



# *Revista Brasileira de Agrocomputação*

Brazilian Journal of Agrocomputation

*Vol. 1 Nº 1*

*Junho, 2001*

*June, 2001*

REVISTA BRASILEIRA DE AGROCOMPUTAÇÃO

Brazilian Journal of Agrocomputation

ISSN 1676-0425

Universidade Estadual de Ponta Grossa /DEINFO, Ponta Grossa, PR, Brazil.

Website: <http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br>

**Periodicidade:** Semestral

**Idiomas para publicação:** A língua oficial é o Português, mas aceitam-se trabalhos em Inglês e Espanhol. Todos os trabalhos deverão conter resumo em Português e “abstract” em Inglês.

**Distribuição:** Gratuita às Bibliotecas das Instituições nacionais e estrangeiras de Pesquisa e Ensino. Entidades interessadas em receber a revista em regime de intercâmbio devem contatar: Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Pça. Santos Andrade s/nº, CEP 84010-330, Ponta Grossa, PR, Brazil.

**Periodicity:** half-yearly

**Languages for publication:** The official language is Portuguese but papers in English or Spanish may be accepted. All papers must include abstracts in Portuguese and English.

**Distribution:** Brazilian Journal of Agrocomputation is mailed at no charge to libraries of national and foreign Teaching and Research Institutions. Entities interested in receiving the Journal at an interchange basis should contact Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Pça. Santos Andrade s/nº, CEP 84010-330, Ponta Grossa, PR, Brazil.

**Comissão Editorial (Editorial Committee):**

Editor Chefe (Chief Editor): Prof. Dr. Jorim Sousa das Virgens Filho – UEPG

Editores Associados (Associate Editors):

Prof. Dr. Marcelo Giovanetti Canteri – UEPG

Prof. Dr. Maria Salete Marcon Gomes Vaz – UEPG

Prof. M. Sc. Alaine Margarete Guimarães - UEPG

Prof. M. Sc. Ivo Mário Mathias - UEPG

**Conselho Editorial (Editorial Council):**

Angelo Cataneo – FCA/UNESP

Gilberto Chohaku Sedyama – UFV

Hilton Thadeu Z. do Couto – ESALQ/USP

José Maurício Fernandes – EMBRAPA/CNPQ

José Paulo Molin – ESALQ/USP

Maysa de Lima Leite - ESCA

Roberto Max Protil – PUC/PR

Rogério Teixeira de Faria – IAPAR

**ENDEREÇO (ADDRESS)**

**Revista Brasileira de Agrocomputação**

Laboratório INFOAGRO - Departamento de Informática

Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Av. Carlos Cavalcanti, 4748 – Bairro Uvaranas

CEP 84300-000 – Ponta Grossa, PR, BRASIL

Fone: (42) 220-3097

E-mail : [agrocomputacao@uepg.br](mailto:agrocomputacao@uepg.br)

HomePage: [http:// www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br](http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br)

### **Ficha catalográfica**

REVISTA BRASILEIRA DE AGROCOMPUTAÇÃO  
v.1, n. 1 (jun. 2001) - Ponta Grossa, PR: UEPG, 2001 -  
2001, 1(1)

Semestral  
ISSN 1676-0425

Depósito legal na Biblioteca Nacional

Editoração e arte/*Composition*

Márcia Smaniotto

Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa



## SUMÁRIO

\* Artigos em inglês com resumo em português

### ARTIGOS

- \*Aplicação de uma interface vetorial (EDI) para previsão de erosão no Brasil** – Gerd Sparovek, Quirijn de J. Van Lier; Simone B. L. Ranieri; Isabella C. De Maria; Dennis C. Flanagan 5
- Avaliação de um sistema de identificação eletrônica de animais na rastreabilidade de informações** – João G. de C. F. Machado, José F. D. Nantes, Carlos G. de C. F. Machado 13
- Desenvolvimento de software para dimensionamento de sistemas de recalque** – Leandro Andrade, Jacinto de A. Carvalho 22
- Metodologia computacional para classificação no setor primário** – Émerson M. Furtado, A. Chaves Neto, Z. H. Domingues, R. T. Hosakawa 30
- Utilização do banco de dados Access na administração agropecuária** – Heitor A. X. Costa 37

### INFOAGRO 2000

- Resumos dos trabalhos apresentados no Congresso e Mostra de Agroinformática – InfoAgro 2000 44
- Índice dos resumos dos trabalhos 60

- NORMAS PARA PUBLICAÇÃO** 66



## CONTENT

\* Articles in English, with an abstract in Portuguese

### ARTICLES

- \*Application of a database interface (EDI) for erosion prediction in Brazil** – Gerd Sparovek, Quirijn de J. Van Lier; Simone B. L. Ranieri; Isabella C. De Maria; Dennis C. Flanagan 5
- Valuation of an animal electronic identification system in the information's traceability**  
João G. de C. F. Machado, José F. D. Nantes, Carlos G. de C. F. Machado 13
- Development of software for dimension of systems of pressing down** – Leandro Andrade, Jacinto de A. Carvalho 22
- Computational methodology for classification in primary sector** – Émerson M. Furtado, A. Chaves Neto, Z. H. Domingues, R. T. Hosakawa 30
- Using Access database in the rural administration** – Heitor A. X. Costa 37

### INFOAGRO 2000

- Abstracts of papers presented at Congress and Show of Agroinformatics – InfoAgro 2000 44
- Índex of abstracts 60

### PUBLICATION POLICIES

66



## APPLICATION OF A DATABASE INTERFACE (EDI) FOR EROSION PREDICTION IN BRAZIL<sup>1</sup>

Gerd Sparovek<sup>2</sup>, Quirijn de J. van Lier<sup>3</sup>, Simone B. L. Ranieri<sup>4</sup>,  
Isabella C. DeMaria<sup>5</sup>, Dennis C. Flanagan<sup>6</sup>

**ABSTRACT:** *Soil erosion resulting from agricultural land use is associated with environmental impacts and crop productivity loss. Erosion prediction is currently based on models, like USLE or WEPP. In Brazil, traditionally, the scale for soil conservation planning is the watershed (1000 to 5000 ha) and the Brazilian “small watershed programs” are international references for successful soil conservation. The quantification of erosion as a georeferenced variable is essential for its analysis together with other important data treated in Geographic Information Systems (GIS). This paper describes a computer program named Erosion Database Interface (EDI) that allows georeferenced applications of USLE and WEPP at the watershed scale. EDI operates as a pure interface, allowing the connection of EDI to any GIS that work with vector formats. The georeferenced vector-based design, the action as a pure interface and the flexibility to fit to different scales are aspects that distinguish EDI from other spatial erosion prediction tools. For use with USLE, each soil type has its own K-value and each land use has its own CP-value. The R factor is constant and LS-values are calculated from topographic data. For use with WEPP, EDI builds a soil, management and slope input file for each transect after separating the transect in the Overland Flow Elements, which are used by WEPP for erosion rate calculation. Based on input data from either USLE or WEPP, EDI will generate output files with longitude and latitude in meters and soil loss. To illustrate EDI’s performance in a scale compatible with land use planning for the Brazilian small watershed programs a practical example of a sugarcane area (2,000 ha), located at the south-eastern part of Brazil (Piracicaba county) was used. The resulting maps and some statistics are shown and it is concluded that EDI is an efficient program for georeferenced erosion prediction for both WEPP and USLE. The presentation of erosion rates as a georeferenced information gives a new dimension to the erosion process as compared to its presentation as mean rates.*

**Keywords** GIS, WATERSHED, EROSION MODELS.

---

<sup>1</sup> The authors thank FAPESP (The State of São Paulo Research Foundation) for financial support. EDI is a non commercial software protected by copyright in name of the authors and of the sponsoring agency (FAPESP). Those interested in using EDI or getting a copy (software installation files, manual and tutorial) should contact the corresponding author via electronic mail for further instructions.

<sup>2</sup> Agronomist, University of São Paulo, CP 9, 13418-900 Piracicaba (SP) Brazil, [gsparove@carpa.ciagri.usp.br](mailto:gsparove@carpa.ciagri.usp.br), phone +55 19 3417-2140, fax +55 19 434 5354.

<sup>3</sup> Agronomist, University of São Paulo, CP 9, 13418-900 Piracicaba (SP) Brazil, [qdvlier@carpa.ciagri.usp.br](mailto:qdvlier@carpa.ciagri.usp.br), phone +55 19 3429 4283 ext. 211, fax +55 19 3429 4439. CNPq fellow (corresponding author)

<sup>4</sup> Agronomist, University of São Paulo, CP 9, 13418-900 Piracicaba (SP) Brazil, [sblranie@carpa.ciagri.usp.br](mailto:sblranie@carpa.ciagri.usp.br), phone +55 19 3417-2140, fax +55 19 434 5354.

<sup>5</sup> Scientific researcher, Agronomist, Agronomic Institute (IAC), CP 28, CEP 13001-970, Campinas (SP), Brazil, [icdmaria@iac.br](mailto:icdmaria@iac.br), phone/fax +55 19 3241 5188. CNPq fellow.

<sup>6</sup> Agricultural Engineer, USDA-Agricultural Research Service, National Soil Erosion Research Laboratory, 1196 Building SOIL, IN 47907-1196, West Lafayette, USA, [flanagan@ecn.purdue.edu](mailto:flanagan@ecn.purdue.edu), phone +1 765 494 8673, fax +1 765 494 5948

## APLICAÇÃO DE UMA INTERFACE VETORIAL (EDI) PARA PREVISÃO DE EROSÃO NO BRASIL

**RESUMO:** *A erosão do solo que resulta do uso agrícola da terra associa-se com impactos ambientais e perda de produtividade. A predição de erosão baseia-se em modelos, como USLE ou WEPP. No Brasil, tradicionalmente, a escala para o planejamento da conservação do solo é a da microbacia hidrográfica (1000 a 5000 ha) e os programas de conservação do solo que existem nessa escala no sul do país são referências internacionais. A quantificação da erosão como variável georreferenciada é essencial para sua análise em conjunto com outros dados importantes processados por Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Neste trabalho descreve-se um programa computacional chamado "Erosion Database Interface" (EDI) que permite aplicações georreferenciadas da USLE e do WEPP numa escala de bacia hidrográfica. O EDI funciona como uma interface pura, permitindo a conexão do EDI com qualquer SIG que trabalha com formato de vetor. O fato de se basear em vetores, a ação como interface pura e a flexibilidade de se adaptar a escalas diferentes são aspectos que distinguem EDI de outras ferramentas para se fazer predição espacial de erosão. Para uso com a USLE, cada tipo de solo tem seu valor de K e cada tipo de uso tem seu valor de CP. O fator R é uma constante e os valores de LS são calculados com base nos dados topográficos. Para uso com o WEPP, após dividir os transectos em Overland Flow Elements, EDI confecciona arquivos de entrada para o solo, o manejo e o declive usados pelo WEPP para calcular as taxas de erosão. Baseado nos valores de entrada de USLE ou WEPP, o EDI gera arquivos de saída com a longitude, latitude e perda de solo. Para ilustrar o desempenho do EDI numa escala compatível com o planejamento do uso em microbacias hidrográficas, um exemplo prático de uma área de cana-de-açúcar de 2.000 ha no sudeste do Brasil (Piracicaba, SP) foi utilizado. Os mapas que resultaram e algumas estatísticas são mostradas e se conclui que EDI é um programa eficiente para a predição georreferenciada da erosão utilizando USLE ou WEPP. A apresentação das taxas de erosão na forma de informação georreferenciada dá uma dimensão nova quando comparada com os valores médios.*  
**Palavras-chave** SIG, BACIA HIDROGRÁFICA, MODELOS DE ESTIMATIVA DE EROSÃO

### 1 INTRODUCTION

Soil erosion resulting from agricultural land use is associated with environmental impacts (Clark II et al., 1985) and crop productivity loss (Lal, 1995; Pimentel et al., 1995) which makes the understanding of the erosion process important to guarantee food security (Daily et al., 1998) and environmental safety (Matson et al., 1997). Due to methodological restrictions, erosion rates can be precisely measured only in small scale experiments. For large scales, only estimates can be made.

Following a recent trend in experimental science (Cipra, 2000), erosion prediction is currently based on models, mostly developed during the last 20 years (Renard & Mausbah, 1990). The Universal Soil Loss

Equation-USLE (Wischmeier & Smith, 1978) requiring a small number of input parameters and for which an extensive and comprehensive experimental database is available (Lane et al., 1992) is one of the most widely used erosion prediction models. However, USLE is a highly empirical model, requiring experimental calibration for each new situation where it is to be applied (Laflen et al., 1991). More recently, mechanistic soil erosion prediction models have been developed. These models use several equations divided in modules, each one related to a specific part of the erosion process. Among these, the Water Erosion Prediction Project-WEPP (Flanagan & Nearing, 1995) is one of the most used. Mechanistic models can reduce the need for extensive field experiments and calibrations, and if

successful, will require more easy to obtain input parameters to be applied to a new condition.

In Brazil, traditionally, the scale for soil conservation planning is the watershed (between 1,000 and 5,000 ha) and the “small watershed programs” from the southern part of Brazil are cited as international references for successful soil conservation (Busscher et al., 1996). The quantification of erosion as a georeferenced variable is essential for its analysis together with other data usually treated in Geographic Information Systems (GIS), e.g. land use types, farm location, environmentally protected areas. WEPP and USLE are originally not associated to geographic coordinates, i.e. calculated soil loss or deposition rates are not georeferenced using the primary USLE formula or the WEPP software. The lack of quantification and georeferencing of erosion rates during the planning stage are cited as important problems for priority definition and effectiveness of soil conservation planning (Graaf, 1996).

This paper describes a computer program named the Erosion Database Interface (EDI) that allows georeferenced applications of USLE and WEPP at the watershed scale which is usually applied for conservation planning in Brazil. The use of EDI as an interface with a Geographic Information System (GIS) is also described.

## 2 MATERIAL AND METHODS

### 2.1 EDI's general assumptions

Soil erosion models are very sensitive to slope steepness and length (Nearing et al., 1990; Risse et al., 1993). In GIS, these variables have to be calculated using altitude data. Altitudes are primarily represented as contour maps, composed of equally spaced contour lines and extreme altitude points. These vector data may be converted to a raster format via Digital Elevation Models (DEM). The resolution and accuracy of slope steepness and length calculations made directly on a contour map can be considerably different to those based on a raster DEM (Srinivasan & Engel, 1991). The type of algorithm used to create the DEM and later for the conversion of the grid cells altitudes in gradients and the size of the selected output pixel are the main reasons for precision loss when calculating slope steepness and length based on a DEM (Jones, 1998). This is why EDI was designed to operate preferably with vector data, making it different from other more frequently used GIS-raster modeling approaches

(Hamlett et al., 1992; Mellerowicz et al., 1994; Sabavi et al., 1995).

EDI operates as a pure interface. EDI runs the models based on a standard text format input database produced via GIS and builds another text format georeferenced database with soil erosion rates. This procedure allows connecting EDI to any GIS that can operate in vector formats, as the communication is not based on a specific GIS file format. In this way, users can easily adapt to EDI. Another advantage of this approach is that no simplifications have to be made to fit the models into the available tools of a specific GIS package. The models, especially WEPP, are run as pure erosion prediction engines and new versions can easily be upgraded without changing the surrounding interface.

EDI was designed to operate with as little as possible user directions. With the system set up to fit the available input database and to get the desired output, no further user assistance is needed. Independent of the size of the database, EDI will process data automatically. This makes EDI adaptable to different scales without spending time for repeating routines that could be processed automatically.

In summary, the georeferenced vector-based design, the action as a pure interface and the flexibility to fit to different scales are aspects that distinguish EDI from most other spatial erosion prediction approaches. These features were considered to gain higher precision, to be more user friendly and to extrapolate the frontiers of academic research once the main goal of EDI is to fit the requirements of extensive land evaluation projects.

### 2.2 EDI input data

Independent of which erosion model is used, WEPP or USLE, EDI will process only hillslopes. The definition of a hillslope for EDI is a straight line segment beginning at the upper slope and ending down at runoff output (e.g. a river, channel or sediment fan). A hillslope should follow the natural runoff direction. This excludes the current version of EDI as a useful interface for features such as channels, impoundments or gullies available in WEPP's watershed version. The hillslope approach creates some difficulties for running EDI in areas where linear runoff intercepting or deflecting features (e.g. terraces, small contour vegetated strips, roads) predominate in the landscape. However, these features will likely disturb most other GIS-based erosion estimation procedures when operating on large scales.

The hillslopes definition has to be made before using EDI in the GIS environment. The selection of automatic procedures or the definition of hillslopes by hand will not interfere on how EDI functions. To apply EDI, the hillslope line segments or transects have to be converted to a database format, which can be done storing the coordinates of each intersection of an altitude contour line with the transects in a database. In this text format database (.csv), each point has its x, y, z geographic coordinates (expressed in metric units) and its corresponding transect, land use and soil type number. These are the only GIS based data needed to operate EDI for WEPP or USLE. The described procedure should be considered as a suggestion to take advantages of EDI's design that allows using vector contour data directly. Considering that the GIS procedures for building the input data run independent of EDI, other methods to produce the input database may be adopted.

No climatic differences can be determined within one EDI-run. If the study area shows distinct climates, then an individual database for each climatic zone has to be organized.

### 2.3 EDI procedures for use with USLE

USLE is represented by the following equation (Wischmeier & Smith, 1978):

$$A = RKLSCP \quad (1)$$

where: A = mean annual soil loss ( $Mg\ ha^{-1}\ y^{-1}$ ); R = rainfall and runoff factor ( $MJ\ ha^{-1}\ mm\ h^{-1}$ ); K = soil erodibility factor ( $Mg\ ha\ h\ ha^{-1}\ y^{-1}\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$ ); L S = topographic factor related to slope length (L) and steepness (S); C = cover and management factor; P = support practice factor.

For EDI, each soil type has its own K-value and each land use has its own C P-value. These values are stored in a soil type file and in a land use type file. The R factor is constant for each program run and user defined in EDI's internal setup.

Based on the x, y and z coordinates EDI will calculate the L and S factors dividing the whole transect in  $n$  one-meter segments. The combined LS value for each of these segments is estimated according to the methods suggested by Foster & Wischmeier (1974) and Wischmeier & Smith (1978). First, the slope length factor (L) is calculated for segment  $i$  ( $L_i, i \leq n$ ):

$$L_i = \left( \frac{i}{22.13} \right)^{0.5} \quad (2)$$

Then, the slope steepness factor (S) from the first segment up to segment  $i$  ( $S_j, 1 \leq j \leq i$ ), based on the slope steepness from the segment ( $\sigma_j, m\ m^{-1}$ ), is calculated using the x, y, z coordinates from the neighboring points:

$$S_j = 65.41 \frac{\sigma_j^2}{1 + \sigma_j^2} + 4.56 \frac{\sigma_j}{\sqrt{1 + \sigma_j^2}} + 0.065 \quad (3)$$

The LS factor at the end of segment  $i$  ( $LS_i$ ) is then calculated by:

$$LS_i = L_i \sum_{j=1}^i P_j S_j \quad (4)$$

with  $P_j$  as the weighting factor:

$$P_j = \frac{j^{m+1} - (j-1)^{m+1}}{i^{m+1}} \quad (5)$$

where  $m$  is equal to 0.5 for a slope steepness greater than or equal to  $0.05\ m\ m^{-1}$ , or equal to 0.3 for a slope steepness less than or equal to  $0.03\ m\ m^{-1}$  and, for a slope steepness between  $0.03$  and  $0.05\ m\ m^{-1}$ , it is calculated by:

$$m = 10 \cdot \sigma \quad (6)$$

Then, the soil loss rate A is calculated following the USLE general equation for the whole database using the K, LS, and CP factors corresponding to each point and the R factor defined for the specific run.

EDI will generate output files with longitude (x) and latitude (y) in meters and soil loss in  $kg\ m^{-2}\ y^{-1}$  or  $Mg\ ha^{-1}\ y^{-1}$ . This output file may contain the same geographic points as the input file, user defined equidistant length intervals or 100 points per Overland Flow Element (OFE, represented by uniform land use and soil numbers). This file is ready to be transferred to the GIS as a georeferenced database or processed in statistical programs.

### 2.4 EDI procedures for use with WEPP

All WEPP management and soil input files (.man and .sol respectively) considering a single OFE, corresponding to the soil and land use numbers in EDI's



input file, have to be available in a format appropriate for the desired WEPP version. EDI will build a soil data input file (.sol), a management input data file (.man) and a slope input data file (.slp) for each transect after separating the transect in the respective OFEs. A file containing the desired calculation procedures (.inp) is built for each transect and a batch file (.bat) to automatically run WEPP's executable file (WEPP.EXE) for the entire data set. Following this procedure, WEPP calculations are done automatically by WEPP.EXE file and all transects are processed without further assistance. As its output, WEPP creates summary files (.sum) containing the erosion prediction data. These files are interpreted and georeferenced by EDI and the same output options for soil loss data as described for USLE are available for WEPP.

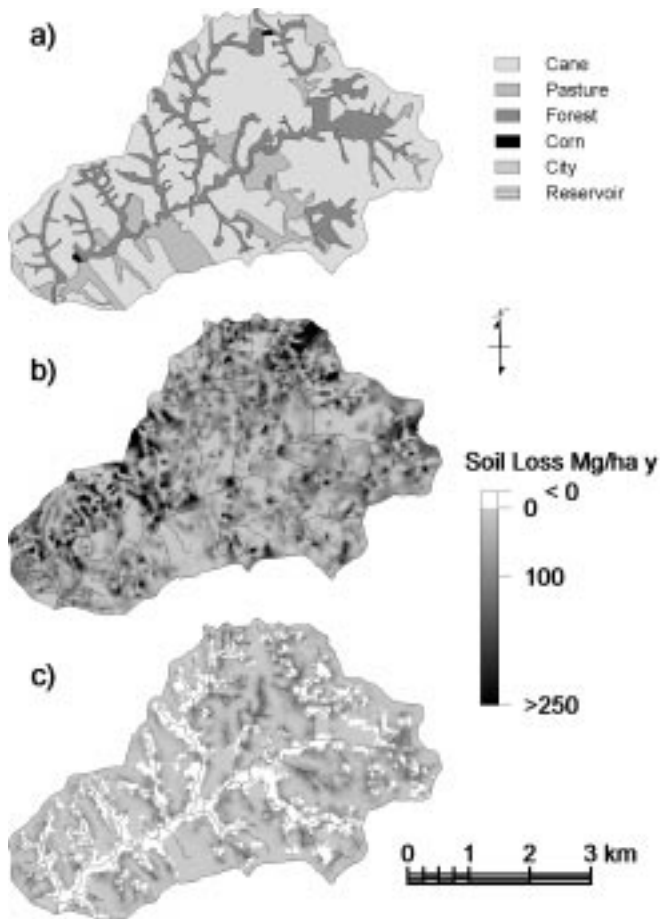
### 2.5 An example of the application of EDI

To illustrate EDI's performance in a scale compatible with land use planning for the Brazilian small watershed programs a practical example representing a sugarcane production area was prepared. The Ceveiro watershed (2,000 ha) is located at the south-eastern part of Brazil (Piracicaba) with central coordinates of S 22°38'54" and W 47°45'40". The climate, according to Koeppen's classification, is Cwa i.e. humid subtropical with a dry winter and less than 30 mm rain in the driest month, the temperature in the hottest month is in excess of 22 °C and in the coldest below 18 °C. The landscape is usually composed of S-shaped profiles and the mean slope value is 13 % (maximum slope 59.03 % and 90 % of the values between 2.42 % and 25.98 %). Soil surveys identified 14 soil types that occur in the watershed. The predominant soil were classified as Typic Udorthent (45 %), Arenic Paleudult (19 %), Typic Paleudalf (12 %), Typic Paleudult (4 %), Typic Eutrochrept (4 %), Psammentic Paleudult (3 %) according to (Soil Survey Staff, 1990). Other soil types accounted with less than 3 % of area each. In recent years no significant land use changes have been observed, so the available data for land use for 1995 composed of sugarcane (68 %), pastures (13 %), forests (18 %), corn (0.1 %) and non-agricultural use (1.6 %) were used (Figure 01 a). Management files for WEPP were computed based on the methods described in Flanagan & Nearing (1995).

