

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA TRATAMENTO DE DADOS METEOROLÓGICOS NO SETOR DE AGROENERGIA¹

DANIELA LUCHESI² & SAULO PHILIPPE SEBASTIÃO GUERRA³

RESUMO: Em função da crescente presença da informática na agricultura e da utilização de dispositivos de aquisição automática de dados no campo, a presente pesquisa apresentou o desenvolvimento de um programa computacional denominado Ener Sys, desenvolvido com o objetivo de transformar dados meteorológicos no setor da agroenergia. A partir de um dispositivo automático de aquisição de dados (Campbell Scientific modelo CR23X), desenvolveu-se um sistema computacional para melhor classificar e visualizar os dados meteorológicos da área sob estudo de uma forma rápida e simples. O sistema proposto utilizou as tecnologias computacionais a linguagem de programação “Personal Home Page Hypertext Preprocessor” e o banco de dados Firebird. Os resultados obtidos ao término da pesquisa apontaram que a abordagem deste trabalho facilitou o acesso a informações armazenadas em grandes massas de dados. O programa computacional desenvolvido, reuniu em uma base unificada, os dados coletados através de um sistema eletrônico de aquisição de dados e facilitou o processamento dos dados proporcionando ganhos na visualização das informações como temperatura (oC), umidade (%), velocidade do vento (m.s-2), direção do vento (graus), chuva (mm) e irradiância (horizontal e vertical).

Palavras-chave: Aquisição de dados, informática aplicada, energia na agricultura.

¹ Parte da dissertação de Mestrado: Desenvolvimento de um sistema computacional para tratamento de dados meteorológicos no setor de agroenergia.

² Aluna do Curso de Pós-Graduação em Energia na Agricultura – FCA/ Unesp – Botucatu/SP- Brasil. Diretora do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração – USC. Rua: Irmã Arminda 10-50, Jardim Brasil, CEP: 17011-160, Bauru/SP, Brasil, daniela.luchesi@usc.br

³ Orientador e Docente do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP – Botucatu-SP - Fazenda Lageado. Rua José Barbosa de Barros, 1780. Caixa postal 237. ssguerra@fca.unesp.br

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE FOR PROCESSING DATA WEATHER IN AGROENERGY SECTOR.

SUMMARY: *Due to the growing presence of the informatic in the agriculture and the use of automatic data acquisition devices in the field, this study presented a computer program called Ener Sys, developed with the purpose of transform meteorological data in the agro sector. From an automatic data acquisition device (Campbell Scientific model CR23X) it was developed a computer system to better classify and visualize the data meteorological this area the study on a fast and simple way. The suggested system used the computer technologies the "Personal Home Page Hypertext Preprocessor" programming language and the database Firebird. The results obtained at the end of the research showed that the approach of this study made easier the access to the information stored in large amounts of data. The computer program developed, put together in one base, the data collected through an electronic system of data acquisition and made easy the data processing providing a gain on the visualization of information such as temperature (oC), humidity (%), wind speed (m.s-2), wind direction (degrees), rain (mm) and irradiance (horizontal and vertical).*

Keywords: *Data acquisition, applied computer science, energy in agriculture.*

1 INTRODUÇÃO

No início dos anos 80, a informática avançou no setor agropecuário brasileiro, deixando de ser exclusividade dos centros de pesquisa e ensino, em consequência da expansão da micro-informática e da redução dos preços dos produtos (MENDONÇA, 1995).

De acordo com Machado et al. (2002), o rápido desenvolvimento da informática, associado às sensíveis reduções de custos de seus produtos e serviços, aumentou a possibilidade dos computadores ajudarem o empreendedor rural na organização, por meio do armazenamento e processamento das informações.

No período de introdução da informática nos empreendimentos rurais, a maior barreira ao crescimento dessa tecnologia estava na falta de programas e soluções específicas dirigidas ao setor (MACHADO et al., 2002).

Com o advento da informática no campo, houve preocupação com relação ao impacto social que sua utilização em larga escala poderia causar no trabalhador rural. Estudos realizados por Burrell et al.

(2004) demonstram que o impacto social pode ser minimizado com a adoção de treinamento e capacitação especificamente voltados ao perfil do homem do campo.

A utilização da informática vem destacando-se como indispensável na gerência dos processos administrativos, em que tomadas de decisões, rápidas e seguras, representam condição básica para o sucesso das atividades (MACHADO et al., 2002).

De acordo com Sugimoto (2005), no Brasil, o serviço de previsão do tempo tem o agricultor como o maior usuário do mesmo. Para o produtor do campo, são fundamentais os dados climáticos históricos, que lhe permitem decidir qual cultura plantar numa região e em que época do ano, assim como, são importantes as previsões mais imediatas para a tomada de decisões.

Para a agricultura, os sistemas de informação têm papel importante ao auxiliar na tomada de decisões dentro do processo produtivo e na definição de políticas para o setor agrícola (FREITAS, 2006).

Para Ajimastro Junior e Paz (1998) é necessário introduzir novas tecnologias de suporte administrativo, rompendo com as práticas tradicionais e possibilitando o surgimento de novas abordagens gerenciais.

