

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**MODELO DE SOFTWARE LIVRE PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE  
PIVÔ CENTRAL**

**GILSON JOSÉ DA SILVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP  
Dezembro - 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**MODELO DE SOFTWARE LIVRE PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE  
PIVÔ CENTRAL**

**GILSON JOSÉ DA SILVA**

Orientador: Prof. Dr. Antonio Evaldo Klar

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

**BOTUCATU-SP  
Dezembro - 2005**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Silva, Gilson José da, 1961-  
S586m      Modelo de software livre para dimensionamento hidráulico de pivô central / Gilson José da Silva. - Botucatu, [s.n.], 2005.  
              viii, 70 f. : il., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2005  
Orientador: Antonio Evaldo Klar  
Inclui bibliografia

1. Pivô central. 2. Pivô central - Avaliação. 3. Software livre. 4. Hidráulica. 5. Pivô central- Projetos. I. Klar, Antonio Evaldo. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

*Aos meus filhos Lucas e Matheus,*

*A minha esposa Marta pela compreensão*

*e paciência,*

*Aos meus pais José e Concessa.*

***DEDICO***

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Supremo Criador do Universo, pela certeza de estar iluminando meu caminho.

Ao Prof. Dr. Antonio Evaldo Klar, pela orientação segura, apoio, estímulo e amizade.

Aos professores do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp – Campus de Botucatu.

Aos professores do Departamento de Economia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp – Campus de Botucatu.

Às funcionárias da seção de Pós-Graduação pela paciência, amizade e presteza no atendimento.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp – Campus de Botucatu.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	02
3 INTRODUÇÃO.....	03
4 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	05
5 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
5.1 Sistema de irrigação por aspersão pivô central.....	07
5.2 Programa de computador de livre.....	09
5.3 Sistema gerenciador de banco de dados.....	11
5.4 Sistema operacional.....	12
5.5 Servidor web Apache.....	13
5.6 Linguagem de programação PHP.....	14
5.7 Gerenciador de conteúdo.....	14
5.8 Termos utilizados no trabalho.....	16
5.8.1 Internet.....	16
5.8.2 Sistema operacional.....	16
5.8.3 Software ou programa de computador.....	16
5.8.4 Website ou site.....	17
5.8.5 Arquivos.....	17
5.8.6 Diretório.....	17
5.8.7 Disco rígido.....	18
5.8.8 Servidor.....	18
5.8.9 Registro.Br.....	18
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
6.1 Seleção do Sistema operacional.....	19
6.2 Seleção de Servidores.....	19
6.2.1 Servidor Linux.....	19
6.2.2 Servidor Windows.....	20
6.3 Gerenciador de conteúdo.....	20

6.4 Elementos do website.....	20
6.5 Configurações básicas.....	22
6.6 Trabalhando com o website.....	27
6.6.1 Módulo de avaliação.....	28
6.6.1.1 Coeficiente de uniformidade .....	29
6.6.1.2 Uniformidade de distribuição.....	29
6.6.1.3 Eficiência de irrigação.....	30
6.6.1.4 Entrada de dados do módulo avaliação.....	31
6.6.2 Módulo de dimensionamento hidráulico.....	33
6.6.2.1 Entrada de dados do dimensionamento .....	38
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
8 CONCLUSÕES .....	44
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
10 APÊNDICE 1.....	49
11 APÊNDICE 2.....	51
12 APÊNDICE 3.....	56
13 APÊNDICE 4.....	58
14 APÊNDICE 5.....	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Área de apresentação de dados do gerenciador de conteúdo Phpwebthings.....	21
2	Caixa de login do sistema.....	22
3	Caixa de menu de opções do sistema.....	23
4	Caixa do contador do sistema.....	23
5	Caixa de visitantes on-line no sistema .....	23
6	Caixa de menu de idiomas do sistema.....	24
7	Caixa de menu do administrador do sistema.....	24
8	Caixa de imagens do módulo imagens do dia.....	24
9	Caixa de notícias do módulo news.....	25
10	Caixa do logotipo do sistema PIPAS for WEB.....	25
11	Caixa de link para website da Universidade Estadual Paulista.....	25
12	Caixa de link para o website da Faculdade de Ciências Agronômicas.....	26
13	Caixa de link para o website da Revista Energia na Agricultura.....	26
14	Caixa de link para o website da Revista Irriga.....	26
15	Caixa de link para o website do gerenciador de conteúdo Phpwebtihgs.....	27
16	Tela de cadastro do sistema gerenciador de conteúdo.....	27
17	Caixa de menu de opções do sistema após login do usuário.....	28
18	Tela de opções do link avaliação.....	31
19	Tela de opções de escolha do ensaio de avaliação.....	32
20	Tela de opções do link de alteração de avaliação.....	33
21	Tela de opções do link dimensionamento.....	39
22	Tela de opções de escolha do ensaio de dimensionamento.....	40
23	Tela de opções do link de alteração de dimensionamento.....	41

## 1 RESUMO

O presente estudo é uma proposta de sistema computacional de código aberto (open source), desenvolvido em linguagem PHP para dimensionar sistemas de irrigação por pivô central. O modelo realiza uma análise hidráulica do sistema, selecionando bocais a partir dos valores de pressão e vazão determinados ao longo da linha lateral, na presença e na ausência de canhão final, com ou sem o uso de reguladores de pressão, de tal forma a permitir uma adequada aplicação de água. O sistema foi desenvolvido com ferramentas gratuitas, conforme a proposta de trabalho LAMP (Linux,Apache,MySQL,PHP). Os programas de dimensionamento e avaliação foram projetados para funcionarem na Internet, como módulos do gerenciador de conteúdo Phpwebthings, onde poderão receber correções, atualizações e melhoramentos.

---

**Palavras-chave:** pivô central, software livre, avaliação, dimensionamento, hidráulica

**MODEL OF FREE SOFTWARE FOR HYDRAULIC DIMENSIONING OF CENTER PIVOT.** Botucatu, 2005, 70 f.

Dissertation (Master's in Agronomy / Energy in Agriculture) – Faculty of Agronomy Sciences, the Paulista State University “Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho”.

Author: Gilson José da Silva

Adviser: Antonio Evaldo Klar

## **2 SUMMARY**

This study is a proposal of an open source computational system developed in PHP language to design center pivot irrigation systems. A model can select sprinkles from final lateral pressure and shows a hydraulic analysis system with flow values along the lateral, with or without end gun, with or without pressure regulators, allowing an adequate water application.

The system was developed through a free tools, according to LAMP ( Linux, Apache, Mysql, PHP). The evaluation programs were designed for working in internet, as a module management of the phpwebthings content, where it can receive corrections, up-to-dating and improving.

---

**Keywords:** center pivot, free software, evaluation, dimensioning, hydraulic

### 3 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática agrícola de fornecimento de água às culturas, onde e quando o volume das chuvas ou qualquer outra forma natural de abastecimento não são suficientes para suprir as necessidades hídricas das plantas. A forma de aplicação de água às plantas pode ser dividida em três categorias: a irrigação por superfície, subirrigação e irrigação pressurizada. Na irrigação por superfície a água chega às plantas por escoamento sobre o terreno cultivado (por sulcos, por inundação etc). Na irrigação pressurizada a água é conduzida desde a fonte de abastecimento até a área cultivada, através de tubulações e é distribuída às plantas por meio de dispositivos especiais e na subirrigação através de ascensão d'água no solo por capilaridade até as raízes..

Entre os dispositivos básicos dos sistemas de irrigação pressurizados como de aspersão convencional, autopropelidos, canhão hidráulico, gotejamento e microaspersão, o pivô central pode ser incluído nos sistemas automáticos pressurizados e será abordado por este trabalho. O sistema de irrigação por pivô central vem se constituindo em uma dos mais utilizados na agricultura moderna, especialmente em grandes áreas, se destacando como uma das principais técnicas de aplicação de água às culturas.

O dimensionamento do pivô e a otimização de seu manejo se faz necessário através de uma análise da performance técnica do sistema, buscando conhecer a qualidade da irrigação por meio de sua uniformidade, adequabilidade e eficiência. A eficiência de distribuição e de armazenamento estão entre os parâmetros mais utilizados na

avaliação da performance da irrigação. A eficiência de distribuição mede a quantidade de água armazenada na zona radicular em relação à lâmina infiltrada, enquanto a eficiência de armazenagem indica a adequação do reabastecimento na profundidade efetiva. Segundo SOUZA, R.O.R.M. (2001), sistemas com baixa uniformidade exigem maiores lâminas d'água, para assegurar que as necessidades hídricas por toda área. Muitos sistemas do tipo pivô central são usados para aplicação de produtos químicos, via água de irrigação; nesses casos, pequena uniformidade de distribuição poderia resultar em danos para culturas, em função da aplicação excessiva ou deficiente do produto químico.

Neste contexto cabe buscar um equilíbrio entre a eficiência de aplicação, a uniformidade e a adequabilidade da irrigação, índices que podem ser obtidos através de um dimensionamento criterioso do equipamento e de estratégias de irrigação que maximizem o lucro da atividade (FRIZZONE, 1992).

#### **4 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS**

Aliado ao considerável capital necessário à exploração agrícola, o aumento do custo da terra não permite mais que a produção final dependa da ocorrência ou não de um regime de precipitação adequado. Assim sendo, a nova tendência do meio empresarial agrícola tem sido a de aumento do interesse pela prática da irrigação que, além de reduzir riscos, proporciona outras vantagens significativas ao produtor.

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. Mas o produtor rural, ansioso por maiores colheitas, transformou o setor agrícola em um grande consumidor de água e energia, por não adotar um método correto de controle da irrigação, irrigando em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico. Tal excesso tem como consequência o desperdício de energia e água, usados em um bombeamento desnecessário.

Este trabalho procura fornecer, a quem milita na área de irrigação, ferramenta para um dimensionamento de pivô central, que dimensionado com diâmetros

econômicos, contribui para um eficiente sistema de irrigação, com economia de água e energia. Além das características para um dimensionamento econômico, o trabalho tem como objetivo principal a transformação da ferramenta em um programa de código aberto, isto é, não somente o resultado deve ser econômico, mas também a ferramenta ser econômica, não onerando o usuário final, pois de acordo com a classificação de código aberto, o programa nestas condições deve apresentar como características: difusão, possibilidade de cooperação entre os desenvolvedores, reaproveitamento de trabalho anterior e permitir rápido desenvolvimento com qualidade. Um software de código aberto reduz o custo total de propriedade (TOC, ou "total cost of ownership"), que computa custos diretos e indiretos, aquisição de licenças, necessidades de treinamento, perdas de produtividade durante o período de adaptação e outros fatores difíceis de quantificar.

E ao adotar o desenvolvimento voltado para a internet, o presente trabalho vem ressaltar o seu uso como uma nova forma de interação no processo educativo, pois amplia o intercâmbio educacional e cultural, proporciona a quebra de fronteiras, acelerando a autonomia da aprendizagem, assim a educação pode assumir um caráter coletivo. A utilização da internet leva a acreditar em uma nova dimensão qualitativa para o ensino, através da qual se coloca o ato educativo voltado para a visão cooperativa.

## **5 REVISÃO DE LITERATURA**

### **5.1 Sistema de irrigação por aspersão – Pivô Central**

O pivô central tem-se expandido de forma mais significativa, pelas seguintes razões: boa uniformidade de distribuição de água, quando bem planejado; fácil controle da lâmina d'água aplicada; grande versatilidade para diversas condições de topografia e tipos de solo. O pivô central é um sistema automático de irrigação por aspersão, sendo que cada equipamento irriga uma área circular através da rotação da linha lateral de aspersão em torno de um ponto fixo (ponto pivô), onde estão localizados os equipamentos de controle de operação (painel de controle); apresenta baixa exigência de mão de obra e economia de tubulações e aspersores. É, portanto um sistema de movimento circular autopropelido, geralmente por energia elétrica, com linha lateral suportada por torres dotadas de rodas, nas quais operam os mecanismos de propulsão do sistema. O ponto pivô lhe serve de ancoragem e de tomada de água, sendo que as necessidades hídricas do sistema são supridas por meio de adutora enterrada. O espaço entre torres é denominado de vão, a parte da lateral

que se estende além da última torre é denominada lance em balanço. Com exceção do ponto de união entre o último vão e o lance em balanço, os vãos consecutivos são unidos por articulações móveis que permitem a operação do equipamento em terrenos com topografia acidentada. Na parte superior das torres, com exceção da última torre, existe um mecanismo que é sensível ao desalinhamento horizontal entre o vão da própria torre e o vão seguinte. Quando o desalinhamento entre vãos excede um certo valor, este mecanismo ativa a propulsão da torre, voltando a desativá-la quando atingir o alinhamento. Estas operações são decorrentes da primeira instrução do painel de controle que ao iniciar a movimentação da lateral do pivô, com todas as torres alinhadas, aciona a propulsão da última torre, causando um desalinhamento que se propaga até a primeira torre que desta forma desloca toda a lateral. Controlando o deslocamento da última torre, o painel de controle também determina o valor da lâmina de água aplicada. Ao final do lance em balanço, pode-se instalar um aspersor de grande capacidade, denominado de canhão final (COLOMBO, 2003).

O canhão final tem como objetivo aumentar a área irrigada e reduzir os custos totais do sistema por hectare. O investimento unitário (em unidades monetárias por hectare), necessário para equipar uma unidade pivô, será tanto menor quanto maior for o raio irrigado. Entretanto, o uso do canhão final na linha lateral requer uma pressurização adicional (“booster”) a fim de não comprometer o desempenho total do sistema. A presença do canhão final implica em maior fluxo em direção ao final da linha lateral, o que deve afetar a uniformidade de distribuição de água e a economia do sistema.

Segundo CHU & MOE (1972), dois são os parâmetros hidráulicos básicos para o dimensionamento e avaliação de um pivô central. Primeiro, a perda de pressão total do sistema que é necessária para dimensionar o sistema de adução. O segundo é a distribuição de pressão ao longo da linha lateral que possibilita a seleção dos emissores para proporcionar uma aplicação de água mais adequada.

SOUZA (1994) recomenda que, ao projetar um pivô central, deve-se tomar cuidado para determinar a capacidade ou vazão do sistema e as taxas de aplicação dos aspersores para que atenda à demanda da cultura, bem como para que se ajuste o sistema à capacidade de infiltração do solo. Para isso faz-se necessário uma seleção criteriosa dos aspersores, face ao desafio de selecionar bocais segundo um conjunto de parâmetros como declividade de campo, comprimento do equipamento, tipo de solo e cultura. Pois se o

espaçamento entre os aspersores for uniforme, a área irrigada por aspersor aumenta progressivamente do ponto pivô para o final da lateral, de modo que, para aplicar um lâmina uniforme, se deve escolher os aspersores que fornecem maiores vazões. Outro recurso é diminuir a distância entre aspersores, podendo ainda optar-se por uma combinação desses dois artifícios, à medida que se aproxima do final da linha lateral.