The input parameters were adjusted to represent local crops and pasture management and the forest parameters. The C and P values for USLE were defined based on bibliographic data, selecting the values that could better represent local management. Soil input files for WEPP were based on equations suggested by Flanagan & Nearing (1995) and calculated for each soil type based on soil analysis results of 223 sampling points. Soil erodibility or USLE's K factors were calculated based on the same soil analysis data following the general procedure described by Wischmeier et al. (1971) adapted to Brazilian conditions by Denardin (1990). Local climatic data from daily 30 years of record were used to calculate climate inputs. The climate input file for WEPP was generated using CLIGEN ver. 4.3. (Nicks et al. 1995) running a 100 years simulation. The USLE R factor was estimated, based on the same climatic data, as 6,235 MJ ha<sup>-1</sup> mm h<sup>-1</sup> using the procedures described by Lombardi & Moldenhauer (1992). Altitude information was extracted from a topographic contour map at scale 1:10,000 with an original vertical resolution of 5 m, interpolated to 2 m vertical resolution using GIS triangulation tools. Soil erosion estimations were made for WEPP and USLE using the same transects (969 transects with a mean length of 212 m distributed uniformly over the entire area) defined manually following straight paths of surface runoff. Soil loss values were calculated for each intersection point of the transects with the contour line map (a total of 10,639 points or about 5 points per hectare) and interpolated to a raster format (pixel of 10 x 10 m) by kriging using a spherical variogram. The GIS procedures were carried out by means of *TNTmips* (Micro Images®) version 6.2. All data were georeferenced based on the metric Universal Transverse Mercator coordinate system (zone 23 S, ellipsoid IUGG 1967, datum South American 1969 Brazil).

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

EDI was effective as a GIS interface for erosion rates calculation on a georeferenced basis for both models, USLE and WEPP. The cartographic result of erosion estimations by EDI after GIS raster interpolation is shown for USLE in Figure 01 b and for WEPP in Figure 01 c.



**Figure 01** – a) Land use of the Ceveiro watershed. b) Soil erosion estimation by Universal Soil Loss Equation (USLE). c) Soil erosion estimation by Water Erosion Prediction Project (WEPP) model, negative values indicate sediment depositions and were all grouped and flagged in white.

The soil erosion maps produced with EDI’s output data clearly illustrate the models’ theoretical assumptions. USLE does not estimate sediment deposition. Thus, the usual sediment trapping landforms (i.e. toe slopes with lower steepness, floodplains and riparian forests) identified with WEPP simulation (Figure 1 c) are not present on the map of USLE (Figure 1 b). In these positions, USLE estimated a reduction in erosion rates due to a decrease of C, P and S factors but soil loss is indicated as the only process. The conceptual design of USLE in not estimating deposition may restrict its application in studies where off-site erosion effects are important. For both models erosion estimations were sensitive for topographic and land use changes. On the pasture USLE showed lower erosion rates as compared to the same topographic position with sugarcane. WEPP

also estimated low erosion or deposition rates for the pastures. For both models, erosion rates increased from the flatter upper slopes to the steeper mid or end slopes, showing high sensitivity to slope steepness and length. However, this increase was more significant for USLE, showing that this model is more sensitive to topographic related variables. Higher soil loss estimations for the Revised Universal Soil Loss Equation or RUSLE (Renard et al., 1997) as compared to WEPP were attributed to a lower sensitivity to crop related parameters and higher sensitivity to topographic factors in RUSLE (Nearing et al., 1990). The differences observed in soil loss estimations can be related to the theoretical background of each model and agree with other sensitivity studies conducted under controlled experimental conditions. This is an important indication towards the pure interface character of EDI. EDI by itself does not interfere in the soil erosion estimation procedure, preserving all sensitivity, trends and assumptions from the original models.

The great spatial variability of erosion rates, observed for both models, makes clear that it is important to consider erosion as a spatial variable. The mean values of soil erosion for WEPP and USLE are shown in Table 1 and the frequency histograms in Figure 2.

**Table 01** – Mean soil erosion values and sediment delivery ratio (SDR) estimated for the Ceveiro watershed by Universal Soil Loss Equation (USLE) and Water Erosion Prediction Project (WEPP) model.

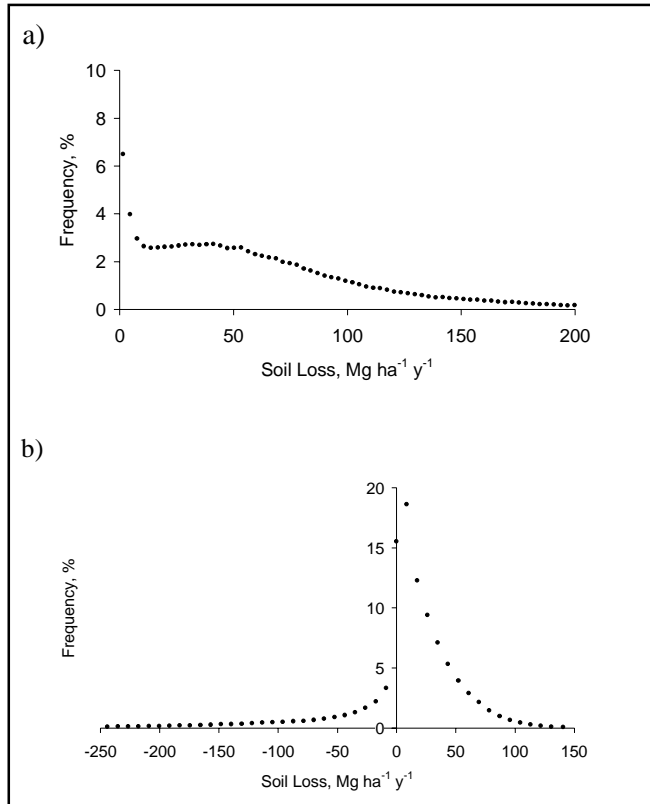
Parameter	Unit	WEPP	USLE
Erosion area	ha	1567	2000
Mean erosion	Mg ha <sup>-1</sup> y <sup>-1</sup>	26	64
Sedimentation area	ha	433	‡
Mean Sedimentation	Mg ha <sup>-1</sup> y <sup>-1</sup>	66	‡
SDR	%	71	‡

‡ Not estimated by USLE

The mean erosion rates estimated by USLE of 64 Mg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> and by WEPP of 26 Mg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> (excluding the depositional areas) indicate that the models estimated erosion differently (USLE about 2.5 times more than WEPP) and that the erosion rates are greater than usually accepted values of soil loss tolerance of 12 Mg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> or less (Grossman & Berdanier, 1982). This information is important and may indicate that the models’ input parameters still need calibration in relation to determined erosion rates to make its performance more comparable or precise. WEPP also allowed the definition of

sedimentation process and the calculation of the sediment delivery ratio.

The frequency histograms represented in Figure 02 show that both models concentrated the values around zero (classes with highest frequencies). Although, the frequency decreased more slowly by USLE towards the higher soil erosion values as compared to WEPP. Probably, the high sensitivity to topographic related variables by USLE and the long slopes of the transects are the variables related to the high erosion values.



**Figure 02** – Frequency histograms for erosion predictions in the Ceveiro watershed for a) Universal Soil Loss Equation (USLE) and b) Water Erosion Prediction Project (WEPP) model.

The cartographic representation of erosion rates gives another dimension and value to this kind of information. Technically, the advantages are related to the possibility of comparing these data to other spatially variable information or including erosion rates as georeferenced data in more complex models. The result will be a more comprehensive and integrated evaluation of the significance of the erosion process as compared to the same approach considering mean soil loss values. Another important aspect of the cartographic

representation, especially considering land use planning actions, is to represent erosion rates in an understandable format. A farmer not familiar with soil erosion research, may find it difficult to understand the meaning of a specific soil erosion rate that was estimated to occur in part of the farm, but probably will promptly react on seeing that part of the area is flagged with a red color on a soil erosion map.

The versatility of EDI to adapt to large databases has not yet been systematically evaluated. In theory, the program was designed to operate the same way, independent of the size of the input data. To give some indication on EDI's performance, the time needed for preparing and processing the WEPP simulation (more time consuming than for USLE's application) for the example presented in this paper was measured. On an office PC (Pentium® III, 866 Mhz processor) the 969 transects were successfully processed in 5 hours including: a) the creation of EDI's input files via GIS, b) initial file processing in EDI, c) automatic WEPP calculations, d) georeferencing of WEPP output files via EDI, and e) importing soil erosion results back in GIS.

#### 4 CONCLUSIONS

- The Erosion Database Interface (EDI) is an efficient program for georeferenced erosion prediction based on the Universal Soil Loss Equation (USLE) and Water Erosion Prediction Project (WEPP) model.
- The presentation of erosion rates as a georeferenced information gives a new dimension to the erosion process as compared to its presentation as mean rates, more useful for land use planning and more comprehensive for basic research.
- The practical example showed that EDI can operate in conditions similar to the Brazilian small watershed programs and thus, be an useful tool to support quantitative decisions related to erosion.

#### 5 REFERENCES

BUSSCHER, W.J., REEVES, D.W., KOCHMANN, R.A., BAUER, P.J., MULLINS, G.L., CLAPHAM, W.M., KEMPER, W.D., GALERANI, P.R. Conservation farming in southern Brazil: using cover crops to decrease erosion and increase infiltration. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.51, n.3, p.188-192, 1996.

CIPRA, B. Revealing uncertainties in computer models. *Science*, v.287, n.5455, p.960-961, 2000.

- CLARK II, E.H., HAVERKAMP, J.A., CHAPMAN, W., 1985. **Eroding soils. The off-farm impacts.** Washington. The Conservation Foundation, 1985. 252p.
- DAILY, G., DASGUPTA, P., BOLIN, B., CROSSON, P., GUERNY, J. DU, EHRLICH, P., FOLKE, C., JANSSON, A.M., KAUTSKY, N., KINZIG, A., LEVIN, S., MÄLER, K.G., PINSTRUP-ANDERSEN, P., SINISCALCO, D., WALKER, B. Food production, population growth, and the environment. *Science*, v.281, n.5381, p.1291-1292, 1998.
- DENARDIN, J.E. *Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos.* 1990. 120f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba
- FLANAGAN, D.C., NEARING, M.A. *USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope profile and watershed model documentation.* Indiana. NSERL Report #10, USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, 1995.
- FOSTER, G.R., WISCHMEIER, W.H. Evaluating irregular slopes for soil loss prediction. *Transactions of American Society of Agricultural Engineering*, v.17, n.1, p.305-309, 1974.
- GRAAFF, J. de. *The price of soil erosion, an economic evaluation of soil conservation and watershed development.* 1996. 300f. Wageningen, Ph.D Thesis (Landbouwwuniversiteit te Wageningen).
- GROSSMAN, R.B., BERDANIER, C.R. Erosion tolerance for cropland: application of the soil survey data base. In *Determinants of erosion tolerance.* American Society of Agronomy. 1982. p.113-130.
- HAMLETT, J.M., MILLER, D.A., DAY, R.L., PETERSON, G.W., BAUMER, G.M., RUSSO, J. Statewide GIS-based ranking of watersheds for agricultural pollution prevention. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.47, n.5, p.399-404, 1992.
- JONES, K. H. A comparison of algorithms used to compute hill slope as a property of the DEM. *Computers & Geosciences*, v.24, n.4, p.315-323, 1998.
- LAFLEN, J.M., LANE, L.J., FOSTER, G.R. WEPP: a new generation of erosion prediction technology. *Journal of Soil and water Conservation*, v.46, n.1, p.34-38, 1991.
- LAL, R. Erosion-crop productivity relationships for soils of Africa. *Soil Science Society America Journal*, v.59, n.3, p.661-667, 1995.
- LANE, L.J., RENARD, K.G., FOSTER, G.R., LAFLEN, J.M. Development and application of modern soil erosion prediction technology. *Australian Journal of Soil Research*, v.30, n.6, p.893-912, 1992.
- LOMBARDI NETO, F., MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas (SP). *Bragantia*, v.51, n.2, p.189-196, 1992.
- MATSON, P.A., PARTON, W.J., POWER, A.G., SWIFT, M.J. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, v.277, n.5325, p.504-509, 1997.
- MELLEROWICZ, K.T., REES, H.W., CHOW, T.L., GHANEM, I. Soil conservation planning at watershed level using the Universal Soil Loss Equation with GIS and microcomputer technologies: A case study. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.49, n.2, p.194-199, 1994.
- NEARING, M.A., DEER-ASCOUGH, L., LAFLEN, J.M. Sensivity analysis of the WEPP Hillslope Profile Erosion Model. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering*, v.33, n.3, p.839-849, 1990.
- NICKS, A.D., LANE, L.J., GANDER, G.A., 1995. Weather Generator. In: FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. (ED.) *USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope profile and watershed model documentation.* West Lafayette: USDA-ARS-MWA-SWCS, 1995. p.2.1-2.22.
- PIMENTEL, D., HARVEY, C., RESOSUDARMO, P., SINCLAIR, K., KURZ, D., MCNAIR, M., CRIST, S., SHPRITZ, L., FITTON, L., SAFFOURI, R., BLAIR, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, v.267, n.5217, p.1117-1123, 1995.
- RENARD, K.G., FOSTER, G.R., WEESIES, D.K., TODER, D.C. *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE).* U.S. Department of Agriculture, Agricultural handbook 703, 1997. 404p.
- RENARD, K.G., MAUSBAH, M.J. Tools for conservation. In: *Proceedings of Soil Erosion and Productivity Workshop.* Minnesota, University of Minnesota, 1990. p.55-64.
- RISSE, L.M., NEARING, M.A., NICKS, A.D., LAFLEN, J.M. Error assessment in the Universal Soil Loss Equation. *Soil Society of America Journal*, v.57, n.4, p.825-833, 1993.
- SABAVI, M.R., FLANAGAN, D.C.; HEBEL, B., ENGEL, B.A. Application of WEPP and GIS-GRASS to a small watershed in Indiana. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.50, n.5, p.477-483, 1995.
- SOIL SURVEY STAFF. *Keys to Soil Taxonomy, 4 ed.* , Blacksburg, Virginia, 1990. 258p. (SMSS technical monograph No. 6).
- SRINIVASAN, R., ENGEL, B.A. Effect of slope prediction methods on slope and erosion estimates. *Applied Engineering in Agriculture*, v.7, n.6, p.779-783, 1991.
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.* Washington, USDA: Agricultural Handbook - 537. D.C., 1978. 58p.
- WISCHMEIER, W.H.; JOHNSON, C.B., CROSS, B.W. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.26, n.5, p.189-193, 1971.



## AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA DE ANIMAIS NA RASTREABILIDADE DE INFORMAÇÕES

João G. de C. F. Machado <sup>1</sup>, José F. D. Nantes <sup>2</sup>, Carlos G. de C. F. Machado <sup>3</sup>

**RESUMO:** *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de identificação eletrônica de animais, no qual são descritas as atividades de cada etapa da metodologia adotada. O objetivo principal desta pesquisa foi avaliar tal sistema na rastreabilidade das informações. Este produto permitiu obter informações do animal durante a produção e armazená-las em um software de gerenciamento, além do brinco de identificação, que funcionou como um banco de dados individual. Tais informações puderam auxiliar na gestão da propriedade rural e futuramente poderão servir nas transações comerciais com a indústria. Além disso, o sistema permitiu dar um primeiro passo na informatização da produção rural.*

**Palavras-chave:** *identificação eletrônica, rastreabilidade, agrocomputação*

## VALUATION OF AN ANIMAL ELECTRONIC IDENTIFICATION SYSTEM IN THE INFORMATION'S TRACEABILITY

**Abstract:** *This paper showed both activities and methodology adopted in the development of an electronic animal identification system. The principal research's objective was evaluate this system in the information's traceability. The resulting product allowed to read information from the cattle during the handling and save it in an database throughout a PC software. Also every ear tag was considered an individual database with properly information. Such information may improve the farm management and commercial transactions with meat processors. This system allowed the first step into farm informatization.*

**Keywords:** *electronic identification, traceability, agrocomputation*

### 1 INTRODUÇÃO

O desafio da produção de carne no Brasil é intensificar a oferta de um produto de qualidade a preços mais baixos. A previsão é que a competição no mercado interno ficará mais apertada aos pecuaristas que não atenderem ao desejo do consumidor: carne mais barata e de melhor qualidade. Essa situação é um reflexo das tendências in-

ternacionais, cujo mercado impõe exigências cada vez mais rigorosas à exportação do produto brasileiro. O mercado europeu exige a perfeita identificação dos animais para garantir a qualidade e o atendimento diferenciado ao consumidor (Franco, 1999).

Uma das medidas nesse sentido foi estabelecida pela Portaria n°. 35 de 4 de junho de 1999 do Ministério da

<sup>1</sup> Zootecnista, Programa de Pós-Graduação em Eng. Produção - Universidade Federal de São Carlos - Rua Madre Saint Bernard, 855 - 13561-190 - São Carlos, SP - E-mail: joaoguilhermem@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Depto. de Eng. de Produção - Universidade Federal de São Carlos - Rod. Washington Luís, km 235 - Cx. Postal 676 - 13565-905 - São Carlos, SP - E-mail: fnantes@power.ufscar.br

<sup>3</sup> Engenheiro Mecânico - Korth Eletro Mecânica Ltda. - Rua Benevides Ignácio Ramos, 90 - 13562-500 - São Carlos, SP - E-mail: c.machado@korth.com.br

Agricultura, que estabelece que cada animal tenha um número estampado em brincos invioláveis colocados em suas orelhas. Este sistema tem o objetivo de registrar o histórico do animal no computador e identificar os riscos de doenças (Ramos, 1999). Eradus & Rossing (1994) verificaram a importância da identificação eletrônica em animais utilizando informações do nascimento ao abate. Estas informações possibilitaram controlar a origem dos animais, o deslocamento geográfico e a utilização de drogas, impedindo a disseminação de doenças.

A identificação eletrônica dos animais pode contribuir para o estabelecimento de um sistema de certificação com base na rastreabilidade de informações ao longo da cadeia produtiva da carne. A rastreabilidade das informações está se tornando uma necessidade na produção da carne bovina. Esta situação é mais urgente na produção destinada ao mercado externo, devido às barreiras não tarifárias impostas atualmente à comercialização de carnes. No mercado interno, as informações sobre a procedência dos animais é menos valorizada pela indústria, mas pode representar o início de uma relação mais equilibrada entre a produção e o setor industrial.

Inúmeras técnicas de identificação animal vêm sendo adotadas pelos produtores. Segundo Jardim (1973) as mais utilizadas na bovinocultura são: colar, brincos de plástico, código de barras, marcação à ferro quente, tinta *spray*. Pacheco (1995) relata que esses métodos tradicionais não são confiáveis, acarretando freqüentes prejuízos financeiros devido às perdas de informações. A identificação eletrônica elimina essa preocupação. A incorporação das informações sobre o processo de produção tornará a rastreabilidade da carne bovina mais completa e segura, assegurando benefícios para todos os segmentos da cadeia produtiva.

O agronegócio da pecuária de corte tem sistematicamente incorporado tecnologia da computação em suas atividades. Novos *softwares* estão sendo utilizados como ferramentas de gestão, possibilitando controle mais rigoroso dos custos, das receitas e acesso à distância às informações relativas à produção e ao desenvolvimento do mercado.

A maior dificuldade para o desenvolvimento do sistema de identificação eletrônica de animais reside na interface de atuação de várias áreas. A demanda deste produto origina-se no setor agroindustrial, envolvendo os segmentos de produção e da industrialização da carne bovina, enquanto a solução do problema encontra-se nos pro-

jetos de engenharia, que neste caso, necessita incorporar significativos conhecimentos de informática.

O projeto do sistema de identificação eletrônica de animais deve ser desenvolvido tendo como pano de fundo o ambiente rural. Devem ser consideradas as particularidades deste setor e o impacto do produto nos diversos segmentos da cadeia produtiva da carne bovina.

Procurando soluções para estes problemas, o presente trabalho teve os seguintes objetivos:

- desenvolver o protótipo de um sistema de identificação eletrônica de animais; e
- avaliar a viabilidade da utilização deste sistema na rastreabilidade de informações na produção da carne bovina.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utilizou a metodologia de Pugh (1996) para desenvolvimento de projetos de produtos, por ser genérica e flexível. O diagrama desta metodologia (Figura 1) permite variações de acordo com o tipo de produto e com o mercado desejado.

Embora a metodologia de Pugh (1996) apresente as atividades do projeto em fases sequenciais, é importante que elas se sobreponham, de modo que uma fase possa ser iniciada antes que a fase anterior tenha sido finalizada. Este procedimento é importante pois permite agilizar a incorporação de novas informações e reduzir o tempo de execução do produto.

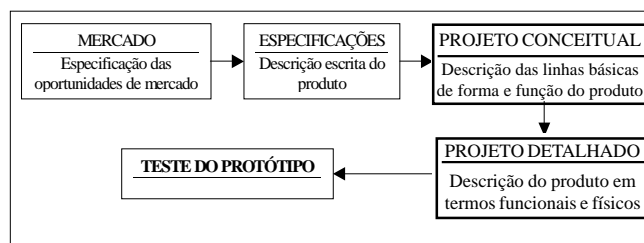


Figura 1 – Diagrama da metodologia de desenvolvimento de novos produtos

Fonte: Pugh (1996)

As atividades do projeto do produto representam a transformação de idéias, conceitos e informações em um modelo físico. De acordo com Nantes (2000), estas transformações ocorrem entre um primeiro estágio onde se

buscam informações e um estágio final, no qual estas informações são organizadas de forma a possibilitar a fabricação do produto. A metodologia adotada nesta pesquisa teve início com a especificação das oportunidades de mercado, que devem conter a descrição do benefício básico e demais aspectos relevantes. É importante identificar o maior número de oportunidades possíveis. Se o produto se destina a um mercado ainda desconhecido para a empresa, as características deste mercado também devem ser consideradas.

