

# Um sistema web para a consulta de dados meteorológicos como ferramenta de apoio ao manejo de irrigação no estado do Piauí

**Aldo Jean Soares Silva**  
Faculdade de Educação  
Tecnológica de Teresina/Bolsista  
IC-CNPq, Av. Duque de Caxias,  
5650 – Buenos Aires – Teresina  
– PI, CEP: 64006-220  
aldojean@bol.com.br

**Aderson Soares de Andrade Júnior**  
Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650  
- Buenos Aires - Teresina - PI,  
CEP: 64006-220 - Fone: (86)  
3225.1141  
aderson@cpamn.embrapa.br

**Fábio Ricardo Marin**  
Pesquisador da Embrapa  
Informática Agropecuária, Av.  
André Tosello, 209 – Barão  
Geraldo – Caixa Postal 6041 –  
13083-886 – Campinas – SP –  
Fone: (19) 3789-5700  
marin@cnptia.embrapa.br

## Resumo

Sistemas de consulta a dados meteorológicos promovem uma utilização adequada dos recursos hídricos. Utilizou-se a linguagem de programação “Programming Hypertext Processor”(PHP) para o desenvolvimento de um sistema WEB e acesso dinâmico à informações climáticas. O principal recurso do sistema é a geração automática de planilha de dados a partir do resultado da consulta ao banco de dados. O sistema Web desenvolvido dinamizou a forma como os dados climáticos são manipulados e mostrou-se efetivo na recuperação de informações a respeito das variáveis climáticas, evidenciando sua aplicabilidade para subsidiar o manejo de irrigação das culturas no Estado do Piauí.

**Palavras-chave:** *Sistemas de gestão e suporte à decisão. Integração de sistemas e tecnologia. Aquisição e gerenciamento de dados. Tecnologias e aplicações baseadas na internet.*

## Abstract

Meteorological data consulting systems promote an appropriate use of water resources. The “Programming Hypertext Processor” (PHP) was chosen as a tool to develop an internet based system for dynamic administration of climatic information, such as rain, air temperature, relative humidity of the air, evapotranspiration and others. The main function of this system is the automatic generation of spread sheets using data recovered from database queries. This system boosted the way climatic data are manipulated. It also showed effectiveness when treating climatic variables, reaffirming its applicability to subsidize the use of irrigated cultures in Piauí state.

**Keywords:** *Management and decision support system. Integration of technology and systems. Data management. Web based systems.*

## 1 Introdução

A determinação das necessidades de irrigação e a definição de um manejo de irrigação racional das culturas têm sido os principais problemas visto pelos técnicos e irrigantes (D’URSO & SANTINI, 1996), no que se refere à água como um recurso escasso e fator limitante da produção agrícola.

Com o uso da tecnologia, pode-se gerar informações precisas para subsidiar o uso racional da água de irrigação, evitando-se a falta ou o excesso de água para as plantas. A importância ocorre tanto do aspecto ambiental, pois se evita desperdícios de água, quanto do aspecto econômico, pois favorece o aumento da produtividade dos cultivos, aumentando a receita do produtor.

O monitoramento climático se dá por meio da coleta diária dos valores de precipitação e dos elementos climáticos (umidade relativa, temperatura, velocidade e direção do vento, radiação solar e radiação líquida) necessários à estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo método de Penman – Monteith (PEREIRA *et al.*, 1997), que são fundamentais no manejo da irrigação das culturas implantadas nessas áreas.

O manejo de irrigação em tempo real, definido com base no monitoramento climático efetuado, deve ser disponibilizado em escritórios dos distritos de irrigação, produtores e irrigantes, por meios de comunicações mais acessíveis em cada região (fone, fax, rádio e Internet).

O acesso em tempo real, por meio de uma rede integrada de estações meteorológicas automáticas que alimentam bases de dados climáticos, visa ao fornecimento de informações como: temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, chuva, velocidade, direção do vento e evapotranspiração que são primordiais ao processo de tomada de decisão em diversas atividades agrícolas, bem como em outras atividades humanas que demandem essas informações.