A principal função de um dispositivo de aquisição automática de dados é coletar e registrar dados ao longo do tempo ou em relação à dada localização, via sensores e instrumentos externos ou próprios. (SILVEIRA, 2005)

Segundo Campos (2009), os dados obtidos através de equipamentos eletrônicos como, por exemplo, os sensores, devem ser processados para se transformarem em informações úteis, gerando atividades que justificam a utilização da informática na agricultura: sua capacidade de manipular um grande número de dados e efetuar cálculos com grande rapidez. Nesse contexto a utilização de um microcomputador com um programa computacional específico para aquisição de dados contribui de maneira importante com pesquisadores e produtores.

Em função da crescente presença da informática na agricultura e da utilização de dispositivos de aquisição automática de dados no campo, o presente trabalho teve o intuito, por meio do desenvolvimento de um programa computacional, de transformar dados meteorológicos, lidos a partir de sensores, em informações úteis e de fácil visualização para o profissional envolvido com o estudo das alterações da área sob estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Energias Alternativas e Renováveis – NEAR do Laboratório de Energização Rural do Departamento de Engenharia Rural da UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas, Fazenda Experimental Lageado, localizada no município de Botucatu, São Paulo, com localização geográfica definida pelas coordenadas 22° 51' latitude sul (S) e 48° 26' longitude oeste (W) e altitude média de 786 metros acima do nível do mar. A velocidade média mensal do vento a 10 metros de altura foi de 3,1 m.s-1 e a energia solar global média mensal diária foi de de 4772,13 W.h.m-2. A Figura 2 apresenta o NEAR.



Figura 1 – Vista do NEAR

2.1.2 Tecnologias empregadas

2.1.2.1 Sensores

Os equipamentos para medição das variáveis meteorológicas e de aquisição de dados do experimento foram instalados em uma torre CAMPBELL UT930, conforme apresentados na Figura 3. A estrutura da torre foi confeccionada em alumínio tubular, treliçada e montada sobre uma base triangular. A torre foi composta por três seções, com altura total de 10m (SIQUEIRA, 2005).

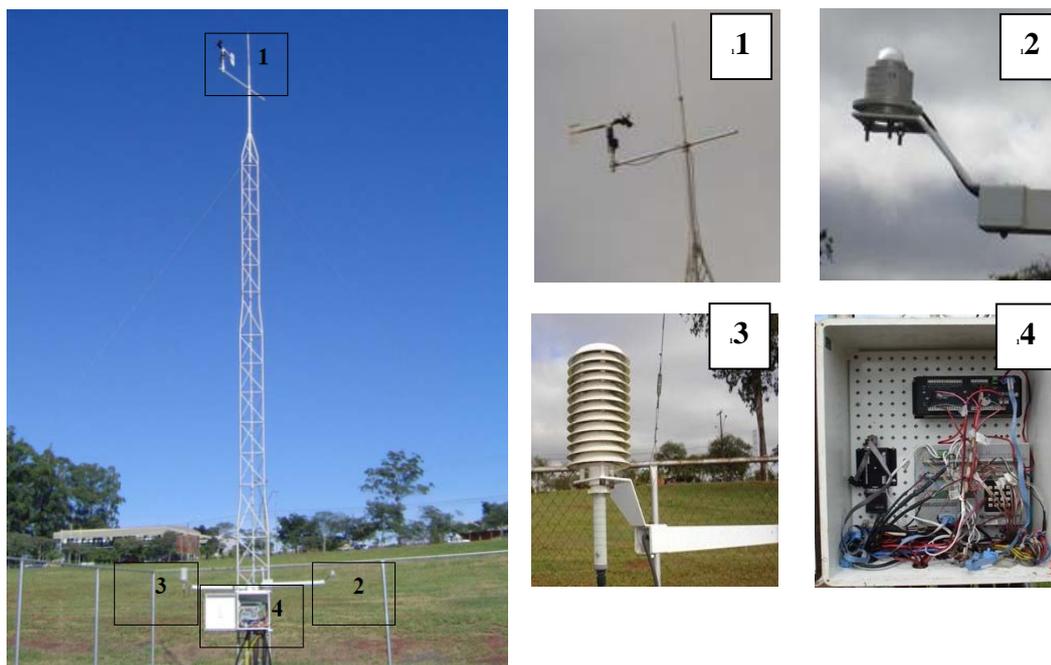


Figura 2 - Torre instrumentada com os equipamentos de aquisição de dados instalados. 1 – Anemômetro; 2 – Piranômetro; 3 - Termo-higrômetro; 4 – Datalogger CR23-X.

2.1.2.2 Sistema automático de aquisição de dados

Os dados foram coletados automaticamente pelo sistema de aquisição de dados fabricado pela Campbell Scientific, modelo CR23X e armazenados em um microcomputador em tempo real por meio do uso do programa computacional PC 208-W em conexão com a porta serial do microcomputador.

O sistema de aquisição dos dados meteorológicos e elétricos foi programado para efetuar leituras a cada 10 segundos e realizar médias e totalizações dos valores obtidos a cada 5 minutos.

