

| | | | |
|--------|---|-----------------------|----------------------------------|
| Tanque |  | Peso: 1 UHC: 3 | TANQUE P: 1 - UHC: 3 |
| Bidê |  | Peso: 0,1 UHC: 0,5 | BIDÊ P: 0,1 - UHC: 0,5 |

3.2 Vantagens

O método proposto oferece vantagens tanto no ensino das disciplinas relacionadas às instalações hidrosanitárias assim como para os projetistas das mesmas.

Para o ensino de projeto de instalações o método dos grafos proposto, dá aos alunos uma visão geral das instalações: “toda a água que entra tem que sair”, e permite trabalhar com sistemas individuais e combinar estes até chegar ao sistema completo.

Para o projeto de instalações o método proposto, permite automatizar o projeto, dimensionando automaticamente as tubulações através de grafos: conhecidos os pesos dos aparelhos de água fria nos pontos de consumo, por exemplo, é possível obter o peso em qualquer parte da tubulação, conseqüentemente dimensiona-la. Conhecendo a produção de esgoto de cada aparelho, é possível, por exemplo, determinar o número de UHC em qualquer ponto de um tubo de queda. O método possibilita, também, o preenchimento automático de lista de materiais, salvo comprimento de tubulações, já que o fluxograma não é realizado em escala. É possível dividir o de projeto em vários níveis, exemplo resolvendo um andar ou uma unidade é possível utilizar esse andar como um bloco e trabalhar com o grafo com andares completos. Toda a informação necessária para o projeto da instalação hidro-sanitária está no próprio fluxograma.

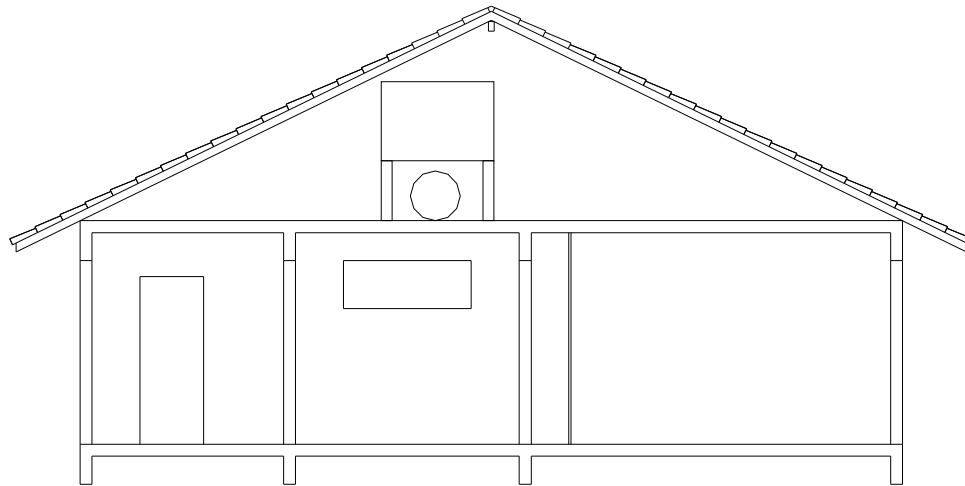
É importante destacar que a técnica proposta não substitui os métodos de dimensionamento, baseados em normas técnicas, convencionais.