Verifica-se que este processo de escolha de bocais, que é um dos passos principais do dimensionamento, é realizado inteira e exclusivamente pelas empresas que comercializam este tipo de equipamento (ANDRADE JÚNIOR et al., 1996).

## **5.2 Programa de computador livre**

Um software é dito livre quando apresenta quatro liberdades: é livre para ser utilizado, estudado, alterado, redistribuído e copiado. Para que algumas destas características sejam possíveis, também é fundamental que esteja disponível o código fonte que deu origem ao software. Logo, um software livre tem código aberto.

Dentro do conceito de software livre, há duas grandes correntes que se diferenciam por suas orientações e filosofias, o Free Software e o Open Source.

O Free Software, software livre em inglês, é corrente mais antiga, criada na década de 80, e que incorpora alguns princípios ao conceito geral: as liberdades citadas, conferidas aos usuários, devem ser características inerentes do software e de todas as suas versões futuras e trabalhos derivados (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2005). Por outro lado o Open Source, código aberto em inglês, criada na década de 90, dá o foco nas virtudes do código fonte aberto: difusão, possibilidade de cooperação entre os desenvolvedores, reaproveitamento de trabalho anterior que permite rápido desenvolvimento com qualidade, sem preocupar-se com as questões das liberdades defendidas pela outra corrente (<http://www.opensource.org/>).

Licença de acordo com a legislação brasileira, Lei nro.9.609, de 19 de janeiro de 1998 (BRASIL, 2005), o criador de um software tem o poder de definir a forma como sua criação pode ser utilizada. Esta característica é indistinta para software livre e para software proprietário. O desenvolvedor de um software escolhe a forma pela qual o software

poderá ser usado e distribuído, segundo suas próprias visões, necessidades e/ou filosofias e segundo as regras e restrições que lhes são definidas. Esta definição se dá aplicando-se ao programa de computador licenças de uso de software. O autor associa o software a uma licença, onde descreve as situações, as restrições e os direitos dos usuários sobre o software, e como estes podem exercê-las. Uma licença de software é, portanto, como um contrato de adesão, ao qual o usuário deve submeter-se se deseja utilizar o software.

Esta é a forma pela qual os desenvolvedores de software proprietário e de software livre disponibilizam suas criações para terceiros, usuários e desenvolvedores. Em geral, as licenças de software proprietário permitem somente que o usuário utilize o software, de acordo com as regras do titular, geralmente a empresa desenvolvedora ou distribuidora, sendo vedada sua reprodução, instalação múltipla sem o devido pagamento adicional, alteração, cessão, revenda ou redistribuição.

No caso de software livre, a escolha destas regras, licenças, permite definir o modelo, Software Livre ou Código Aberto, pelo qual o software deverá reger-se. Existem dezenas de tipos de licenças de software livre, mais ou menos populares e cada desenvolvedor pode adotar uma delas ou criar a sua própria, baseada ou não nas existentes.

Ao adotar o modelo de código aberto pode-se ter certeza quanto à sua segurança e transparência, características importantes, uma vez que o sigilo e a privacidade das informações são fundamentais para muitos dos dados que são armazenados em sistemas de informação. Ao ter seu código aberto ao escrutínio público, o software livre é naturalmente seguro. Todo código de software livre está à disposição para avaliação e melhorias. Isto dá a oportunidade de muitos aprenderem técnicas de programação e também de colaborarem na melhoria de programas, por exemplo, nas questões ligadas à segurança. Além disso, o sigilo e a privacidade nos software livres também são características marcantes, uma vez que é impossível introduzir, por exemplo, portas traseiras no software ou definir canais de comunicação sem que isto possa ser detectado com simples inspeção do código fonte. Se por motivos quaisquer o produtor de um software decidir introduzir algum tipo de mecanismo de escuta ou de acesso não autorizado no código fonte pensará duas vezes ao saber que seu código poderá ser, a qualquer momento, avaliado por terceiros que poderão encontrar tal código indevido.

Outro aspecto a ser observado na adesão do código aberto é a dinâmica

de desenvolvimento. Tradicionalmente, o desenvolvimento de software proprietário é realizado por grupos de desenvolvedores dentro de uma empresa ou de empresas contratadas para tal, sob contratos que impedem a divulgação e o uso de informações relacionadas ao produto em desenvolvimento. Tudo está envolvido em questões de sigilo industrial e o conhecimento relacionado à produção dos softwares é considerado como um ativo muito importante da empresa proprietária dos mesmos (PROJETO SOFTWARE LIVRE BRASIL, 2005).

No âmbito do software livre, ao contrário, o desenvolvimento ocorre mais frequentemente em grupos heterogêneos e fracamente relacionados, ou seja, sem que haja contratos formais nem vínculos dos desenvolvedores a empresas ou organizações que estejam diretamente envolvidas com o desenvolvimento do dito software. Esta forma de ação permite a troca de informações e a constante evolução tanto do software quanto dos que participam daquele grupo, pois estarão sempre aprendendo técnicas e métodos com os demais companheiros de desenvolvimento.

### **5.3 Sistema gerenciador de banco de dados**

Voltado para a filosofia do software livre, o presente trabalho procurou associar o que de mais moderno existe em termos de programas grátis (open source) disponíveis na rede mundial. Para armazenar os dados do sistema de avaliação e do dimensionamento, foi adotado o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) MySQL padrão, isto é, a versão que utiliza tabelas MyISAM, utilizado em situações que exigem mais leitura do que escrita. O MySQL é um banco de dados relacional, gratuito, eficiente e otimizado para aplicações Web e tem como foco a agilidade, assim, se a aplicação necessita de respostas rápidas e não for complexa, esta é uma escolha muito interessante, pois sua otimização permite velocidade alta de processamento e tempo curto de resposta. Ideal para trabalhar com o conteúdo de sites, fórum, cadastro de usuários, entre outros, isso porque aplicações como estas não necessitam dos recursos sofisticados (MYSQL BRASIL, 2005).

O MySQL é desenvolvido e mantido pela empresa MySQL AB, que também oferece uma versão comercial (paga). Esse SGBD também é multi-plataforma, sendo compatível com o Windows, Linux, BSDs, entre outros sistemas operacionais. As tabelas

criadas podem ter tamanho de até 4 GB. Fora isso, o MySQL é compatível com várias linguagens de programação, tais como PHP, C, Java, Visual Basic, entre outros. O fato de utilizar somente recursos essenciais (o que atende à maioria das aplicações de banco de dados existentes) fez com que sua adoção, conseqüentemente o suporte, fosse grande. Trata-se do banco de dados de código aberto mais utilizado no mundo. MySQL é parte da filosofia de trabalho LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP / Perl / Python), a qual, mais e mais companhias estão aderindo como alternativa aos softwares proprietários e onde este SGBD já conta com mais de 6 milhões de instalações ativas (MYSQL AB, 2005).

#### **5.4 Sistema operacional**

O sistema operacional adotado foi o Linux, que é livre e de código aberto, ele é rápido, possui farta biblioteca de aplicativos também de código aberto o que proporciona incomparável eficiência no suporte técnico, oferece suporte a rede nativo e ambiente gráfico avançado. Desta forma, o Linux não tem nenhuma empresa detentora de seu “copyright”, Ele surgiu em 1991 como um aperfeiçoamento do Minix que, por sua vez, é a versão gratuita do UNIX, sendo este o nome de um sistema operacional de grande porte, com projeto iniciado na década de 1960, pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), pela General Electric (GE), pelos laboratórios Bell (Bell Labs) e American Telephone and Telegraph (AT&T). Esse sistema é comercializado por empresas como IBM, HP, Sun etc. Partindo do Minix, Linus Torvalds, estudante de Ciências da Computação da Universidade de Helsinki, Finlândia, em 1991, desenvolveu um sistema mais poderoso. Programou o núcleo do novo sistema e para divulgar sua idéia, ele enviou uma mensagem a um grupo pela Usenet (uma espécie de antecessor da Internet). Partindo deste momento o sistema operacional recebeu o nome de Linux e vem recebendo alterações e melhorias de toda a comunidade de informática, onde milhares de pessoas contribuem gratuitamente com o desenvolvimento, simplesmente pelo prazer de fazer um sistema operacional melhor. O Linux está sob a licença GPL (Apêndice 5) a qual permite que qualquer um possa usar os programas que estão sob ela, com o compromisso de não tornar os programas fechados (INFOWESTER, 2005).

O Windows é o mais conhecido sistema operacional até a presente data. A palavra windows em inglês significa janelas. A sua interface é baseada num padrão de

janelas que exibem informações e recebem respostas dos usuários através de um teclado ou de cliques do mouse. Este padrão de interface não foi, no entanto, criado pela Microsoft e sim pela Xerox. O Windows só começa a ser tecnicamente considerado como um SO a partir da versão Windows 95 lançada em Agosto de 1995. O que havia antes eram sistemas gráficos sendo executados sobre alguma versão dos sistemas DOS, como MS-DOS, PC-DOS ou DR-DOS. Somente o MS-DOS era produzido pela própria Microsoft. O MS-DOS era um sistema operacional que não utilizava interface gráfica, funcionava através de comandos de texto introduzidos no teclado pelo usuário. O Windows surgiu inicialmente como uma interface gráfica para MS-DOS, que permitia executar programas em modo gráfico, o que proporcionou a utilização do mouse que, até aquela altura era considerado supérfluo em computadores de tipo IBM-PC (WIKIPEDIA, 2005a).

## **5.5 Servidor web Apache**

Para servidor de páginas (web) foi adotado o servidor Apache em sua versão 1.3.33. Este é o mais bem sucedido servidor web livre e que hoje suporta 69.89 % dos sites, superando a marca dos 50 milhões de site em todo o mundo. (net1 (11)). Foi criado em 1995 por Rob McCool, então funcionário do NCSA (National Center for Supercomputing Applications), Universidade de Illinois. Hoje faz parte como tecnologia principal da Apache Software Foundation, responsável por mais de uma dezena de projetos envolvendo tecnologias de transmissão via web, processamento de dados e execução de aplicativos distribuídos. O servidor é compatível com o protocolo HTTP ( Hiper Text Transfer Protocol) versão 1.1 Suas funcionalidades são mantidas através de uma estrutura de módulos, podendo inclusive o usuário escrever seus próprios módulos, utilizando a API do software. É disponibilizado em versões para os sistemas Windows, Novell Netware, Linux e diversos outros (APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2005).

## **5.6 Linguagem de programação PHP**

PHP é uma linguagem de scripts de propósito geral especialmente projetada para o desenvolvimento de websites, podendo ser embutida em HTML (Hiper Text Markup Language) e é utilizada em mais de 22 milhões de domínios até a presente data (PHP NET, 2005).

O PHP foi criado por Rasmus Lerdorf que, em 1995, nomeou de 'Personal Home Page Tools', uma série de simples scripts de estatísticas de acesso para seu currículo on-line. Com novas funcionalidades e escrito em linguagem C, Rasmus, disponibilizou o código fonte com o nome de PHP/FI, que significa Personal Home Page / Forms Interpreter, para que todos pudessem ver, e também usá-lo, bem como corrigir erros (“bugs”) e melhorar o código.

Em 1997, o PHP/FI 2.0, a segunda versão da implementação C, obteve milhares de usuários ao redor do mundo, sendo logo substituída, no mesmo ano, pela versão de testes do PHP 3.0. Esta versão ficou nove meses em testes sendo lançado oficialmente em junho de 1998, depois de ter passado aproximadamente nove meses em testes públicos. A versão 4 foi introduzida em meados de 1999, sendo lançada em maio de 2000. Além do altíssimo melhoramento da performance desta versão, o PHP 4.0 incluiu outras características importantes como o suporte para muitos servidores WEB, sessões HTTP, buffer de saída, maneiras mais seguras de manipular input de usuários e muitas instruções novas na linguagem (PHP NET, 2005).

## **5.7 Gerenciador de conteúdo**

Um gerenciador de conteúdo é uma ferramenta que permite integrar e automatizar todos os processos relacionados à criação, catalogação, indexação, personalização, controle de acesso e disponibilização de conteúdos em websites. Entende-se aqui por conteúdo as informações que têm valor para uma entidade, ou seja, é o conhecimento que possibilita inovação e maior competitividade no seu mercado. Estas informações podem ser em formato de textos, áudio e vídeo (PARADIGMA INTERNET, 2005).

Manter um website atualizado não é tarefa das mais fáceis, tanto em termos de produção de conteúdo quanto em conhecimento técnico para publicação de páginas web. Para atender a esta demanda é que surgiram os sistemas de CMS, Content Management System (Sistema de Gerenciamento de Conteúdo). Eles permitem que o processo de gerenciamento da informação seja completamente inovado, compartilhando a responsabilidade da publicação entre vários membros de uma entidade sem a necessidade de conhecimento em programação para Internet. Algumas características do sistema (PARADIGMA, 2005):

-Criação de Usuários: com permissões distintas, cada membro da equipe pode ficar responsável por uma determinada seção do website;

-Criação de Conteúdo: os usuários podem criar o conteúdo diretamente na ferramenta, utilizando ferramentas similares às de qualquer editor de texto para formatação. Ou ainda, a autoria do conteúdo pode ser feita em um editor de texto e simplesmente colada no CMS;

-Fluxo de Trabalho: possibilidade de revisão antes da publicação, isto é, possibilidade de submeter artigos, notícias ou qualquer outra página à revisão de um editor para retoques finais e garantia de qualidade do texto;

-Separação de Conteúdo e Forma: o sistema de CMS permite que vários modelos de páginas (temas) sejam cadastrados, oferecendo uma gama de opções de layout para qualquer página a ser publicada. Havendo a necessidade de alterar o layout, basta escolher outra opção no sistema e o conteúdo se adapta automaticamente;

-Interface Simples: todo o processo é controlado através de interfaces amigáveis, minimizando a curva de aprendizado e oferecendo real poder à equipe.

O CMS PhpWebThings, que é uma poderosa aplicação profissional para gerenciamento de conteúdo, fácil de instalar e gerenciar, sendo ao mesmo tempo seguro e funcional. Cada usuário pode submeter comentários para discussão de artigos, notícias e arquivos para “downloads”. Para os administradores de sistemas, as principais características são: design modular, administração via web, login de usuário, módulo de notícias, mensagens

de usuários, formulário para contato, modulo de links, sistema de banners de propaganda integrado, sistema de busca interna, suporte para mais de 20 linguas, sistema de votação, vários temas (themes), gerenciador de arquivos, gerenciador de “downloads”, gerenciador de FAQs (Frequent Query Ask) e foi escrito 100% em PHP (PHPWEBTHINGS, 2005).

## **5.8 TERMOS UTILIZADOS NO TRABALHO**

### **5.8.1 Internet**

A internet foi originalmente criada nos Estados Unidos, tornou-se uma associação mundial de redes locais e/ou de longa distância, interligadas por pontes, roteadores e/ou gateways. Os computadores utilizam a arquitetura de protocolos de comunicação TCP/IP. Originalmente desenvolvida para o exército americano, hoje é utilizada em grande parte para fins acadêmicos e comerciais. Provê transferência de arquivos, login remoto, correio eletrônico, notícias (news) e outros serviços ( WIKIPEDIA, 2005b).