O equipamento tem medidas de precisão com capacidade de armazenamento e memória para cálculos estatísticos. Possui 512Kb de memória para programação, 128Kb de memória para cálculos estatísticos e 1Mb de RAM (padrão).

2.1.2.3 Microcomputador

O microcomputador, responsável pelo armazenamento e processamento dos dados obtidos através do sistema automático de aquisição de dados, foi o modelo AMD SEMPRON, LE – 1200, 2.11GHz, 896 de RAM, HD 80Gb, sistema operacional XP Windows Professional 2002, 2 portas USB, CD/DVD.

2.2 Métodos

As rotinas foram desenvolvidas de forma conversacional, com acesso às diversas opções por meio de menus auto-explicativos, o que permitiu a operação do sistema por pessoas não especializadas em informática, mas apenas treinadas na operação de microcomputadores.

A primeira etapa do processo de desenvolvimento consistiu em identificar, no arquivo gerado pelo programa PC 208-W, os dados das seguintes variáveis: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade (%), velocidade dos ventos (m.s^{-1}), direção dos ventos (graus), chuva (mm) e irradiância (horizontal e vertical).

O programa computacional PC 208-W, responsável pela coleta dos dados, utiliza uma linguagem específica e diferentes instruções em função do que se quer medir e calcular.

Através do programa PC 208-W, o usuário executa a programação, o processamento e a comunicação direta com o equipamento responsável pela coleta dos dados.

Os dados coletados diariamente foram armazenados no microcomputador no formato texto, do tipo ASCII, delimitado por vírgulas, tendo o ponto como separador decimal.

As linhas em destaque na Figura 5 representam os dados que serão utilizados pelo sistema computacional desenvolvido para exibição dos dados disponibilizados pelo PC 208-W. A Figura 3 apresenta, em destaque, as linhas 100 e 110 do arquivo no formato texto.

```
100,2008,269,2005,17,77.1,1.96,100.9,0  
110,2008,269,2005,-2.347,-1.803,-1.805
```

Figura 3 – Destaque das linhas 100 e 110 do arquivo texto.

Na linha 100 encontra-se a representação das seguintes variáveis: a linha, o ano, o dia no formato juliano, hora/minuto, temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), velocidade do vento (m.s^{-1}), direção do vento (graus), precipitação (mm).

Na linha 110 podem-se observar variáveis que representam: o número da linha, o ano, o dia no formato juliano, hora, minuto, irradiância (watts.m^{-2}) na horizontal (na torre) e inclinados (nos painéis).

A segunda etapa do processo de desenvolvimento consistiu no agrupamento num único banco de dados, neste caso o Firebird, das informações armazenadas no período de 2005 a 2008.

A escolha do Firebird como banco de dados usado pelo programa computacional desenvolvido se deu pela sua rapidez na execução das sentenças e pela mínima necessidade de configuração e administração. Além destas características, é capaz de atender igualmente bem às aplicações de um único usuário e aplicações corporativas, onde um simples servidor Firebird pode manipular múltiplas bases de dados independentes. Seu código fonte é totalmente disponível, o que garante transparência ao projeto.

A terceira etapa do projeto consistiu no desenvolvimento do sistema computacional, fazendo uso da linguagem de programação Personal Home Page Hypertext Preprocessor para classificar e visualizar os dados de uma forma mais simplificada ao usuário final.

Esta fase do trabalho utilizou requisitos coletados nas fases de identificação e agrupamento de dados. Após o levantamento de tais requisitos, foi iniciada a fase de projeto do sistema, que produziu representação esquemática do fluxo das operações do sistema e onde foram concebidas as funções do programa. Também durante esta fase foram definidas as estruturas de dados (tabelas e campos) para armazenamento das informações coletadas.

Paralelamente a codificação, foram feitos testes de validação das entradas efetuadas pelo usuário, verificações da efetiva gravação nas tabelas dos dados inseridos e da recuperação destes dados, além de ajustes na disposição dos elementos de tela.

A quarta etapa do projeto resultou na hospedagem do sistema computacional desenvolvido em um domínio particular.

Hospedagem de domínios é um serviço que possibilita as pessoas ou empresas com sistemas em tempo real, disponibilizar informações, imagens, vídeos, ou qualquer conteúdo na rede mundial de computadores. Provedores de hospedagem de domínios são tipicamente empresas que fornecem um espaço em seus servidores e conexão à internet, a estes dados aos seus clientes.

Atualmente podemos acessar o sistema através do seguinte endereço eletrônico: www.wftec.fca.unesp.br.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta principal deste trabalho baseou-se na construção de uma ferramenta computacional de armazenamento e exibição de variáveis meteorológicas coletadas através de dispositivo de aquisição automática de dados.

Os resultados e discussão apresentados têm o objetivo de demonstrar o funcionamento do programa computacional desenvolvido.