O presente trabalho objetivou apresentar um sistema para consulta a dados climáticos oriundos de estações meteorológicas automáticas instaladas no Estado do Piauí e sob a supervisão da Embrapa Meio-Norte. O sistema WEB para consulta aos dados climáticos do estado permitirá aos pesquisadores, agricultores, instituições de fomento e crédito agrícola, veículos de comunicação e ao público em geral, o acesso às informações por períodos e frequências de ocorrência.

## 2 Materiais e métodos

A tecnologia gerada com este trabalho surgiu a partir da necessidade de se criar uma interface que possibilitasse o acesso aos dados meteorológicos coletados, com o uso de sensores climáticos instalados em estações automáticas situadas em alguns municípios do Estado do Piauí (Alvorada do Gurguéia, Guadalupe, Parnaíba, Santa Rosa do Piauí e Teresina). Esses dados são organizados e armazenados no banco de dados que encontra-se instalado no provedor de serviços de rede da Embrapa Meio-Norte.

Esse sistema *web* faz parte de um conjunto de elementos de uma plataforma de coleta e disseminação de dados meteorológicos, formada por: i) estações climáticas; ii) computador com o sistema operacional Windows (terminal Windows); iii) e servidor de dados para manter o serviço de acesso às informações coletadas para usuários conectados à Internet.

As estações meteorológicas fornecem dados para o servidor de 30 em 30 minutos. Esses dados são simultaneamente disponibilizados aos usuários por meio da Internet. No terminal Windows foram instalados os *softwares* dos fabricantes das estações meteorológicas das marcas Campbell e Mettos, que têm como objetivo a conexão com estes equipamentos que estão em campo. O computador utilizado para a conexão às estações meteorológicas possui o sistema operacional que foi utilizado como sistema de base para o desenvolvimento e execução dos *softwares* dos fabricantes. No caso da Embrapa Meio-Norte, utiliza-se versões destes *softwares* que foram implementadas para o Sistema Operacional Windows, logo que, já existem versões destes *softwares* para Linux.

A linguagem PHP foi escolhida pela sua ótima integração com o sistema gerenciador de banco de dados Mysql, presente em muitas das aplicações para Internet utilizadas na Embrapa Meio-Norte e em outras Unidades da Empresa. O PHP (um acrônimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor") é uma linguagem de script (Open Source) de uso geral, muito utilizada especialmente para o desenvolvimento de aplicações *web*. Possivelmente a mais forte e mais significativa característica do PHP seja seu suporte a uma ampla variedade de SGBD's (PHP GROUP, 2008), além de possuir capacidade de extensibilidade e oferecer aos usuários finais uma infra-estrutura sólida para diversos bancos de dados e protocolos. Outra característica chave do PHP é o suporte, a sintaxe para orientação a objetos que é bem mais consistente, melhorando assim o desempenho e o desenvolvimento de aplicações complexas (PHP GROUP, 2008).

Para a execução deste projeto o *software* MySQL foi definido como repositório de dados porque é um servidor robusto de bancos de dados SQL (Structured Query Language - Linguagem Estruturada de Consultas) muito rápido, multitarefa e multiusuário que pode ser usado em sistemas de produção com alta carga e missão crítica (MYSQL AB, 2006). Outro elemento importante nesta arquitetura é o servidor de dados que se trata de um sistema de computação que fornece serviços a uma rede de computadores (Wikipédia, 2008), no qual possui um domínio na Internet ([www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)) e que provê o acesso ao repositório de dados armazenados em um SGBD (Sistema Gerenciador de Bancos de Dados). Neste caso específico, com o uso do MySQL, foi possível compor a base dados climáticos do Estado do Piauí.