### **5.8.2 Sistema operacional**

Sistema Operacional é um conjunto de ferramentas necessárias para que um computador possa ser utilizado de forma adequada. Consiste na camada intermediária entre o aplicativo e o hardware da máquina. Este conjunto é constituído por um conjunto de programas básicos, que executam operações simples. Antes que existissem sistemas desse tipo, todo programa desenvolvido deveria saber se comunicar com os dispositivos do computador. Com o sistema operacional, é ele quem precisa saber lidar com os dispositivos, sabendo falar com a placa de som, de internet, o disquete... Assim, um software que seja feito para funcionar neste sistema não precisará de informações específicas do equipamento. Resumidamente, ele é responsável pelo funcionamento do computador, controle dos periféricos, execução de aplicativos, gerência de memória, rede etc. (WIKIPEDIA, 2005c)

### 5.8.3 Software ou programa de computador

Software ou programa de computador é uma seqüência de instruções a serem seguidas e/ou executadas, na manipulação, redirecionamento ou modificação de um dado/informação ou acontecimento. É composto por uma seqüência lógica de instruções, que é interpretada e executada por um computador (WIKIPEDIA, 2005d).

### 5.8.4 Website ou Site

Um “site” ou sítio, mais conhecido pelo nome inglês “site”, de “website” ou “Web site”, é um conjunto de páginas Web, isto é, de hipertextos acessíveis geralmente via http na Internet. O conjunto de todos os sites públicos existentes compõem a World Wide Web ([http://pt.wikipedia.org/wiki/World\\_Wide\\_Web](http://pt.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)). As páginas num site são organizadas a partir de um URL (Universal Resource Locator que é o endereço de um recurso ou arquivo disponível na Internet) básico, onde fica a página principal (WIKIPEDIA, 2005e).

### 5.8.5 Arquivos

No disco rígido de um computador, os dados são guardados na forma de arquivos. O arquivo é um agrupamento de registros que seguem uma regra estrutural, e que contém informações (dados) sobre uma área específica.

Estes arquivos podem conter informações de qualquer tipo de dados que se possa encontrar em um computador: textos, imagens, vídeos, programas etc. Geralmente o tipo de informação encontrada dentro de um arquivo pode ser prevista observando-se os últimos caracteres do seu nome, após o último ponto (por exemplo, txt para arquivos de texto sem formatação ou doc para documentos do Microsoft word). Esse conjunto de caracteres é chamado de extensão do arquivo (WIKIPEDIA, 2005f).

### 5.8.6 Diretório

Estrutura, em informática, utilizada para organizar arquivos em um computador. Um diretório pode conter arquivos e outros diretórios. Os diretórios servem, portanto, para organizar o disco rígido. Esta estrutura permite agrupar arquivos por dono, tipo ou da forma que for desejada (WIKIPEDIA, 2005g).

### **5.8.7 Disco rígido**

Disco rígido, disco duro, HD (Hard Disk) ou “Winchester”, é a parte do computador onde são armazenadas as informações, ou seja, é a "memória que não apaga" propriamente dita. Caracterizado como memória física, não-volátil, que é aquela na qual as informações não são perdidas quando o computador é desligado.

O disco rígido é um sistema lacrado contendo discos de metal recompostos por material magnético onde os dados são gravados através de cabeças magnéticas, e revestido externamente por uma proteção metálica que é presa ao gabinete do computador por parafusos (WIKIPEDIA, 2005h).

### **5.8.8 Servidor**

Em informática, um servidor é um computador que fornece serviços a uma rede de computadores. Esses serviços podem ser de diversa natureza, por exemplo, servidor de arquivos, servidor de correio eletrônico ou servidor de web. Os computadores que acessam os serviços de um servidor são chamados clientes (WIKIPEDIA, 2005i)

### **5.8.9 Registro.br**

Desde 1995 o Registro.br é o executor de algumas das atribuições do Comitê Gestor da Internet no Brasil, entre as quais as atividades de registro de nomes de domínio, a administração e a publicação do DNS para o domínio <.br>. Realiza ainda os serviços de distribuição e manutenção de endereços internet. No início de julho de 2005 havia 785.000 domínios registrados no país. Para o LACNIC - Registro de Endereços Internet para a América Latina e Caribe, o Registro.br oferece os serviços de engenharia e hospedagem. REGISTRO.BR, 2005)

## **6 MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.1 Seleção do sistema operacional**

Este trabalho adotou a filosofia do software livre e a proposta de trabalho LAMP, Linux, Apache, MySQL e PHP. Optou também por ser cross-plataforma, isto é, o trabalho aqui desenvolvido deve funcionar nas plataformas mais conhecidas, desta forma, os dois sistemas mais utilizados, na presente data, foram adotados. O sistema operacional Red Hat Linux Enterprise (RED HAT, 2005) foi escolhido para o desenvolvimento do trabalho e o sistema operacional Windows XP Home Edition (MICROSOFT, 2005), para testes de compatibilidade entre plataformas (cross-plataforma).

## **6.2 Servidores**

### **6.2.1 Servidor Linux**

Para desenvolvimento e testes dos aplicativos foi criado um website em uma empresa de hospedagem comercial. O website recebeu o nome de [www.e-pipas.com.br](http://www.e-pipas.com.br) e foi devidamente registrado no Registro.BR, entidade que gerencia a criação e manutenção de websites no Brasil. O nome é composto por e- de eletrônico e pipas de programa de irrigação por aspersão. O servidor que hospeda o website do trabalho é um computador Pentium IV com processador de 3GHz e tem instalado o sistema operacional Red Hat Linux Enterprise, o servidor web Apache 1.3.33, o gerenciador de banco de dados MySQL 4.1.13 e a linguagem de programação PHP 4.4.0 (visto que a versão 5 esta em testes neste momento).

### **6.2.2 Servidor Windows**

Os testes na plataforma Windows foram realizados em um computador do tipo notebook com processador Pentium IV 2.4 GHZ com o sistema operacional Windows XP Home Edition instalado. Recebeu a instalação do servidor web Apache 1.3.33, do sistema gerenciador de banco de dados Mysql 4.1.14, da linguagem de programação PHP 4.4.0.

## **6.3 Gerenciador de conteúdo**

O gerenciador de conteúdo PhpWebThings 1.4 foi instalado no servidor Linux de forma automática pelo instalador que acompanha o programa. Este instalador cria um banco de dados no MySQL, com as tabelas necessárias ao funcionamento do gerenciador de conteúdo. O banco de dados recebeu o nome de PIPAS (Programa de Irrigação por Aspersão) e as tabelas receberam o prefixo pipas\_. O prefixo se faz necessário, pois diversos websites podem ser ativados dentro do mesmo banco de dados, bastando mudar o prefixo das tabelas e informando ao gerenciador qual prefixo usar a cada chamada. Durante a instalação também é solicitada a criação de um usuário padrão que deverá gerenciar o site. Este usuário recebeu o login ( nome) de ADM e a senha abc123.

## 6.4 Elementos do website

Após a instalação, o website ficou disponível no endereço <http://www.e-pipas.com.br>. Foi chamado por um navegador (browser) para se proceder a configurações básicas e apresentou o formato padrão do gerenciador de conteúdo PhpWebThings. A apresentação do “website” esta dividida em cinco áreas: Topo da página, lateral esquerda, centro da página, lateral direita e rodapé (Figura 1).



**Figura 1.** Áreas de apresentação do gerenciador de conteúdo PhpWebThings.

### Topo da página:

O topo da página é dividido em duas áreas. O lado esquerdo foi reservado para apresentar imagem animada com motivos referentes ao trabalho. O lado direito é reservado a exibição de banners de patrocínio ou imagens referente ao website.

### Caixas laterais e de centro:

As laterais esquerda, direita e o centro da página apresentam elementos chamados caixas. Programas, imagens ou textos, podem ser inseridos em uma caixa.

### **Rodapé:**

O rodapé do “website” apresenta informações de copyright e de tempo de montagem das páginas.

## **6.5 Configurações básicas**

Na sua instalação, o gerenciador de conteúdo tem alguns módulos ativados automaticamente, como mostrado a seguir:

-Caixa de Login: permite o controle de acesso ao website, possui campo para nome de usuário e campo senha, link para cadastramento no website e link de recuperação automática de senhas perdidas (Figura 2). Por padrão a caixa é apresentada no topo da lateral esquerda para facilitar a visualização, mas pode ser disposta em qualquer posição dentro da página.

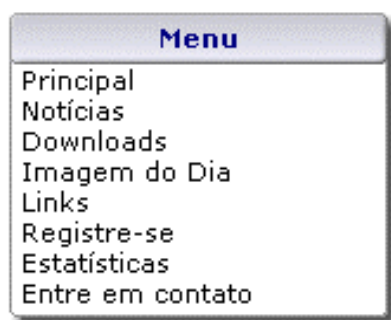


Figura 2 mostra uma caixa de login com o seguinte conteúdo:

- Cabeçalho: **Login**
- Campos de entrada: Login: [ ] e Senha: [ ]
- Checkbox:  lembre me
- Botão: Login
- Links: Registre-se, é grátis! e Perdeu sua senha?

**Figura 2** – Caixa de login do sistema.

-Caixa de Menu: disponibiliza as opções do sistema tais como módulos ativos e links criados pelo usuário (Figura 3);



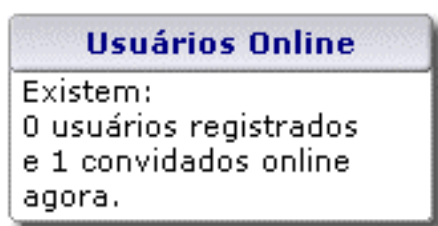
**Figura 3** – Caixa do Menu de opções do sistema.

-Caixa do Contador : mostra o número de visitas ao website, calculado por script embutido no sistema (Figura 4);



**Figura 4** – Caixa do Contador do Sistema

-Caixa de Visitantes: mostra o número de visitantes on-line, segmentados em usuários registrados e usuários convidados (Figura 5);



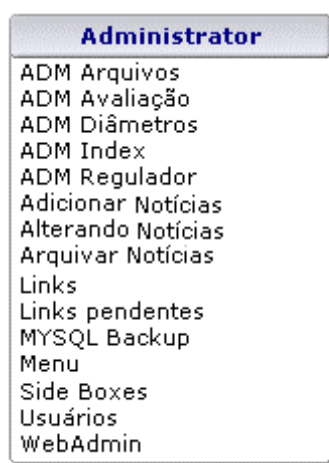
**Figura 5** – Caixa de Visitantes on-line do sistema

-Caixa de Idiomas : mostra a opções de idiomas selecionados para o website (Figura 6). Foram configurados os idiomas Português do Brasil, Inglês e Espanhol;



**Figura 6** – Caixa de Idiomas do sistema

-Caixa de Administrador: ao ser executado por um usuário de classe administrador, é exibida a caixa do menu administrador, Figura 7, com links para alterar as tabelas e opções do sistema (módulos, linguagem, tema etc);



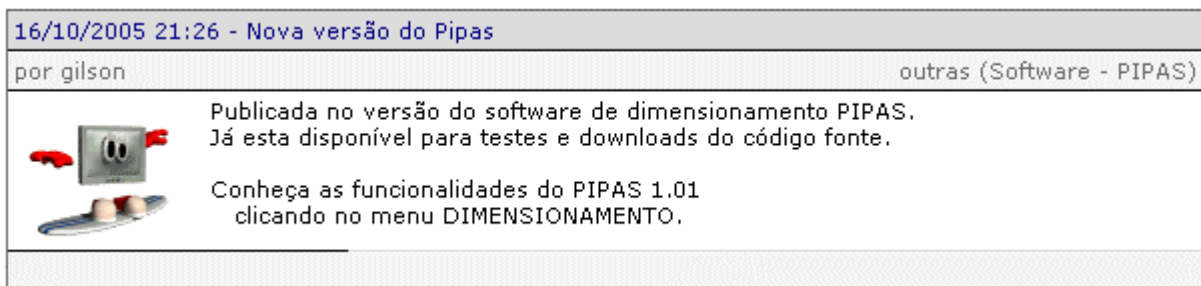
**Figura 7** – Caixa de Menu Administrador

-Caixa de Imagem: ao carregar a página uma imagem é selecionada aleatoriamente e exibida na caixa imagens do dia (Figura 8);



**Figura 8** – Caixa de Imagens do sistema

-Caixa de Notícias: no centro da página são exibidas as caixas de notícias referentes ao software ou evento qualquer (Figura 9);



**Figura 9** – Caixa de Notícias

Após a configuração básica, algumas caixas laterais foram ativadas e são mostradas a seguir:

-Caixa do logotipo criado para representar o website do presente trabalho (Figura 10);



**Figura 10** – Caixa do Logotipo do sistema PIPAS for WEB

-Caixa de link para o website da Unesp-Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' (Figura 11);



**Figura 11** – Caixa de Link Unesp

-Caixa de link para o website da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp – Campus de Botucatu (Figura 12);



**Figura 12** – Caixa de Link FCA

-Caixa de link para o website da Revista Energia na Agricultura (Figura 13);



**Figura 13** – Caixa de Link Revista Energia na Agricultura

-Caixa de link para o website da Revista Irriga, que gentilmente hospedou o website PIPAS em sua fase de desenvolvimento (Figura 14);



**Figura 14** – Caixa de Link Revista Irriga

-Caixa de link para o website oficial do gerenciador de conteúdo PhpWebThings (Figura 15).



**Figura 15** – Caixa de Link PhpWebThings

## 6.6 Trabalhando com o website

Após configuração inicial e ativação dos módulos desejados, o website está pronto para o trabalho. O usuário antes de executar cálculos deve criar um registro no website, informando um nome (login) e uma senha e alguns dados pessoais (Figura 16).

A registration form titled 'Registrar' with a light blue header. Below the title, a warning message states: 'Todos os dados informados aqui, menos o e-mail, poderão ser visualizados por outros usuários registrados.' The form contains several input fields and dropdown menus:

- \* Login: text input
- Nome: text input
- \* Senha: text input
- \* Confirme a senha: text input
- \* E-mail (a conta será ativada pelo e-mail): text input
- Show E-mail address to othere users?: checkbox (unchecked)
- Sexo: dropdown menu
- \* OS usado para desenvolver sites: dropdown menu (selected: Linux)
- \* OS usado como web server: dropdown menu (selected: Linux)
- Idioma para este site: dropdown menu
- Cidade: text input
- Estado: text input
- \* País: dropdown menu

An 'Enviar' button is located at the bottom right of the form.