3.1 Descrição do Ener Sys

Ener Sys é o nome do programa computacional desenvolvido para facilitar a visualização de informações coletadas por dispositivo de aquisição automática de dados. A tecnologia utilizada em sua

construção permitiu ser acessada através da rede mundial de computadores, característica que o diferencia do programa atualmente em funcionamento.

Antes da efetiva abordagem da execução e dos passos operacionais do sistema Ener Sys, segue abaixo a apresentação de visão geral de suas operações através da estrutura exibida na Figura 4.

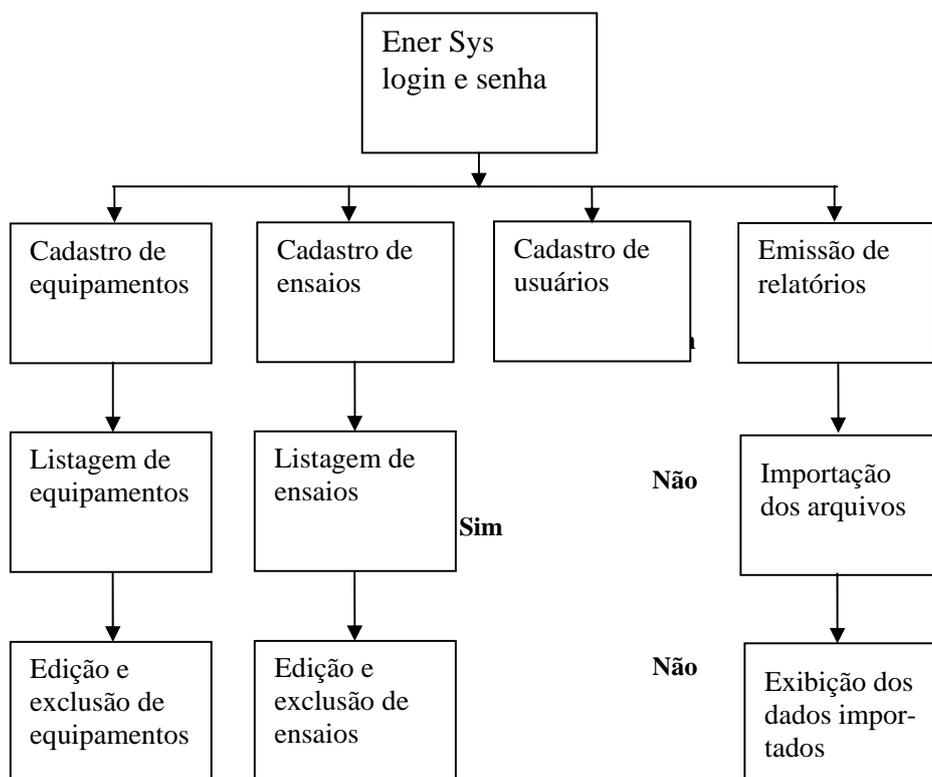


Figura 4 – Seqüência de execução do Ener Sys

A interface gráfica do programa foi desenvolvida de modo a facilitar a entrada dos dados e permitir a visualização dos resultados de maneira rápida e direta. Para a descrição e apresentação que seguem, o sistema foi executado no Internet Explorer 8.

Após a digitação do endereço www.wftec.fca.unesp.br, o usuário é levado à tela de acesso ao Ener Sys, onde são requeridos nome de usuário e senha. A Figura 5 apresenta esta tela.



Figura 5 – Acesso ao Ener Sys.

Caso o usuário esteja tentando seu primeiro acesso, a opção Cadastrar Agora o levará à página de formulário exibida na Figura 6. Se o usuário já possuir registro no sistema, após a digitação dos dados de acesso e da seleção do botão Entrar, o nome de usuário e a senha são validados.

Figura 6 – Formulário de cadastro de novo usuário.

Neste formulário, o usuário deve preencher todos os dados solicitados e, ao final do processo, acionar o ícone para armazenamento dos dados, situado em sua parte superior.

Após a validação do acesso, caso seja constatado se tratar de usuário com privilégios de Administrador, o sistema permite acesso ao menu principal (cadastro, ensaio, relatórios, usuários, sistema logoff). Se, no entanto, o usuário não possuir privilégios de administrador do sistema, a página exibida irá mostrar apenas as opções de cadastro, ensaio, relatórios e logoff.

No contexto do usuário comum (denominação dada ao usuário sem permissões de administrador) é permitido o cadastro do equipamento de aquisição automática de dados e o cadastro do ensaio no sistema. A Figura 7 apresenta o acesso ao cadastro de equipamento e ensaio.

Ao selecionar a opção datalogger, o usuário é levado à página de pesquisa dos equipamentos já cadastrados no sistema. Este formulário contém, além da opção de novo cadastro, a listagem de todos os equipamentos registrados.



Figura 7 – Acesso ao cadastro de equipamento e ensaio.

A Figura 8 apresenta formulário contendo resultado da pesquisa de equipamentos de aquisição automática de dados já incluídos.



Figura 8 – Pesquisa de equipamentos cadastrados.