Tanto o banco de dados MySQL quanto o *software* em PHP utilizaram o sistema operacional FreeBSD. As principais vantagens que contribuíram para o uso do FreeBSD foram: i) ser ideal para aplicações Internet ou Intranet; ii) fornecer serviços de rede robustos sob as mais pesadas cargas e; iii) possuir alto controle de concorrência, pois utiliza memória eficientemente para manter bons tempos de resposta para milhares de processos simultâneos do usuário (FREEBSD FOUNDATION, 2008).

A concepção desta ferramenta de *software* para consulta de variáveis climáticas está totalmente associada à necessidade de se ter acesso às informações que são captadas das estações meteorológicas. O formato original dos dados captados desses equipamentos são do tipo ".dat", arquivos de texto com dados separados por vírgula e, em geral, não possuem uma estética viável para análise de seu conteúdo, nem permitem uma boa manipulação (Fig. 1).

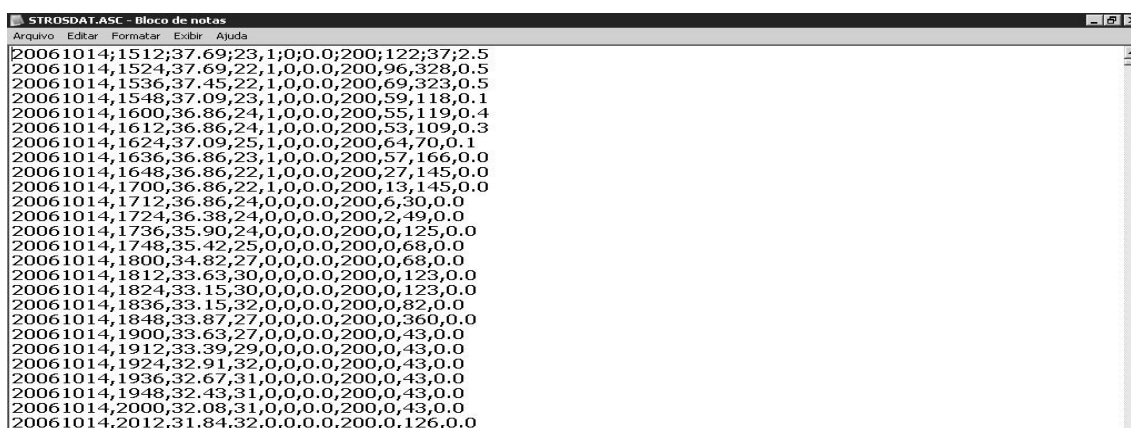


Figura 1: Arquivo com dados coletados das estações meteorológicas.

Baseando-se nisso, foi possível ler os arquivos “.dat”. Foi identificada a ordem dos dados, de maneira que cada dado do arquivo separado por vírgula representasse um campo de um registro dentro de uma tabela de dados no banco de dados. Como resultado, as informações geradas são armazenadas de forma relacional (ELMASRI e NAVATHE, 2005) no banco de dados situado no servidor.

### 3 Resultados e discussão

Com os dados controlados por um SGBD em um servidor, é possível que o usuário os consulte diretamente através de qualquer computador conectado à Internet por meio da interface que foi desenvolvida (Fig. 2).