Baxter (1998) considera uma oportunidade satisfatória, quando ela confirma a viabilidade comercial do produto e demonstra consistência com a estratégia de desenvolvimento do produto da empresa. A origem das oportunidades de desenvolvimento de novos produtos são classificadas por Pedroso (1999) em duas categorias: demanda de mercado (*marketing pull*), que considera as necessidades do mercado como agente definidor das características do produto e oferta de tecnologia (*technological push*), caracterizadas pelo desenvolvimento e utilização de uma nova tecnologia. Este trabalho considerou a associação das duas abordagens.

Os principais benefícios do sistema de identificação eletrônica de animais para a pecuária de corte referem-se ao controle e ao monitoramento da produção. Este sistema armazena informações disponibilizando-as para a indústria. Desta forma é possível gerenciar a produção a partir dos dados disponíveis *off line* (*off line data management*), isto é, o gerenciamento da produção ocorre sem a necessidade de comunicação ou utilização de um banco de dados no computador.

As informações contidas no *transponder* (dispositivo para identificação eletrônica, formado por um *microchip*, uma antena e pelo tipo de encapsulamento) podem ser lidas através de um dispositivo leitor, fixo ou portátil, dotado de um *display* de cristal líquido e/ou ligado a um computador. A grande vantagem desse sistema é que, por não precisar de fonte de alimentação (*transponder* passivo), possui dimensões pequenas e pode ser implantado dentro do animal. A transmissão das informações via rádio-frequência, dispensa uma linha direta de visão entre o *transponder* e o leitor, podendo estar coberto de sujeira, no caso de brincos ou implantado sob a pele do animal (Machado & Nantes, 2000a).

A identificação eletrônica dos animais permite interligar ao sistema outras ferramentas práticas de manejo, como as balanças eletrônicas. Com isso são eliminados os erros de identificação, pesagem e contagem, assim

como erros nas anotações normalmente feitas no brete (Pacheco, 1995; Lopes, 1997).

Franco (1999) relata que, embora o Brasil ainda não possua um sistema nacional obrigatório de identificação, algumas iniciativas isoladas de empresas pecuárias modernas demonstram que esse tipo de controle é possível e altamente vantajoso, qualquer que seja o método utilizado. Atualmente quatro critérios básicos são exigidos: identificação única dentro do rebanho, permanente, insubstituível e que não deixe margem à dúvidas (Lopes, 1997; Ajimastro Jr. & Paz, 1998; Franco, 1999).

A identificação eletrônica dos animais permite ao interligar várias etapas da cadeia produtiva: a produção, a industrialização e a comercialização da carne. O consumidor poderá adquirir o produto com o conhecimento do tipo de criação, da dieta utilizada, do tipo de corte da carne e do estabelecimento que realizou o abate (Machado & Nantes, 2000b).

O *transponder* existente no brinco armazena informações durante toda a vida do animal. No momento do abate, essas informações podem ser transferidas para uma etiqueta eletrônica ou código de barras do frigorífico, que acompanhará cada corte ou peça comercializada. Essas etiquetas são invioláveis e podem ser consultadas pelos comerciantes e consumidores (Machado & Nantes, 2000b).

A etapa seguinte da metodologia consistiu na determinação das especificações do produto (projeto e fabricação). Nesta etapa do projeto é realizada a descrição escrita do produto que orientará o desenvolvimento. As especificações corretas asseguram a entrada das melhores soluções para o produto (Smith & Reinersten, 1997).

A especificação do projeto deve conter uma descrição completa e compreensível das percepções e valores do consumidor. A elaboração das especificações técnicas, a partir da descrição da oportunidade, também é essencial para o controle de qualidade durante o desenvolvimento do projeto. Já a especificação de fabricação, com detalhamento dos processos de manufatura deve ser feita em termos técnicos, diferente da linguagem do consumidor. Os desenhos técnicos devem conter cortes, projeções e tolerâncias de fabricação (Baxter, 1998).

As especificações do sistema de identificação eletrônica de animais foram fundamentadas na literatura, na discussão com pesquisadores e profissionais ligados aos setores de produção e industrialização da carne bovina. Constatou-se a necessidade de associar um sistema de

identificação seguro e visual, para auxiliar no gerenciamento da produção, na melhoria da qualidade do produto e na relação comercial com a indústria.

O procedimento utilizado foi a implantação nos animais de brincos eletrônicos com memória suficiente para utilizar cada animal identificado como um banco de dados individual, aliando a identificação visual à eletrônica.

Após a definição das especificações do produto, iniciou-se o desenvolvimento das linhas básicas da forma e função do produto. Este procedimento teve o objetivo de produzir um conjunto de princípios fundamentais e de estilo, resultante da especificação da oportunidade, visando satisfazer as exigências do consumidor e diferenciar o produto de outros existentes no mercado (Baxter, 1998).

Neste projeto foi adotado um sistema de identificação eletrônica constituído de um leitor e 60 *transponders* fixados em brincos utilizados para identificação animal. Esse sistema utilizou um *microchip* (*transponder*) com informações gravadas em uma memória EEPROM, que permite a regravação. O *transponder* possui encapsulamento plástico, possibilitando sua fixação a um brinco, associando as vantagens da identificação eletrônica às da identificação visual.

O leitor também permitiu gravar informações no *transponder*, possibilitando a formação de um banco de dados individual em cada animal identificado, facilitando o gerenciamento da produção, por meio do gerenciamento *off line* de dados (*off line data management*). Um *software* para PC completou o sistema. Nestes *transponders* foram gravados os seguintes parâmetros:

- 1) Parâmetros relativos ao animal:
  - número de identificação individual e número do lote;
  - sexo, composição racial e raças do pai e da mãe.
- 2) Parâmetros relativos ao controle zootécnico:
  - categoria animal: bezerro, desmamado, inteiro, castrado;
  - regime alimentar: pasto, pasto + suplemento, confinado, semi-confinado;
  - data de nascimento e pesos diversos.
- 3) Parâmetros relativos ao controle sanitário:
  - Vacinas: data, tipo de vacina, modo de aplicação;
  - Vermífugos e antibióticos.

O sistema de identificação eletrônica de animais foi testado em uma propriedade rural, situada no município de São Carlos, SP, em caráter experimental, no período de julho a novembro de 2000. A propriedade possui um tronco de contenção instalado sobre uma balança eletrônica. Neste local os animais tinham seus bancos de dados conferidos e atualizados nas datas de pesagens e vacinações do rebanho.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa materializaram-se na construção e teste de um protótipo e na geração de documentos técnicos que irão orientar a manufatura do produto. O protótipo reduz o tempo para o lançamento do produto e se constitui numa forma prática de apresentar o produto aos consumidores potenciais.

#### 3.1 Diagrama do fluxo de dados do sistema

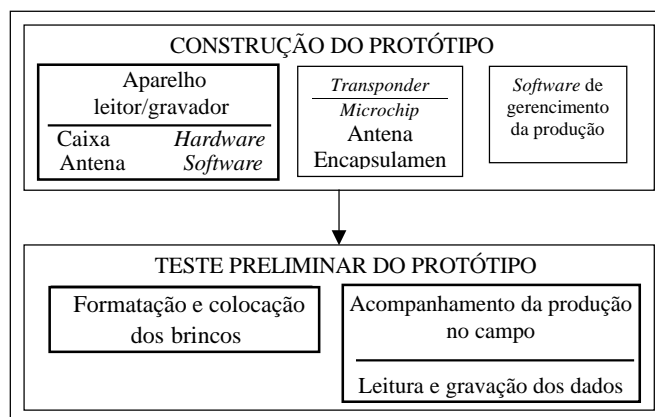


Figura 2 – Diagrama do fluxo de dados do sistema

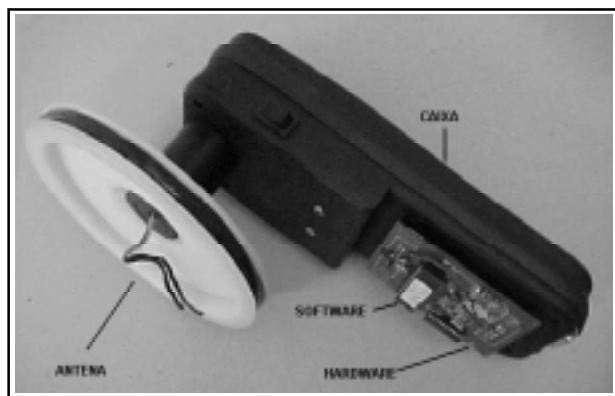
#### 3.2 Construção do protótipo

A seguir são apresentadas as partes componentes do sistema de identificação eletrônica de animais: o aparelho leitor/gravador, o *transponder* e o *software* de gerenciamento da produção.

##### 3.2.1 Aparelho leitor/gravador

O aparelho leitor/gravador é formado pela caixa, antena, *hardware* e *software*. Estes componentes estão apresentados na Figura 3.





**Figura 3** – Aparelho leitor/gravador

- Caixa

A caixa é a casca do produto. Seu parâmetro de projeto é o fato do equipamento ser portátil ou estacionário. Para ser portátil a caixa deve ser anatômica e de tamanho reduzido enquanto um equipamento estacionário necessita uma caixa maior. Pelas características do produto e maior facilidade de utilização, optou-se pelo equipamento portátil.

O projeto da caixa está intimamente ligado com o desenvolvimento do *hardware*. É necessário definir a posição do teclado, do *display* e sua fixação, para desenhar o circuito impresso. A caixa foi projetada para atender os requisitos de utilização em um ambiente rural. Portanto foi desenvolvida uma caixa em ABS, plástico bastante resistente ao impacto e com índice de proteção IP65, que garante uma boa vedação contra poeira e respingos.

Nesta etapa também foram definidos alguns dos periféricos do *hardware*. tais como: Teclado de membrana com 21 teclas e *display* de 4 linhas, com 20 caracteres por linha. A escolha dos periféricos está intimamente ligada ao *software*, uma vez que estes representam as entrada e saída do produto.

- Antena

A antena também varia de acordo com a característica estacionária ou portátil do equipamento. Um equipamento portátil deve possuir uma antena menor (geralmente embutida na caixa), enquanto um equipamento estacionário normalmente trabalha com uma antena tipo 'gate', de dimensões grandes e de longo alcance. A antena pode ser considerada uma parte do

*hardware*. Na montagem deste protótipo, foi considerado o desenvolvimento de uma saída para conexão de uma antena externa, permitindo várias configurações de antena operando com o equipamento.

Foi escolhido o sistema em que a antena foi construída em um formato de disco, com fios de cobre e núcleo de ar. Este sistema possibilitou a leitura/gravação a uma distância média de 5 cm.

- *Hardware*

O *hardware* é a parte física do interior do equipamento. O *hardware* é montado sobre uma placa de circuito impresso que ligam os diversos componentes. Os principais componentes são:

- processador ou microcontrolador: são componentes que executam as funções programadas no *software*, que ficam guardados na memória interna do microcontrolador.

- circuito de fonte: parte do circuito que transforma a tensão da rede nas tensões de trabalho do equipamento. O circuito de fonte deve permitir uma tensão de alimentação constante e livre de ruídos.

- *drivers* da antena: parte do circuito que aciona a antena na frequência de ativação do *transponder* e filtra a resposta modulada do *transponder*, para que o *software* decodifique a informação transmitida.

- circuitos de interface: são os dispositivos que permitem a comunicação entre o usuário e o equipamento - interface de entrada - e entre o equipamento e o usuário - interface de saída. *Display* e *beep* são exemplos de interface de saída enquanto o teclado é um exemplo de interface de entrada.

- memória: embora o microcontrolador possua uma memória interna, foi necessário uma memória externa para guardar um volume maior de informações. A memória externa está ligada ao microcontrolador por meio da placa de circuito impresso. Dessa forma, o *software* pode guardar, ler e alterar as informações da memória externa.

- *Software*

O *software* é guardado na memória interna do microcontrolador e é o responsável pela lógica de funcionamento do equipamento. O *software* executa três funções principais:

- funções básicas de interface: são as funções para controle de *display*, teclado, gerenciamento de menus, acionamento do *beep* etc..

- rotinas de comunicação com o *transponder*: são as rotinas que decodificam o sinal elétrico enviado pelo *transponder*, transformando-o em um conjunto de zeros e uns (0 e 1, código binário) e as funções que agrupam e transformam esses conjuntos de zeros e uns em informações. Também existem as funções que fazem o caminho inverso, transformando informações em zeros e uns e posteriormente em sinais elétricos que são enviados para o *transponder* via radio-freqüência (RF) (gravação de informações).

- rotinas de gerenciamento de memória: são as funções para ler, gravar, alterar e pesquisar informações na memória externa.

### 3.2.2 Transponder

O *transponder*, acoplado ao brinco de identificação animal é formado por três partes: o *microchip*, a antena e o tipo do encapsulamento.

O *microchip* é constituído por um gerenciador de energia que recebe as ondas de rádio-freqüência emitidas pelo aparelho e permite que as informações sejam enviadas ao leitor; pela memória, na qual os dados são armazenados em forma de números binários (0 e 1); e por um gerenciador de memória, que possibilita o envio das informações a partir da energia armazenada.

A antena, em qualquer situação, é feita de cobre. Entretanto existem diferenças no tipo de núcleo dessa antena, dependendo do tipo de encapsulamento. Quando o *transponder* utiliza um encapsulamento de vidro e o formato é de cápsula (implantável sob a pele do animal), a antena possui um núcleo de ferrite. No caso da antena apresentar o formato de um disco e o *transponder*, encapsulamento plástico (fixado ou acoplado a um brinco), o núcleo da antena é de ar.

Neste protótipo optou-se por aliar a identificação eletrônica à identificação visual dos animais, utilizando um *transponder* de vidro e em formato de cápsula, que foi fixado ao brinco do animal.

A montagem e o detalhe do brinco são apresentados nas Figuras 4 e 5.

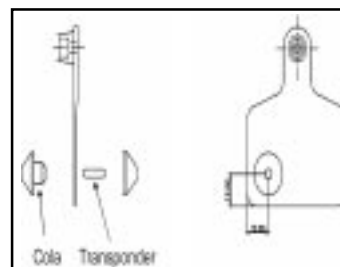


Figura 4 – Esquema da montagem



Figura 5 – Detalhe do brinco

### 3.2.3 Software de gerenciamento da produção

Este *software* é considerado um *software* em alto nível, em relação à linguagem de programação. Quanto mais sofisticadas forem as funções, mais alto é o nível de programação. A programação em baixo nível é muito mais complicada, por ser linguagem de máquina, porém o processamento fica mais rápido.

A programação para PCs (*Personal Computers*) na maioria das vezes é realizada em alto nível, uma vez que a velocidade de processamento é menos importante do que a interface com o usuário. O *software* para PC foi desenvolvido em linguagem Delphi e contém os seguintes parâmetros:

- cadastro de animais;
- funções produtivas (pesos, diagnóstico de gestação, lactação, partos etc.);
- funções de comunicação com o equipamento de identificação através de comunicação serial para recepção e transmissão de dados. Por exemplo, o *software* carrega na memória do equipamento a listagem dos animais que devem ser vacinados no dia ou, depois de um dia de pesagens, o equipamento descarrega no banco de dados do computador os pesos dos animais.

- funções para a escolha dos melhores cruzamentos (cruzamento dirigido) e otimização de intervalos entre partos utilizando os dados produtivos cadastrados.

- Agendamentos para tarefas do dia-a-dia na propriedade rural, como desmama, monta, pesagens, vacinações, castrações etc..

Algumas telas do *software* podem ser vistas na Figura 6.

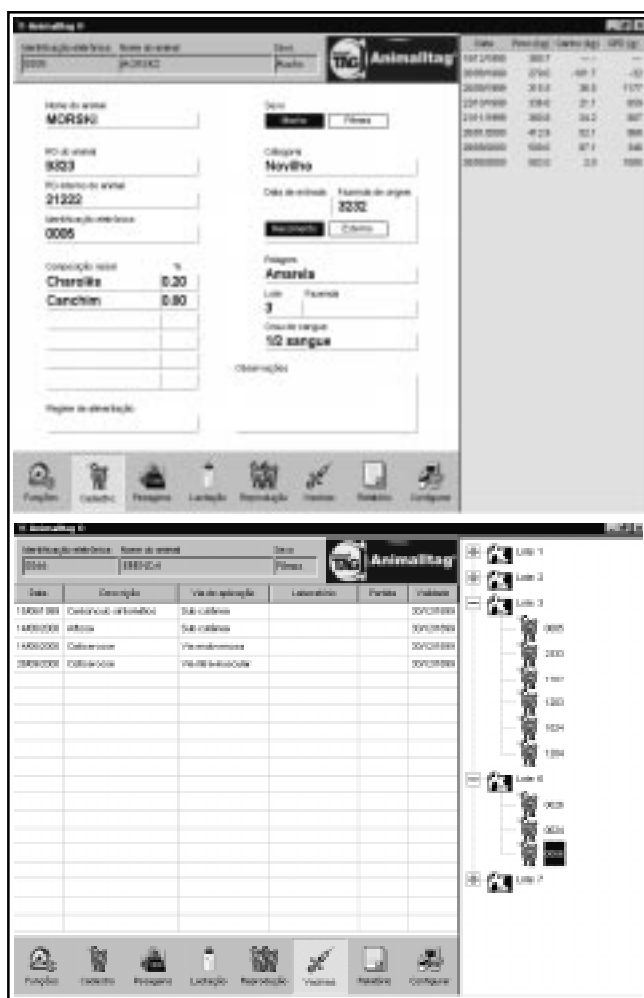
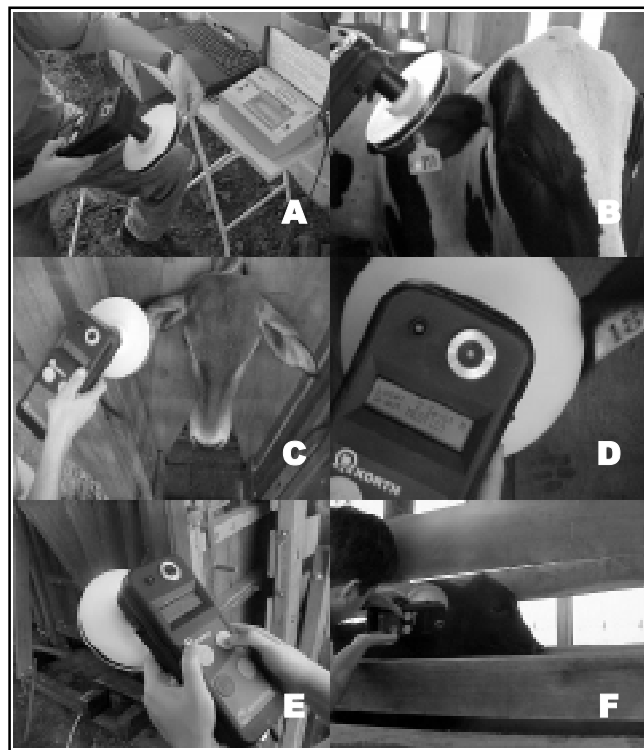


Figura 6 – Software de gerenciamento

### 3.3. Teste Preliminar do Protótipo

Baxter (1998) relata que após ter alcançado uma solução para a configuração do produto, é necessário verificar se a solução atende os objetivos propostos. Para isso, é necessário testar o protótipo do novo produto em con-

dições semelhantes àquelas em que o produto final será submetido. A Figura 7 ilustra as etapas do teste preliminar do protótipo.



A. Formatando os brincos; B. Gravando os dados; C. Fazendo a leitura; D. Detalhe do *display*; E. Gerenciamento *off line* dos dados; F. Leitura no campo  
**Figura 7** – Sequência do teste preliminar do protótipo

As informações do processo produtivo geralmente são obtidas por funcionários desqualificados e com formação simples. Anotar corretamente estas informações e transcrevê-las para o computador, são obstáculos a serem vencidos na informatização da propriedade. Essas dificuldades são resolvidas pela identificação eletrônica dos animais, pois a coleta de dados é precisa, confiável e segura. Quando lidas e repassadas ao computador, estarão isentas de erros humanos, como leitura dupla e erros de transcrição (Machado & Nantes, 2000b).

O sistema de identificação eletrônica de animais permitiu acompanhar a evolução sanitária e nutricional do rebanho. As características genéticas não foram acompanhadas pois estas requerem um período mais longo de testes.

Foram feitas pesagens mensais dos animais e aplicações de vacinas nas datas recomendadas. Os pesos, anotados nos brincos e no *software*, mostraram deficiências no trato dos animais à pasto, corrigido a tempo com suplementação alimentar.

Os módulos do *software* em alto nível, ausentes no início dos testes, mostraram-se satisfatórios, gerando informações para uma análise mais criteriosa da produção e consequente tomada de decisões. A comunicação entre o *software*, a balança eletrônica e o aparelho leitor/gravador dos *transponders* facilitaram a troca eletrônica de informações, identificando, pesando e registrando os dados no computador e no brinco.

Além disso, o aparelho também permitiu gravar informações no *transponder*, formando um banco de dados individual em cada animal. O gerenciamento da produção foi facilitado pelo gerenciamento *off line* de dados (*off line data management*). Estes bancos de dados são importantes no transporte dos animais entre as propriedades ou destas para a indústria. Tais informações agilizam a transferência eletrônica dos dados de produção e possibilitam a rastreabilidade das informações desde o nascimento do animal.

Não ocorreram perdas de brincos durante o período de testes. Os brincos foram colocados pelo proprietário da forma mais correta possível e na localização indicada. O procedimento de colocação dos brincos e gravação das primeiras informações não interferiu na rotina de trabalho da propriedade, pois os brincos foram pré-gravados com os dados mais comuns, como sexo, composição racial e lote. Apenas o peso do dia foi acrescentado ao brinco antes da aplicação na orelha do animal.

O proprietário, que antes não fazia nenhum tipo de controle da produção, passou a ter melhor orientação quanto a nutrição aplicada ao rebanho e ao ganho de peso no período, alterando a alimentação para recuperar o peso dos animais, à medida que se constatava baixo ganho de peso entre as pesagens.

O custo para implantação desta tecnologia ainda não está definido. Algumas especificações, como distância de leitura, requerem definições no formato e na dimensão da antena, o que influencia no custo final do produto. Os brincos deverão ter o *transponder* encapsulado durante o processo de injeção do brinco plástico, o que pode garantir preços mais acessíveis.

O sistema de identificação eletrônica prevê a reutilização dos brincos por pelo menos 10 vezes, sem prejuízo à precisão da leitura ou à qualidade da gravação dos dados. Este benefício poderá tornar os brincos eletrônicos competitivos com o sistema convencional de identificação.

O aparelho mostrou-se útil e rápido na coleta dos dados agilizando o manejo dos animais. Além disso, o sistema de identificação eletrônica de animais possibilitou a recuperação dos dados de um animal que, durante a pesagem, teve seu peso registrado apenas no brinco e não no *software* para PC. Este fato poderia prejudicar o controle zootécnico de um lote, acarretando prejuízos ao produtor. A facilidade de manuseio do aparelho também é uma característica a ser destacada. O *display* do aparelho orientou o usuário sem nenhum tipo de problema.