A efetiva inclusão dos dados do equipamento se dá através do formulário exibido na Figura 9. Cadastrar os equipamentos representa o ato onde o usuário alimenta o programa com os dados (nome do equipamento, local, versão, ensaio) pertinentes ao sistema de aquisição automático dos dados. Tal formulário é acessado através da seleção do ícone situado em sua porção superior central.



Figura 9 – Informações do equipamento de aquisição de dados.

Uma vez selecionado certo equipamento através da pesquisa, é possível editar seus dados ou excluí-lo dos registros. A seleção do ícone de edição permite alterar os dados registrados. A seleção do ícone de exclusão – representado por uma lixeira – exclui o registro do equipamento. A Figura 10 mostra o formulário que permite tais operações.

Em todos os formulários de cadastro de equipamentos, o campo Data é carregado automaticamente com a data atual.

Figura 10 – Formulário de acesso à edição e exclusão de equipamentos.

Além do cadastro de equipamentos o usuário também pode realizar operações com a opção ensaio.

A Figura 11 apresenta formulário de resultado de pesquisa de ensaios já cadastrados. A exibição deste resultado ocorre assim que o usuário acessa a opção ensaios no menu principal.

Data	Equipamento	Localidade	Observações
13/06/2009	Datalogger Unesp Botucatu	Fazenda Lageado Ponto A	Ensaio Preliminar - teste
15/06/2009	Datalogger Unesp Botucatu Eng. Rural	Fazenda Lageado Ponto B	Ensaio Preliminar - teste
22/06/2009	Datalogger Unesp Jaboticabal	Fazenda Lageado Ponto C	Ensaio Padrão

Figura 11 – Pesquisa dos ensaios.

No formulário exibido na Figura 12, o usuário pode incluir dados de um ensaio. Caracteriza-se como ensaio os dados da amostra. Vale observar que o campo Equipamento só pode ser preenchido com equipamentos previamente cadastrados.

ENER SYS - Sistema de Coleta e Manipulação de Dados- FCA UNESP Bem Vindo LUCHESI [Sun 28/06/2009 20:07]

CADASTRO | RELATÓRIOS | LOGOFF

/CADASTRO/ ENSAIO

Dados do Ensaio

Data: 13/06/2009 Equipamento: Datalogger Unesp Botucatu Localidade: Fazenda Lageado Ponto A

Observações: Ensaio Preliminar - teste

SIG-WEB
LUCHESI

cad.ensaio.add.php

Figura 12 – Cadastro do ensaio.

Uma vez selecionado um ensaio (dados da amostragem) através da pesquisa, é possível editar seus dados ou excluí-lo dos registros. O ícone de edição permite alterar os dados registrados. O ícone de exclusão – representado por uma lixeira – exclui o registro do equipamento. A Figura 13 apresenta o formulário que permite tais operações.

ENER SYS - Sistema de Coleta e Manipulação de Dados- FCA UNESP Bem Vindo LUCHESI [Sun 28/06/2009 20:07]

CADASTRO | RELATÓRIOS | LOGOFF

/CADASTRO/ ENSAIO

Dados do Ensaio

Data: 13/06/2009 Equipamento: Datalogger Unesp Botucatu Localidade: Fazenda Lageado Ponto A

Observações: Ensaio Preliminar - teste

SIG-WEB
LUCHESI

cad.ensaio.add.php

Figura 13 – Formulário de edição e exclusão do ensaio.

A edição e exclusão são acessadas através dos respectivos ícones, localizados na porção superior central da tela.

A Figura 14 apresenta a página de importação dos dados oriundos do dispositivo de aquisição automática de dados. Importar os dados significa reunir em uma única base os dados coletados e armazenados no formato texto entre 2005 e 2008.

O formulário apresenta o nome do arquivo importado e permite sua visualização, através da seleção de ícone identificado.



Figura 14 – Listagem dos arquivos importados.

O ícone de inclusão de arquivo para importação (porção superior central) leva o usuário ao formulário que viabiliza tal operação. A inclusão de um arquivo se dá através do carregamento do campo Arquivo, conforme mostrado na Figura 15. O campo Data deste formulário é preenchido automaticamente e o campo Localidade deve ser carregado com localidades previamente cadastradas.



Figura 15 – Inclusão de um arquivo para importação.

Após o cadastro do equipamento, a seleção e a importação do arquivo de dados gerado pelo sistema automático de aquisição de dados, através de um algoritmo de busca e manipulação, o sistema seleciona somente as linhas a serem manipuladas posteriormente. Neste caso, somente as linhas 100 e 110 que contém as informações importantes que serão armazenadas em um banco de dados através de comandos para uma consulta posterior.

Após a importação dos dados organizados e armazenados no período de 2005 a 2008, o usuário pode selecionar de uma forma mais simples e organizada os dados das seguintes variáveis: temperatura, umidade, velocidade dos ventos, direção dos ventos, precipitação e irradiância.

É possível visualizar e avaliar os dados coletados pelo dispositivo de aquisição automática de dados por meio do formulário apresentado na Figura 16.