4 Exemplo

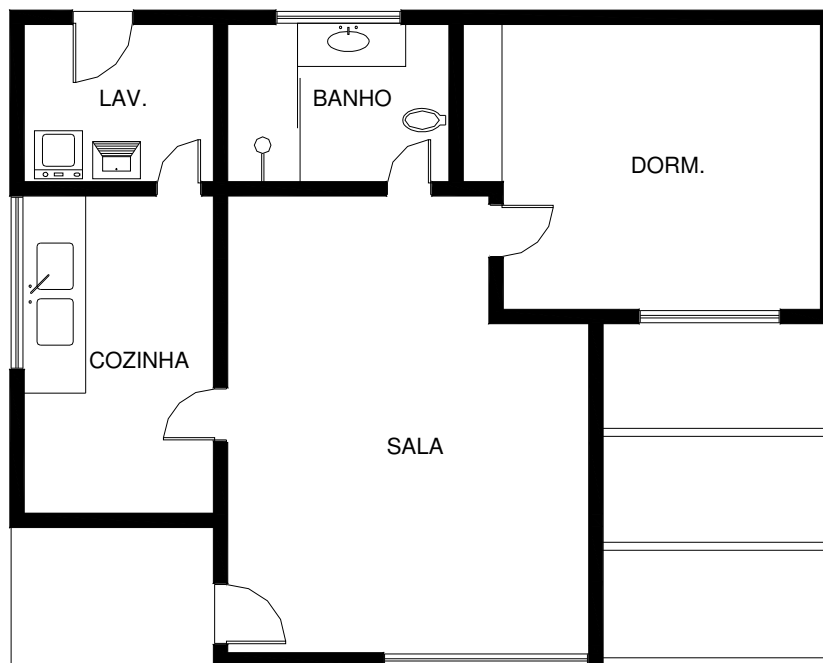
Para demonstrar a aplicação do método, consideraremos o projeto de instalações hidrosanitárias simples, resolvendo-o pelo método tradicional e finalmente aplicando a metodologia proposta.

A figura 3 mostra o projeto arquitetônico e o corte de uma residência unifamiliar simples. Para o exemplo só foram considerados os sistemas de água fria, água quente e esgoto. Na figura 4 se apresenta o projeto hidro-sanitário convencional, no qual por motivos de clareza no desenho deste artigo, não foram indicados os diâmetros das tubulações internas. Na figura 5 aparece o grafo da instalação mostrada no exemplo, por motivos de clareza algumas informações foram omitidas deste grafo. A figura 6 mostra o grafo detalhado do banheiro,

mostrando a possibilidade de trabalhar o grafo em vários níveis.



CORTE
ESCALA



PLANTA BAIXA
Esc.