Os dados armazenados também auxiliaram no gerenciamento da propriedade. A confiabilidade dos dados obtidos permitiu tomadas de decisão mais rápidas e pontuais. Uma das barreiras para implantação da gestão administrativa informatizada reside na falta de confiabilidade das informações que alimentarão o sistema. As informações obtidas no campo e armazenadas no *microchip* acoplado aos brincos, deram a confiabilidade necessária para sua utilização em *softwares* de gestão administrativa.

Por fim, estas informações podem ser transferidas eletronicamente para a indústria, facilitando a aquisição da matéria-prima e a comercialização dos produtos. Entretanto, pesquisas deverão ser desenvolvidas, objetivando a melhor forma de transferir estes dados para a indústria, integrando-os com os atuais sistemas de código de barras.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram as seguintes conclusões:

- o sistema de identificação eletrônica de animais, utilizando a rádio-frequência, mostrou-se satisfatório quanto a coleta e armazenamento de dados visando a rastreabilidade de informações;
- a utilização deste sistema é simples e possibilita ganhos em eficiência produtiva devido ao melhor gerenciamento das informações;

- a existência de um banco de dados no brinco de cada animal facilita a transmissão das informações de produção entre unidades produtivas ou destas para a indústria;
- a utilização deste sistema auxiliou e orientou a tomada de decisões do proprietário rural, pela disponibilidade de dados mais seguros e confiáveis;
- o *transponder* pode ser reutilizado pelo menos por 10 vezes, o que poderá tornar a adoção deste sistema competitiva em relação ao sistema convencional de identificação.

### 5. REFERÊNCIAS

- AJIMASTRO JR., C.; PAZ, M. E. da. Identificação eletrônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS – A INTEGRAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA, 3, *Anais...* Uberaba; ABCZ, 1998. p.167-9.
- BAXTER, M. *Projeto do produto – guia prático para desenvolvimento de novos produtos*. São Paulo: EDGARD BLÜCHER, 1998, 261p.
- ERADUS, W.J., ROSSING, W. Animal identification, key to farm automation. In: *International Conference, 5., 1994, Orlando*. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference. Orlando, 1994, p.189-93.
- FRANCO, M. Rastreabilidade. *DBO Rural*, São Paulo, n.223, p.80-92, maio de 1999.
- JARDIM, V.R. Curso de bovinocultura. *Instituto Campineiro de Ensino Agrícola*. 4 ed. Campinas, 1973. 81p.
- LOPES, M.A. *Informática Aplicada à Bovinocultura*. Jaboticabal, FUNEP, 1997. 82 p.
- MACHADO, J.G.C.F., NANTES, J.F.D. Identificação Eletrônica e Rastreabilidade de Informações no Pagamento da Carne Bovina pela Qualidade. In: CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA, 1, 2000, Ponta Grossa, *Anais...* Ponta Grossa, 2000a.
- \_\_\_\_\_. Utilização da identificação eletrônica de animais e da rastreabilidade na gestão da produção da carne bovina. *Revista Brasileira de Agroinformática*, v.3, n.1, p.41-50, 2000b.
- NANTES, J.F.D. *Projeto do produto*. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, 2000, 48p. Apostila.
- PACHECO, F. E o boi entra na era dos chips. *A Granja*, Porto Alegre, p.42-3, 1995.
- PEDROSO, M.C. Uma metodologia de análise estratégica da tecnologia. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.6, n.1, p.61-76, 1999.
- PUGH, S. *Creating innovative products using total design*. Massachusetts, ADDISON-WESLEY, 1996. 544p.
- RAMOS, L.C. Boi pode usar brinco para controle da aftosa. *O Estado de São Paulo*, 21 de julho de 1999. Suplemento agrícola.
- SMITH, P.G., REINERSTSEN, D.G. *Desenvolvendo produtos na metade do tempo. A agilidade como fator decisivo diante da globalização do mercado*. São Paulo: FUTURA, 1997, 356p.



## DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE RECALQUE<sup>1</sup>

Leandro Andrade<sup>2</sup>, Jacinto de A. Carvalho<sup>3</sup>

**RESUMO:** *O trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo computacional que servisse como ferramenta prática e precisa no dimensionamento de sistemas de recalque. O programa realiza cálculos de perdas de carga contínua utilizando as equações de Darcy-Weissbach, de Hazen-Williams, de Fair-Whipple-Hsiao, de Flamant e de Manning. A perda de carga localizada é realizada pelo método do comprimento equivalente com o emprego o número de diâmetros. O aplicativo permite calcular a altura manométrica total e a análise econômica onde se determina o diâmetro de recalque econômico e os custos mensais e anuais com energia. Criaram-se janelas que permitem o cadastro de modelos de bombas e motores elétricos para que sejam empregados na seleção visando atender aos pontos de projeto solicitados pelo usuário. Cadastraram-se 102 modelos de bombas e 56 modelos de motores elétricos. A seleção das bombas pode ocorrer através da curva do sistema ou de um ponto de projeto. A associação pode ser feita em série ou em paralelo, desde que informados a curva do sistema, o modelo e o número de bombas a ser associado. O aplicativo permite, também, calcular o NPSH disponível. Os resultados obtidos pelo programa foram comparados com os encontrados na literatura. As diferenças foram insignificantes e, em alguns casos, não existiram. Este software pode ser utilizado em sistemas de recalque destinados à irrigação, ao abastecimento de água e à outros tipos que visem o transporte de fluídos. Recomendam-se o cadastramento de novos modelos de bombas e motores elétricos existentes na região de atuação, assim como a constante atualização dos bancos de dados existentes.*

**Palavras-chave:** *bomba hidráulica, perda de carga, avaliação econômica.*

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DIMENSION OF SYSTEMS OF PRESSING DOWN

**ABSTRACT:** *The work aimed at to develop an application computacional so that it was used as practical and exactness tool in the projection of systems of it presses down. The application accomplishes calculations continuous losses of load using the equations of Darcy-Weissbach, of Hazen-Williams, of Fair-Whipple-Hsiao, of Flamant and of Manning. The located loss of load is accomplished by the method of the equivalent length using the number of diameters. The software permits calculate the pressure height total and the economical analysis where it is determined the diameter of presses down economical and the monthly and yearly costs with energy. It grew up windows that allow the register of pump and electric motors models, so that they can used in the selection seeking to assist to the project points requested by the user. It was registered 102 models of pumps and 56 models of electric motors models. The selection of the pumps can happen through the curve of the system or through a*

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do 1º autor intitulada: Aplicativo Computacional para dimensionamento de sistemas de recalque.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo/M.sc. Irrigação e Drenagem, UFLA – Lavras/MG – Brasil, [landrade.goias@bol.com.br](mailto:landrade.goias@bol.com.br)

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia, UFLA - Lavras/MG - Brasil, [jacintoc@ufla.br](mailto:jacintoc@ufla.br)

*project point. The association can be made in series or in parallel, informing the curve of the system, the model and the number of bombs to be associated. The program also allows calculate available NPSH. The results obtained by the application were compared with found them in the literature. The differences were insignificant and in some cases they didn't exist. This software can be used in systems of it presses down destined to the irrigation, to the water supply and in other types that seek the transport of fluids. It is recommended the register of new pumps and electric motors models existent in the area of performance, as well as the constant updating of the existent databases.*

**Keywords:** *pressure pump, load loss, economical evaluation*

## 1 INTRODUÇÃO

Instalações de recalque devem ser projetadas visando atender as demandas de vazão e pressão, sem perder de vista, a eficiência econômica. Para isso, o engenheiro projetista realiza inúmeros cálculos de perdas de carga na tubulação, consultas frequentes a tabelas, ábacos, catálogos de bombas e de motores, além de avaliar o emprego de diversos diâmetros de tubulação para escolher o de menor custo anual total.

Perda de carga hidráulica é a energia cedida pelo líquido devido ao atrito interno e contra as paredes e perturbações no escoamento. Pode ser entendido também como sendo parte da energia potencial de pressão e de velocidade, que é transformada em outros tipos de energia perdidos no processo, tal como o calor. A maior dificuldade de calcular a perda de carga de um sistema de recalque é a determinação do coeficiente de atrito.

Segundo Azevedo Neto et al. (1998), o coeficiente de atrito da equação universal de Darcy-Weissbach, sem dimensões, é função do número de Reynolds e da rugosidade relativa. Para cada tipo de escoamento há um procedimento específico para o cálculo desse coeficiente e existem diversas equações obtidas empiricamente.

Existem inúmeras outras equações para calcular perda de carga contínua, dentre elas estão as equações de Hazen-Williams, de Fair-Whipple-Hsiao, de Flamant e de Manning.

Além da perda de energia ocorrida ao longo da tubulação, as peças especiais, conexões, válvulas etc., também são responsáveis por perdas de energia localizadas por causarem turbulência, alterarem o módulo e direção da velocidade, aumentando o atrito (Macintyre, 1987). Há dois métodos para calcular essas perdas: o método direto e o método dos comprimentos equivalentes (Mattos & Falco, 1998).

Carvalho (1999) acredita que o método dos comprimentos equivalentes conduz à resultados mais exatos, principalmente quando são usados os valores fornecidos pelos fabricantes desses acessórios, conexões e peças especiais.

Outro componente importante do sistema de recalque é a bomba hidráulica. Silvestre (1983) define a bomba hidráulica como sendo uma máquina transformadora de energia. Recebe energia mecânica e a converte, nos fluidos bombeados, em energia de posição, de pressão e de velocidade. Para sistemas de recalque destinados à irrigação, o tipo de bomba mais empregado é a centrífuga.

As curvas características das bombas centrífugas representam as condições hidráulicas operacionais da bomba trabalhando com determinada rotação na unidade de tempo. Permitem relacionar a vazão recalçada com: a pressão gerada, a potência absorvida, o rendimento e a altura máxima de sucção (Silvestre, 1983).

As curvas características da altura manométrica, da potência e do NPSH, todas em função da vazão, podem ser expressas por equações quadráticas (Nielsen, 1986; Arens & Porto, 1989; Yanagi Jr. et al, 1997).

O desempenho e o ponto de funcionamento de uma bomba centrífuga relativos a uma tubulação podem ser determinados a partir de sua curva característica ( $H$  vs.  $Q$ ) e a curva do sistema (Bernardo, 1989; Andrade & Allen, 1997; Carvalho, 1999). Para isso, deve-se traçar primeiramente, a curva da tubulação ou curva do sistema. Segundo Mattos & Falco (1998), curva do sistema é uma curva que mostra a variação da altura manométrica total com a vazão.

Expressando as curvas matematicamente, obtém-se o ponto de operação da bomba pela solução simultânea das equações da curva característica da bomba e da curva do sistema (Andrade & Allen, 1997; Carvalho, 1999). O

ponto que possui as coordenadas da vazão e da altura manométrica exigidas pela instalação de bombeamento é definido como ponto de projeto.

Nielsen (1986) afirma que dificilmente encontra-se uma curva característica da bomba que contenha o ponto de projeto. Recomenda-se neste caso, a adoção de uma curva característica, correspondente a um rotor comercial que se situe, imediatamente acima do ponto de projeto. Com isso, o ponto de operação da bomba se dará com vazão e altura manométrica maiores em relação ao ponto de projeto, o que exigirá na maioria dos casos, regulagens que visam ajustar o ponto de operação da bomba ao ponto de projeto.

Em certos casos só é conseguido atender ao ponto de projeto com a associação de bombas em paralelo e/ou em série. A associação em paralelo é bastante utilizada em sistemas de abastecimento de água em cidades, bem como em serviços industriais e tem sempre a finalidade de aumentar a vazão recalçada e dar maior flexibilidade em termos de atendimento de demanda. Permite a retirada ou colocação de unidades em funcionamento possibilitando manutenções preventivas com reflexos altamente positivos (Carvalho, 1999). A associação em série é um arranjo que resolve o problema de instalações com alturas manométricas elevadas, quando então, se torna necessário o desenvolvimento de grandes pressões (Mattos & Falco, 1998).

Um fator que deve ser sempre observado em sistemas de bombeamento é o fenômeno da cavitação. Segundo Denículi (1989), cavitação é um fenômeno observado somente em líquidos, não ocorrendo sob quaisquer condições em sólidos e gases, podendo-se associá-la comparativamente, à ebulição de um líquido. O fenômeno ocorre quando a pressão absoluta na entrada da bomba for menor ou igual à pressão de vapor do líquido (na temperatura em que este se encontra), podendo formar bolhas de vapor capazes de interromper o escoamento ou quando menores, essas bolhas serão levadas pelo escoamento de regiões de baixa pressão para regiões de alta pressão. Em virtude da pressão externa ser maior que a interna, ocorrem implosões de bolhas formadas, provocando efeitos distintos, porém simultâneos, como o químico e o mecânico que danificam o equipamento.

O estudo da cavitação é importante, pois permite prever a altura máxima de colocação de uma bomba em relação ao nível da água do reservatório de captação. A curva do NPSH requerido normalmente é fornecido pelo fabricante nos catálogos das bombas e é um ferramental eficiente de que se dispõe o engenheiro para determinar a posição da bomba sem que esta venha a cavitatar (Carvalho, 1999).

Os custos com sistemas de bombeamento para irrigação são altos, comparado com os outros gastos realizados nas lavouras. Em alguns casos, torna-se inviável a utilização da irrigação e em outros, o uso desta tecnologia promove a redução dos lucros ao invés de incrementá-los. Sob esta ótica, deve-se fazer uma análise prévia antes da implantação do sistema e de maneira criteriosa determinar o diâmetro econômico do sistema de adução, parâmetro imprescindível para o sucesso do investimento.

Sabe-se que uma mesma vazão pode ser transportada em tubulações de diferentes diâmetros, alterando a velocidade de escoamento. A variação deste diâmetro tem reflexos diretos nos custos de investimento, de manutenção e de operação (Carvalho, 1999).

Tendo em vista os aspectos abordados, objetivou-se o desenvolvimento de um aplicativo computacional para ser utilizado como uma ferramenta prática e precisa, auxiliando o engenheiro projetista em todas as fases da elaboração de um projeto de sistema de recalque.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se um aplicativo computacional com a linguagem de programação Microsoft Visual Basic versão 5.0<sup>1</sup> para ser utilizado como ferramenta básica em projetos de recalque, envolvendo cálculos de perda de carga, escolha do conjunto moto-bomba, associação, cavitação e avaliação econômica.

### 2.1 Perda de carga

A perda de carga contínua pode ser calculada pelas seguintes equações: Darcy-Weissbach, Hazen-Williams, Fair-Whipple-Hsiao, Flamant e Manning. Os parâmetros de entrada comum à todas as equações relacionadas são: comprimento virtual da tubulação, diâmetro interno do

---

<sup>1</sup> A configuração mínima exigida do equipamento para utilizar o programa é processador Pentium 100 Mhz, 16 megabytes de memória RAM, 20 megabytes livres no disco rígido e sistema operacional Windows 95.



tubo e vazão ou velocidade de escoamento. A diferença entre elas está na determinação do coeficiente ou fator de atrito, peculiar a cada expressão.

A equação de Darcy-Weissbach utiliza o fator de atrito  $f$ . Este coeficiente pode ser calculado a partir de diversas equações: Blasius, von Kármán-Prandtl, Nikuradse, Konakov, Prandtl-Colebrook, Colebrook-White, Moody e Swamee-Jain. O cálculo deste coeficiente requer ainda, para todas as equações, o valor do número de Reynolds e para algumas, a rugosidade absoluta e o diâmetro interno do conduto.

As demais equações de perda de carga contínua utilizam o mesmo procedimento de cálculo, sendo que cada uma possui os coeficientes de atrito tabelados inseridos no aplicativo.

A perda de carga localizada é determinada pelo método do comprimento equivalente em função do número de diâmetros das peças especiais. Neste método, multiplica-se a quantidade de uma peça especial qualquer, pelo número de diâmetro correspondente. Essa metodologia é repetida para todas as peças e adiciona-se ao final, os resultados. O valor desta soma é multiplicado pelo diâmetro da tubulação empregada, obtendo-se o comprimento equivalente das peças especiais existentes no sistema.

## 2.2 Conjunto moto-bomba

As características das bombas, divididas em comerciais e curvas, foram arquivadas em um banco de dados específico para este fim. As características comerciais consistem em marca, modelo, rotação, número de estágios, número de curvas, diâmetros dos bocais de sucção e de recalque e diâmetros do maior e do menor rotor do catálogo.

As curvas características  $H = H(Q)$  e  $P = P(Q)$  podem conter o número de curvas variando entre 1 e 6. A curva característica  $NPSH = NPSH(Q)$  contém apenas uma curva referente ao rotor de maior diâmetro. Os rendimentos da curva da altura manométrica são calculados a partir das curvas  $H = H(Q)$  e  $P = P(Q)$ .

A seleção de bombas pode ser feita utilizando a curva do sistema ou informando diretamente o ponto de projeto desejado. São listados, por ordem decrescente de rendimento, apenas os modelos que atendem a situação informada pelo usuário. O aplicativo ajusta o ponto de operação da bomba ao ponto de projeto, reduzindo o diâmetro comercial ou a rotação do rotor que se situa ime-

diatamente acima deste ponto. Os detalhes dos modelos de bomba e do ponto de projeto ou curva do sistema são mostrados gráfica e numericamente na tela do computador.

A seleção de motores baseia-se nas seguintes características do sistema de bombeamento: vazão, altura manométrica, rendimento da bomba e rendimento do motor. A seleção consiste em duas classificações: motores que tenham a potência nominal imediatamente superior à folga (recomendado) e motores que possuem potência nominal entre a instalada e a folga.

## 2.3 Associação

O procedimento adotado no aplicativo foi a associação de um número ilimitado de bombas, porém, sempre do mesmo modelo tanto para associação em série quanto para a em paralelo.

Os coeficientes da associação em paralelo são obtidos mantendo o coeficiente linear e dividindo os demais coeficientes da curva  $H = H(Q)$  pelo número de bombas associadas. Os coeficientes da associação em série são obtidos multiplicando-se o número de bombas associadas pelos seus coeficientes da curva  $H = H(Q)$ .

O programa gera o gráfico, traçando as curvas da associação, da bomba isolada e do sistema. As interseções destas, as quais são obtidas numericamente através da resolução simultânea, resultam em informações importantes ao projetista: pontos de trabalho da bomba operando isolada e na associação, rendimento da bomba operando isolada e na associação, potências da bomba operando isolada e na associação, ponto de trabalho da associação, rendimento da associação e potência da associação.

## 2.4 Cavitação

Para determinar o NPSH disponível são necessários os dados referentes à pressão atmosférica local, pressão de vapor do líquido bombeado, perdas de carga no conduto de sucção e altura de instalação da bomba em relação ao nível da água no reservatório de captação.

A tabela da pressão de vapor da água limpa em função da temperatura foi introduzida no aplicativo. A pressão atmosférica local pode ser estimada pelo aplicativo:

$$\frac{P_{atm}}{\gamma} = 10 - 0,0012A \quad (1)$$

onde,  $\frac{P_{atm}}{\gamma}$  é a pressão atmosférica local (m) e  $A$  é

a altitude da região (m).

O cálculo do NPSH disponível (m) é descrito pela equação 2:

$$NPSH_{disponível} = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{f_s} \quad (2)$$

onde,  $\frac{P_v}{\gamma}$  é a pressão de vapor do fluido (m),  $h_s$  é a altura de sucção (m) e  $h_{f_s}$  é a perda de carga na tubulação de sucção (m).

### 2.5 Avaliação econômica

O aplicativo analisa até 7 diâmetros simultâneos. Uma vez digitada a vazão de projeto, o diâmetro supostamente mais econômico da tubulação de recalque é determinado de acordo com a velocidade econômica, por volta de 1,5 m/s, recomendada por Carvalho & Reis (2000).

A partir deste diâmetro são inseridos três diâmetros comerciais superiores e três diâmetros comerciais inferiores. Para a tubulação de sucção não é recomendada a variação do diâmetro para análise econômica, uma vez que, esta é limitada pela possibilidade da ocorrência da cavitação. Por isso, os diâmetros das tubulações de sucção são iguais nas sete situações avaliadas e foram calculados para que a velocidade de fluxo ocorra entre 1 e 1,5 m/s.

Para cada diâmetro é calculado a altura manométrica total, o custo fixo anual, o custo de manutenção anual, o custo de energia anual e o custo total anual. Este último é proveniente da soma dos custos anuais fixos, de manutenção e de energia.

Os dados de vazão, de altura geométrica, de pressão na saída do sistema, de comprimentos virtuais das tubulações de sucção e de recalque, dos diâmetros das tubulações de sucção e de recalque e dos coeficiente de atrito de Hazen-Williams são necessários para os cálculos das alturas manométricas totais das sete instalações de bombeamento em estudo.

Os valores de comprimento equivalente relativos às perdas de carga localizadas são adicionados automaticamente aos comprimentos das tubulações de sucção e de recalque informados pelo usuário. Foi considerada uma tubulação de sucção que possui as seguintes conexões: uma válvula de pé e crivo, uma curva de 90° e uma redução gradual excêntrica.

Na tubulação de recalque usaram-se as seguintes peças especiais na saída do conjunto moto-bomba: uma ampliação gradual, um registro de gaveta aberto, uma curva dupla e uma válvula de retenção.

Os custos fixos são calculados com base nos custos de investimento em tubulação e moto-bomba. Sobre o valor total despendido nestes equipamentos, aplica-se o fator de recuperação de capital, no qual está embutido o período de amortização do investimento, obtendo-se o custo anualizado.

Os custos de manutenção foram baseados no investimento em tubulações e sistema moto-bomba. Dependendo do tipo de material empregado na fabricação da tubulação e das condições de campo em que estas se encontram, há uma estimativa da porcentagem de manutenção em relação ao capital investido (PRONI, 1987). Da mesma forma ocorre com o sistema moto-bomba. Neste caso, a variável que determina o valor estimado é o tipo de energia utilizada no sistema (diesel ou elétrica).

Os custos de energia são obtidos de acordo com potência do conjunto moto-bomba, do tipo de energia utilizada e no caso de motores elétricos, se há contrato com a concessionária.

Um outro tipo de análise econômica é realizada com o uso de equações pré-programadas em substituição a alguns dados de entrada. Neste tipo de análise, o material utilizado nas tubulações é o aço galvanizado, com o coeficiente de atrito de Hazen-Williams igual a 125.

A estimativa dos custos para a tubulação de sucção e conjunto moto-bomba elétrico é obtido pela equação 3 e para tubulação de sucção e conjunto moto-bomba a diesel, a equação 4. A equação 5 é empregada para estimativa de custo da tubulação de recalque, independente da fonte energética (Carvalho & Reis, 2000):

$$C = e^{3,75+0,806 \cdot \ln(Q)+0,083 \cdot (\ln(H))^2} \quad (3)$$

$$C = e^{6,1+0,537 \cdot \ln(Q)+0,0574 \cdot (\ln(H))^2} \quad (4)$$

$$C = e^{3,7+0,066 \cdot (\ln(L))^2+1,496 \cdot \ln(D)} \quad (5)$$

onde, C é o custo (R\$), Q é a vazão de projeto (m<sup>3</sup>/h), H é a altura manométrica total (m), L é o comprimento da tubulação de recalque (m) e D o diâmetro da tubulação de recalque (pol).