## Sistema Web para consulta a dados meteorológicos.

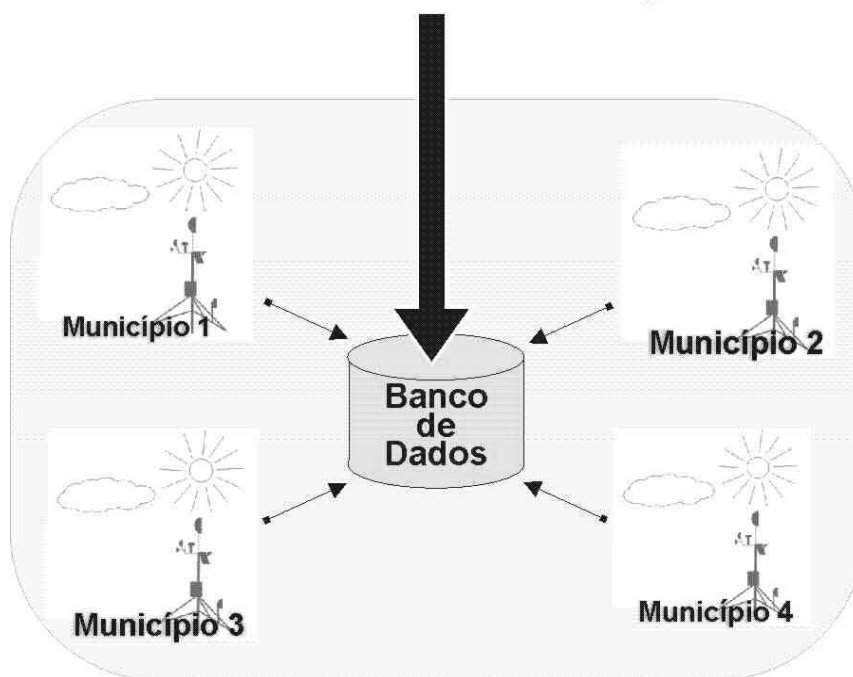


Figura 2: Representação do objetivo principal do sistema web para consulta a dados meteorológicos.

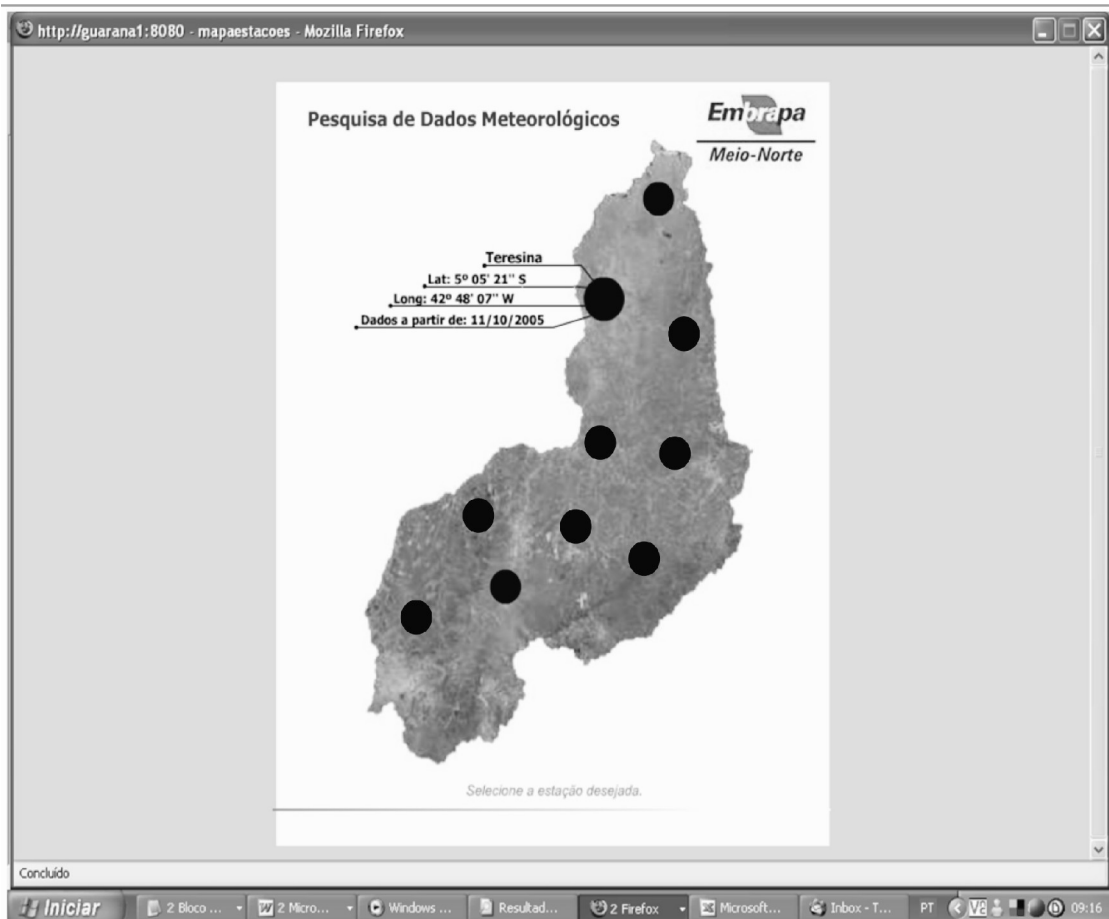
Realizou-se um levantamento de requisitos junto a técnicos e pesquisadores da Embrapa Meio-Norte acerca dos principais elementos climáticos utilizados com maior frequência numa determinada pesquisa científica e/ou outras atividades agrícolas, sendo eles: temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, chuva, velocidade do vento, direção do vento e evapotranspiração. Com estas informações levantadas, elaborou-se um algoritmo computacional responsável pela comunicação entre os usuários e o banco de dados meteorológicos. Para isso