**Figura 16** – Tela de Cadastro

Tal procedimento é necessário para efeito de estatísticas de utilização do website e para a segurança dos dados do usuário, pois o website trabalha com o conceito de sessões, sendo que uma sessão é considerada como o intervalo de tempo empregue pelo usuário no acesso a um website, a sessão é finalizada após um tempo de inatividade ou se o

usuário simplesmente, fecha o navegador. As sessões têm o seu próprio identificador de sessão que será único e específico, desta forma, podem coexistir diversas variáveis de sessão do mesmo tipo com diferentes valores para cada uma das sessões criadas pelos usuários que acessam o website. Tal processo impede acesso indevido ao conteúdo do website, pois cada usuário verá seu próprio conteúdo, que estará subordinado às informações de login.

Realizado o cadastro, o usuário deve digitar seus dados de login e senha na caixa de login do sistema, desta forma dois novo itens serão exibidos na caixa menu do sistema, o link para o módulo de avaliação e o link para o módulo de dimensionamento de pivô central (Figura 17).

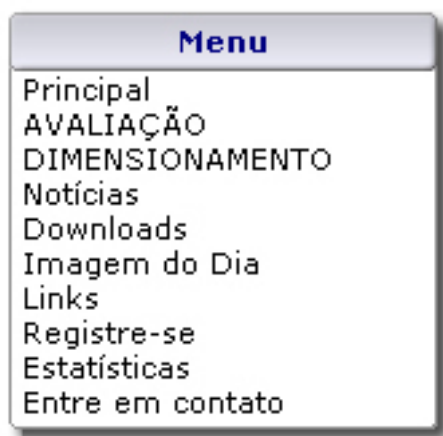


Figura 17 – Caixa de Menu de opções do sistema após o login do usuário

### 6.6.1 Módulo de avaliação

O método adotado para o módulo de avaliação é o especificado por FRIZZONE (1992). Desta forma para determinar a uniformidade de distribuição de água por um sistema de pivô central, a água aplicada é coletada em pluviômetros dispostos em linha, em dois diâmetros perpendiculares entre si e numerados em ordem crescente à partir do ponto pivô, com espaçamento recomendado de 5 metros.

### 6.6.1.1 Coeficiente de uniformidade

O cálculo do coeficiente de uniformidade de distribuição de água é realizado pela fórmula proposta por HERMANN & HEIN (1968) citado por FRIZZONE, 1992.

$$C_{uH} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i |Y_i - Y_{mp}|}{Y_{mp} \sum_{i=1}^n S_i} \quad (1)$$

Sendo:

$C_{uH}$  = Coeficiente de Uniformidade uniformidade de Hermann e Hein (%);

$n$  = número de pluviômetros utilizados no ensaio;

$i$  = número designado para identificação de um pluviômetro;

$S_i = i$ , para  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , quando os pluviômetros estão equidistantes;

$Y_{mp}$  = lâmina média ponderada (mm);

$Y_i$  = lâmina coletada no pluviômetro  $i$  (mm).

### 6.6.1.2 Uniformidade de distribuição

O coeficiente de uniformidade de distribuição é calculada pela seguinte expressão, (KRUSE ,1978 citado por FRIZZONE, 1992):

$$CUD = \frac{Y_{p25}}{Y_{mp}} \quad (2)$$

Sendo:

$CUD$  = Coeficiente de Uniformidade de distribuição (%);

$Y_{p25}$  = média ponderada das menores precipitações correspondente a 25% da área (mm).

### 6.6.1.3 Eficiência de irrigação

A eficiência de irrigação indica a adequação com que a água requerida é utilizada e pode ser subdividida em eficiência de aplicação ( $E_a$ ), eficiência de armazenamento ( $E_s$ ) e perda por percolação ( $P_p$ ).

A eficiência de aplicação é um indicador da água aplicada em excesso ou déficit, sendo a relação entre a quantidade de água incorporada ao solo até a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura e a quantidade de água aplicada e seus índices são calculados pelas seguintes expressões (FRIZZONE, 1992):

$$E_a = \frac{Y_s}{Y_a} \quad (3)$$

Sendo:

$E_a$  = eficiência de aplicação;

$Y_s$  = lâmina armazenada na zona radicular da cultura (mm);

$Y_a$  = lâmina aplicada pelo sistema de irrigação (mm).

A eficiência de armazenamento é o indicador do reabastecimento e define a fração da lâmina de água necessária para suprir o déficit que se encontra na zona das raízes. É calculada por:

$$E_s = \frac{Y_s}{Y_r} \quad (4)$$

Sendo:

$E_s$  = eficiência de armazenamento;

$Y_r$  = lâmina de água requerida pela cultura (mm).

A água que percola, ultrapassando a profundidade efetiva do sistema radicular das plantas nos mostram as perdas existentes através da razão entre a quantidade de água percolada abaixo do sistema radicular e a quantidade total de água aplicada. Sendo calculada por:

$$P_p = \frac{Y_m - Y_s}{Y_m} \quad (5)$$

Sendo:

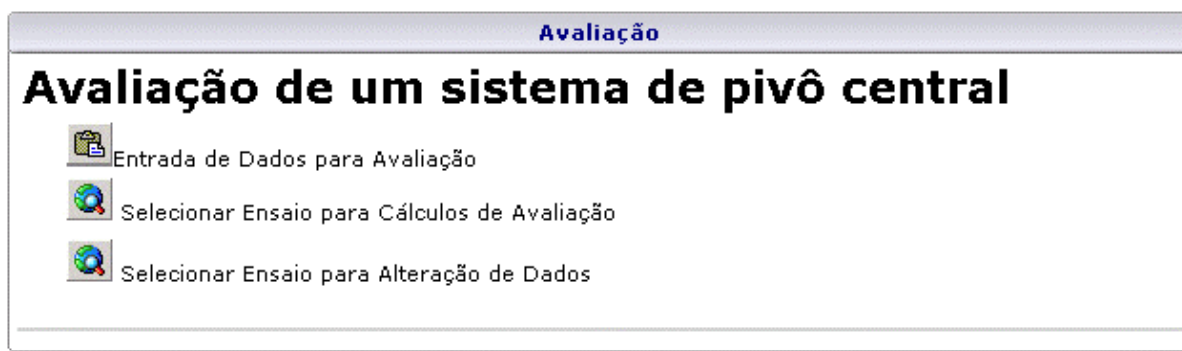
$P_p$  = perda por percolação;

$Y_m$  = lâmina média de água coletada (mm).

#### 6.6.1.4 Entrada de dados do módulo avaliação

As rotinas de avaliação foram desenvolvidas em PHP acessando dados gravados em tabelas do Mysql (SOARES, 2001) e são executadas como mostrado a seguir:

Um usuário pode ter gravado no banco de dados do sistema vários ensaios de avaliação de pivô central, bastando que cada ensaio receba um nome diferente. A entrada de dados no sistema de avaliação se dá da seguinte forma. Ao clicar no link *avaliação* do menu de opções do sistema é apresentada ao usuário uma caixa de opções, Figura 18.



**Figura 18** – Janela de opções do link avaliação

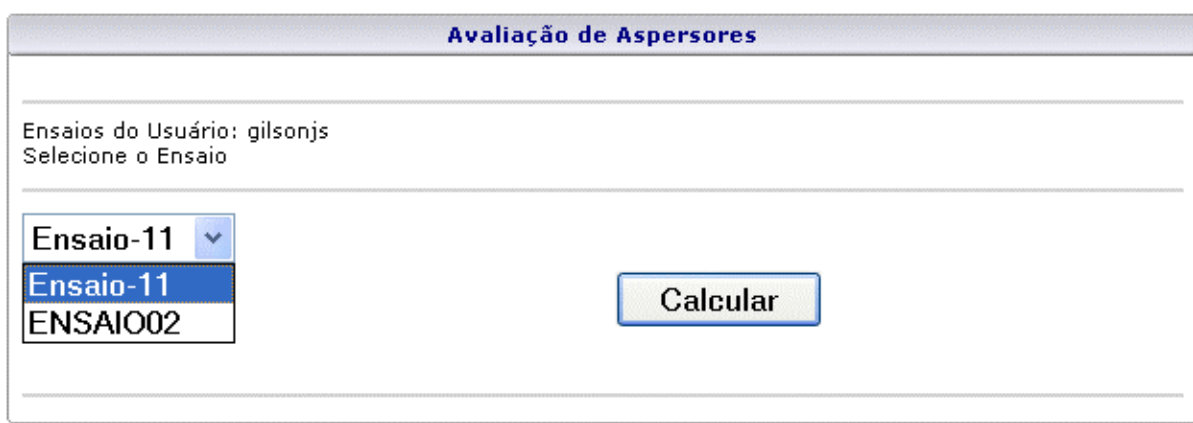
Na primeira opção é oferecido o link para o formulário de cadastro dos dados do ensaio de avaliação de pivô central que serão gravados no banco de dados do sistema, Apêndice 1.

Os dados de avaliação ao serem gravados, são divididos em duas tabelas:

Tabela pipas\_avaliação: armazena os dados técnicos do pivô central avaliado.

Tabela pipas\_avalia\_coletor: armazena os dados de coletados em cada pluviômetro.

Na segunda opção é oferecido o link para uma caixa de opções com links apontando para os ensaios digitados no sistema (somente os que pertencem ao usuário logado), Figura 19.

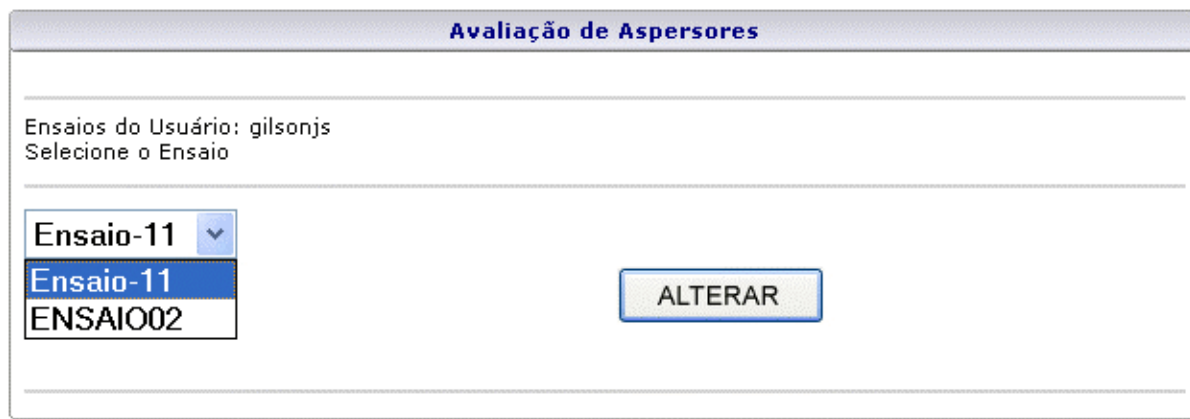


**Figura 19** – Caixa de opções da avaliação – Escolha de ensaio para cálculos.

Ao escolher o ensaio e clicar no botão calcular os dados são lidos nas tabelas do banco de dados PIPAS, via requisição do PHP, que executa o cálculo do coeficiente de uniformidade pela expressão 1, uniformidade de distribuição, expressão 2, eficiência aplicação, expressão 3, eficiência de armazenamento, expressão 4 e perda por percolação, expressão 5.

Encerrando o processamento uma página de resultados em HTML é apresentada com todos os valores de entrada e os valores calculados. Este procedimento é necessário para atender usuários que não têm um programa de leitura de arquivos formato PDF (Portable Document Format). Ao final da página de resultados é oferecido um link para a geração de um arquivo no formato '*NOME\_DO\_ENSAIO.PDF*'. Para usuários que não tem um leitor de arquivos de extensão PDF, o item de menu "Links" oferece um caminho para o Adobe Acrobat Reader.

Na terceira opção, é oferecido o link para alteração de dados de ensaio, através de uma caixa de opções com links apontando para os ensaios digitados no sistema (somente os que pertencem ao usuário logado), Figura 20.



**Figura 20** – Caixa de opções da avaliação – Escolha de ensaio para alteração.

Ao escolher um ensaio, o usuário tem exibidos os dados anteriormente gravados no sistema, podendo alterar ou excluir o ensaio em questão.

### 6.6.2 Módulo de dimensionamento hidráulico

O dimensionamento hidráulico foi realizado, calculando as variáveis hidráulicas em cada trecho da tubulação, compreendido entre dois emissores sucessivos, conforme o proposto por ANDRADE JÚNIOR et al., 1996, para pivô central. Este procedimento permite determinar a distribuição de perda de carga, vazão e pressão ao longo da linha lateral.

A perda de carga que é a resistência oferecida ao escoamento de um fluido (que tem viscosidade), pelas tubulações (que tem rugosidade) é calculada pela equação de Darcy-Weisbach.

$$Hf_i = 0,082655 \cdot \frac{f_i \cdot Q_i \cdot S}{d^5} \quad (6)$$

Sendo:

$Hf_i$  = perda de carga no trecho i (mca);

$f_i$  = coeficiente de atrito no trecho i;

$Q_i$  = vazão no trecho i (m<sup>3</sup>/s);

$D$  = diâmetro da linha lateral(m).

O coeficiente de atrito  $f$  na fórmula de Darcy-Weisbach é calculado pela equação de CHURCHILL(1977), a qual de acordo com ANDRADE JÚNIOR et al. (1996), é aplicada em qualquer regime de escoamento e todas as condições de rugosidade hidráulica.

$$f = 8 \left[ \left( \frac{8}{N_r} \right)^{12} + \left( \frac{1}{(A+B)^{1.5}} \right) \right]^{1/12} \quad (7)$$

Sendo:

$N_r$  = número de Reynolds;

$E$  = rugosidade absoluta da tubulação(m).

O valor do número de Reynolds é obtido pela expressão:

$$N_r = 1260630 \left( \frac{Q}{d} \right) \quad (8)$$

Os valores para A e B são calculados pelas expressões:

$$A = \left[ 21457 \ln \frac{1}{\left( \frac{7}{N_r} \right)^{0,9} + \left( \frac{0,27e}{d} \right)} \right]^{16} \quad (9)$$

$$B = \left( \frac{37530}{N_r} \right)^{16} \quad (10)$$

O módulo de dimensionamento realiza cálculos com a linha lateral em nível, aclive ou declive e dimensiona pivô central a partir da pressão de projeto no final da linha lateral. Na presença de canhão final na linha lateral sua vazão é calculada pelas expressões:

$$Q_c = \frac{\pi \cdot y}{T} (R^2 - L^2) \quad (11)$$

Sendo:

$Q_c$  = vazão do canhão final (m<sup>3</sup>/s);

$y$  = lâmina aplicada (m);

$T$  = tempo de operação diário (s);

$R$  = raio irrigado (m);

$L$  = comprimento da linha lateral(m).

O dimensionamento dos aspersores se realiza pelo cálculo da pressão e vazão ponto a ponto. O valor da vazão em cada emissor é obtido pela expressão:

$$q_i = W \cdot Y \cdot S \cdot D_i \quad (12)$$

Sendo:

$q_i$  = vazão do emissor localizado a uma distância  $i$  do ponto pivô (m<sup>3</sup>/s);

$W$  = velocidade angular da linha lateral (rad/s);

$Y$  = lâmina aplicada (m);

$S$  = espaçamento entre emissores (m);

$D_i$  = distância do emissor  $i$  ao ponto pivô (m).