Os cálculos referentes aos custos de energia em instalações de bombeamento dependem da vazão bombeada, da altura manométrica total, do rendimento do sistema moto-bomba, do tipo de energia utilizada (elétrica ou diesel), do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba, das tarifas praticadas pelo mercado e das equações utilizadas em cada região. Neste trabalho utilizou os cálculos empregados pela CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de comprovar a validade dos resultados emitidos e demonstrar a utilização de algumas tarefas possíveis de serem realizadas por este aplicativo, foram empregadas algumas situações desenvolvidas manualmente no aplicativo denominado *BombaSoft*.

#### 3.1 Perda de carga

Foram utilizados os exercícios resolvidos 14.8.1 e 16.5.3 de Vianna (1993) para exemplificar os cálculos de perdas de carga contínua e localizada, respectivamente.

O primeiro exercício pretende determinar a perda de carga ocorrida em uma tubulação de rugosidade absoluta 0,1 mm, comprimento do conduto igual à 100 m e diâmetro de 200 mm, transportando 226 m<sup>3</sup>/h de água à 20°C. Os resultados obtidos por Vianna (1993) e pelo *BombaSoft* estão na tabela 1.

**Tabela 01** – Comparação entre os valores obtido por Vianna (1993) e pelo *BombaSoft* na determinação de perda de carga contínua.

Parâmetro	Vianna (1993)	<i>BombaSoft</i>
Valor de <i>f</i>	0,0179	0,0180
Perda de carga contínua (m)	1,83	1,83

O *BombaSoft* encontrou o valor de *f* bem próximo ao obtido por Vianna (1993), embora o aplicativo tenha utilizado a equação geral de Swamee-Jain e o citado autor tenha empregado outra metodologia. Essa diferença não interferiu no resultado final da perda de carga, mostrando que o *BombaSoft* é bastante preciso na determinação de perda de carga contínua.

O segundo exercício, referente à perda de carga localizada, consiste apenas em determinar os comprimentos

fictícios de algumas peças especiais para o diâmetro de 25,4 mm e obter o comprimento virtual total produzido por estas peças. Os resultados estão na Tabela 2.

**Tabela 02** – Comparação dos valores do cálculo de comprimento fictício referente às peças especiais entre o exemplo de Vianna (1993) e o *BombaSoft*.

Parâmetro	Vianna (1993)	<i>BombaSoft</i>
1 Entrada de borda (m)	0,889	0,89
1 Tê de saída de lado (m)	1,270	1,27
1 Cotovelo 90° (m)	1,143	1,14
1 Registro de globo aberto (m)	8,890	8,89
1 Saída de canalização (m)	0,889	0,89
Comprimento fictício total (m)	13,081	13,08

O aplicativo mostra os resultados com duas casas decimais, mas armazena na memória com quatro casas, sendo que o resultado final não difere do exemplo de Vianna (1993).

#### 3.2 Escolha da bomba: ponto de projeto

Segundo Porto (1998), o modelo da bomba escolhido, para uma vazão de 54 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica igual a 42,3 m, foi KSB ETANORM 50-315, com rotação de 1750 rpm, diâmetro do rotor de 307 mm e rendimento de 61%.

O *BombaSoft* selecionou este modelo, dentre outros. Entretanto, o diâmetro do rotor sugerido pelo aplicativo foi de 308,9 mm e o rendimento de 60,8%. A diferença encontrada nos diâmetros dos rotores é inferior à 1 mm na usinagem.

#### 3.3 Escolha da bomba: curva do sistema

Para exemplificar a utilização da seleção de bomba empregando a curva do sistema, adotou-se o exercício de aplicação 6.19, de Denículi (1989). Pretende-se, neste caso, selecionar uma bomba que atenda à vazão de 110 m<sup>3</sup>/h e à seguinte curva do sistema (eq. 6):

$$H = 46,3 + 0,000613 Q^2 \quad (6)$$

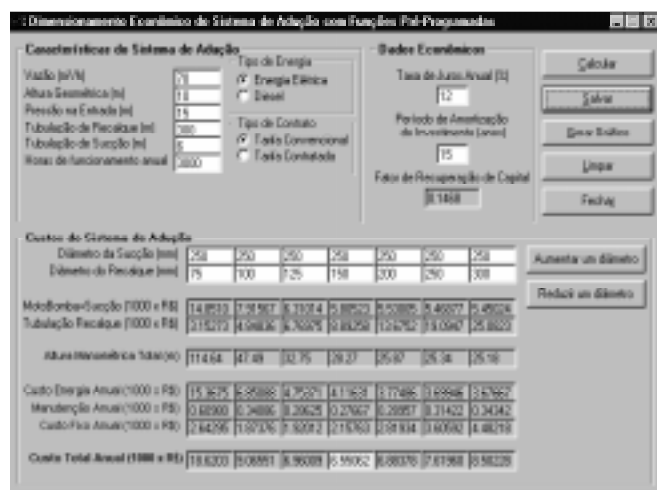
Denículi (1989) selecionou a marca Mark Peerless, modelo DY 3500 rpm. Os resultados encontrados pelo autor e pelo aplicativo estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 03** – Comparação dos valores do obtidos por Deniculi (1989) e pelo *BombaSoft*, referentes ao ajuste da curva característica da bomba ao ponto de projeto.

Parâmetro	Deniculi (1989)	BombaSoft
Rendimento no ponto de projeto (%)	75,5	73,4
Rotação ajustada ao ponto de projeto (rpm)	3348	3357
Diâmetro do rotor usinado (mm)	171	171,7

Nesse exemplo de seleção o programa emitiu resultados bastante próximos ao obtido pela literatura. As diferenças inferiores à 0,5% mostram que o aplicativo é uma ferramenta eficaz na seleção de bombas para sistemas de recalque.

O gráfico apresentado pelo *BombaSoft* (Figura 1) mostra o cruzamento da curva do sistema com a curva do rotor ajustada. Nessa interseção encontra-se o ponto de projeto solicitado pelo usuário do aplicativo.



**Figura 01** – Gráfico da seleção de bombas utilizando a curva do sistema.

### 3.4 Análise econômica

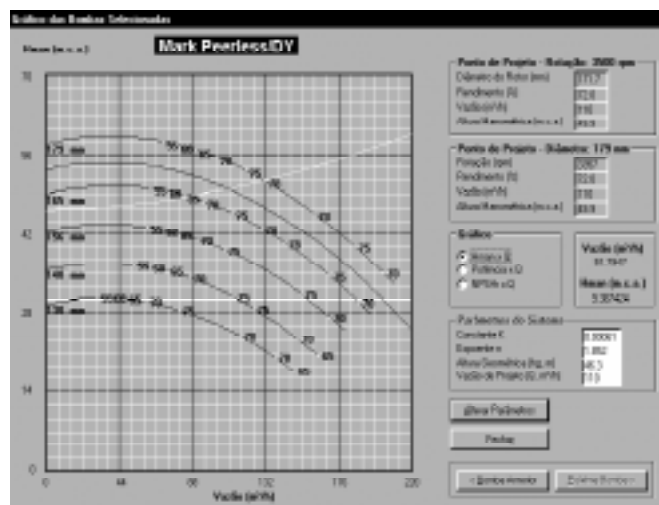
Simulou-se um sistema de recalque com as seguintes características: vazão de projeto = 70 m<sup>3</sup>/h; altura geométrica = 10 m; pressão de saída do sistema = 15 m.c.a.; comprimento da tubulação de recalque = 300 m; comprimento da tubulação de sucção = 6 m; tempo de funcionamento anual = 3000 h; tipo de energia = elétrica sem contrato; taxa de juros anual = 12%; período de amortização = 15 anos; valor do dólar = R\$ 1,76; taxa de manutenção da tubulação = 0,5%; taxa de manutenção do conjunto moto-bomba = 4%; tarifa elétrica convencional (irrigante) = R\$ 0,09/kWh.

O diâmetro econômico escolhido para a tubulação de recalque foi de 150 mm, tanto na análise econômica realizada pelo método convencional quanto a realizada pelo *BombaSoft* (Tabela 4), utilizando-se aço galvanizado, uma bomba KSB 60-250 1750 rpm, chave de proteção manual, luva de acoplamento e motor elétrico de 1750 rpm 12,5 cv. Os valores monetários de mercado são referentes ao mês de outubro do ano de 2000 (Fontes: Hidromecânica Germek Ltda e Lavras Irrigação Ltda).

**Tabela 04** – Comparação dos valores de uma análise econômica entre o método convencional e o método com função pré-programada do *BombaSoft*.

Parâmetro	Convencional	BombaSoft
Altura manométrica (m)	28,3	28,3
Custo da moto-bomba + sucção (R\$)	5.387,00	5.805,23
Custo da tubulação de recalque (R\$)	8.661,00	8.892,58
Custo de energia anual (R\$)	4.116,31	4.116,31
Custo de manutenção anual (R\$)	258,79	276,67
Custo fixo anual (R\$)	2.062,25	2.157,63
Custo total anual (R\$)	6.437,35	6.550,61

A Figura 2 mostra a janela da análise econômica utilizando função pré-programada.



**Figura 02** – Janela da análise econômica com função pré-programada do *BombaSoft*.

A diferença obtida no custo total entre um método e outro foi inferior a 2%. Essa diferença é explicada pelo fato de que o método convencional utiliza valores reais de mercado e a análise com função pré-programada faz estimativas dos custos. Entretanto, a diferença não interferiu na escolha do diâmetro econômico da tubulação.

#### 4 CONCLUSÕES

As conclusões gerais sobre este trabalho são:

1. O BombaSoft é um programa de fácil manuseio e entendimento;
2. Os resultados obtidos pelo aplicativo são confiáveis e podem ser utilizados em projetos de sistemas de recalque;
3. O aplicativo atende aos requisitos básicos necessários para projetos de sistemas de recalque;
4. Os usuários poderão utilizar os modelos de bombas e motores cadastrados neste trabalho, mas é recomendado o cadastramento de novos modelos, uma vez que as marcas e modelos disponíveis variam de região para região.

#### 5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. de L. T. de, ALLEN, R.G. Pump curve combination model. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA AGROPECUÁRIA, 1., 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Lavras: UFLA, 1997. p.329-341.

ARENS, H.G., PORTO, R. de M. Para o desempenho de bombas. **Revista DAE**, São Paulo, v.49, n.154, p.11-14, jan./mar. 1989.

AZEVEDO NETTO, J. M., FERNANDEZ Y FERNANDEZ, M., ARAUJO, R. de, ITO, A.E. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Blücher, 1998. 669p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 5. ed. Viçosa: UFV, 1989. 596p.

CARVALHO, D. F. **Instalações elevatórias: bombas**. 6. ed. Belo Horizonte: UFMG/FUMARC, 1999. 353p.

CARVALHO, J. de A.; REIS, J. B. R. da. Avaliação dos custos de energia de bombeamento e determinação dos diâmetro econômico da tubulação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.2, p.441-449, abr./jun.2000.

DENÍCULI, W. **Hidráulica-eng.341**. Viçosa: UFV, 1989. 162p. Apostila.

MACINTYRE, A. J. Bombas e instalações de bombeamento. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed.Guanabara Dois, 1987. 782p.

MATOS, E.E. de., FALCO, R. de. **Bombas Industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.474p.

NIELSEN, M.J. Análises de circuitos hidráulicos com bombas centrífugas – Método para estimativa analítica do ponto de funcionamento (vazão x altura manométrica). **Revista DAE**, São Paulo, Imprensa Oficial do Estado S.A. IMESP, v.46, n. 147, p.385-386, dez.1986.

PORTO, R. de M. **Hidráulica básica**. 1 .ed. São Carlos: EESC/USP, 1998. 519p.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. **Tempo de Irrigar**: manual do irrigante. São Paulo: Mater, Fundação Victor Civita. 1987. 160p.

SILVESTRE, P. Hidráulica geral. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983.316p.

VIANNA, M. R. **Mecânica dos fluidos para engenheiros civis**. Belo Horizonte; IEA, 1993. 97p.

YANAGI JR., T.; FERREIRA, E.; COLOMBO, A.; MELLO, C.R. de. Método matemático para a estimativa analítica das curvas de desempenho de bombas centrífugas. **Revista Ciência e Tecnologia**, Lavras, v.21, n.4, set./dez. 1997.



## METODOLOGIA COMPUTACIONAL PARA CLASSIFICAÇÃO NO SETOR PRIMÁRIO

<sup>1</sup>Emerson M. Furtado, <sup>2</sup>A. Chaves Neto, <sup>3</sup>Z. H. Domingues, <sup>4</sup>R. T. Hosokawa

**RESUMO:** A constituição de 1988 da República Federativa do Brasil estabelece que cada estado da federação pode definir critérios de distribuição dos recursos do ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – a que os municípios do Estado têm direito. O Estado do Paraná, pioneiramente, definiu pela Lei Complementar N.º 59/91, conhecida como Lei do ICMS Ecológico, que 2,5% dos recursos sejam destinados aos municípios que possuem Áreas Especialmente Protegidas, caracterizadas pelas Unidades de Conservação. O Instituto Ambiental do Paraná – IAP – realiza anualmente a avaliação do nível de qualidade de conservação das Áreas Especialmente Protegidas. O objetivo deste trabalho foi construir uma metodologia, para a partir de variáveis definidas pelo IAP, estabelecer um ranking classificatório de todas as áreas avaliadas. Além disto, a metodologia foi automatizada por meio de um programa computacional em linguagem Visual Basic a ser utilizado pelo IAP. Na solução para o problema de classificação das Áreas Especialmente Protegidas foram utilizados escores obtidos através da técnica estatística multivariada Análise Fatorial. O trabalho descreve o procedimento estatístico, e apresenta os resultados obtidos com a aplicação do programa.

**Palavras-chave:** classificação, áreas especialmente protegidas, análise fatorial.

## COMPUTATIONAL METHODOLOGY FOR CLASSIFICATION IN PRIMARY SECTOR

**ABSTRACT:** The 1988 constitution of the Brazil Federative Republic establishes that each state of the federation can define distribution approaches of the ICMS resources - Tax on Circulation of Goods and Services - the one that the municipal districts of the State are entitled. The State of Paraná, pioneerly, defined for the Complemental Law N.º 59/91, known as Law of Ecological ICMS, that 2,5% of the resources are distributed to municipal districts that possess especially protected areas, characterized by the Units of Conservation. The Environmental Institute of Paraná - EIP - it accomplishes annually the evaluation of the conservation quality level of the Areas Especially Protected. The evaluation facilitates one it reviews financial to the municipal district. The objective of this work went build a methodology, for starting from variables defined by EIP, to establish a classificatory ranking of all the appraised areas. Besides, the methodology was automated by means of a computerized program in Visual Basic language to be used by EIP. In the solution for the problem of classification of the Areas Especially Protected were used scores obtained through of the multivariate statistical technique Fatorial Analysis. This work describes the statistical procedure, and shows the results obtained with the application of the software.

**Key words:** classification, especially protected areas, factorial analysis

---

<sup>1</sup>Matemático, Professor – PpgMNE/UFPR – UnicenP – R.: Des. Motta, 2219, ap. 704 – CEP: 80420-190 – Curitiba – Paraná – Brasil – e-mail: efurtado@bsi.com.br, <sup>2</sup>Eng. Civil e Matemático, Professor e Pesquisador – PpgMNE/DEST-UFPR, <sup>3</sup>Eng. Florestal – PpgMAD/UFPR, <sup>4</sup>Eng. Florestal, Professor e Pesquisador – PpgEngFlo/UFPR

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Federação brasileira, cada estado pode definir um perfil de distribuição dos recursos do ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – a que os municípios têm direito. O Estado do Paraná, pioneiramente, definiu pela Lei Complementar N.º 59/91, conhecida como Lei do ICMS Ecológico [8], que 5% dos recursos devem ser distribuídos segundo um critério ambiental. Por essa lei, metade dos 5% são distribuídos aos municípios que possuem em seus territórios mananciais, e a outra metade, aos municípios que possuem Áreas Especialmente Protegidas, caracterizadas pelas Unidades de Conservação. O Instituto Ambiental do Paraná – IAP realiza anualmente a avaliação do nível de qualidade de conservação das Áreas Especialmente Protegidas. A avaliação possibilita um repasse financeiro ao município.

O objetivo deste trabalho foi o de construir um algoritmo e programá-lo para a partir das variáveis definidas em conjunto com o IAP, estabelecer um *ranking* classificatório de todas as áreas avaliadas. Neste caso, as áreas especialmente protegidas são faxinais do estado do Paraná. A importância histórica, sócio-econômica e cultural dos faxinais pode ser encontrada em CHANG [1].

O programa é absolutamente geral, servindo para a elaboração de qualquer tipo de classificação baseada em critérios quantificáveis. Na solução desse problema de classificação foram utilizados escores fatoriais obtidos da técnica estatística multivariada conhecida como Análise Fatorial. Este trabalho descreve na seção 2, de Material e Métodos, o procedimento estatístico multivariado, o processo de coleta e compilação dos dados e o programa. Na seção 3, de Resultados e Discussão, é apresentada a classificação e são discutidos os resultados obtidos. Finalmente, faz-se uma conclusão na seção 4.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Introdução

Na abordagem do problema de classificação quanto a qualidade de Áreas Especialmente Protegidas trabalhou-se com 80 variáveis quantitativas e qualitativas. Essas variáveis são de interesse do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e a sua definição foi feita de acordo com os técnicos. Os valores foram obtidos através de pesquisa de campo realizada por DOMINGUES [2].

A metodologia aplicada para organizar os dados e obter a classificação foi a Análise Multivariada, especificamente trabalhou-se os escores obtidos da Análise Fatorial. Assim, cada uma das 20 áreas especialmente protegidas (faxinais) é representada por um vetor de dimensão 80 com as variáveis definidas como componentes. Aplicando-se a Análise Fatorial a esses vetores obtém-se 17 fatores que representaram um grau de explicação de 97,8%. Desta maneira, reduz-se a dimensão do problema que antes dependia de 80 variáveis e passou, então, a depender apenas de 17, perdendo pouco mais de 2% da informação da matriz de dados. Prosseguindo-se com a metodologia multivariada, obtém-se um escore univariado para cada uma das áreas em cada um desses 17 fatores que resumem a informação. Ponderando-se, adequadamente, esses 17 fatores, obtém-se um escore único para representar a área. Esses 20 escores, são escalonados adequadamente ao uso do IAP. Nas seções seguintes tem-se um maior detalhamento.

### 2.2 A obtenção da matriz de dados de entrada no algoritmo

A aplicação que motivou este trabalho foi feita em amostra obtida do universo de faxinais de todos os municípios do Estado do Paraná com este tipo de manejo agropastoril. O grau de confiança estimado foi de 90% e a precisão especificada na estimação dos parâmetros foi de 3%. O número de famílias entrevistadas, para obtenção dos valores das variáveis, foi dimensionado partindo-se da estimação do parâmetro de uma variável aleatória Bernoulli. E, definido por:

$$n = \frac{0,25N}{0,25 + \frac{d}{z}(N-1)} \quad (1)$$

onde:  $n$  é o número de amostras coletadas do universo;  $N$  é o número total de famílias;  $d$  é a precisão da estimativa e  $z$  é corresponde  $\Phi^{-1}(z)$  na distribuição normal padrão. O número de famílias a serem entrevistadas em cada Faxinal foi dimensionado, segundo a amostragem estratificada proporcional ou seja de acordo com a seguinte formulação:

$$n_i = \frac{n.N_i}{N} \quad (2)$$

na qual:  $n_i$  é o número de amostras a serem coletadas no Faxinal  $i$ ;  $N_i$  é o número de amostras a serem coletadas do

universo;  $N_i$  é o número de famílias do Faxinal  $i$  e  $N$  é o número total de famílias do universo pesquisado.

Os dados foram obtidos por DOMINGUES [2] e coletados em 4 municípios do Estado do Paraná. As variáveis foram definidas em conjunto com o IAP segundo critérios que envolvem meio ambiente, força de trabalho, desenvolvimento social, economia, educação, tecnologia, saúde, organização comunitária, agricultura, produção, infra-estrutura e compõem dois questionários de pesquisa. As principais variáveis consideradas foram: renda média; áreas de lavoura; áreas de floresta nativa; áreas de floresta plantada; áreas no criadouro comunitário; plantação de araucária; plantação de erva mate; conservação de solos; calagem de solo; sementes selecionadas; crédito agrícola; assistência técnica; participação em atividades comunitárias; luz de rede pública; esgoto com fossa séptica; rede pública para assistência médica; produtores alfabetizados; melhoramento genético da criação; conhecimento do ICMS Ecológico e densidade.

Os dados foram coletados por meio dos questionários em entrevistas com  $n=316$  famílias amostradas em um universo de  $N=1947$  famílias e referem-se ao ano agrícola de agosto de 1997 a julho de 1998. A partir os dados coletados e compilados, foi criada uma matriz de ordem  $20 \times 80$  que corresponde aos dados de entrada no algoritmo.

## 2.3 A Análise Fatorial

### 2.3.1 Introdução

A Análise Fatorial é uma técnica estatística multivariada, que procura explicar o relacionamento entre  $p$  variáveis aleatórias, que compõem um vetor, por meio de  $m$  fatores ( $m \ll p$ ) comuns a essas variáveis, sendo que esses fatores são combinações lineares das variáveis originais e obtidas a partir da matriz de covariância  $\Sigma$  ou da matriz de correlação  $\rho$  do vetor. Os fatores estão direcionados nos eixos de maior variabilidade. Inicialmente foi desenvolvida por Spearman com trabalhos intitulados “*General intelligence objectively determined and measured*”, de 1904 e “*The Abilities of Man*” de 1926. Mais tarde teve contribuições de psicólogos tais como Thomson, Thurstone e Burt, que a desenvolveram como uma técnica pioneira, tratando de hipóteses sobre a organização da habilidade mental, sugerida pelo exame das matrizes de correlação ou covariância para conjuntos de testes de variáveis cognitivas. A essencial proposta da Análise Fatorial é descrever, se possível, a estrutura

de covariância do relacionamento diferentes várias variáveis em termos de um número menor de variáveis não observáveis, denominadas fatores. Os fatores podem ser entendidos como tipos de indicadores que resumem e sintetizam grupos de variáveis. Isto é, certas variáveis que tem similaridades altas podem ser reunidas em um único grupo denominado fator que passa então a representá-las.