ENER SYS - Sistema de Coleta e Manipulação de Dados- FCA UNESP Bem Vindo LUCHESEI [Sun 28/06/2009 20:07]

CADASTRO | RELATÓRIOS | LOGOFF

/CADASTRO/ IMPORTACAO

DADOS IMPORTADOS

Data: 13/06/2009 Localidade: Fazenda Lageado Ponto A

Observações: Ensaio Preliminar - teste

linha	ano	dia	hora / minuto	temperatura do ar	umidade relativa	velocidade vento	direção vento	índice pluviométrico
100	2008	288	925	27.38	51.57	2.016	6.694	0
100	2008	288	930	27.36	54.26	.396	33.85	0
100	2008	288	935	27.67	52.24	2.311	11.16	0
100	2008	288	940	27.36	53.04	2.309	.339	0
100	2008	288	945	27.76	52.94	1.748	17.04	0
100	2008	288	950	27.76	52.15	1.658	8.24	0
100	2008	288	955	27.76	52.15	1.352	10.24	0

linha	ano	dia	hora / minuto	radiação solar	horizontal (torre)	inclinado (painel)
110	2008	288	925	737	725	681.8
110	2008	288	930	750	739	695.1
110	2008	288	935	748	757	713
110	2008	288	940	777	779	773
110	2008	288	945	814	796	752
110	2008	288	950	828	810	764
110	2008	288	955	828	808	763

SIG-WEB
LUCHESEI

cad_imp.list.php

Figura 16 – Visualização dos dados importados.

Através dos relatórios gerados pelo sistema, é possível visualizar as informações processadas através de um sistema de aquisição automático de dados para apoiar o processo de tomada de decisão, de uma forma mais simples ao usuário final. A Figura 17 apresenta o formulário por meio do qual o usuário escolhe a localidade, os períodos inicial e final das coletas e as variáveis de estudo.

ENER SYS - Sistema de Coleta e Manipulação de Dados- FCA UNESP Bem Vindo LUCHESEI [Sun 28/06/2009 18:37]

CADASTRO | RELATÓRIOS | LOGOFF

/RELATORIO/

Composição do relatório

Localidade: Fazenda Lageado Ponto A

Período Inicial disponível: 24/06/2008 - 9:25

Período Final disponível: 24/06/2008 - 9:55

Período Inicial Selecionavel: 24/06/2008 - 9:25

Período Final Selecionavel: 24/06/2008 - 9:55

Variáveis de Estudo

- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- Umidade (%)
- Velocidade dos ventos (ms^{-1})
- Direção dos ventos (graus)
- Precipitação da chuva (mm)
- Radiação Solar (horizontal e vertical)

SIG-WEB
LUCHESEI

cad_rel.at.php

Figura 17 – Formulário de escolha dos dados do relatório.

A última etapa do processo de desenvolvimento consiste na análise das informações disponibilizadas pelas tecnologias empregadas, através dos relatórios gerados, a serem utilizados no processo de tomada de decisão no setor de agroenergia.

A análise consiste na organização dos dados das seguintes variáveis: temperatura, umidade, velocidade dos ventos (m.s^{-1}), direção dos ventos (graus), chuva (mm) e irradiância (horizontal e vertical),

armazenados no período de 2005 a 2008 e obtidos através da aquisição automática dos dados baseando-se em fórmulas estatísticas.

A Figura 18 apresenta relatório analítico gerado pelo Ener Sys.

<i>Medidas de Posição</i>								
	<i>Radiação</i>	<i>Temperatura do ar</i>	<i>Umidade Relativa</i>	<i>Velocidade do Vento</i>	<i>Direção do vento</i>	<i>Índice Pluviométrico</i>	<i>Horizontal (torre)</i>	<i>Inclinado (painel)</i>
Moda	828,00	27,76	52,15			0,00		
Mediana	777,00	27,67	52,24	1,75	10,24	0,00	779,00	752,00
Media Aritmética	783,14	27,58	52,62	1,68	12,51	0,00	773,43	734,56
Valor (MAX)	828,00	27,76	54,26	2,31	33,85	0,00	810,00	773,00
Valor (MIN)	737,00	27,36	51,57	0,40	0,34	0,00	725,00	681,80
Amplitude	91,00	00,40	2,69	1,91	33,51	0,00	085,00	91,20
<i>Medidas de Dispersão</i>								
Variância	1579,48	0,04	0,78	0,44	113,85	0,00	1145,62	1377,15
Desvio Padrão	39,74	0,20	0,88	0,67	10,67	0,00	33,85	37,11
Coefficiente de Variação	19,71	137,30	59,73	2,53	1,17		22,85	19,79
Contagem	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Figura 18 – Relatório analítico do Ener Sys.

O Ener Sys foi capaz de fornecer gráficos que comparam as variáveis obtidas em relação ao tempo.

A Figura 19 apresenta as variações da irradiância (watts.m^{-2}).



Figura 19 – Variações da irradiância.