utilizou-se, além de PHP, a linguagem HTML (HyperText Markup Language) - que é utilizada para produzir páginas na Web (W3C, 2008).

A elaboração da interface de consulta (Fig. 3) foi concebida de acordo com as recomendações do W3C (World Wide Web Consortium). O W3C visa ao desenvolvimento de tecnologias, especificações, guias, *software* e ferramentas para conduzir os desenvolvedores, de forma a aplicar melhores técnicas e obter de maneira proveitosa todo o potencial da *web*. Além disso, funciona como um fórum para informação, comércio, comunicação e distribuição do conhecimento sobre a *web* (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2008).

O sistema de consulta aos dados meteorológicos foi desenvolvido com o intuito de ler, filtrar, formatar e apresentar os dados armazenados em uma base de dados climáticos oriunda de estações meteorológicas automáticas.

A ferramenta de consulta possui uma interface de acesso aos registros (ELMASRI e NAVATHE, 2005) dos postos de coleta (distritos de irrigação) para a visualização de seus dados climáticos. Após o usuário selecionar o distrito de irrigação, deve informar, por meio de um formulário de pesquisa, o período (data inicial e data final) e a frequência desejada (diária, horária ou 30 minutos). Desenvolveu-se um *script* em PHP, que realiza a conexão com a base de dados climática no servidor e realiza a busca dos dados de acordo com parâmetros fornecidos pelo usuário.



**Figura 3 :** Tela de interface para a definição do distrito de irrigação a ser consultado pelo usuário.

O sistema *web* para consulta possui os seguintes recursos para controle de paginação: i) ir para início; ii) ir para fim; iii) ver todas; iv) e informa o número de páginas retornadas, bem como o número de registros de acordo com a frequência definida pelo usuário. Por exemplo, para frequência horária, o número de registros por página será de vinte e quatro, já para a frequência diária, o número de registros por página passa a ser de trinta.

A Figura 4 mostra o resultado da consulta de dados meteorológicos que foram captados no período de 01/04/06 a 01/08/06, com frequência horária. Quanto às colunas de dados, cada frequência, permite a visualização de um agrupamento de dados. Abaixo, seguem os agrupamentos para cada frequência selecionada:

- Frequência 15 minutos: data, hora, temperatura média, umidade relativa média, radiação solar, velocidade do vento e direção do vento;
- Frequência Horária: além de mostrar as mesmas variáveis que são exibidas na frequência 15 minutos,

exibe também índice de precipitação e evapotranspiração;

- **Frequência Diária:** além de mostrar as mesmas variáveis que são exibidas na frequência horária, exhibe também temperatura máxima, umidade relativa mínima, umidade relativa máxima, velocidade máxima do vento e calor interno do equipamento (BAT).