O valor da pressão em cada emissor é obtido pela expressão:

$$P_{i+1} = P_i + Hf_i - Hvl_i + Z_i \quad (13)$$

Sendo:

$P_{i+1}$  = pressão no emissor seguinte ao emissor i (mca);

$P_i$  = pressão no emissor i (mca);

$Hf_i$  = perda de carga por fricção no trecho i (mca);

$Hvl_i$  = perda de carga de velocidade no trecho i (mca).

$Z_i$  = diferença algébrica na elevação entre o início e o final de cada trecho.

A perda de carga de velocidade é calculada pela expressão:

$$Hvl_i = \frac{8Q_i}{\pi^2 d^4 g} \quad (14)$$

Sendo:

$g$  = aceleração da gravidade ( $m/s^2$ );

O cálculo da diferença algébrica é realizado pela expressão:

$$Z_i = S.I \quad (15)$$

Sendo:

$I$  = inclinação do terreno

Calculados os valores de pressão e vazão para cada ponto, o dimensionamento dos bocais dos emissores se dá através da expressão:

$$Db_i = 1000 \sqrt{\frac{Q_i}{3,478 \cdot C_d \cdot P_i^{0,5}}} \quad (16)$$

Sendo:

$Db_i$  = diâmetro do maior bocal do emissor (mm);

$C_d$  = coeficiente de descarga do bocal do emissor.

Na ocorrência de dois bocais, o cálculo do menor diâmetro, será realizado pela expressão:

$$db_i = 0,75Db_i \quad (17)$$

Os diâmetros originalmente calculados são ajustados em função dos diâmetros de bocais comercialmente disponíveis citados por ANDRADE JÚNIOR et al.(1996), que estão armazenados na tabela `pipas_diam_comercial` do banco de dados. Esta tabela pode ser alterada para receber outros valores de diâmetros. Uma vez ajustado o diâmetro do bocal ou bocais do emissor, é executada a correção de vazão do emissor situado nesse ponto, pela seguinte expressão:

$$Q_{ic} = Q_i \left[ \frac{(Db_{ic})^2 + (db_{ic})^2}{(Db_i)^2 + (db_i)^2} \right] \quad (18)$$

Sendo:

$Q_{ic}$  = vazão corrigida no emissor i ( $m^3/s$ );

$Db_{ic}$  = diâmetro corrigido do maior bocal do emissor (mm);

$db_{ic}$  = diâmetro corrigido do menor bocal do emissor (mm).

Corrigida a vazão do emissor é executada a correção da pressão para o ponto, pela expressão:

$$P_{ic} = P_i \left( \frac{Q_{ic}}{Q_i} \right)^2 \quad (19)$$

Sendo:

$P_{ic}$  = pressão corrigida no ponto i (mca).

Para cálculos com reguladores de pressão, a seleção é efetuada em função dos dados da tabela pipas\_reguladores armazenada no banco de dados do sistema. Para o presente trabalho, os dados da Tabela 1 foram utilizados (ANDRADE JÚNIOR et al., 1996):

<b>Tipo de regulador</b>	<b>Pressão de operação (m.c.a)</b>	<b>Pressão máxima (m.c.a)</b>
<b>A</b>	<b>14</b>	<b>50</b>
<b>B</b>	<b>21</b>	<b>60</b>
<b>C</b>	<b>28</b>	<b>75</b>
<b>D</b>	<b>35</b>	<b>85</b>
<b>E</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>F</b>	<b>60</b>	<b>&gt;100</b>

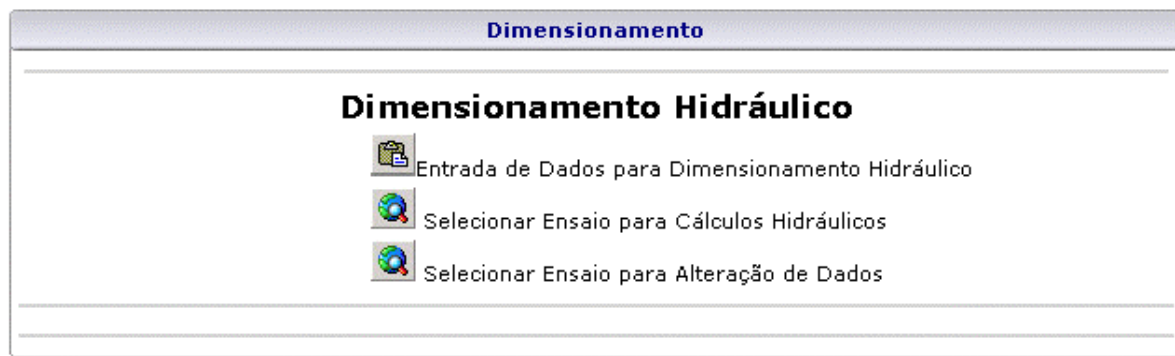
Tabela 1. Características técnicas dos reguladores de pressão.

#### **6.6.2.1 Entrada de dados do módulo de dimensionamento**

As rotinas de avaliação foram desenvolvidas em PHP acessando dados gravados em tabelas do Mysql (SOARES, 2001) e são executadas como mostrado a seguir:

Um usuário pode ter gravado no banco de dados do sistema vários ensaios de dimensionamento de pivô central, bastando que cada ensaio receba um nome

diferente. A entrada de dados no sistema de dimensionamento se dá da seguinte forma. Ao clicar no link *dimensionamento* do menu de opções do sistema é apresentada ao usuário uma caixa de opções, Figura 21.



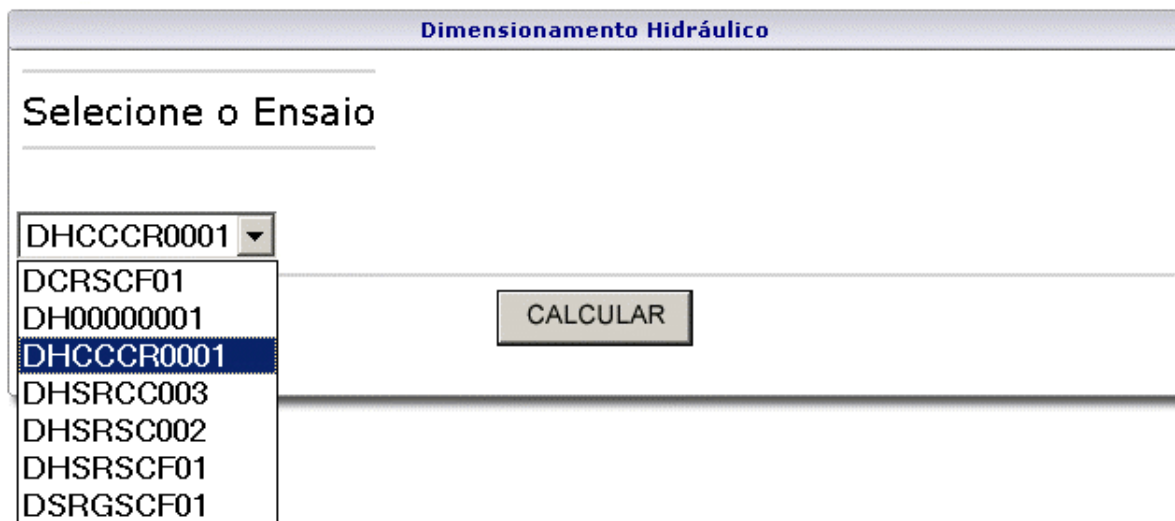
**Figura 21** – Janela de opções do link dimensionamento

Na primeira opção é oferecido o link para o formulário de cadastro dos dados do ensaio de dimensionamento de pivô central, que serão gravados no banco de dados do sistema, Apêndice 3, na tabela “PIPAS\_DIM\_HIDRAULICO”, que tem sua estrutura descrita abaixo:

Coluna ‘id’, número seqüencial incrementado automaticamente pelo sistema; coluna ‘usuario’, nome do usuário logado no sistema; coluna ‘ensaio’, nome fornecido pelo usuário que identifica um ensaio; coluna ‘caracteristica’, especifica a presença ou não de reguladores de pressão; coluna ‘diametro’, armazena o valor do diâmetro da linha lateral; coluna ‘comprimento’, armazena o valor do comprimento da linha lateral; coluna ‘espaco’, armazena o valor do espaçamento entre emissores ( o sistema aceita apenas espaçamento fixo entre emissores); coluna ‘haste’, armazena o valor da altura da haste do emissor; coluna ‘tempo\_hora’, armazena o valor de horas de operação do equipamento; coluna ‘tempo\_minuto’, armazena o valor de minutos de operação do equipamento; coluna ‘declividade’, armazena o valor da declividade do terreno; coluna ‘rugosidade’, armazena o valor da rugosidade absoluta do material; coluna ‘raio’, armazena o valor do raio irrigado; coluna ‘descarga’, armazena o valor do coeficiente de descarga do bocal; coluna ‘lamina’; armazena o valor da lâmina aplicada; coluna ‘p\_ultimo’, armazena o valor da pressão no último emissor; coluna ‘p\_canhao’, armazena o valor da pressão no canhão final; coluna

'p\_booster', armazena o valor da pressão da bomba booster; coluna 'data', armazena a data da digitação dos dados.

Na segunda opção é oferecido o link para uma caixa de opções com links apontando para os ensaios digitados no sistema (somente os que pertencem ao usuário logado), Figura 22.



**Figura 22** – Caixa de opções – Escolha de ensaio de dimensionamento.

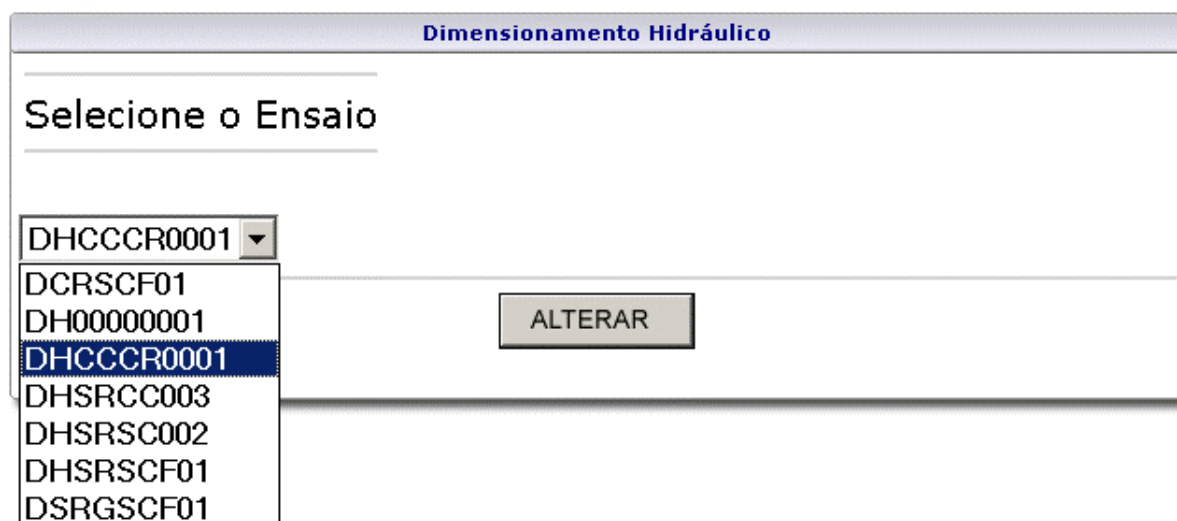
Ao escolher o ensaio e clicar no botão calcular, os dados do ensaio correspondente a escolha, são recuperados da tabela “pipas\_dim\_hidra” do banco de dados “PIPAS” e são processados pelos seguintes passos:

Converter horas e minutos para segundos; calcular influência do terreno, expressão 15; calcular velocidade angular do equipamento, calcular o número de emissores, na presença de canhão final, calcular sua vazão, expressão 11, perda de carga, expressão 6; calcular (ponto a ponto) a vazão dos emissores, expressão 12, perda de carga, expressão 6, perda de carga de velocidade, expressão 14, pressão, expressão 13, na presença de reguladores de pressão, comparar a pressão com os valores da tabela “PIPAS\_REGULADOR” (Tabela1), escolhendo tipo e pressão de serviço; calcular diâmetro do bocal, expressão 16, comparar o valor aos valores comerciais da tabela

“PIPAS\_DIAMETROS”, superando o valor máximo da tabela, dimensionar o segundo bocal, expressão 17; corrigir vazão, expressão 18; calcular perda de carga no trecho, expressão 6.

Encerrando o processamento uma página de resultados em HTML é apresentada com todos os valores de entrada e os valores calculados. Informando a pressão no ponto pivô, vazão total do equipamento, perda de carga na linha lateral, na presença de reguladores, os tipos são mostrados, na presença de canhão final é exibido o valor calculado de sua vazão. Este procedimento é necessário para atender usuários que não tem um programa de leitura de arquivos formato PDF (Portable Document Format). Ao final da página de resultados é oferecido um link para a geração de um arquivo no formato ‘*NOME\_DO\_ENSAIO.PDF*’. Para usuários que não tem um leitor de arquivos de extensão PDF, o item de menu “Links”, oferece um caminho para o Adobe Acrobat Reader.

Na terceira opção, é oferecido o link para alteração de dados de ensaio, através de uma caixa de opções com links apontando para os ensaios digitados no sistema (somente os que pertencem ao usuário logado), Figura 23.



**Figura 23** – Caixa de opções do dimensionamento – Escolha de ensaio para alteração.

Ao escolher um ensaio, o usuário tem exibidos os dados anteriormente gravados no sistema, podendo alterar ou excluir o ensaio em questão.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinar a performance do sistema de avaliação de pivô central, foram usados os seguintes dados:

Pivô central com vazão 295,2 m<sup>3</sup>/h, tempo de revolução de 56,2 h e área irrigada de 83,1 ha. Considerou-se 18 mm a lâmina de irrigação necessária para suprir o déficit hídrico (FRIZONNE,1992). Dados dos coletores e características técnicas do pivô estão descritas no relatório final, Apêndice 2 que recebeu o nome de '*ENSAIO-11*'.

Ao final do processamento, foi gerado o arquivo no formato PDF ("*ENSAIO-11.PDF*"), Apêndice 2.

Os valores obtidos no processamento coincidem com os apresentados no trabalho acima citado, relatando: Coeficiente de Uniformidade de 86.89%, uniformidade de

distribuição de 78.57%, eficiência de aplicação de 86.5% , eficiência de armazenamento de 96.11%, perda por percolação de 11.73% e lâmina média ponderada de 19.6mm.