Figura 3 - Projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar

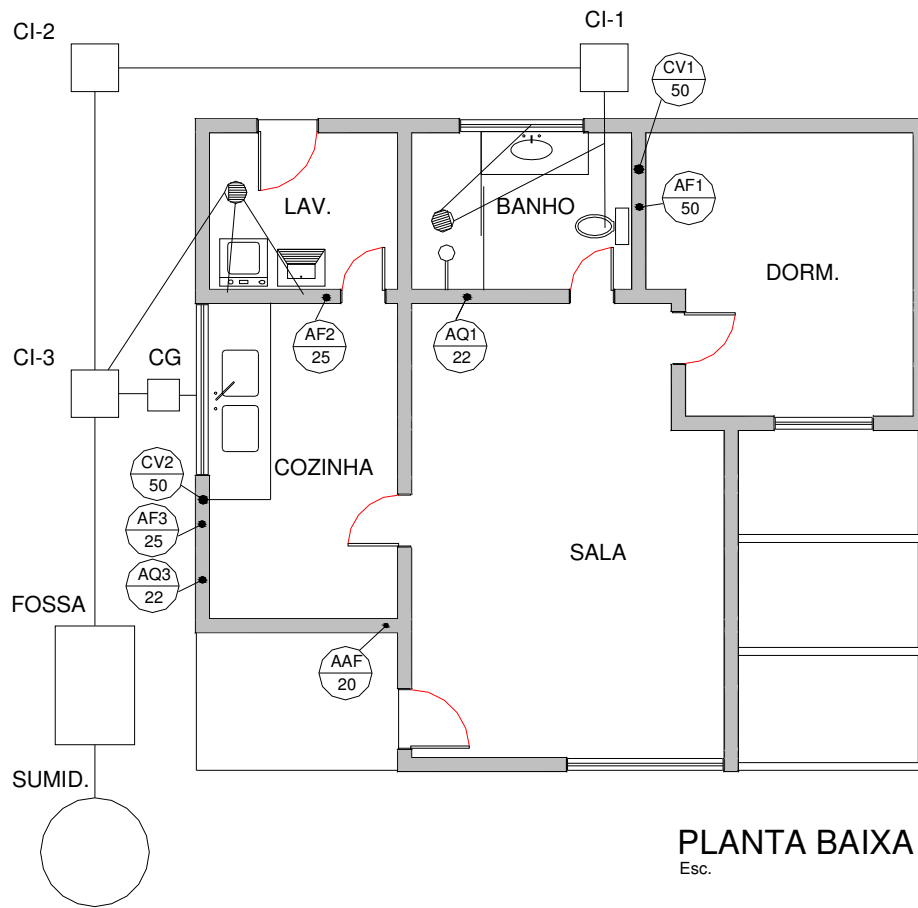
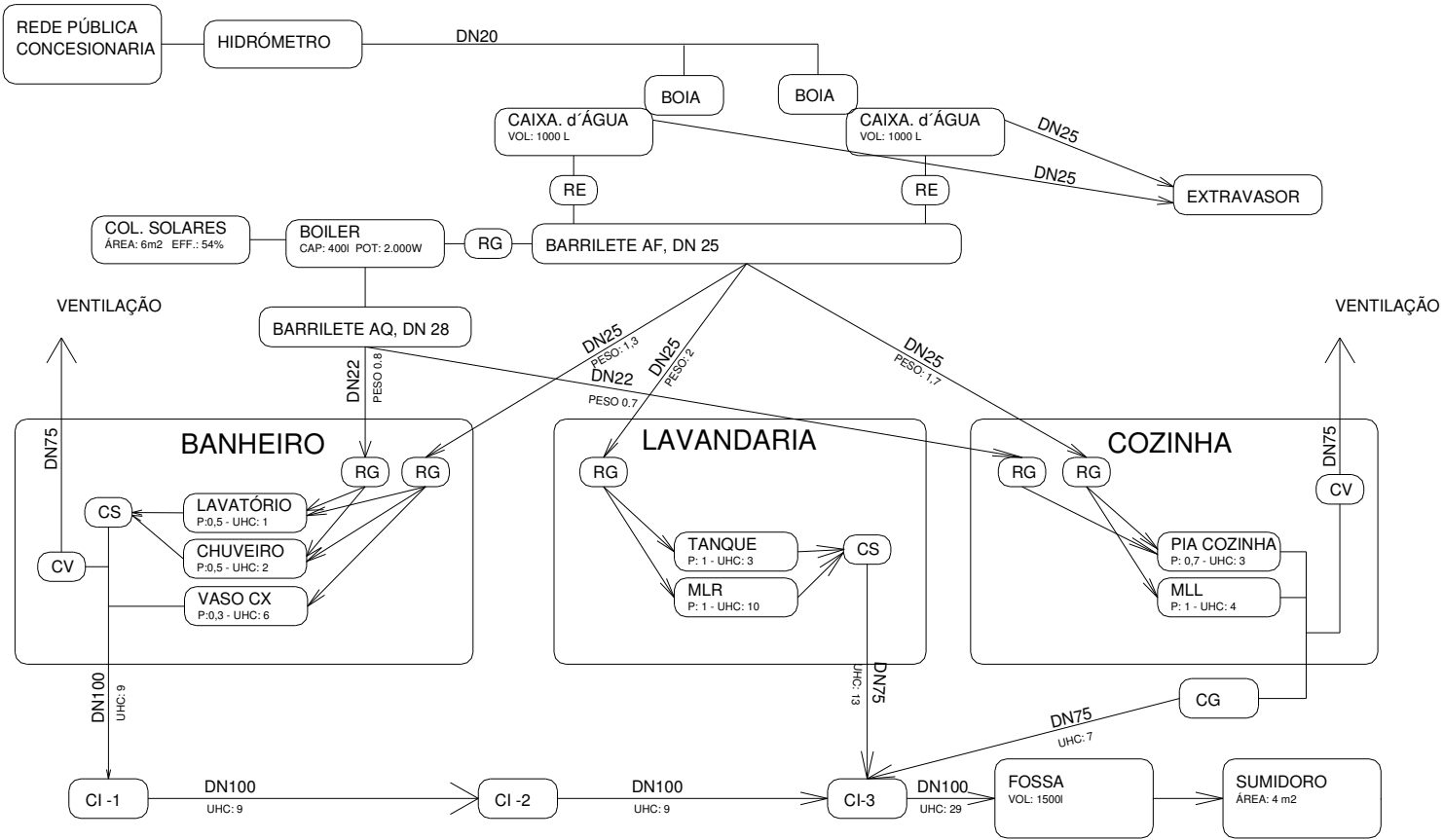