Visando também ao fato de que o sistema poderá ser utilizado por pessoas que não possuem conhecimento em agrometeorologia, fornece uma legenda que explica o significado de cada campo, pois o cabeçalho de resultados exhibe apenas as siglas das variáveis climáticas.

Código	Nome do posto	Município	UF	Frequência
CPAMN-300	Embrapa Meio-Norte - Teresina	Teresina	PI	Horário

Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	T med (°C)	UR med (%)	RS (W)	WS (m/s)	WD (°)	PP (mm)	ETo (mm)
01/04/06	00:00:00	22,81	99,60	4,854	1,086	27,00	31,000	0,003
01/04/06	01:00:00	22,93	100,00	4,850	0,933	348,50	2,000	0,003
01/04/06	02:00:00	22,95	100,00	4,875	0,776	325,40	1,000	0,003
01/04/06	03:00:00	22,98	100,00	4,843	0,750	337,70	0,000	0,003
01/04/06	04:00:00	22,99	100,00	4,846	0,750	293,70	0,000	0,003
01/04/06	05:00:00	23,02	100,00	4,839	0,750	297,60	0,000	0,003
01/04/06	06:00:00	23,05	100,00	5,700	0,750	275,70	0,000	0,003
01/04/06	07:00:00	23,25	100,00	44,830	0,750	214,60	0,000	0,026
01/04/06	08:00:00	23,86	99,30	149,200	0,750	178,40	0,000	0,087
01/04/06	09:00:00	24,80	92,90	234,000	0,827	209,20	0,000	0,143
01/04/06	10:00:00	26,00	88,10	404,100	0,976	175,90	0,000	0,251
01/04/06	11:00:00	26,76	85,70	392,500	0,967	191,10	0,000	0,249
01/04/06	12:00:00	27,50	82,40	532,600	1,032	185,40	0,000	0,340
01/04/06	13:00:00	27,73	81,50	517,300	0,979	175,50	0,000	0,332
01/04/06	14:00:00	28,61	76,40	763,000	0,941	163,80	0,000	0,494
01/04/06	15:00:00	30,00	70,70	683,800	0,880	129,80	0,000	0,459
01/04/06	16:00:00	30,37	70,90	480,600	0,887	351,60	0,000	0,334
01/04/06	17:00:00	29,72	73,80	302,100	0,938	273,40	0,000	0,216
01/04/06	18:00:00	29,25	76,10	79,900	0,817	255,10	0,000	0,072
01/04/06	19:00:00	27,08	87,30	5,156	0,764	260,60	0,000	0,014
01/04/06	20:00:00	25,72	96,60	4,890	0,750	203,60	0,000	0,006
01/04/06	21:00:00	25,35	96,60	4,887	0,751	326,50	0,000	0,006
01/04/06	22:00:00	24,94	97,80	4,887	0,750	104,80	0,000	0,005
01/04/06	23:00:00	24,09	95,70	4,887	1,161	129,30	4,000	0,009

Figura 4: Tela de resultado de consulta a dados meteorológicos frequência horária.

Outro recurso que o sistema oferece é a geração de uma planilha a partir do resultado da consulta (Fig. 5 e 6). O sistema guarda cada variável de resultado da consulta utilizando os cabeçalhos http, sessões, e interfaces para *download* do PHP (Php GROUP, 2008). Gerando um arquivo do tipo “.xls” sempre que o usuário clicar sobre o botão Gerar Planilha Excel.