Para ilustrar o processo do sistema de dimensionamento de pivô central, foram utilizados os seguintes dados (ANDRADE JÚNIOR et al. 1996): pivô central com 396 m de linha lateral, com tempo de operação de 20 horas, diâmetro da linha lateral de 0.168m, 6 m de espaçamento entre emissores, declividade de 2%, raio irrigado de 421m, pressão do canhão final de 20m, 30m de pressão de serviço no ultimo emissor. Considerando 0.008m a lâmina de irrigação, coeficiente de descarga dos bocais de 0.95. e 0.0002m o coeficiente de rugosidade. O ensaio recebeu o nome de '*DHCCCR0001*'. Após o processamento, o sistema gerou um arquivo no formato PDF como o nome de '*DHCCCR0001.PDF*' , Apêndice 4, o qual relata os seguintes valores: 0.0071297 m<sup>3</sup>/s para a vazão do canhão final, 33.36 m.c.a para pressão no ponto pivô, 0.06104 m<sup>3</sup>/s para vazão total do sistema e 15.794 m.c.a a perda de na linha lateral.

Os resultados obtidos na simulação conferem com os valores apresentados no trabalho acima referenciado, apresentando um dimensionamento de bocais uniformemente crescente, partindo do ponto pivô, o que representa uma equilibrada distribuição de pressão e vazão ao longo da linha lateral.

Como demonstrado, o sistema torna fácil a simulação de dimensionamento e avaliação. E ao ser baseado em banco de dados se tornou flexível, a ponto de se adaptar a qualquer tipo de fabricante de equipamento, pois possibilita entrada de dados de novos parâmetros para diâmetros comerciais de bocais, como também permite especificar novas características para reguladores de pressão.

## **8 CONCLUSÕES**

O sistema se mostrou apto a calcular os dados propostos, facilitando o dimensionamento e a avaliação de um pivô central. Seu sistema modular permite que se incorporem novas implementações. O que se espera que aconteça, pois é licenciado pelo modelo GPL (Apêndice 5), onde o código pode ser obtido, alterado e redistribuído, utilizando as facilidades da internet, que permite um intercâmbio entre os interessados.

Sendo assim, o sistema poderá receber melhorias: no módulo de dimensionamento, aceitar equipamentos com laterais de diversos diâmetros, aceitar espaçamento variável entre emissores; no módulo de avaliação, acrescentar campos com os valores de projeto, para cálculos comparativos entre valores calculados e os projetados, possibilidade de cálculos comparativos com o pivô em diferentes regulagens do percentímetro.

## 9 REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; AGUIAR NETO, A. O.; BASTOS, E. A. Programa computacional para dimensionamento de sistemas de irrigação pivô central. **Irriga**, Botucatu, v.1, n.2, p. 35-45, 1996.

APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Servidor web Apache**. Disponível em: <<http://www.apache.org>>. Acesso em: 06 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e tecnologia. **Lei n. 9.609**, de 19 de fevereiro de 1998. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/legis/leis/9609\\_98.htm](http://www.mct.gov.br/legis/leis/9609_98.htm)>. Acesso em: 06 mar. 2005.

CHU, S. T.; MOE, D. L. Hydraulics of a center-pivot systems. **Transactions of the ASAE**, USA, v. 15, n. 5, p.894-896, 1972.

COLOMBO, A. Pivô-central. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C. (Eds.). **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP, 2003. v.2, p.209-258. (Série Engenharia agrícola).

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1992. 53p. Apostila.

FSP - FREE SOFTWARE FOUNDATION. **Free Software**. Disponível em :  
<<http://www.fsf.org/>>. Acesso em: 20 abr. 2005.

INFOWESTER. **Linux**. Disponível em: <<http://www.infowester.com/linux5.php>>. Acesso em: 06 abr. 2005.

MICROSOFT **Sistema operacional**. Disponível em:  
<<http://www.microsoft.com/brasil/windowsxp/default.asp>>. Acesso em 06 abr. 2005.

MYSQL BRASIL. **SGBD MySql**. Disponível em: <<http://www.mysqlbrasil.com.br>>. Acesso em: 06 mar. 2005.

MYSQL AB. **SGBD MySql**. Disponível em: <<http://www.mysql.com/products/index.html>>. Acesso em: 06 mar. 2005.

NETCRAFT Servidor web Apache. Disponível em:  
<[http://news.netcraft.com/archives/2005/10/04/october\\_2005\\_web\\_server\\_survey.html](http://news.netcraft.com/archives/2005/10/04/october_2005_web_server_survey.html)>. Acesso em: 20 out. 2005.

PARADIGMA Internet. **O que é um sistema de gestão de conteúdo**. Disponível em:  
<<http://www.paradigma.com.br/leiamais/leiamais0005/view>>. Acesso em: 06 abr. 2005.

PHP NET. **Linguagem de programação PHP**. Disponível em:

<<http://www.php.net/usage.php>>. Acesso em: 20 out. 2005.

PHPWEBTHINGS Content Manager System. Disponível em:

<<http://www.phpwebthings.org>>. Acesso em: 20 abr. 2005.

PROJETO Software livreBrasil **Software livre**. Disponível em :

<<http://twiki.softwarelivre.org/bin/view/Prefeituras/PublicacaoCapitulo1?raw=on>>. Acesso em: 05 out. 2005.

RED HAT Operation System. Disponível em: <<http://www.redhat.com>>. Acesso em: 06 abr. 2005.

REGISTRO.BR **Administração de sites**. Disponível em: <<http://www.registro.br> >. Acesso em: 06 abr. 2005h.

SCALOPPI, E. J.; ALLEN, R. G. Hydraulics of center pivot laterals. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, USA, v. 119, n. 1, p. 91-115, 1993a.

SCALOPPI, E. J.; ALLEN, R. G. Hydraulics of center pivot laterals. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, USA, v. 119, n. 3, p. 554-567, 1993b.

SOARES, W **Crie um site B2C** Business to consumeer: com PHP 4 e Mysql. São Paulo: Editora Érica, 2001. 610p.

SOUZA, F. Modelo computacional para análise hidráulica de um sistema de irrigação de pivô central. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 1-20, 1994.

SOUZA, R. O. R. M. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de irrigação automatizado para áreas experimentais**. 2001. 83 f. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WIKIPEDIA. **Windows**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Windows>>. Acesso em: 06 abr. 2005a.

WIKIPEDIA. **Internet**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Internet>>. Acesso em: 06 abr. 2005b.

WIKIPEDIA. **Sistema Operacional**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_operacional](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_operacional)>. Acesso em: 06 abr. 2005c.

WIKIPEDIA. **Software**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Software>>. Acesso em: 06 abr. 2005d.

WIKIPEDIA. **Site**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Site>>. Acesso em: 06 abr. 2005e.

WIKIPEDIA. **Arquivos**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Arquivo>>. Acesso em: 06 abr. 2005f.

WIKIPEDIA. **Diretórios**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Diretório>>. Acesso em: 06 abr. 2005g.

WIKIPEDIA. **Disco rígido**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Disco\\_rígido](http://pt.wikipedia.org/wiki/Disco_rígido)>. Acesso em: 06 abr. 2005h.

WIKIPEDIA. **Servidor**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Servidor>>. Acesso em: 06 abr. 2005h.

**10 APÊNDICE 1 : Formulário de entrada de dados do módulo de avaliação**

<b>Avaliação de Aspersores</b>	
Digite um nome para este Ensaio de Avaliação	
<input type="text"/>	
Marca	<input type="text"/>
Lance Inicial (m)	<input type="text"/>
Lance Final (m)	<input type="text"/>
Comprimento da Linha Lateral (m)	<input type="text"/>
Raio Irrigado (m)	<input type="text"/>
Número de Torres	<input type="text"/>
Lances Intermediários (m)	<input type="text"/>
Balanco (m)	<input type="text"/>
Raio Canhão Final (m)	<input type="text"/>
Regulagem de Velocidade (%)	<input type="text"/>
Pressão no Final da Lateral (m.c.a)	<input type="text"/>
Pressão na Bomba (m.c.a)	<input type="text"/>
Velocidade Máxima do Vento (km/h)	<input type="text"/>
Pressão no Ponto do Pivô (m.c.a)	<input type="text"/>
Velocidade da Última Torre (m/h)	<input type="text"/>
Vazão (m <sup>3</sup> /h)	<input type="text"/>
Tempo e Revolução (h)	<input type="text"/>
Área do Pivô (ha)	<input type="text"/>
Diametro do Coletor (cm)	<input type="text"/>
Lâmina Líquida de Irrigação (mm)	<input type="text"/>
Espaçamento entre Coletores (m)	<input type="text"/>
Número de Coletores	<input type="text"/>
<input type="button" value="Submit"/>	

**11 APÊNDICE 2 : Relatório final do módulo de avaliação de pivô central em formato PDF (Portable Document Format).**



**Sistema para Dimensionamento de Pivô Central  
Avaliação de Pivô Central**



Ensaio.: Ensaio-11	Data do Ensaio.: 15-06-2005
	Marca.: CARBOMATIC

Usuário [ gilsonjs ] [ Gilson Jose Silva ]

**Dados do Ensaio**

Número de Coletores	91	Diâmetro do Coletor (m)	8.2
Espaçamento entre Coletores (m)	5.5	Lance Final (m)	51.08
Lance Inicial (m)	51.08	Lance Intermediário (m)	50.79
Número de Torres	9	Comprimento Linha Lateral (m)	470.9
Balanço (m)	13.2	Regulagem de Velocidade (%)	50
Raio Irrigado (m)	514.3	Velocidade Última Torre (m/h)	51.2
Área do Pivô (ha)	83.1	Lâmina Líquida (mm)	18
Vazão (m3/h)	295.2	Velocidade Máxima do Vento (Km/h)	6
		Pressão no Ponto Pivô (m.c.a)	62
Pressão no final da Lateral (m.c.a)	39	Raio do Canhão Final (m)	43.4
Pressão na Bomba (m.c.a)	89		

**Resultados do Ensaio**

Coefficiente de Uniformidade (%)	86.89
Uniformidade de Distribuição (%)	78.57
Eficiência de Aplicação (%)	86.5
Eficiência de Armazenamento (%)	96.11
Perda por Percolação (%)	11.73
Lâmina Média Ponderada (mm)	19.6

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ Ensaio-11 ]





## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central

### Avaliação de Pivô Central



Ensaio-11

Coletoras	Volume A (ml)	Volume B (ml)	Volume Médio (ml)	Lâmina Média (mm)
1	80	87	88.5	13
2	178	178	178	33.7
3	189	189	189	35.8
4	149	130	139.5	28.4
5	70	70	70	13.3
6	93	110	101.5	19.2
7	47	134	90.5	17.1
8	42	80	61	11.8
9	58	125	90.5	17.1
10	70	87	78.5	14.9
11	54	114	84	15.9
12	57	117	87	16.5
13	75	115	96	18
14	57	118	88.5	18.4
15	87	125	108	20.1
16	88	154	111	21
17	72	113	92.5	17.5
18	108	108	108	20.5
19	170	170	170	32.2
20	85	144	114.5	21.7
21	85	151	118	22.3
22	82	150	116	22
23	88	88	88	18.7
24	120	120	120	22.7
25	127	127	127	24
26	108	128	118	22
27	85	125	105	19.9
28	145	145	145	27.5
29	144	144	144	27.3
30	147	147	147	27.8
31	105	141	123	23.3
32	138	138	138	26.1
33	151	151	151	28.6
34	79	81	80	15.1
35	143	143	143	27.1
36	130	130	130	24.8
37	123	129	126	23.9
38	114	115	114.5	21.7
39	117	117	117	22.2
40	90	143	118.5	22.1
41	90	138	113	21.4
42	100	100	100	18.9
43	98	122	110	20.8
44	89	129	109	20.8
45	117	138	128.5	24
46	114	153	133.5	25.3
47	109	158	132.5	25.1
48	105	130	117.5	22.2
49	110	120	115	21.8
50	98	130	114	21.8

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ Ensaio-11 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-pipas.com.br>  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
 FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)





## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central

### Avaliação de Pivô Central



Ensaio-11

Coletores	Volume A (ml)	Volume B (ml)	Volume Médio (ml)	Lâmina Média (mm)
51	112	133	122.5	23.2
52	100	114	107	20.3
53	104	120	112	21.2
54	105	121	113	21.4
55	124	116	120	22.7
56	117	115	116	22
57	104	126	115	21.8
58	100	115	107.5	20.4
59	100	103	101.5	19.2
60	95	112	103.5	19.6
61	108	109	108.5	20.5
62	107	123	115	21.8
63	98	107	102.5	19.4
64	90	103	101	19.1
65	111	75	93	17.6
66	84	113	98.5	18.7
67	109	98	100.5	19
68	91	92	91.5	17.3
69	90	117	103.5	19.6
70	94	117	105.5	20
71	95	104	99.5	18.8
72	98	90	94	17.8
73	78	108	92	17.4
74	98	98	98	18.6
75	106	102	104	19.7
76	109	105	107	20.3
77	109	95	102	19.3
78	91	81	86	16.3
79	92	90	91	17.2
80	109	90	99.5	18.8
81	88	88	88	16.7
82	113	83	98	18.6
83	85	71	78	14.8
84	81	77	79	15
85	112	97	104.5	19.8
86	88	80	78.5	14.9
87	70	80	80.5	13.2
88	82	80	75.5	14.3
89	94	80	87	16.5
90	109	103	108	20.1
91	75	75	75	14.2

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ Ensaio-11 ]

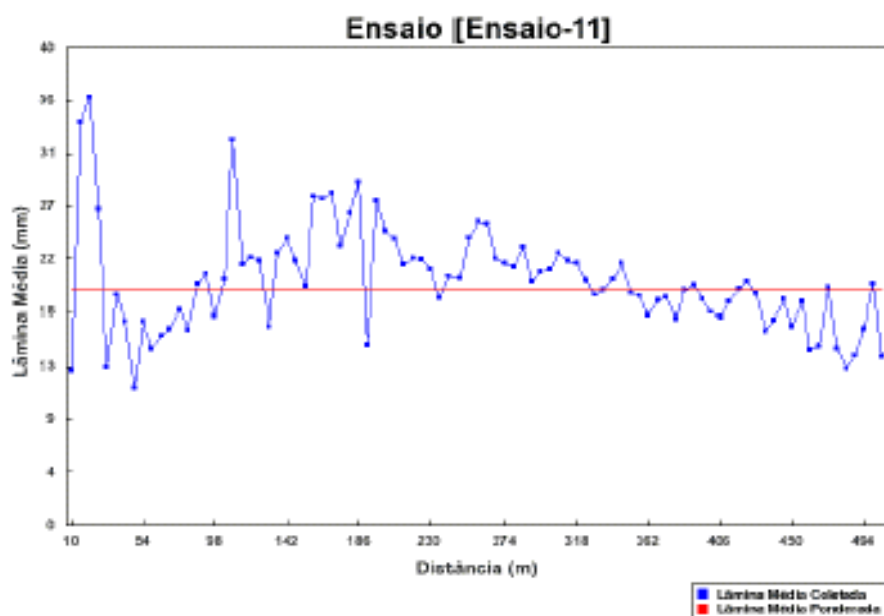




Sistema para Dimensionamento de Pivô Central  
Avaliação de Pivô Central



Ensaio-11



Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ Ensaio-11 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-pipas.com.br>  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)



### 12 APÊNDICE 3 : Formulário de entrada de dados do módulo de dimensionamento.

Dimensionamento Hidráulico			
Digite um nome para o ensaio:		<input type="text"/>	
Características: <input type="text"/>			
Dados da Linha Lateral:			
Trecho	Comprimento (m)	Rugosidade Absoluta (m)	Diâmetro (m)
A	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pressão no Canhão Final (m.c.a)		<input type="text" value="0"/>	
Alcance do Canhão Final (m)		<input type="text" value="0"/>	
Pressão do Booster (m.c.a)		<input type="text" value="0"/>	
Raio Irrigado (m)		<input type="text"/>	
Área circular irrigada		<input type="text" value="360"/> graus	<input type="text" value="0"/> ha
Espaçamento entre Emissores (m)		<input type="text"/>	
Altura da Haste do Emissor (m)		<input type="text"/>	
Declividade do Terreno (m/m)		<input type="text"/>	
Coeficiente de Descarga dos Bocais:		<input type="text"/>	
Pressão no Último Emissor (m.c.a)		<input type="text"/>	
Lâmina Aplicada (m)		<input type="text" value="0"/>	
Tempo de Operação Diário		( Horas ) <input type="text"/>	( Minutos ) <input type="text"/>
<input type="button" value="Gravar Dados do Pivô"/>			

**13 APÊNDICE 4** : Relatório final do módulo de dimensionamento hidráulico de pivô central em formato PDF (**Portable Document Format**).



## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central

### Dimensionamento Hidráulico



DHCCCR0001: Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Canhão Final

Ensaio.: DHCCCR0001

Data do Ensaio.:

22-08-2005

Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Canhão Final

Usuário [ gilsonjs ] [ Gilson Jose Silva ]

#### Dados do Ensaio

Diâmetro da Linha Lateral (m)	0.168	Comprimento da Linha Lateral (m)	396
Espaçamento entre Emissores (m)	6	Lâmina Aplicada (m)	0.008
Altura da Haste (m)	0.3	Tempo de Operação (hh:mm)	20:00
Declividade do Terreno (m/m)	-0.02	Rugosidade (m)	0.0002
Raio Irrigado (m)	421	Coefficiente de Descarga do Bocal	0.95
Pressão no Canhão Final (m.c.a)	20	Pressão no Último Emissor (m.c.a)	30

#### Resultados do Ensaio

Vazão do Canhão Final (m <sup>3</sup> /s)	0.0071297
Pressão no Ponto Pivô (m.c.a)	33.2336976
Pressão no Ponto Pivô com Booster (m.c.a)	63.2336976
Vazão Total da Linha Lateral (m <sup>3</sup> /s)	0.0610394
Perda Total na Linha Lateral (m.c.a)	15.7948274

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ DHCCCR0001 ]





## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central

### Dimensionamento Hidráulico



DHCCCR0001.Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Carvão Final

Emissor	Vazão (m³/s)	Pressão (m.c.a.)	Diametro/Bocais (mm)	Regulador	
1	4.01E-005	14	1.8	A	
2	5.98E-005	14	2.2	A	
3	8.36E-005	14	2.6	A	
4	0.0001115	14	3	A	
5	0.0001266	14	3.2	A	
6	0.0001602	14	3.6	A	
7	0.0001785	14	3.8	A	
8	0.0002181	14	4.2	A	
9	0.0002395	14	4.4	A	
10	0.0002616	14	4.6	A	
11	0.0002848	14	4.8	A	
12	0.0003091	14	5	A	
13	0.0003345	14	5.2	A	
14	0.0003605	14	5.4	A	
15	0.0003877	14	5.6	A	
16	0.0004159	14	5.8	A	
17	0.0004451	14	6	A	
18	0.0004752	14	6.2	A	
19	0.0005064	14	6.4	A	
20	0.0005385	14	6.4	A	
21	0.0005385	14	6.6	A	
22	0.0005717	14	6.8	A	
23	0.0006058	14	7	A	
24	0.0006058	14	7	A	
25	0.0006409	14	7.2	A	
26	0.000677	14	7.4	A	
27	0.0007141	14	7.6	A	
28	0.0007141	14	7.6	A	
29	0.0007522	14	7.8	A	
30	0.0007912	14	8	A	
31	0.0007912	14	8	A	
32	0.0008315	14	8.2	A	
33	0.0008315	14	8.2	A	
34	0.0008725	14	8.4	A	
35	0.0009144	14	8.6	A	
36	0.0009144	14	8.6	A	
37	0.0009574	14	8.8	A	
38	0.0009574	14	8.8	A	
39	0.0010464	14	9.2	A	
40	0.0010464	14	9.2	A	
41	0.0010464	14	9.2	A	
42	0.0011394	14	9.6	A	
43	0.0011394	14	9.6	A	
44	0.0011394	14	9.6	A	
45	0.0011394	14	9.6	A	
46	0.0011625	14	9.6	7.4	A
47	0.0011625	14	9.6	7.4	A
48	0.0011862	14	9.6	7.6	A
49	0.0011862	14	9.6	7.6	A
50	0.0011862	14	9.6	7.6	A

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ DHCCCR0001 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-tpas.com.br>  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
 FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)





## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central

### Dimensionamento Hidráulico



DHCCCR0001: Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Canhão Final

Emissor	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Pressão (m.c.a.)	Diâmetro/Bocala (mm)		Regulador
51	0.0012106	14	9.6	7.8	A
52	0.0012106	14	9.6	7.8	A
53	0.0012106	14	9.6	7.8	A
54	0.0012356	14	9.6	8	A
55	0.0012356	14	9.6	8	A
56	0.0012612	14	9.6	8.2	A
57	0.0012612	14	9.6	8.2	A
58	0.0012612	14	9.6	8.2	A
59	0.0012875	14	9.6	8.4	A
60	0.0012875	14	9.6	8.4	A
61	0.0012875	14	9.6	8.4	A
62	0.0013144	14	9.6	8.6	A
63	0.0013144	14	9.6	8.6	A
64	0.0013144	14	9.6	8.6	A
65	0.0013419	14	9.6	8.8	A

Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ DHCCCR0001 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-ppas.com.br>  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
 FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)

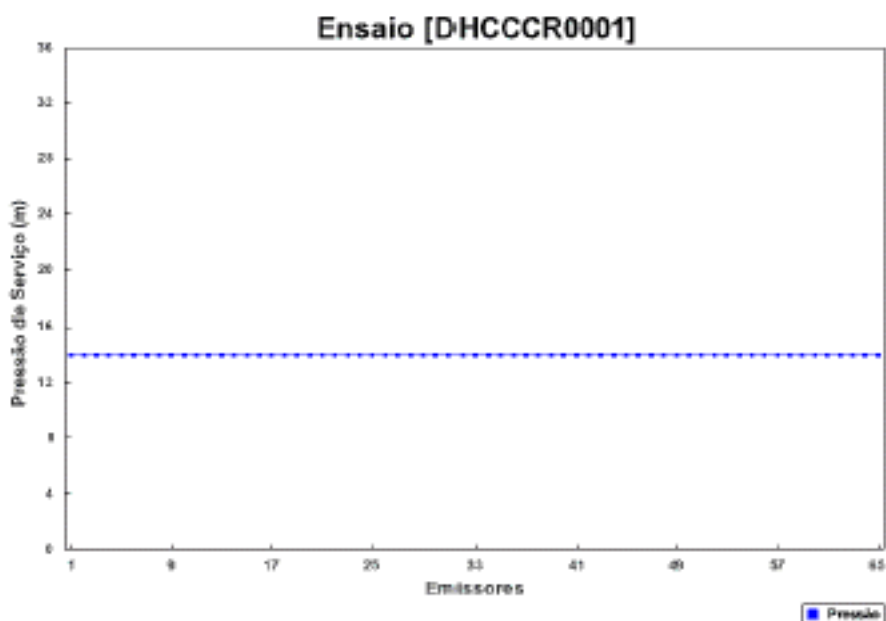




## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central Dimensionamento Hidráulico



DHCCCR0001: Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Canhão Final



Data: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ DHCCCR0001 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-pipas.com.br>  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
 FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)

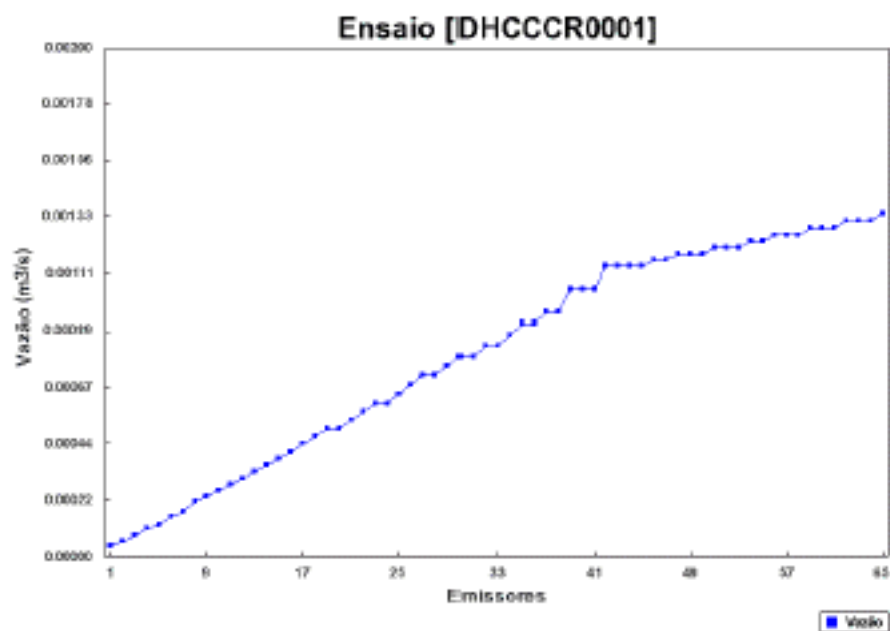




## Sistema para Dimensionamento de Pivô Central Dimensionamento Hidráulico



DHCCCR0001: Linha Lateral com Regulador de Pressão e com Canhão Final



Data.: [ 25-11-2005 ]

Ensaio : [ DHCCCR0001 ]

Programa de Irrigação por Aspersão - <http://www.e-pipas.com.br>  
 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - [www.unesp.br](http://www.unesp.br)  
 FCA - Faculdade de Ciências Agrônomicas - [www.fca.unesp.br](http://www.fca.unesp.br)



**14 APÊNDICE 5 : Tradução da LICENÇA PÚBLICA GERAL GNU - GNU GPL**

## Tradução da LICENÇA PÚBLICA GERAL GNU - GNU GPL

---

### LICENÇA PÚBLICA GERAL GNU

Versão 2, junho de 1991

This is an unofficial translation of the GNU General Public License into Brazilian Portuguese. It was not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for software that uses the GNU GPL -- only the original English text of the GNU GPL does that. However, we hope that this translation will help Brazilian Portuguese speakers understand the GNU GPL better.

Esta é uma tradução não-oficial da Licença Pública Geral GNU ("GPL GNU") para o português do Brasil. Ela não foi publicada pela Free Software Foundation, e legalmente não afirma os termos de distribuição de software que utiliza a GPL GNU -- apenas o texto original da GPL GNU, em inglês, faz isso. Contudo, esperamos que esta tradução ajude aos que utilizam o português do Brasil a entender melhor a GPL GNU.

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc. 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA.

A qualquer pessoa é permitido copiar e distribuir cópias desse documento de licença, desde que sem qualquer alteração.

#### Introdução

As licenças de muitos software são desenvolvidas para restringir sua liberdade de compartilhá-lo e mudá-lo. Contrária a isso, a Licença Pública Geral GNU pretende garantir sua liberdade de compartilhar e alterar software livres -- garantindo que o software será livre e gratuito para os seus usuários. Esta Licença Pública Geral aplica-se à maioria dos software da Free Software Foundation e a qualquer outro programa cujo autor decida aplicá-la. (Alguns outros software da FSF são cobertos pela Licença Pública Geral de Bibliotecas, no entanto.)

Você pode aplicá-la também aos seus programas.

Quando nos referimos a software livre, estamos nos referindo a liberdade e não a preço. Nossa Licença Pública Geral foi desenvolvida para garantir que você tenha a liberdade de distribuir cópias de software livre (e cobrar por isso, se quiser); que você receba o código-fonte ou tenha acesso a ele, se quiser; que você possa mudar o software ou utilizar partes dele em novos programas livres e gratuitos; e que você saiba que pode fazer tudo isso.

Para proteger seus direitos, precisamos fazer restrições que impeçam a qualquer um negar estes direitos ou solicitar que você deles abdique. Estas restrições traduzem-se em certas responsabilidades para você, se você for distribuir cópias do software ou modificá-lo.

Por exemplo, se você distribuir cópias de um programa, gratuitamente ou por alguma quantia, você tem que fornecer aos recebedores todos os direitos que você possui. Você tem que garantir que eles também recebam ou possam obter o código-fonte. E você tem que mostrar-lhes estes termos para que eles possam conhecer seus direitos.

Nós protegemos seus direitos em dois passos: (1) com copyright do software e (2) com a oferta desta licença, que lhe dá permissão legal para copiar, distribuir e/ou modificar o software.

Além disso, tanto para a proteção do autor quanto a nossa, gostaríamos de certificar-nos que todos entendam que não há qualquer garantia nestes software livres. Se o software é modificado por alguém mais e passado adiante, queremos que seus recebedores saibam que o que eles obtiveram não é original, de forma que qualquer problema introduzido por terceiros não interfira na reputação do autor original.

## Continuação do APÊNDICE 5

Finalmente, qualquer programa é ameaçado constantemente por patentes de software. Queremos evitar o perigo de que distribuidores de software livre obtenham patentes individuais, o que tem o efeito de tornar o

programa proprietário. Para prevenir isso, deixamos claro que qualquer patente tem que ser licenciada para uso livre e gratuito por qualquer pessoa, ou então que nem necessite ser licenciada.

Os termos e condições precisas para cópia, distribuição e modificação se encontram abaixo:

### LICENÇA PÚBLICA GERAL GNU TERMOS E CONDIÇÕES PARA CÓPIA, DISTRIBUIÇÃO E MODIFICAÇÃO

0. Esta licença se aplica a qualquer programa ou outro trabalho que contenha um aviso colocado pelo detentor dos direitos autorais informando que aquele pode ser distribuído sob as condições desta Licença Pública Geral. O "Programa" abaixo refere-se a qualquer programa ou trabalho, e "trabalho baseado no Programa" significa tanto o Programa em si como quaisquer trabalhos derivados, de acordo com a lei de direitos autorais: isto quer dizer um trabalho que contenha o Programa ou parte dele, tanto originalmente ou com modificações, e/ou tradução para outros idiomas. (Doravante o processo de tradução está incluído sem limites no termo "modificação".) Cada licenciado é mencionado como "você".