A Figura 20 mostra as variações de temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

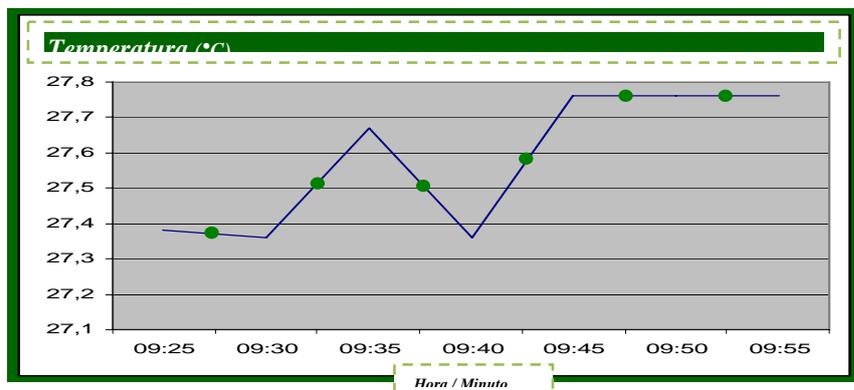


Figura 20 – Variações da temperatura.

A Figura 21 apresenta as variações de umidade relativa do ar (%).



Figura 21 – Variações da umidade relativa.

A Figura 22 apresenta as variações da velocidade do vento ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

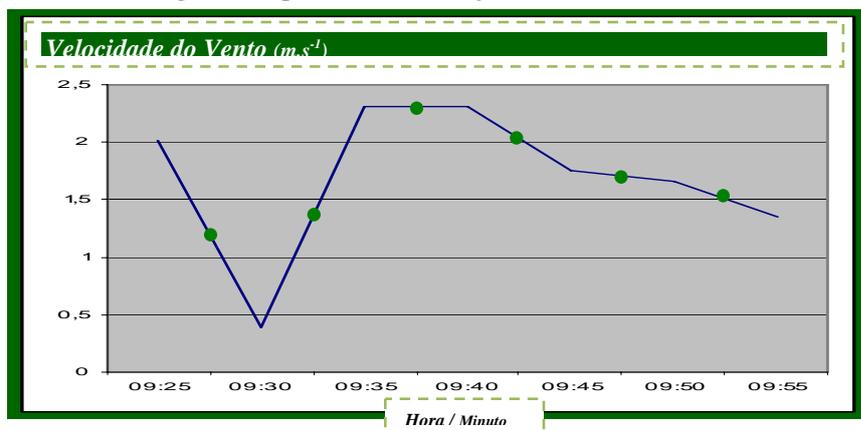


Figura 22 – Variações da velocidade do vento.

A Figura 23 mostra as variações da direção do vento ($^{\circ}$ Graus).

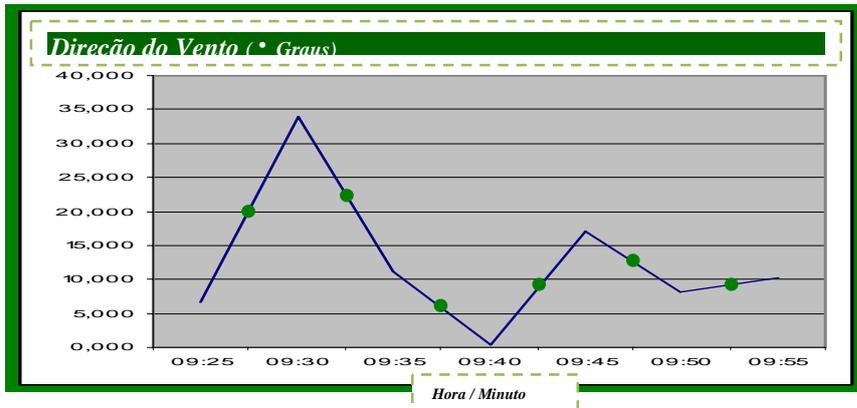


Figura 23 – Variações da direção do vento.

A Figura 24 apresenta as variações do índice pluviométrico (mm).

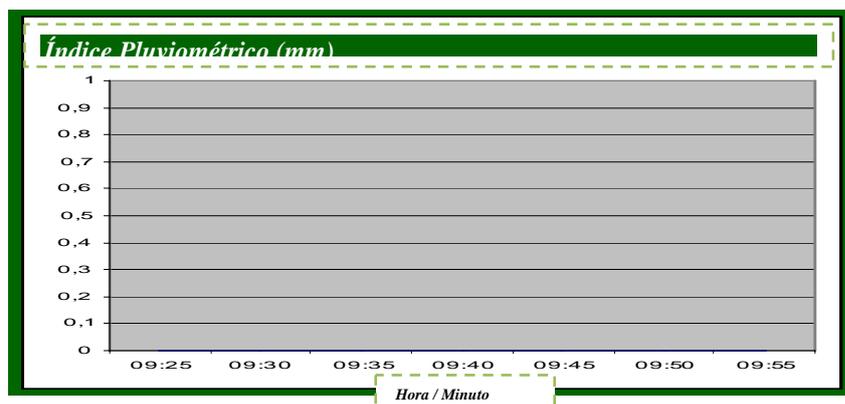


Figura 24 – Variações do índice pluviométrico.

A Figura 25 apresenta a variação da irradiância horizontal – torre (watts.m^{-2}).