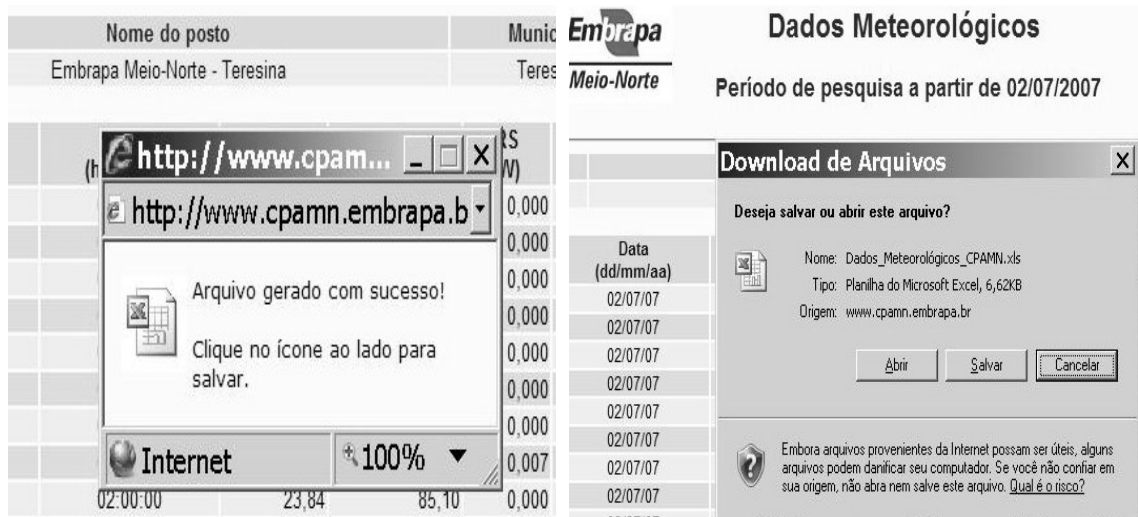


Figura 5: Visão da geração do arquivo na consulta dos dados.

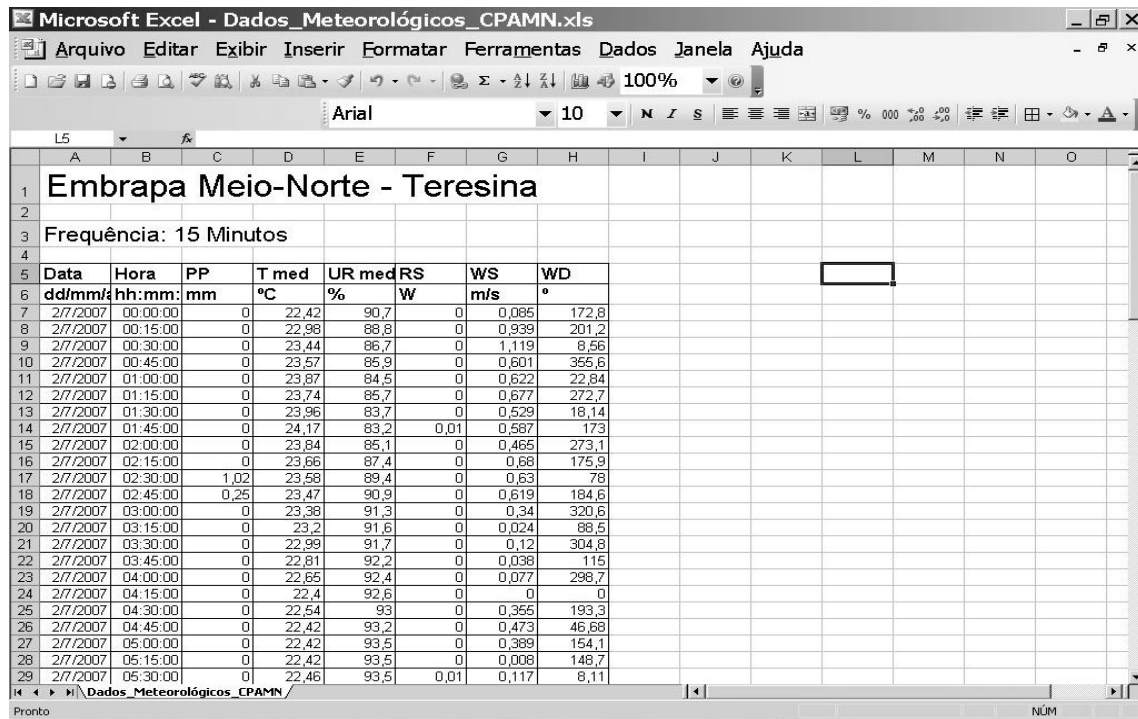


Figura 6: Planilha gerada a partir do resultado da consulta.