### 2.3.2 Modelo Fatorial Ortogonal e a determinação do número de fatores comuns

Sendo o vetor aleatório observável  $\underline{X}$ , com  $p$  componentes,  $E[\underline{X}] = \underline{\mu}$  e matriz de covariância  $V[\underline{X}] = \Sigma$ , tem-se que o chamado Modelo Fatorial postula que o vetor  $\underline{X}$  é linearmente dependente de variáveis aleatórias não observáveis  $F_1, F_2, \dots, F_m$ , chamadas fatores comuns e  $p$  fontes de variação  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ , chamadas erros ou fatores específicos. O Modelo Fatorial Ortogonal é

$$\begin{matrix} \underline{X} & = & \underline{\mu} & + & \underline{L} & \cdot & \underline{F} & + & \underline{\varepsilon} \\ (px1) & & (px1) & & (pxm) & & (mx1) & & (px1) \end{matrix} \quad (3)$$

com  $m < p$  e, ainda  $\mu_i$  é a média da variável  $i$ ;  $i = 1, 2, 3, \dots, p$ ,  $\varepsilon_i$  é o  $i$ -ésimo fator específico,  $F_j$  é o  $j$ -ésimo fator comum;  $j = 1, 2, 3, \dots, m$ , e  $\lambda_{ij}$  é o carregamento da  $i$ -ésima variável no  $j$ -ésimo fator. Os não observáveis vetores aleatórios  $\underline{F}$  e  $\underline{\varepsilon}$  satisfazem as propriedades:  $\underline{F}$  e  $\underline{\varepsilon}$  são independentes;  $E(\underline{F}) = \underline{0}$ ,  $Cov(\underline{F}) = I$ ;  $E(\underline{\varepsilon}) = \underline{0}$ ,  $Cov(\underline{\varepsilon}) = \Psi$ , onde  $\Psi$  é uma matriz diagonal com a variância específica  $\psi_i$  na posição  $i$  da diagonal principal. Partindo-se das suposições do modelo, tem-se  $\Sigma = Cov(\underline{X}) = \underline{L}\underline{L}' + \Psi$  e  $Cov(\underline{X}, \underline{F}) = \underline{L}$  e a porção da variância da variável aleatória  $X_i$ , advinda como contribuição dos  $m$  fatores comuns, é denominada comunalidade  $i$ , e denotada por  $h_i^2$ . Já a porção da variância desta variável atribuída ao fator específico  $\varepsilon_i$  é chamada de variância específica e é denotada por  $\psi_i$ . Em particular, a variável  $X_i$ , tem  $V(X_i) = (\text{comunalidade } i) + (\text{variância específica } i)$ . Logo,  $\sigma_i^2 = \sigma_{ii} = h_i^2 + \psi_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ . Maiores detalhes em RENCHER [10].

O número de fatores comuns fixado na construção do algoritmo desse estudo foi baseado no critério da igualdade entre o número de fatores  $m$  e o número de autovalores maiores que a média. Uma vez que a análise foi efetuada a partir da matriz de correlação amostral  $R$ , a média é 1. Este critério foi proposto por Guttman em 1954 e a sua eficácia foi atestada por Kayser, em trabalhos datados de 1960.



**2.3.3 Estimação dos carregamentos dos fatores, rotação e escores fatoriais**

O método adotado na estimação dos carregamentos dos fatores, foi o das Componentes Principais. A Análise de Componentes Principais conduzida a partir da matriz de correlação amostral  $R$  é feita em função dos pares de autovalor-autovetor de  $R$ , que são  $(\hat{\lambda}_1, \hat{e}_1), (\hat{\lambda}_2, \hat{e}_2), \dots, (\hat{\lambda}_p, \hat{e}_p)$ , onde  $\hat{\lambda}_1 \geq \hat{\lambda}_2 \geq \dots \geq \hat{\lambda}_p$ . Sendo  $m$  o número de fatores comuns, a matriz dos carregamentos fatoriais estimados  $\{\hat{\ell}_{ij}\}$  é dada por

$$\hat{L} = \begin{bmatrix} \sqrt{\hat{\lambda}_1} \cdot \hat{e}_{11} & \dots & \sqrt{\hat{\lambda}_m} \cdot \hat{e}_{m1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sqrt{\hat{\lambda}_1} \cdot \hat{e}_{1n} & \dots & \sqrt{\hat{\lambda}_m} \cdot \hat{e}_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

As variâncias específicas são fornecidas pelos elementos diagonais de  $R - \hat{L}\hat{L}'$  (5). Desta forma,  $\hat{\psi}_i = 1 - \sum_{j=1}^m \hat{\ell}_{ij}^2$  (6) e as comunalidades são  $\hat{h}_i^2 = \hat{\ell}_{i1}^2 + \hat{\ell}_{i2}^2 + \dots + \hat{\ell}_{im}^2$  (7).

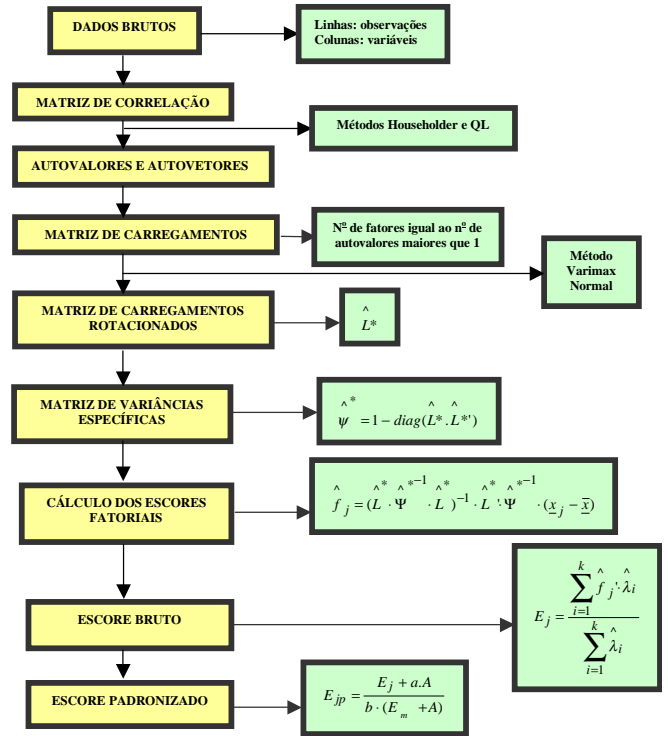
Os carregamentos fatoriais estão sujeitos a uma rotação de fatores, sem alteração das comunalidades e variâncias específicas, afim de se alcançar uma estrutura mais simples. O objetivo é o de facilitar a interpretação e, consequentemente, ter-se uma visão mais clara dos agrupamentos das variáveis nos fatores. Basicamente os carregamentos são multiplicados por uma matriz ortogonal  $T$  sem prejudicar a reprodução da matriz de correlação  $R = \hat{L}\hat{L}' + \hat{\Psi}$ . As comunalidades  $\hat{h}_i^2$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$ , ficam inalteradas com a transformação  $\hat{L}^* = \hat{L}T$ . Neste trabalho, optou-se pelo método de rotação de Kayser denominado Método Varimax Normal [6].

Escores fatoriais são estimativas dos valores para os vetores fatoriais aleatórios não observáveis  $F_j, j = 1, 2, \dots, n$ . A estimação é complicada pelo fato de que as quantidades  $f_j$  e  $\epsilon_j$  não são observadas como  $x_j$ . Como solução na estimação usou-se o Método dos Mínimos Quadrados Ponderados. JOHNSON & WICHERN [5] sugere outros métodos que poderiam ser utilizados. Tomando-se  $\hat{L}, \hat{\Psi}$  e  $\hat{\mu} = \bar{x}$ , o  $j$ -ésimo caso fica  $\hat{f}_j = \left( \hat{L}' \hat{\Psi}^{-1} \hat{L} \right)^{-1} \hat{L}' \hat{\Psi}^{-1} \cdot (\underline{x}_j - \bar{x})$  (8).

Maiores detalhes da técnica Análise Fatorial podem ser encontrados em FURTADO [3], RENCHER [9] e LAWLEY [7].

**2.3.4 Aplicação da metodologia desenvolvida**

A compreensão de todos os passos, desde os dados brutos, até os escores classificatórios finais pode ser visualizada no Fluxograma a seguir (Figura 1).



**Figura 1** – Fluxograma do cálculo do escore padronizado

A partir dos dados coletados, foi criada uma matriz de dados de ordem 20x80. Dessa matriz, calculou-se as correlações existentes entre cada par de variáveis, criando-se a matriz de correlação. Em seguida, determinou-se os pares de autovalores e autovetores dessa matriz através dos Métodos de Householder e QL [11]. Foram considerados 17 fatores que representaram um grau de explicação de 97,8%. A matriz de carregamentos fatoriais,  $L$ , foi formada e os fatores foram, então, sem alteração do grau de explicação, rotacionados pelo Método Varimax Normal, sendo obtida, assim, a matriz de carregamentos fatoriais rotacionados. Em seguida, determinou-se as comunalidades e as variâncias específicas de cada variável. Observou-se que as comunalidades eram todas com valores próximos de 1 e, por outro lado, as variâncias específicas com valores próximos de 0, indicando portanto que as variáveis consi-

deradas eram todas adequadas ao modelo fatorial. Os escores fatoriais,  $f_j, j=1,2,\dots,n=20$ , foram estimados pelo Método de Mínimos Quadrados Ponderados. A seguir calculou-se os escores classificatórios brutos  $E_j$  para os 20 faxinais ponderando-se os escores fatoriais originais pela importância de cada fator, representada pelo seu respectivo autovalor,

$$E_j = \frac{\sum_{i=1}^k \hat{f}_j \cdot \hat{\lambda}_i}{\sum_{i=1}^k \hat{\lambda}_i}, j = 1, 2, 3, \dots, 20 \quad (9)$$

A classificação final é estabelecida com base no escore padronizado correspondente ao escore bruto  $E$ , mas em uma escala especificada pelo usuário. Esta escala é obtida em função do escore bruto  $E$ , da amplitude  $A$  e dos parâmetros  $Z_1$  e  $Z_2$  especificados pelo usuário. Então, tem-se:

$$E_p = \frac{E + a.A}{b.(E_{máx} + A)} \quad (10)$$

onde  $A = e_{máx} - e_{mín}$ , e os parâmetros  $a$  e  $b$  são obtidos a partir de:

$$a = \frac{1,2Z_1 E_{máx} - 0,9Z_2 E_{mín}}{A.(0,9Z_2 - 1,2Z_1)} \quad (11)$$

$$b = \frac{A}{(0,9Z_2 - 1,2Z_1).(E_{máx} + A)} \quad (12)$$

O escore padronizado final é dado por:

$$E_{jp} = \frac{E_j + a.A}{b.(E_{máx} + A)}, j = 1, 2, 3, \dots, 20 \quad (13)$$

### 2.4 Descrição do Programa

O programa foi construído em linguagem *Visual Basic* e em ambiente *Windows*. Mais detalhes sobre a linguagem de programação podem ser encontrados em HALVORSON [4].

A entrada de dados no algoritmo desenvolvido e programado neste estudo é completamente geral e utiliza uma matriz inicial de entrada em que nas linhas, tem-se as observações e, nas colunas, as variáveis. Pode ser feita via teclado, por meio de banco de dados em formato

*Microsoft Access* ou até mesmo através da planilha eletrônica *Microsoft Excel*. Além da classificação final, outras importantes informações podem ser obtidas através do programa tais como a correlação entre as variáveis, a importância de cada variável na classificação, o grau de explicação do número de fatores escolhido, a importância de cada variável em cada fator e os fatores mais significativos.

O programa não é do tipo autoexecutável, ou seja, para a instalação há a necessidade de selecionar o *drive* que é colocado o cd-rom ou disquete e, em seguida, executar o programa *setup.exe*. Além disso, pode ser usado em qualquer computador que possua o sistema operacional *Windows*.

O resultado da análise pode ser obtido através de um relatório impresso que conterá a classificação de todas as observações consideradas, registrando data, hora, local e responsável técnico da análise.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se o algoritmo que resume a metodologia desenvolvida na seção anterior e seguindo-se as etapas propostas pelo fluxograma da fig. 1, obteve-se como resultado na aplicação a seguinte classificação:

Faxinal	Escore Bruto	Escore Padronizado
1° São Pedro	406,0385	1,8000
2° Ivaí-Anta Gorda	255,5732	1,4586
3° Ponte Nova	163,4198	1,2495
4° Linha Brasília	150,4757	1,2201
5° Patos Velhos	116,3835	1,1427
6° Papanduva de Baixo	92,0459	1,0875
7° Queimadas	71,1442	1,0401
8° Cachoeira do Palmital	62,966	1,0215
9° Rio dos Couros	2,5779	0,8845
10° Rio do Meio	-9,2271	0,8577
11° Tijoco Preto	-11,4835	0,8526
12° Paraná-Anta Gorda	-19,0331	0,8355
13° Guanabara	-71,2905	0,7169
14° Salto	-101,915	0,6474
15° Taboãozinho	-105,585	0,6391
16° Dos Mellos	-113,344	0,6215
17° Marmeleiro de Baixo	-123,331	0,5988
18° Dos Krieger	-202,28	0,4197
19° Marmeleiro de Cima	-264,043	0,2795
20° Rio Bonito	-299,092	0,2000

Tabela 1 – Classificação final

Essa classificação correspondeu aproximadamente à expectativa subjetiva dos especialistas do IAP. Esperava-se de início pelas observações realizadas e pesquisas de anos anteriores, que o faxinal S. Pedro colocar-se-ia dentre os mais bem classificados. Por outro lado, os

faxinais Rio Bonito e Marmeleiro Grande notoriamente apresentavam maiores dificuldades, com baixa qualidade de vida dos seus moradores e má conservação das áreas.

O programa desenvolvido possibilitará, mediante atualização dos dados pelo IAP, classificações periódicas confiáveis baseadas em critério científico e não político. Este é o resultado principal do trabalho, ou melhor, a classificação dos faxinais feita por um algoritmo programado e aberto a posteriores atualizações de dados corresponde ao objetivo principal do trabalho.

#### 4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir com base nos resultados obtidos que a ferramenta computacional desenvolvida pode ser aplicada com sucesso na construção de classificações e ainda,

- a) a amostra de dados brutos, obtida a partir dos questionários, foi suficiente para se efetuar o ranqueamento, considerando a precisão da estimativa de 3% e o grau de confiança da estimativa de 90%;
- b) os resultados dos escores finais obtidos com o programa, retratam com fidelidade a qualidade de cada faxinal;
- c) as variáveis apresentaram-se moderadamente correlacionadas, fato que justificou a utilização da Análise Fatorial;
- d) a Rotação Varimax, utilizada para uma melhor interpretação dos dados, mostrou-se necessária em função do grande número de variáveis correlacionadas;
- e) a Análise Fatorial utilizada no ranqueamento cumpriu com os objetivos propostos;
- f) a linguagem de programação mostrou-se adequada às pretensões do trabalho;
- g) o critério adotado em relação ao número de fatores mostrou-se adequado para a análise, uma vez que os 17 fatores considerados explicaram 97,8% do total da variância;
- h) os valores altos das comunalidades mostraram que a maior parte da variabilidade apresentada pelas variáveis é devida aos fatores comuns;

- i) os Métodos Householder e QL mostraram-se confiáveis e eficientes na obtenção dos autovalores e autovetores da matriz de correlação;
- j) quando se objetiva uma redução de um número grande de variáveis, em um número bem menor com pouca perda de informação, estando as variáveis relativamente correlacionadas, a Análise Fatorial mostrou-se muito confiável;
- k) o programa atendeu as exigências da análise.

É importante ressaltar ainda que, embora o programa tenha sido usado na classificação de áreas de acordo com critérios ambientais pré-definidos, trata-se de um programa completamente genérico. Neste sentido, pode classificar não apenas áreas, mas também pessoas, animais, cidades, organizações, empresas, etc. Assim sendo, para a aplicação da técnica estatística por meio do programa, basta apenas que as variáveis de entrada sejam adequadamente selecionadas e possam ser quantificadas numericamente.

Na agricultura e pecuária de uma forma geral, pode-se vislumbrar inúmeras aplicações desta técnica de classificação, pois é muito comum a comparação entre produtos e também entre animais com base em critérios subjetivos. Este programa eliminaria muito da incerteza da subjetividade. Dificuldades encontradas em classificações com alto grau de subjetividade podem muito bem ser transpostas através desta metodologia.

#### 5 REFERÊNCIAS

- CHANG, M. Y. **Faxinais no Paraná**. Londrina: IAPAR, n.80, 1988. 20 p. (Informe de Pesquisa).
- DOMINGUES, Zilna H. **Hierarquização de faxinais inscritos no cadastro estadual de unidades de conservação e uso especial, visando o ICMS ecológico**. 1999. 143f. Dissertação de Mestrado – Setor de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FURTADO, Emerson M. **Automação do Ranqueamento Qualitativo de Áreas Especialmente Protegidas do Estado do Paraná através da Análise Fatorial**. 1999. 220f. Dissertação de Mestrado – Setor de Ciências Exatas – Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- HALVORSON, Michael. **Microsoft visual basic 5 – step by step**. São Paulo: Makron Books, 1997. 379 p.

- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, Englewood cliffs, 1998. 816 p.
- KAYSER, Henry F. **The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis**. *Psychometrika*, v. 23, n. 3, University of Illinois, 1958.
- LAWLEY, D. N.; MAXWELL, A. E. **Factor analysis as a statistical method**. New York: American Elsevier Publishing Company, 1971.153p.
- LOUREIRO, Wilson. **ICMS Ecológico em perguntas e respostas**. Governo do estado do Paraná, 1998. 34 p.
- RENCHER, Alvin C. **Methods of multivariate analysis**. New York: Wiley InterScience, 1995. 627 p.
- RENCHER, Alvin C. **Multivariate statistical inference and applications**, New York: Wiley InterScience, 1998. 557 p.
- VETTERLING, William T. et al. **Numerical recipes example book (FORTRAN)**. 2. ed. London: Cambridge University Press, 1992. 245 p.



## UTILIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS ACCESS NA ADMINISTRAÇÃO AGROPECUÁRIA

Heitor A. X. Costa<sup>1</sup>

**RESUMO:** *O uso de computadores em diversas áreas de negócio está cada vez mais acentuado. Portanto, o setor rural, em especial o setor agropecuário, deve também usufruir tal recurso, visando alcançar uma melhor administração da propriedade rural e uma melhor qualidade de seus produtos, tornando-se competitivo. Neste sentido, este artigo apresenta um recurso computacional objetivando atender a esses anseios: o uso de banco de dados.*

**Palavras-chave:** *armazenamento de informações, banco de dados, gestão rural*

## USING ACCESS DATABASE IN THE RURAL ADMINISTRATION

**ABSTRACT:** *The use of computers in different business areas is a reality. Therefore, the rural sector must to utilize this resource, to obtain good administration of the rural properties and good quality of your products. In this sense, this paper shows a computational resource, which attends to these wishes: database.*

**Keywords:** *storing of information, database, rural administration*

### 1 INTRODUÇÃO

Independente da área de negócio que as organizações atuam, as informações servem de base para a tomada de decisões, auxiliando no processo administrativo. Dentre as diversas áreas do conhecimento administrativo mais importantes para o processo decisório, pode-se destacar a administração da informação que, com o advento do computador, tornou-se mais simples.

Com o surgimento da informática, tornou-se difícil imaginar a realização de alguma atividade desempenhada sem o auxílio do computador para facilitar e dinamizar as tarefas e obter resultados mais precisos e rápidos. De fato, com os computadores, as decisões a serem tomadas podem ser feitas com mais segurança e em tempo apropriado, objetivando o sucesso das atividades.

Mesmo nas empresas rurais, onde até pouco tempo era difícil vislumbrar a introdução e a utilização de uma máquina considerada tão poderosa e sofisticada em um

ambiente tão “rústico”, é preciso realizar a informatização das tarefas que envolvem a administração da propriedade. Portanto, o computador se torna uma ferramenta bastante eficiente e eficaz, sendo capaz de auxiliar em processos produtivos e administrativos das empresas rurais.

Atualmente, é muito comum encontrar na literatura textos que abrangem o uso do computador no setor agropecuário, admitindo que é tão importante quanto às ferramentas comumente empregadas no campo (enxadas, pás e arados) (Carvalho & Vilela, 1999; Rodrigues, 1999). Ao equipar a sua propriedade com um computador, o proprietário não está adquirindo uma ferramenta “solitária”, pois ele atua de maneira harmônica com todas as outras ferramentas existentes e com todos os processos atuantes na propriedade.

O uso de computador auxilia substancialmente na administração das propriedades rurais, pois os produtos de software desenvolvidos contribuirão significa-

<sup>1</sup> Professor Assistente do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras (DCC/UFLA) – Caixa Postal 37 – heitor@esal.ufla.br – Tel.: (35) 3829-1545.

tivamente para o melhoramento e desenvolvimento do setor agropecuário. Entre os produtos de software, pode-se destacar aqueles que atuam no(a):

- Detecção de materiais e/ou equipamentos deteriorados/gastos;
- Controle de estoque;
- Pagamento de pessoal;
- Controle de engorda e abate;
- Controle de fluxo de caixa;
- Controle de cobertura;
- Informatização de leilões agropecuários;
- Administração de incertezas quanto ao desempenho de funcionários da propriedade;
- Mala direta.

É necessário que os produtores rurais, bem como os profissionais que militam no setor, estejam preparados para enfrentar uma grande competitividade. Para isso, eles devem estar conscientes, pois vivem em uma era onde o mercado é bastante competitivo exigindo produtos de alta qualidade e baixos prazos de entrega, e atentos às transformações tecnológicas para automatizar sua(s) propriedade(s). Os recursos para o crescimento e prosperidade da propriedade estão disponíveis para quem quiser utilizar. Os produtores e os profissionais que não se aventurarem por esse caminho podem estar fadados a enfrentar sérios problemas no mercado.

Neste contexto pode-se destacar o emprego de banco de dados como um possível início para a automação de propriedades.

## 2 BANCO DE DADOS NA GESTÃO DE EMPRESAS AGROPECUÁRIAS

Um banco de dados é uma coleção de dados concernentes a um assunto, visando atender a um determinado propósito, com o objetivo de disponibilizá-los de maneira processada (informação) quando requeridos. Um banco de dados não precisa ser necessariamente computadorizado, o uso de uma simples ficha de controle já consegue representar tal semântica de maneira satisfatória. Em sua versão computadorizada, um banco de dados apresenta, entre outras, as seguintes características/facilidades (Date, 1999; Elmasri & Navathe, 1999; Setzer, 1998 e Silberschatz et al., 2000):

- Armazenamento, recuperação e processamento de informações de maneira rápida;
- Controle de redundância e inconsistências;
- Velocidade nos cálculos;

- Relacionamentos entre dados que manualmente se tornariam difíceis de obter;
- Controle de grande volume de informações;
- Geração de gráficos e relatórios de maneira prática e que atenda as necessidades.

Segundo Date (1999), “Banco de Dados é um repositório para armazenar dados, podendo ser integrado ou compartilhado. Um banco de dados é dito integrado quando existe unificação de diversos arquivos de dados com nenhuma redundância entre eles. Um banco de dados é dito compartilhado quando partes dos dados podem ser compartilhados entre diversos usuários.”. Banco de dados também pode ser entendido como sendo um conjunto de tabelas, onde cada tabela é composta por um conjunto de registros e cada registro é composto por um conjunto de campos (Figura 1).