Atividades outras que a cópia, a distribuição e modificação não estão cobertas por esta Licença; elas estão fora de seu escopo. O ato de executar o Programa não é restringido e o resultado do Programa é coberto apenas se seu conteúdo contenha trabalhos baseados no Programa (independentemente de terem sido gerados pela execução do Programa). Se isso é verdadeiro depende do que o programa faz.

1. Você pode copiar e distribuir cópias fiéis do código-fonte do Programa da mesma forma que você o recebeu, usando qualquer meio, desde que você conspícua e apropriadamente publique em cada cópia um aviso de direitos autorais e uma declaração de inexistência de garantias; mantenha intactas todos os avisos que se referem a esta Licença e à ausência total de garantias; e forneça a outros recebedores do Programa uma cópia desta Licença, junto com o Programa.

Você pode cobrar pelo ato físico de transferir uma cópia e pode, opcionalmente, oferecer garantia em troca de pagamento.

2. Você pode modificar sua cópia ou cópias do Programa, ou qualquer parte dele, assim gerando um trabalho baseado no Programa, e copiar e distribuir essas modificações ou trabalhos sob os termos da seção 1 acima, desde que você também se enquadre em todas estas condições:

a) Você tem que fazer com que os arquivos modificados levem avisos proeminentes afirmando que você alterou os arquivos, incluindo a data de qualquer alteração.

b) Você tem que fazer com que quaisquer trabalhos que você distribua ou publique, e que integralmente ou em partes contenham ou sejam derivados do Programa ou de suas partes, sejam licenciados, integralmente e sem custo algum para quaisquer terceiros, sob os termos desta Licença.

c) Se qualquer programa modificado normalmente lê comandos interativamente quando executados, você tem que fazer com que, quando iniciado tal uso interativo da forma mais simples, seja impresso ou mostrado um anúncio de que não há qualquer garantia (ou então que você fornece a garantia) e que os usuários podem redistribuir o programa sob estas condições, ainda informando os usuários como consultar uma cópia desta Licença. (Exceção: se o Programa em si é interativo mas normalmente não imprime estes tipos de anúncios, seu trabalho baseado no Programa não precisa imprimir um anúncio.)

Estas exigências aplicam-se ao trabalho modificado como um todo. Se seções identificáveis de tal trabalho não são derivadas do Programa, e podem ser razoavelmente consideradas trabalhos independentes e separados por si

## Continuação APÊNDICE 5

---

só, então esta Licença, e seus termos, não se aplicam a estas seções quando você distribui-las como trabalhos em separado. Mas quando você distribuir as mesmas seções como parte de um todo que é trabalho baseado no

Programa, a distribuição como um todo tem que se enquadrar nos termos desta Licença, cujas permissões para outros licenciados se estendem ao todo, portanto também para cada e toda parte independente de quem a escreveu.

Desta forma, esta seção não tem a intenção de reclamar direitos ou contestar seus direitos sobre o trabalho escrito completamente por você; ao invés disso, a intenção é a de exercer o direito de controlar a distribuição de trabalhos, derivados ou coletivos, baseados no Programa.

Adicionalmente, a mera adição ao Programa de outro trabalho não baseado no Programa (ou de trabalho baseado no Programa) em um volume de armazenamento ou meio de distribuição não faz o outro trabalho parte do escopo desta Licença.

3. Você pode copiar e distribuir o Programa (ou trabalho baseado nele, conforme descrito na Seção 2) em código-objeto ou em forma executável sob os termos das Seções 1 e 2 acima, desde que você faça um dos seguintes:

a) O acompanhe com o código-fonte completo e em forma acessível por máquinas, que tem que ser distribuído sob os termos das Seções 1 e 2 acima e em meio normalmente utilizado para o intercâmbio de software; ou,

b) O acompanhe com uma oferta escrita, válida por pelo menos três anos, de fornecer a qualquer um, com um custo não superior ao custo de distribuição física do material, uma cópia do código-fonte completo e em forma acessível por máquinas, que tem que ser distribuído sob os termos das Seções 1 e 2 acima e em meio normalmente utilizado para o intercâmbio de software; ou,

c) O acompanhe com a informação que você recebeu em relação à oferta de distribuição do código-fonte correspondente. (Esta alternativa é permitida somente em distribuição não comerciais, e apenas se você recebeu o programa em forma de código-objeto ou executável, com oferta de acordo com a Subseção b acima.)

O código-fonte de um trabalho corresponde à forma de trabalho preferida para se fazer modificações. Para um trabalho em forma executável, o código-fonte completo significa todo o código-fonte de todos os módulos que ele contém, mais quaisquer arquivos de definição de "interface", mais os "scripts" utilizados para se controlar a compilação e a instalação do executável. Contudo, como exceção especial, o código-fonte distribuído não precisa incluir qualquer componente normalmente distribuído (tanto em forma original quanto binária) com os maiores componentes (o compilador, o "kernel" etc.) do sistema operacional sob o qual o executável funciona, a menos que o componente em si acompanhe o executável.

Se a distribuição do executável ou código-objeto é feita através da oferta de acesso a cópias de algum lugar, então ofertar o acesso equivalente a cópia, do mesmo lugar, do código-fonte equivale à distribuição do código-fonte, mesmo que terceiros não sejam compelidos a copiar o código-fonte com o código-objeto.

4. Você não pode copiar, modificar, sub-licenciar ou distribuir o Programa, exceto de acordo com as condições expressas nesta Licença. Qualquer outra tentativa de cópia, modificação, sub-licenciamento ou distribuição do Programa não é válida, e cancelará automaticamente os direitos que lhe foram fornecidos por esta Licença. No entanto, terceiros que de você receberam cópias ou direitos, fornecidos sob os termos desta Licença, não terão suas licenças terminadas, desde que permaneçam em total concordância com ela.

## Continuação APÊNDICE 5

---

5. Você não é obrigado a aceitar esta Licença já que não a assinou. No entanto, nada mais o dará permissão para modificar ou distribuir o Programa ou trabalhos derivados deste. Estas ações são proibidas por lei, caso você não aceite esta Licença. Desta forma, ao modificar ou distribuir o Programa (ou qualquer trabalho derivado do

Programa), você estará indicando sua total aceitação desta Licença para fazê-los, e todos os seus termos e condições para copiar, distribuir ou modificar o Programa, ou trabalhos baseados nele.

6. Cada vez que você redistribuir o Programa (ou qualquer trabalho baseado nele), os recebedores adquirirão automaticamente do licenciador original uma licença para copiar, distribuir ou modificar o Programa, sujeitos a estes termos e condições. Você não poderá impor aos recebedores qualquer outra restrição ao exercício dos direitos então adquiridos. Você não é responsável em garantir a concordância de terceiros a esta Licença.

7. Se, em consequência de decisões judiciais ou alegações de infringimento de patentes ou quaisquer outras razões (não limitadas a assuntos relacionados a patentes), condições forem impostas a você (por ordem judicial, acordos ou outras formas) e que contradigam as condições desta Licença, elas não o livram das condições desta Licença. Se você não puder distribuir de forma a satisfazer simultaneamente suas obrigações para com esta Licença e para com as outras obrigações pertinentes, então como consequência você não poderá distribuir o Programa. Por exemplo, se uma licença de patente não permitirá a redistribuição, livre de "royalties", do Programa, por todos aqueles que receberem cópias direta ou indiretamente de você, então a única forma de você satisfazer a ela e a esta Licença seria a de desistir completamente de distribuir o Programa.

Se qualquer parte desta seção for considerada inválida ou não aplicável em qualquer circunstância particular, o restante da seção se aplica, e a seção como um todo se aplica em outras circunstâncias.

O propósito desta seção não é o de induzi-lo a infringir quaisquer patentes ou reivindicação de direitos de propriedade outros, ou a contestar a validade de quaisquer dessas reivindicações; esta seção tem como único propósito proteger a integridade dos sistemas de distribuição de software livres, o que é implementado pela prática de licenças públicas. Várias pessoas têm contribuído generosamente e em grande escala para os software distribuídos usando este sistema, na certeza de que sua aplicação é feita de forma consistente; fica a critério do autor/doador decidir se ele ou ela está disposto a distribuir software utilizando outro sistema, e um licenciado não pode impor qualquer escolha.

Esta seção destina-se a tornar bastante claro o que se acredita ser consequência do restante desta Licença.

8. Se a distribuição e/ou uso do Programa são restringidos em certos países por patentes ou direitos autorais, o detentor dos direitos autorais original, e que colocou o Programa sob esta Licença, pode incluir uma limitação geográfica de distribuição, excluindo aqueles países de forma a tornar a distribuição permitida apenas naqueles ou entre aqueles países então não excluídos. Nestes casos, esta Licença incorpora a limitação como se a mesma constasse escrita nesta Licença.

9. A Free Software Foundation pode publicar versões revisadas e/ou novas da Licença Pública Geral de tempos em tempos. Estas novas versões serão similares em espírito à versão atual, mas podem diferir em detalhes que resolvem novos problemas ou situações.

A cada versão é dada um número distinto. Se o Programa especifica um número de versão específico desta Licença que se aplica a ele e a "qualquer nova versão", você tem a opção de aceitar os termos e condições daquela versão ou de qualquer outra versão publicada pela Free Software Foundation. Se o programa não especifica um número de versão desta Licença, você pode escolher qualquer versão já publicada pela Free Software Foundation.

10. Se você pretende incorporar partes do Programa em outros programas livres cujas condições de distribuição são diferentes, escreva ao autor e solicite permissão. Para o software que a Free Software Foundation detém direitos autorais, escreva à Free Software Foundation; às vezes nós permitimos exceções a este caso. Nossa

## Continuação APÊNDICE 5

decisão será guiada pelos dois objetivos de preservar a condição de liberdade de todas as derivações do nosso software livre, e de promover o compartilhamento e reutilização de software em aspectos gerais.

### AUSÊNCIA DE GARANTIAS

11. UMA VEZ QUE O PROGRAMA É LICENCIADO SEM ÔNUS, NÃO HÁ QUALQUER GARANTIA PARA O PROGRAMA, NA EXTENSÃO PERMITIDA PELAS LEIS APLICÁVEIS. EXCETO QUANDO EXPRESSADO DE FORMA ESCRITA, OS DETENTORES DOS DIREITOS AUTORAIS E/OU TERCEIROS DISPONIBILIZAM O PROGRAMA "NO ESTADO", SEM QUALQUER TIPO DE GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, MAS NÃO LIMITADO A, AS GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E AS DE ADEQUAÇÃO A QUALQUER PROPÓSITO. O RISCO TOTAL COM A QUALIDADE E DESEMPENHO DO PROGRAMA É SEU. SE O PROGRAMA SE MOSTRAR DEFEITUOSO, VOCÊ ASSUME OS CUSTOS DE TODAS AS MANUTENÇÕES, REPAROS E CORREÇÕES.

12. EM NENHUMA OCASIÃO, A MENOS QUE EXIGIDO PELAS LEIS APLICÁVEIS OU ACORDO ESCRITO, OS DETENTORES DOS DIREITOS AUTORAIS, OU QUALQUER OUTRA PARTE QUE POSSA MODIFICAR E/OU REDISTRIBUIR O PROGRAMA CONFORME PERMITIDO ACIMA, SERÃO RESPONSABILIZADOS POR VOCÊ POR DANOS, INCLUINDO QUALQUER DANO EM GERAL, ESPECIAL, ACIDENTAL OU CONSEQÜENTE, RESULTANTES DO USO OU INCAPACIDADE DE USO DO PROGRAMA (INCLUINDO, MAS NÃO LIMITADO A, A PERDA DE DADOS OU DADOS TORNADOS INCORRETOS, OU PERDAS SOFRIDAS POR VOCÊ OU POR OUTRAS PARTES, OU FALHAS DO PROGRAMA AO OPERAR COM QUALQUER OUTRO PROGRAMA), MESMO QUE TAL DETENTOR OU PARTE TENHAM SIDO AVISADOS DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS.

### FIM DOS TERMOS E CONDIÇÕES

#### Como Aplicar Estes Termos aos Seus Novos Programas

Se você desenvolver um novo programa, e quer que ele seja utilizado amplamente pelo público, a melhor forma de alcançar este objetivo é torná-lo software livre que qualquer um pode redistribuir e alterar, sob estes termos.

Para isso, anexe os seguintes avisos ao programa. É mais seguro anexá-los logo no início de cada arquivo-fonte para reforçarem mais efetivamente a inexistência de garantias; e cada arquivo deve possuir pelo menos a linha de "copyright" e uma indicação de onde o texto completo se encontra.

<uma linha que forneça o nome do programa e uma idéia do que ele faz.>

Copyright (C) <ano> <nome do autor>

Este programa é software livre; você pode redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da Licença Pública Geral GNU, conforme publicada pela Free Software Foundation; tanto a versão 2 da Licença como (a seu critério) qualquer versão mais nova.

Este programa é distribuído na expectativa de ser útil, mas SEM QUALQUER GARANTIA; sem mesmo a garantia implícita de COMERCIALIZAÇÃO ou de ADEQUAÇÃO A QUALQUER PROPÓSITO EM PARTICULAR. Consulte a Licença Pública Geral GNU para obter mais detalhes.

Você deve ter recebido uma cópia da Licença Pública Geral GNU junto com este programa; se não, escreva para a Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA.

Inclua também informações sobre como contactá-lo eletronicamente e por carta.

## Continuação APÊNDICE 5

---

Se o programa é interativo, faça-o mostrar um aviso breve como este, ao iniciar um modo interativo:

Gnomovision versão 69, Copyright (C) ano nome do autor O Gnomovision não possui QUALQUER GARANTIA; para obter mais detalhes digite `show w'. Ele é software livre e você está convidado a redistribuí-lo sob certas condições; digite `show c' para obter detalhes.

Os comandos hipotéticos `show w' e `show c' devem mostrar as partes apropriadas da Licença Pública Geral. Claro, os comandos que você usar podem ser ativados de outra forma que `show w' e `show c'; eles podem até ser cliques do mouse ou itens de um menu -- o que melhor se adequar ao programa.

Você também deve obter do seu empregador (se você trabalha como programador) ou escola, se houver, uma "declaração de ausência de direitos autorais" sobre o programa, se necessário. Aqui está um exemplo; altere os nomes:

Yoyodyne, Inc., aqui declara a ausência de quaisquer direitos autorais sobre o programa `Gnomovision' (que executa interpretações em compiladores) escrito por James Hacker.

<assinatura de Ty Coon>, 1o. de abril de 1989 Ty Coon, Vice-presidente

Esta Licença Pública Geral não permite incorporar seu programa em programas proprietários. Se seu programa é uma biblioteca de sub-rotinas, você deve considerar mais útil permitir ligar aplicações proprietárias com a biblioteca. Se isto é o que você deseja, use a Licença Pública Geral de Bibliotecas GNU, ao invés desta Licença.