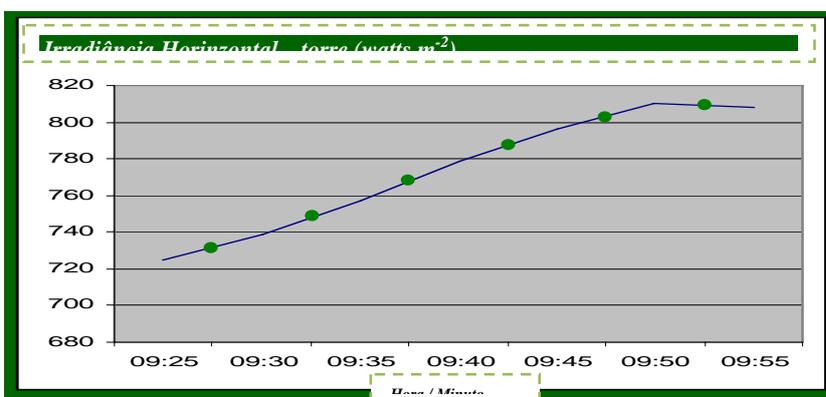


Figura 25 – Variações da inclinação.

A Figura 26 apresenta a variação da irradiância inclinado – painel(watts.m-2).

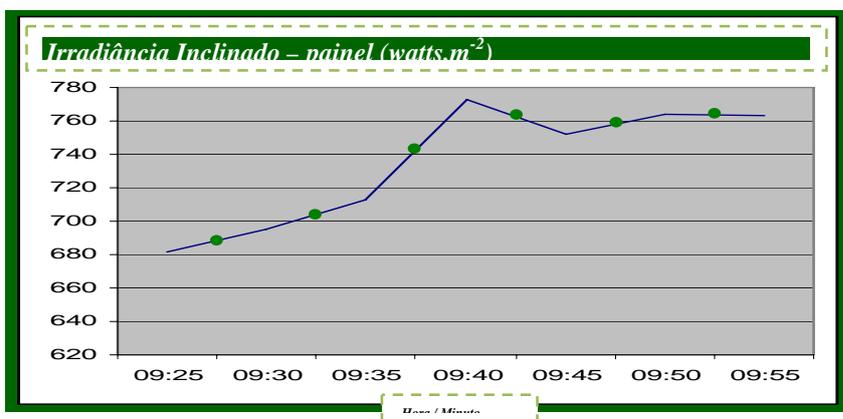


Figura 26 – Variações do painel.

4 CONCLUSÕES

O objetivo proposto no presente trabalho foi atendido com o desenvolvimento do programa computacional EnerSys que reuniu, em um unificado banco de dados, os dados coletados por meio de um sistema eletrônico de aquisição de dados.

Os resultados obtidos apontaram que a abordagem desta pesquisa facilitou o acesso as informações armazenadas em grandes massas de dados.

Diante da quantidade de variáveis analisadas neste tipo de estudo, criou-se uma base de dados estruturada para organizar os dados armazenados no período de 2005 a 2008.

Ao término da pesquisa, foi possível constatar que o programa desenvolvido facilitou o processamento dos dados e proporcionou ganhos na visualização das informações como temperatura (°C), umidade (%), velocidade dos ventos (m.s⁻¹), direção dos ventos (graus), chuva (mm) e irradiância (horizontal e vertical).

5 REFERÊNCIAS

AJIMASTRO JUNIOR., C.; PAZ, M. E. Identificação eletrônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZEBUÍNOS, 3., 1998, Uberaba, MG. **A integração da cadeia produtiva: anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p. 167-169.

BURRELL, J.; BROOKE, T.; BECKWITH, R. Vineyard computing: sensor networks in agricultural production. **Pervasive Computing**, Hillsboro, v. 3, n. 1, p. 38-45, Jan./Mar. 2004.

CAMPOS, F. H. **Desenvolvimento de um programa computacional destinado à unidade móvel de ensaio na barra de tração (UMEB) para a avaliação do desempenho de tratores**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

FREITAS, H. Elementos contributivos à integração da tecnologia da informação na gestão de fazendas agropecuárias. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2006, Porto Alegre. **Ciências sociais aplicadas: sessão 9...** Porto Alegre: UFRGS/PPGA, 2006. p. 283.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D.; ROCHA, E. C. O processo de informatização das propriedades rurais: um estudo de multicaso na pecuária de corte. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Viçosa, MG, v. 4, n. 1, p. 28-46, 2002.

MENDONÇA, F. C. **Evolução da Informática na agropecuária brasileira e suas tendências**. 1995. 65 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

SILVEIRA, G. M. et al. Sistema de aquisição automática para o gerenciamento de operações mecanizadas. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 305-310, 2005.

SIQUEIRA, J. A. C. **Desempenho de um sistema híbrido eólico-fotovoltaico de pequeno porte para energização rural**. 2005. 176 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SUGIMOTO, L. **O avanço brasileiro na agrometeorologia**. Juiz de Fora: Agrosoft, 2005. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/16893.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2009.