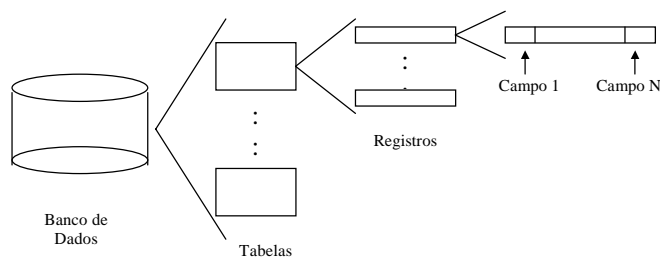


Figura 1 – Estrutura de um Banco de Dados

A implantação de um produto de software, juntamente com as características intrínsecas de um banco de dados, é uma maneira imediatista de informatizar a propriedade rural. Além disso, fornece subsídios para que o produtor rural tenha conhecimento necessário para, no futuro, tomar decisões na informatização maior e/ou melhor de sua propriedade. Um exemplo bem característico de uma decisão que o produtor rural deve considerar é optar entre o desenvolvimento de um produto de software “customizado” (personalizado) para adequar à sua propriedade e a escolha/aquisição de um produto pronto, já desenvolvido, e adaptar a sua propriedade a esse produto de software tornando-se seu “escravo” e reduzindo bastante sua flexibilidade em inovações.

## 3 MOTIVAÇÃO EM USAR O ACCESS

Esse trabalho tem como enfoque o aplicativo Microsoft Access, presente no Microsoft Office, por apresentar as seguintes características, segundo Andersen, 1999; Ferrett et al., 2000 e Jennings, 1999:

- Altamente disseminado no mercado, viabilizando a troca de arquivos com outros usuários e a realização de demonstrações de produtos de software desenvolvidos;
- Facilidade para o “auto-aprendizado”, para um usuário que está começando a utilizar o computador pois, possui um sistema *help on-line* que auxilia em seu uso;
- Banco de dados que pode ser utilizado por vários programas desenvolvidos em diversas linguagens de programação (Delphi, Visual Basic, ...);
- “Rodar” (executar) em ambiente do tipo PC (*Personal Computer*), plataforma bastante disseminada (todos têm um computador com essas características), fácil de adquirir, fácil de fazer manutenção, rápido de encontrar peças de reposição e muito barato;
- Encontrar, mais facilmente, pessoas conhecedoras do assunto que possam sedimentar os conhecimentos já formalizados ou, até mesmo, elucidar possíveis dúvidas que possam surgir ao longo do seu manuseio;
- Dentre as seis características apresentadas pela norma ISO/IEC 9126 (Tsukumo et al., 1985), que trata da qualidade do produto de software, o aplicativo possui a característica de Usabilidade bastante satisfatória.

Uma outra característica importante do Microsoft Access é a presença do objeto OLE (*Object Linking Embedding*). Esse objeto permite transmitir dados entre diversos aplicativos, ou seja, dados que estão armazenados nas tabelas do Microsoft Access podem ser utilizados por outros aplicativos de modo rápido e prático e por outros produtos de software que, porventura, podem ser de grande utilidade no setor agropecuário.

É importante destacar que o aplicativo Microsoft Access não deve ser caracterizado como um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), mas como uma ferramenta automatizada, das diversas existentes, para ser utilizada na solução de problemas típicos presentes na gestão de propriedades rurais.

#### 4 EXEMPLO PRÁTICO NA AGROPECUÁRIA

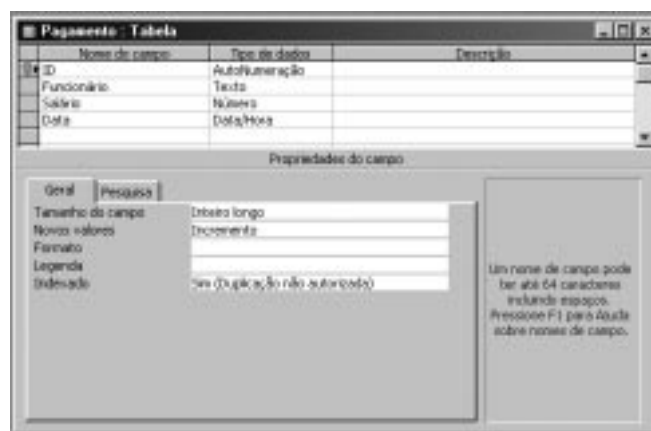
Um conjunto de produtos de software que utilizam o recurso de banco de dados pode ser enumerado com

aplicabilidade no setor agropecuário. Nesta seção é apresentada uma aplicação, bem simples, de como utilizar os conceitos de banco de dados. Em especial, é utilizado o Microsoft Access para demonstração.

A aplicação que se pretende apresentar é o Controle de Pagamento de Funcionário (CPF). O administrador da propriedade rural é encarregado de entrar (digitar) os dados relativos ao pagamento de funcionários. Para isso ele deve cadastrar o nome do funcionário, o salário pago ao funcionário e a data do pagamento. Após realizar o cadastramento dessas informações o proprietário pode solicitar um relatório do movimento financeiro em sua propriedade. Com os relatórios emitidos ele pode tirar conclusões mais facilmente dos recursos consumidos com respeito à folha de pagamento de seu pessoal.

É apresentado, a seguir, como desenvolver uma aplicação rápida que atenda aos requisitos acima especificados, com base em Zambalde et al. (2000) que apresenta um outro exemplo bastante interessante (área acadêmica de um curso pré-vestibular) e que pode ser também bastante útil no que consiste em complementar e/ou solidificar os conceitos aqui apresentados.

- a) Criar uma tabela, através do item *Tabelas*. Esta tabela contém quatro campos/registros/atributos – ID, Funcionário, Salário e Data – (Figura 2).



**Figura 2** – Tabela de Pagamento de Funcionários

- b) Nos campos Salário e Data existem detalhes que devem ser considerados no momento da criação da tabela. Para o campo Salário a propriedade para *Formato* deve ser escolhida a opção “Moeda”, para *Regra de Validação* deve ter a entrada “<999999999” e para *Texto de Validação* deve ter a entrada a string “Dado Inválido. Campo Numérico!” (Figura 3). Para

o campo Data a propriedade para *Formato* deve ser escolhida a opção “Data abreviada”, para *Regra de Validação* deve ter a entrada “>=#01/01/98#” e para *Texto de Validação* deve ter a entrada “Data Inválida!” (Figura 4).

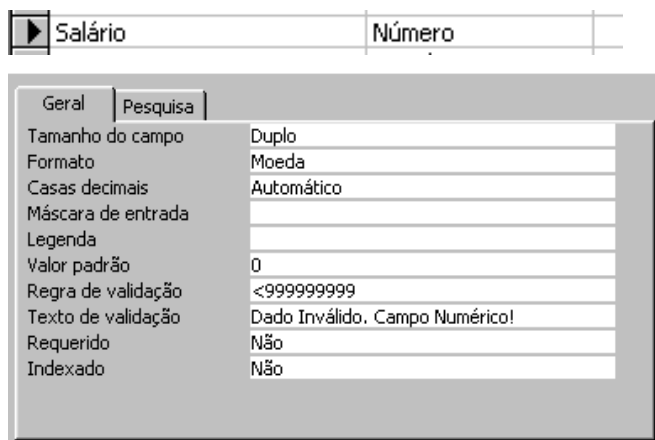


Figura 3 – Valores das Propriedades do campo Salário

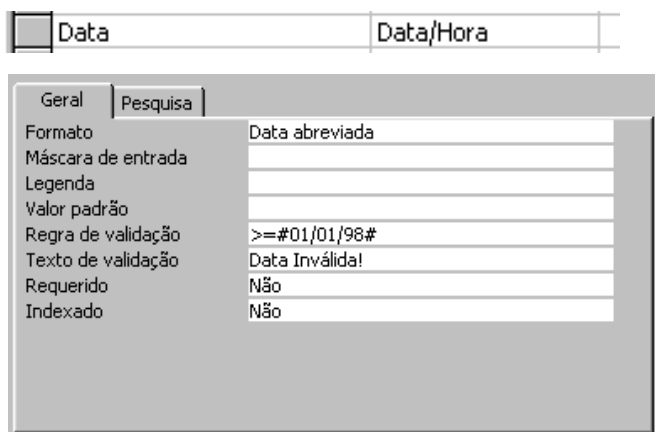


Figura 4 – Valores das Propriedades do campo Data

- c) Criar um formulário, através do item *Formulários*, usando como base a tabela criada no item a), ou seja, tabela Pagamento.
- d) O design do formulário deve ser semelhante ao apresentado na Figura 5. Na propriedade *Formato* das caixas de entrada de dados de Salário e Data deve ser escolhida a opção “Moeda” e “Data abreviada”, respectivamente.

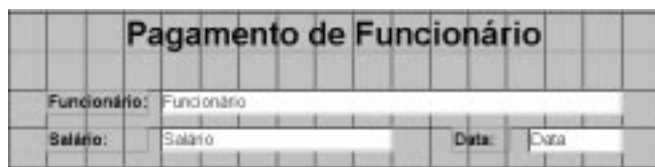


Figura 5 – Design do Formulário para Entrada de Dados

- e) No momento da entrada de dados, no campo destinado para informar o Salário, quando digitar um número maior do que 999999999, uma Caixa de Validação surge informando que o dado entrado é inválido. Da mesma forma, no momento da entrada de dados, no campo destinado para informar a Data, quando digitar uma data menor do que 01/01/98, uma Caixa de Validação surge informando que o dado entrado é inválido.
- f) Criar um relatório, através do item *Relatórios*, usando como base a tabela criada no item a), ou seja, tabela Pagamento.
- g) O design do relatório deve ser semelhante ao apresentado na Figura 6.

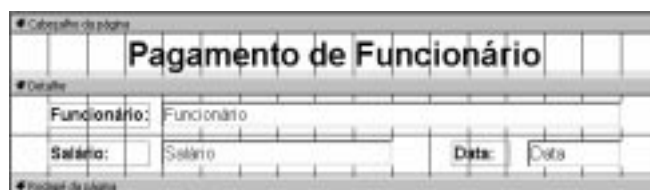


Figura 6 – Design do Relatório Geral de Pagamento de Funcionários

- h) Um relatório considerado importante é a relação dos funcionários pagos e o valor gasto em um determinado mês. Para isso, deve-se usar o recurso da opção *Consultas*.
- i) O design dessa consulta é apresentado na Figura 7.

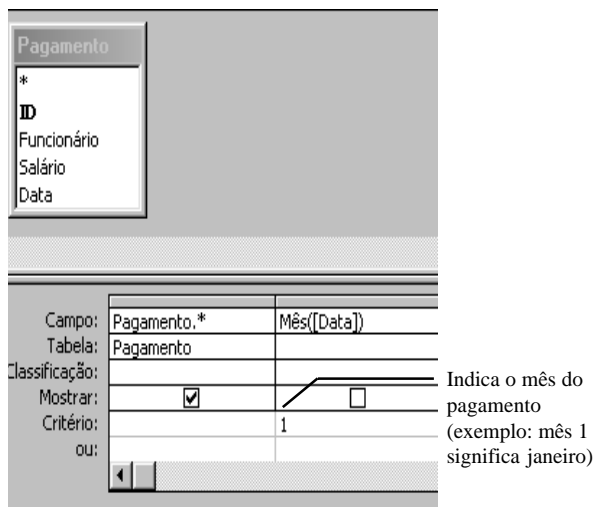
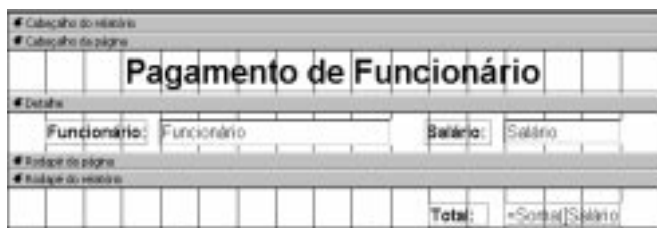


Figura 7 – Design da Consulta dos Funcionários pagos em um determinado mês



- j) Criar um relatório, através do item *Relatórios*, usando como base a consulta criada no item i), ou seja, consulta Pagamento\_mês.
- l) O design do relatório deve ser semelhante ao apresentado na Figura 8.



**Figura 8** – Design do Relatório de Pagamento de Funcionários Mensal

As figuras apresentadas abaixo mostram como fica o Controle de Pagamento de Funcionário. O formulário “Pagamento” (Figura 9), para a entrada de dados, o relatório “Pagamento” (Figura 10), relação de todos os funcionários pagos e o relatório “Pagamento\_mês” (Figura 11), relação de todos os funcionários pagos no mês de janeiro no ano de 1999.



**Figura 9** – Formulário de Entrada de Dados

Pagamento de Funcionário		
Funcionário	Carlos José	
Salário:	R\$ 160,00	Data: 01/01/99
Funcionário	Joana Carlota	
Salário:	R\$ 339,00	Data: 01/01/99
Funcionário	Joaquim Carlos	
Salário:	R\$ 140,00	Data: 02/02/99
Funcionário	José da Silva	
Salário:	R\$ 130,00	Data: 01/01/99
Funcionário	Manoel Santos	
Salário:	R\$ 150,00	Data: 01/02/99
Funcionário	Marcos Alberto	
Salário:	R\$ 699,00	Data: 29/01/99
Funcionário	Maria das Dores	
Salário:	R\$ 233,00	Data: 12/08/99
Funcionário	Paulo dos Santos	
Salário:	R\$ 433,00	Data: 09/09/99
Funcionário	Pedro Joaquim	
Salário:	R\$ 443,00	Data: 23/02/99

**Figura 10** – Relatório Geral de Pagamento dos funcionários

Pagamento de Funcionário Mensal		
Funcionário	José da Silva	Salário: R\$ 130,00
Funcionário	Carlos José	Salário: R\$ 160,00
Funcionário	Joana Carlota	Salário: R\$ 339,00
Funcionário	Marcos Alberto	Salário: R\$ 699,00
<b>Total:</b>		R\$ 1.328,00

**Figura 11** – Relatório de Pagamento de Funcionário Mensal (janeiro)

Para ter acesso a todos esses recursos desenvolvidos, deve-se “clique” duas vezes seguidamente sobre o item desejado, assim o formulário e os relatórios serão disponibilizados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como finalidade atingir as pessoas que estão, de alguma forma, envolvidas no setor agropecuário e despertar interesses para a utilização de banco de dados como sendo uma ferramenta de trabalho para gerenciar os processos que envolvem a administração de uma propriedade rural (financeiros, trabalhistas, administrativos).

Também foi destacado que a automação de propriedades rurais é inevitável. Os produtores devem utilizar esses recursos para que sejam capazes de enfrentar o mercado com competitividade, oferecendo produtos de boa qualidade.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, V. *Access 2000: The Complete Reference*. Osborne McGraw-Hill, 1999.
- CARVALHO, C. A. de, VILLELA, P. R. de C. Guia de Software Agropecuário: Uma Aplicação de Banco de Dados sobre a Internet em Ambiente Linux. *Agrosoft 99. In: Congresso da SBI-Agro*, 2, 1999, Anais Agrosoft 99 - II Congresso da SBI-Agro, 1999.
- DATE, C. J. *An Introduction to Database Systems*. Addison-Wesley, 1999.
- ELMASRI, R., NAVATHE, S. B. *Fundamentals of Database Systems*. Addison-Wesley, 1999.
- FERRETT, R. et al. *Access 2000 Essentials Intermediate*, Prentice Hall, 1999.
- JENNINGS, R. *Using Access 2000*. Que, 1999.
- RODRIGUES, J. A. Importância e Aplicação dos Sistemas de Informação no Agribusiness. *Agrosoft 99 - II Congresso da SBI-Agro*, 1999.
- SETZER, V. W. *Banco de Dados*. Edgard Blücher Ltda, 1998. (Ciência da Computação).
- SILBERSCHATZ, A., KORTH, H. F., SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*. Makron Books, 1999.
- TSUKUMO, A.; ANDRADE, A. L. P.; RÊGO, C. M.; AZEVEDO, G. F.; JINO, M.; TUTUNI, R.; MAINTINGUER, S. Avaliação de Produtos de Software: Algumas Questões Relevantes e a ISO/IEC 9126. *In: IX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – SBES 95*. Anais IX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – SBES 95, Recife, 1995, pp 116-121.
- ZAMBALDE, A. L., COSTA, H. A. X., ALVES, R. M. *Computador Ferramenta*, FAEPE – UFLA, 2000.

# INFOAGRO 2000 - CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA

18 a 20 de outubro de 2000 – Ponta Grossa, PR

## Promoção

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária

## Comissão Organizadora

### Presidente

Dr. Marcelo Giovanetti Canteri - UEPG

### Vice-Presidente

Eng. Agr. Marcos L. Valentini - Fundação ABC

### Comissão Técnica / Científica

M.Sc. Maria Salete Marcon Gomes Vaz - UEPG

M.Sc. Jorim Sousa das Virgens Filho - UEPG

Dr. Lindon Fonseca Matias - UEPG

Dra. Maysa de Lima Leite - UEPG/CNPq

Dr. Roberto Max Protil - PUC/PR

### Logística

Analista Carlos Proença - Fundação ABC

Jocimar Dezonet - CPD/UEPG

### Divulgação

M.Sc. Dierone César Foltran Jr. - UEPG

Gilberto Voorsluys - UEPG

Gladson Fabian Marques - UEPG

Vanessa Saboia Zappia - UEPG

Carlos Eduardo Maia - UEPG

### Finanças

Mestre Victor Jorge Celinski - UEPG

José Carlos Santos - Fundação ABC

Captação de Recursos:

M.Sc. Wilson Story Venancio - UEPG

### Secretaria

Keli Cristina Costa e Silva - SCATE/UEPG

Glaico Antonio Gobbo - DEINFO/UEPG

Sônia Povas - Fundação ABC

### Membros

Espec. Leila Issa Rickli - UEPG

M.Sc. Tatiana Montes Celinski - UEPG

M.Sc. Jaime Cohen - UEPG

Pesquisador Avahy Carlos da Silva - IAPAR

Dr. Francisco Skora Neto - IAPAR

Espec. Elaine Margarete Guimarães - UEPG

M.Sc. Ivo Mário Mathias - UEPG

M.Sc. José Carlos Ferreira da Rocha - UEPG

Dr. Paulo Sérgio Lopes de Souza - UEPG

Dr. Jadir Aparecido Rosa - IAPAR

### Colaboradores

Adriano Ferrasa

André Luiz Beltrame Tomasi

Carla Andressa Nicolaio

Danilo Kovalechin

Eloísa Márcia Xavier da Silva

Elvis Canteri de Andrade

Everton Luiz do Nascimento

Islenho de Almeida

Leila Maria Vriesmann

Rodrigo Augusto Orth Ritter

Rômulo Augusto Althaus

### Editoração Eletrônica

M.Sc. Dierone César Foltran Jr. - UEPG

Islenho de Almeida - UEPG

### Comissão avaliadora dos trabalhos

Alaine Margarete Guimarães - UEPG

Ana Elisa Tozetto Piekarski - UNICENTRO

Clodis Boscaroli - UNIOESTE

Dierone César Foltran Júnior - UEPG

Diolete Marcante Lati Cerutti - UEPG

Ezequiel Gueiber - UEPG

Idomar Augusto Cerutti - UEPG

Ivo Mário Mathias - UEPG

Jaime Cohen - UEPG

Jandira Guenka Palma - UEPG

João Umberto Furquim de Souza - UEPG

Jorim Souza das Virgens Filho - UEPG

José Carlos Ferreira da Rocha - UEPG

Leila Issa Rickli - UEPG

Lindon Fonseca Matias - UEPG

Luciano José Senger - UEPG

Maysa de Lima Leite - UEPG

Marcelo Bilobrovec - UEPG

Marcelo Ferrasa - UEPG

Marcelo Giovanetti Canteri - UEPG

Márcio de Augusto de Souza - UEPG

Maria Salete Marcon Gomes Vaz - UEPG

Paulo Sérgio Lopes de Souza - UEPG

Roberto Max Protil - PUC/PR

Tatiana Montes Celinski - UEPG

Victor George Celinski - UEPG

### AGRADECIMENTOS

- CNPq
- Governo do Estado do Paraná
- Fundação Araucária
- Sec. da Agricultura e Abastecimento do Paraná – SEAB
- Secretaria de Turismo do Estado do Paraná
- The Regency Foundation
- CREA-PR
- Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
- Ciagri / USP
- Instituto de Tecnologia do Paraná - Tecpar
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR
- Serviço de Apoio a Pequena Empresa - Sebrae – PR
- Departamento de Turismo da UEPG
- Curso de Jornalismo da UEPG
- Assessoria de Comunicação da UEPG
- SBI – Agro
- Agrosoft / Softex
- Agrotis
- Agrisoft
- Convoy – Provedora Internet
- Rizobacter
- Agco
- John Deere
- Microtec
- Cooperativa Agropecuária Castrolanda
- Cooperativa Agropecuária Batavo
- Revista Cultivar
- Telepar Brasil Telecom

## Resumos dos trabalhos apresentados

**001** SISTEMA INFORMATIZADO PARA CONTROLE DE SUÍNOS, Andreia Malucelli, Maurício Ruaro, malu@ppgia.pucpr.br, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho – Curitiba PR – Brasil.

Na manutenção de suínos é necessário controlar diversas informações como: reprodutores, acasalamentos, leitegadas, transferências entre amamentações, desmama, causa morte, remoção, engorda de leitões para venda, alimentação, controle de movimentação dos animais entre baias e medicamentos. Devido ao complicado controle manual das informações, ocorrem diversas deficiências: mais de um animal utilizando a mesma identificação; não reconhecimento da paternidade dos animais no momento da seleção futura; controle ineficaz na compra e venda de animais, nas movimentações entre grupos, nos grupos de creche que encerram, bem como nas mortes; sacrifícios e remoções ocorridas na granja; planilhas e relatórios manuais não confiáveis. Atualmente são poucos os sistemas existentes no mercado para controle de suínos, alguns destes sistemas foram analisados, porém são sistemas genéricos, com interface em Dos e que não abrangem as necessidades do administrador do plantel. Este trabalho apresenta um sistema desenvolvido com o objetivo de proporcionar ao administrador um controle confiável e eficaz de todas as situações que ocorrem no cotidiano do plantel da granja, proporcionando assim uma grande queda na coleta de dados, no controle das vendas e no preenchimentos de planilhas manuais, que geram grande volume de papel e muitos erros. Com isso, tem-se a diminuição do índice de mortalidade e doenças da criação, melhorando a produtividade dos leitões, fruto de um controle eficaz e de relatórios estatísticos confiáveis.

**002** IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA E RASTREABILIDADE DE INFORMAÇÕES NO PAGAMENTO DA CARNE BOVINA PELA QUALIDADE, João Guilherme de C. F. Machado, José Flávio Diniz Nantes, joaoguilhermem@yahoo.com.br, Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais – GEPAI, Depto. de Eng. de Produção - Universidade Federal de São Carlos.