Figura 4 - Projeto hidro-sanitário simplificado da residência unifamiliar da figura 1

Figura 5 - Grafo hidro-sanitário da residência unifamiliar da figura 1



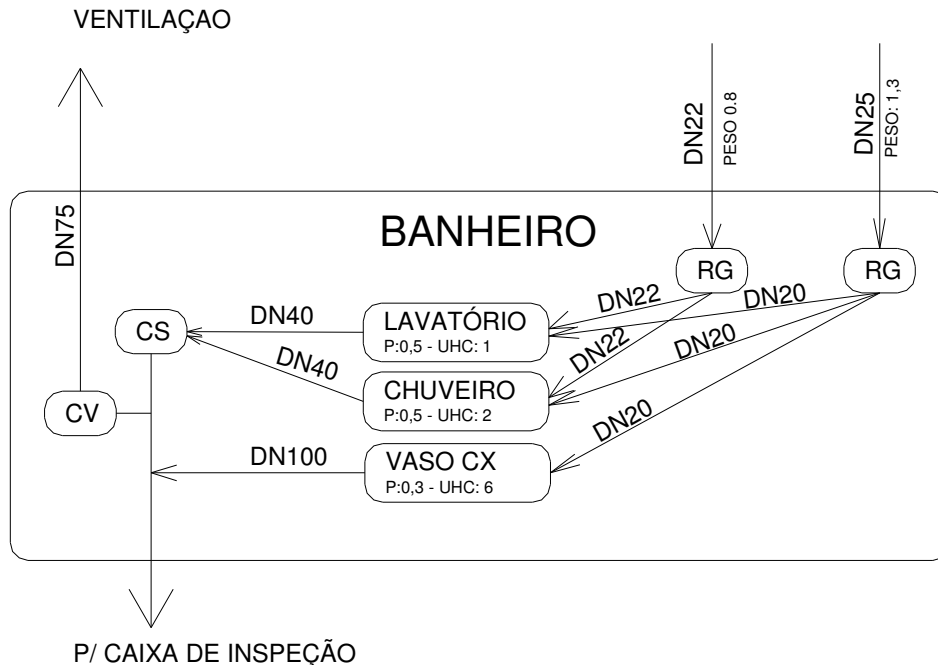


Figura 6 - Grafo hidro-sanitário do banheiro do grafo da figura 3

5 Conclusões

A partir do apresentado no exemplo, é possível observar que o método proposto apresenta uma visão sistêmica das instalações hidro-sanitárias, apresentando-as como um conjunto e não mais como uma coletânea de sistemas isolados. Do ponto de vista didático, o aluno tem uma visão geral das instalações para depois se concentrar nos sistemas individuais, tendo clara a sua interdependência.

Sob o ponto de vista do projetista, este método não substitui o projeto tradicional, mas apresenta facilidades no que se refere à possibilidade de dimensionamento automático, considerar o custo energético de uma instalação sanitária entre outras fases inerentes ao projeto de instalações hidro-sanitárias.

Referências Bibliográficas

- [1] ABNT, "NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria", 1982
- [2] _____, "NBR 7198 - Projeto e Execução de Instalações de Água Quente", 1993
- [3] _____, "NBR 8160 - Instalação Predial de Esgoto Sanitário", 1983
- [4] Bollobás, B., Modern Graph Theory. New York: Springer-Verlag, 1998.
- [5] Creder, H., "Instalações Hidráulicas e Sanitárias" LiTec, 1991
- [6] Diestel, R., "Graph Theory, Third Edition". Springer-Verlag, 2005.
- [7] Tanaka, T., "Instalações Prediais Hidráulicas e Sanitárias" LiTec, 1986