Como existe a possibilidade de instalação de uma estação meteorológica em qualquer parte do globo, o uso da Internet como ferramenta de transmissão passa a ser crucial para a disseminação dos dados captados por estes equipamentos.

#### 4 Conclusões

O sistema *web* desenvolvido dinamizou a forma como os dados climáticos eram manipulados e mostrou-se efetivo na recuperação de informações a respeito das variáveis climáticas, evidenciando sua aplicabilidade para subsidiar o manejo de irrigação das culturas no Estado do Piauí.

#### Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica, à Embrapa Meio-Norte (CPAMN) pelo caso de uso dado para o desenvolvimento do sistema e, em especial, a toda equipe do departamento de pesquisa e desenvolvimento em irrigação do CPAMN.

## Referências

- CAMPBELL SCIENTIFIC. *On-line measurement of potential evapotranspiration with the Campbell scientific automated weather station*. Logan, 1993.
- D'URSO, G.; SANTINI, A. A remote sensing and modeling integrated approach for the management of irrigation distribution system. In: CAMP, C. R.; SADLER, E. J.; YODER, R. E. (Ed.). *Evapotranspiration and irrigation scheduling*. St. Joseph: ASAE, 1996. p. 435-441.
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. *Sistemas de banco de dados*. Revisor técnico Luis Ricardo de Figueiredo. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.
- FREEBSD PROJECT. *Características do FreeBSD*. Disponível em: <<http://www.freebsd.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2008.
- MYSQL AB. *Manual de referência do Mysql 4.1*. Tradução do manual oficial. Disponível em: <<http://dev.mysql.com/doc/mysql/en>>. Acesso em: 25 mar. 2008.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.
- PHP GROUP. *PHP hypertext preprocessor*. Disponível em: <<http://www.php.net>>. Acesso em: 21 jan. 2008.
- WIKIPÉDIA PROJECT. *Servidor de rede*. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Servidor>>. Acesso em: 24 jan. 2008.
- WORD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). *HTML*. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/1999/REC-html401-19991224/>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

## SOBRE OS AUTORES

### **Aldo Jean Soares Silva**

Graduando em Tecnologia em Sistemas para Internet, tem experiência na área de Sistemas de Informação, com ênfase em aplicações móveis e bancos de dados *web*. Atualmente é bolsista IC - CNPq / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (Embrapa Meio-Norte), onde realiza atividades para desenvolvimento de plataforma de comunicação e integração de dados de estações climáticas no Estado Piauí utilizando as seguintes tecnologias: Java (JSE, JME e JSP), Ruby e PHP. Bancos de dados: Mysql, Postgres e Sql Server.

### **Aderson Soares de Andrade Júnior**

Graduado em Agronomia, pela Universidade Federal do Piauí (1987); Mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem), pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP Botucatu (1994) e Doutorado em Irrigação e Drenagem, pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) - Universidade de São Paulo (2000). Atualmente, é pesquisador A, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (Embrapa Meio-Norte). Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Irrigação e Drenagem, atuando, principalmente, nas seguintes linhas de pesquisa: manejo de irrigação e fertirrigação, agrometeorologia, planejamento de irrigação e zoneamento agrícola.

### **Fábio Ricardo Marin**

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Agronomia (Física do Ambiente Agrícola) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária e atua como docente na Pontifícia Universidade Católica de Campinas e no PPG em Física do Ambiente Agrícola da ESALQ. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agrometeorologia, atuando principalmente nos seguintes temas: previsão de safras, zoneamento agrícola, modelagem e micrometeorologia.