A adoção da visão sistêmica na cadeia produtiva da carne bovina tem possibilitado a incorporação de novas tecnologias no sistema produtivo, como a identificação eletrônica e a rastreabilidade das informações. A alimentação do sistema com dados confiáveis permitirá melhor coordenação entre os elos da cadeia. A rastreabilidade possibilita a identificação na tela do computador, de informações sobre preço, espessura de gordura de acabamento, peso da carcaça, nutrição, manejo e genética do animal abatido. Este ganho em eficiência dentro da propriedade rural refletirá no processamento industrial da carne bovina e na qualidade do produto oferecido ao consumidor. A amortização dos custos dessa tecnologia deverá ocorrer por meio o pagamento diferenciado do produto de acordo com a qualidade desejada pela indústria. Este trabalho discute a identificação eletrônica de animais como alternativa de rastrear o produto e elaborar uma proposta de pagamento da carne baseado na qualidade.

**004** OS DESAFIOS PARA O AUMENTO DA PRODUÇÃO E DA PRODUTIVIDADE DE LEITE: RECURSOS TECNOLÓGICOS E CAPACIDADE GERENCIAL, Stanley Robson de Medeiros Oliveira<sup>1</sup>, Cláudio Nápolis Costa<sup>2</sup>, Walter Coelho Pereira de Magalhães Júnior<sup>2</sup>, Márcio Aarestrup Arbex<sup>2</sup>, stanley@cnptia.embrapa.br, Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Tosello, s/n – Unicamp, Caixa Postal 6041 – 13083-970 – Campinas/SP; <sup>2</sup>{cnc8, walter, maarbex}@cnppl.embrapa.br, Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora – MG.

O objetivo desse trabalho é mostrar como a tecnologia da informação pode ser usada para aumentar a eficiência dos processos de planejamento e decisão dos organismos envolvidos com a pecuária leiteira nacional. O Proleite, um sistema de acompanhamento e avaliação de rebanhos leiteiros, foi utilizado como alternativa para dar suporte à gestão zootécnica de rebanhos leiteiros, oferecendo indicadores técnicos de desempenho individual de animais e

indicadores de produtividade e eficiência reprodutiva de rebanhos. A integração do Proleite com o Arquivo Zootécnico Nacional de Gado de Leite é uma importante contribuição para solidificar o relacionamento entre as instituições integrantes do segmento produtivo da cadeia de leite nacional.

**005** PROGRAMA DE MULTIMÍDIA PARA DIMENSIONAMENTO, CÁLCULOS E ATIVIDADES DE ENSINO EM PRODUÇÃO DE AÇÚCAR CRISTAL, Tadeu Alcides Marques<sup>1</sup>, Gil Eduardo Serra<sup>2</sup>, tmarques@prudenet.com.br, Curso de Agronomia da UNOESTE - SP, Av. da Saudade, 231 apto. 122, Presidente Prudente - SP CEP 19014-010; <sup>2</sup>gilserra@correionet.com.br, Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP - SP, Cidade Universitária - UNICAMP - Campinas - SP.

Os cálculos para projetos de usinas de açúcar, os testes em laboratório de situações reais dentro das indústrias e as atividades de ensino na tecnologia da fabricação de açúcar e álcool são árduas tarefas de execução, seja pela complexidade dos cálculos, grandes variações de equipamentos e processos, como as difíceis tarefas de descrição dos equipamentos participantes dos processos. O presente trabalho tem como objetivo a apresentação e disponibilização de software multimídia bem como a descrição técnica de seu desenvolvimento, cuja função é auxiliar o ensino do processo tecnológico e cálculos em usinas de açúcar. O programa é direcionado a professores, engenheiros e alunos da área. Devido ao grande avanço da informática, possibilitando novos recursos visuais e agilizando o processo de imagens e de cálculo, optou-se pelo desenvolvimento do programa em ambiente MS-Windows 95 utilizando a linguagem Delphi versão 3, os quais permitem a visualização didática de fotos, filmes animados, equações, gráficos e textos técnicos. A característica deste programa é a possibilidade de fácil acesso a imagens e animações que facilitam o entendimento e por conseguinte o aprendizado das operações. O programa permite ainda simulações “on line” do processo e pode ser utilizado como módulo expansível para atender a situações mais específicas e detalhadas dos usuários.

**006** PROGRAMA PARA PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS, Patricia Angélica Alves Marques<sup>1</sup>, Tarlei Arriel Botrel<sup>2</sup>, pmarques@prudenet.com.br, Curso de Agronomia da UNOESTE - SP, Av. da Saudade, 231 apto. 122, Presidente Prudente - SP CEP 19014-010; <sup>2</sup>tabotrel@carpa.ciagri.usp.br, Faculdade de Agronomia da ESALQ/USP - SP, Av. Pádua Dias, s/n - Piracicaba - SP.

O presente trabalho teve como objetivo a confecção do software Sulcos 2000, para Windows 95 em Delphi 3.0, que auxilia a elaboração de projetos de irrigação por sulcos através de procedimentos de cálculos automáticos agilizando e permitindo testar várias situações durante a fase de projeto. O software permite a obtenção das equações de infiltração e de avanço. A partir das equações e dos dados de solo e cultura, realiza-se os cálculos de projeto e fornece uma avaliação da irrigação. O software tem como proposição a utilização da redução de vazão. Os dados do projeto de irrigação são armazenados em um banco de dados que podem ser acessados posteriormente. Apresenta ainda, uma opção de ferramentas de dimensionamento além de tabelas auxiliares.

**007** BIBLIOTECA AUTOMATIZADA PARA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO NO AUTOCAD, Patricia Angélica Alves Marques<sup>1</sup>, Tarlei Arriel Botrel<sup>2</sup>, pmarques@prudenet.com.br, Curso de Agronomia da UNOESTE - SP, Av. da Saudade, 231 apto. 122 Presidente Prudente - SP CEP 19014-010; <sup>2</sup>tabotrel@carpa.ciagri.usp.br, Faculdade de Agronomia da ESALQ/USP - SP, Av. Pádua Dias, s/n - Piracicaba - SP.

O presente trabalho visa dar uma contribuição a profissionais que atuam na área de irrigação por aspersão, através de uma biblioteca de desenhos utilitários na elaboração de projetos (tubos, acessórios, aspersores e motobomba) que podem ser inseridos na sequência desejada e repetidas vezes, diminuindo o tempo gasto com desenho e melhorando a qualidade final. Para auxiliar sua instalação e utilização foi criado um manual. A biblioteca é acompa-

nhada por um programa de instalação, o qual roda em ambiente MS-WINDOWS 95, e a instalação só é executada se detectada a presença do Software AutoCAD, preparando-o assim para a sua utilização. Após a instalação o AutoCAD apresentará um menu com novas opções que permitem o acesso rápido e direto aos desenhos da biblioteca, bem como as alterações de posição, escala e outros recursos, durante a inserção.

**008** PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA CÁLCULOS DE DILUIÇÕES EM MISTURAS HIDROALCOÓLICAS, Tadeu Alcides Marques, Patrícia Angélica Alves Marques, tmarques@prudenet.com.br, Curso de Agronomia da UNOESTE - SP, Av. da Saudade, 231 apto. 122, Presidente Prudente - SP, CEP 19014-010.

Em diluições de soluções alcoólicas depara-se com o problema da contração de volume, o qual dificulta muito a determinação dos volumes ou pesos necessários das partes. Este problema é muito freqüente em destilarias de aguardentes do Brasil e crê-se ser freqüente também para as indústrias de produtos alcoólicos em todo o mundo. Para solucionar tal problema utiliza-se de tabelas para a determinação da porcentagem em peso de álcool na mistura, posteriormente determina-se em outras tabelas a massa específica a 20°C, determina-se também o teor de álcool em peso na mistura final desejada, através do teor de álcool pré-estabelecido e posteriormente realizam-se os devidos cálculos. Neste contexto desenvolveu-se um programa computacional para a realização destes cálculos, visando principalmente facilitar e agilizar a realização deles, que é de prática rotineira e de importância vital, principalmente em algumas bebidas que para comercialização tem seus teores de álcool, tanto máximo como mínimo impostos pela legislação. O programa foi desenvolvido em linguagem de programação Delphi 3.0, e pode ser executado em sistema operacional Windows95 ou Windows98.

**009** SISTEMA PARA OTIMIZAR O ATENDIMENTO DE ENCOMENDAS EM FÁBRICAS PROCESSADORAS DE CASTANHA DE CAJU, Pedro F. Adeodato de Paula Pessoa, José de Souza Neto, Lucas Antonio de Sousa Leite, pedro@cnpat.embrapa.br, Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical - CNPAT/EMBRAPA., Dra. Sara Mesquita, 2270, CEP: 60511-510.

No processamento da castanha de caju, não é possível a obtenção de somente um tipo de amêndoa. Para cada tipo de castanha processado são obtidas conjuntamente vários tipos de amêndoas. Esta relação retarda e dificulta o atendimento de encomendas e induz a formação de estoques excessivos de matéria-prima e de produtos acabados. Como conseqüência, são altos os custos com matéria-prima, despesas operacionais e o tempo de processamento. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e testar um sistema de suporte à tomada de decisão com relação ao atendimento de encomendas, utilizando uma combinação entre otimização linear e os princípios básicos do "just-in-time". Os resultados obtidos para 5 (cinco) encomendas hipotéticas evidenciaram que o sistema proposto poderá ser um importante instrumento no aprimoramento competitivo da indústria processadora de castanha de caju.

**010** SOFTWARE PARA ANÁLISE DE CARTÕES HIDROSSENSÍVEIS, Antonio Leandro Fürstenberger Favero, Luiz Cláudio Garcia, Altair Justino, Marcelo Giovanetti Canteri, José Carlos Ferreira da Rocha, Leandro@microsig.com.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcante, 4748, CEP: 84030-000, Ponta Grossa, PR.

A porcentagem de controle de um organismo nocivo em uma cultura agrícola varia de acordo com a eficiência do produto e de sua aplicação. A eficiência de aplicação pode ser avaliada por meio de cartões hidrossensíveis, mas a análise e interpretação dos resultados é um processo moroso e de difícil interpretação. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um sistema para automatizar o processo de análise de cartões hidrossensíveis. O sistema foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação Borland Delphi. Foram desenvolvidos algoritmos distintos para filtrar a imagem e para distinguir e contar as gotas presentes nos cartões. Como resultado dos trabalhos obteve-se um sistema automatizado composto por um módulo para

captura e filtragem e outro para processamento e análise da imagem. O processo que apresentou melhores resultados foi a linearização por sistemas de filtros, permitindo ao usuário definir o nível (threshold) para processamento das imagens dos cartões. O teste de validação indicou que o sistema agiliza o processo de análise dos cartões reduzindo para 4 segundos um processo que demorava cerca de 5 horas. O software mostrou-se uma nova ferramenta para testar a eficiência de pulverização.

**012** VARIABILIDADE ESPACIAL DE PARÂMETROS CULTURAIS DA CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS L.) EM BOTUCATU-SP, Andreza Simplício<sup>1</sup>, Sílvio José Bicudo<sup>2</sup>, Celia. R. Lopes Zimback<sup>2</sup>, Angelo Cataneo<sup>2</sup>, thikka@zipmail.com.br, Curso de Graduação em Agronomia, Rua Clóvis de Avelar Pires, 617, Apto. 9, Botucatu-SP, <sup>2</sup>secda@fda.unesp.br, Faz. Exp. Lageado, CP 237, CEP 18603-970, Botucatu-SP.

A cultura do milho é responsável por pelo menos um terço da produção nacional de grãos, com produtividade média de 2500kg/ha, muito baixa tomando como comparação os padrões mundiais. A importância da cultura faz com que estudos de aumento de produtividade sejam estimulados. Com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial de parâmetros morfológicos da planta do milho, como: altura da planta, altura da inserção da espiga, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, peso da espiga, número de grãos na espiga e número de fileiras na espiga, foi realizada em maio de 2000 a mensuração desses parâmetros em uma lavoura comercial de híbrido ST 9043, sob cultivo convencional em Nitossolo Háptico, em Botucatu-SP. Em uma área de 45m x 13,20m, foram levantadas amostras em um reticulado de 5,0m x 4,40m, com coleta de três plantas, utilizando-se a média para cada ponto. Usando como ferramenta o programa geoestatístico Variowin 2.4, foram construídos os semivariogramas para cada característica. Pelos resultados observou-se que para a altura das plantas, a dependência espacial é de cerca de 23m, para a altura de inserção das espigas a dependência espacial é de cerca de 16m e para o peso da espiga 10m. As características diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de grãos e número de fileiras de grãos na espiga não apresentaram dependência espacial, sendo toda a variação na amostra de origem aleatória, muito provavelmente devido às características genéticas do híbrido. Conclui-se que as variáveis que apresentaram dependência espacial não podem ser estudadas através da estatística clássica dentro dos intervalos de dependência, por contrariar ao quesito independência, exigido pela estatística convencional.

**013** SISPLAN - SISTEMA PARA MANEJO E ANÁLISE ECONÔMICA DE FLORESTAS DE PINUS, Edilson Batista de Oliveira, Yeda Maria Malheiros de Oliveira, edilson@cnpf.embrapa.br, Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319. Colombo, PR - 83.411-000.

O sistema SISPLAN tem propiciado a agregação de US\$ 43 milhões de dólares por ano de renda aos produtores brasileiros. Trata-se de retorno que já vem sendo efetivado. O SISPLAN é utilizado em áreas florestais que somadas representam 75% das florestas de Pinus no País. Como benefícios sociais, além dos ligados aos benefícios ecológicos e à geração de empregos, destaca-se o uso do sistema por pequenos produtores. Esta difusão ocorre pelas Associações, Emater e Institutos. Seu uso é amplo pelas universidades em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Sem similares na América Latina, o sistema já é utilizado por 110 Empresas/Instituições, não apenas do Brasil, mas também da Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Paraguai e Uruguai. O SISPLAN tem por função o gerenciamento de reflorestamentos de Pinus possibilitando a definição do tipo de desbaste mais adequado para cada povoamento e da época e intensidade ideais para sua realização, bem como da idade ideal para o corte final.

**014** SISTEMA DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS E COMERCIAIS DA FRUTICULTURA TROPICAL, Jose de Souza Neto<sup>1</sup>, Cláudio Costa Fortier<sup>2</sup>, <sup>1</sup>jsneto@cnpat.embrapa.br, Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical - CNPAT/EMBRAPA, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 . CEP 60511-110; <sup>2</sup>softcom@softcom.eti.br, Softcom Informática Limitada, Rua Lineu Jucá, 368, CEP 60.420-090.

A World Wide Web como plataforma tornou-se de certa forma atraente para publicação e distribuição de informação, devido principalmente a sua independência e facilidade de interação. No entanto, a inexistência de um sistema de informações geradas aliada a necessidade de disponibilização de tecnologias, produtos e/ou serviços da fruticultura tropical, motivou a formalização e o desenvolvimento de um Sistema de Informações Tecnológicas e Comerciais da Fruticultura Tropical (CEINFO), capaz de tornar o fluxo e a transferência da informação, em tempo real, disponível aos usuários. O sistema criado proporciona uma comunicação rápida e uma valiosa fonte de informações na INTERNET e cujo banco de dados segue metodologia própria da Engenharia de Sistemas de Informação. A interface dos módulos de consulta são páginas HTML com formulários que permitem ao usuário especificar parâmetros para consultas e visualizar os resultados esperados. A base de dados do sistema será alimentada com informações tecnológicas, publicações da Embrapa Agroindústria Tropical-CNPAT e de outras unidades da Embrapa, bem como, originárias de outras organizações.

**015** SOFTWARE PARA SEPARAÇÃO DE MÉDIAS PELO MÉTODO DE SCOTT-KNOTT, Romulo Augusto Althaus<sup>1</sup>, Marcelo Giovanetti Canteri<sup>2</sup>, Éder Antônio Gliotti<sup>3</sup>, <sup>1</sup>ralthaus@uepg.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Rua Mário Nogueira, 66, CEP: 84031-410, Ponta Grossa, PR; <sup>2</sup>mgcanter@convoy.com.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Dep. de Informática, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748. CEP 84030-000, Ponta Grossa, PR; <sup>3</sup>eder@dbv.cca.ufscar.br, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Via Anhanguera, Km 174 - C.P. 153. CEP: 13600-970, Araras, SP.

Métodos estatísticos de separação de médias são utilizados para classificar dados obtidos em experimentos e para separá-los em grupos. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um algoritmo para separar médias pelo método de Scott-Knott, implementar e validar um sistema capaz de realizar todas as etapas necessárias ao teste, desde a análise de variância até a separação das médias. O sistema foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação Borland Delphi e foi direcionado a computadores compatíveis com a plataforma PC que utilizam o sistema operacional Microsoft Windows 95 ou posterior. Para validar o sistema foram feitas comparações entre resultados de experimentos calculados de forma manual e pelo sistema, analisados pelo método de Scott-Knott. Também foram comparados os resultados gerados pelo teste de Scott-Knott com os testes de Duncan e Tukey. Quando comparado aos outros testes verificou-se que o método de Scott-Knott facilita a interpretação dos resultados, pois os dados são classificados em grupos distintos e não há sobreposição entre os grupos encontrados. Essa sobreposição é característica de outros métodos bastante utilizados como o de Duncan e o de Tukey. O sistema desenvolvido será útil para viabilizar o uso do teste de Scott-Knott na análise de experimentos. Antes disto, o grande número e a complexidade dos cálculos inviabilizavam sua utilização em experimentos com uma grande quantidade de dados.

**019** UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MICROCAL ORIGIN™ EM COMPONENTES DA RADIAÇÃO SOLAR EM AMBIENTE PROTEGIDO, Antonio Ribeiro da Cunha<sup>1</sup>, Emerson Galvani<sup>1</sup>, João Francisco Escobedo<sup>1</sup>, André Belmont Pereira<sup>2</sup>, <sup>1</sup>arcunha@fda.unesp.br, FCA-UNESP/Botucatu-SP, Depto de Recursos Naturais; <sup>2</sup>abelmont@uepg.br, UEPG-PR, Depto de Solos e Engenharia Agrícola.

A produção biológica geralmente se avalia através da matéria seca total que uma determinada cultura acumula ao longo do seu ciclo de desenvolvimento, a qual varia em proporção direta com a quantidade de energia solar disponível no meio. Portanto, o rendimento econômico é diretamente proporcional ao rendimento biológico, dependendo ambos da eficiência fotossintética das folhas. Com isso, através de um sistema de aquisição automática de dados, o Micrologger 21X, é possível a varredura de sensores de radiação solar em intervalos de segundos, utilizando-se do software Microcal Origin™ na confecção de curvas de irradiância diária dos valores instantâneos das componentes da radiação solar, tais como global, difusa, refletida e o saldo de radiação, para posteriormente efetuar a integralização dos seus valores ao longo do dia. A partir dessas informações é possível avaliar o crescimento e desen-

volvimento de uma cultura associado à quantidade de energia radiante disponível no sistema.

**020** SISTEMA INTELIGENTE PARA PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO E AMBIENTAL, Lino Carlos Borges<sup>1</sup>, Dibio Leandro Borges<sup>2</sup>, <sup>1</sup>lino@lis.eee.ufg.br, Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário, Rua F Qd 806 Lt 06 Setor Santa Teresa Goiânia - Goiás; <sup>2</sup>dibio@lis.eee.ufg.br, Universidade Federal de Goiás, Praça Universitária s/n Setor Universitário Goiânia - Goiás.

Este trabalho propõe a modelagem e construção de um sistema especialista para diagnóstico de aptidão agrícola para gestão ambiental, através de modelos de sistemas inteligentes (Sistema baseado em conhecimento). A modelagem e a aquisição do conhecimento deste sistema, relacionando o problema de aptidão agrícola à questão ambiental da forma mais completa possível, é a principal característica de originalidade deste trabalho. A implementação foi feita no Clips 6.1/jess e a validação com dados reais obtidos da EMBRAPA, IBGE E EMATER-GO. Foi escolhida a região de parte da bacia do Rio Araguaia por ser uma região importante no aspecto ambiental, a qual vem sofrendo grande pressão em seus ecossistemas com projetos agropecuários sem a devida avaliação dos impactos ambientais advindos destas atividades. O tema é extremamente relevante, pois a sistematização do conhecimento de várias fontes de forma a proporcionar uma ferramenta de auxílio a gestão agrícola e ambiental de maneira eficiente e responsável, é ainda uma questão aberta em pesquisa. O trabalho abre também perspectivas para incorporação de outras fontes de informação como imagens de satélites e agricultura de precisão.

**021** SOFTWARE PARA SUPORTE HIDRÁULICO, Leandro Andrade<sup>1</sup>, Jacinto de Assunção Carvalho<sup>2</sup>, <sup>1</sup>landrade@lavras.br, Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) – Capes/UFLA, Rua Ebert Vilela, 1864 Pres. Kennedy – Lavras (MG), CEP: 37200-000; <sup>2</sup>jacintoc@ufla.br, Departamento de Engenharia/UFLA, Universidade Federal de Lavras / DEG. cx.37, Lavras (MG), CEP: 37200-000.

A demanda por sistemas de irrigação na agricultura brasileira é crescente, devido à necessidade de aumentar produtividades e, consequentemente, os lucros. Com isso, aumentou-se a necessidade por novas tecnologias neste campo de atuação da agricultura, incluindo os aplicativos computacionais. Dentre os diversos parâmetros existentes para dimensionar um sistema de recalque para um conjunto de irrigação, a altura manométrica é o que envolve mais cálculos, o que resulta em um maior gasto de tempo e maior possibilidade de haver erros. Sendo assim, desenvolveu-se um software que auxilie na determinação da altura manométrica de um sistema de irrigação, utilizando cálculos relativos à perdas de cargas contínuas e localizadas, fator de atrito da equação universal e número de Reynolds. Além da possibilidade de uso isolado de cada equação, o usuário tem a opção de montar um projeto de irrigação utilizando todos os recursos disponibilizados por este software. As principais vantagens propiciadas por este trabalho são: operação simples e objetiva; redução do tempo gasto com cálculos; e prevenção de erros comuns quando realizados manualmente.

**022** APLICAÇÃO DE REDES NEURAIAS DIRETAS NA PREVISÃO DE PREÇOS DE OVOS, Milena Tápia, Mauro Roisenberg, Jorge Muniz Barreto, milena@inf.ufsc.br, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Centro Tecnológico.

Este artigo, propõe discutir e avaliar a habilidade dos modelos conexionistas em realizar previsões acuradas de séries temporais, no caso específico, os preços de ovos pagos ao produtor. O estudo justifica-se devido a inaplicabilidade da metodologia Box-Jenkins (1976) para previsões de horizontes temporais mais longos. A avaliação do modelo foi realizada comparando-se os resultados obtidos com os alcançados pela aplicação dos modelos ARIMA. Além da qualidade da previsão, foram avaliados aspectos como a facilidade de aplicação e utilização. Os experimentos mostram que além da simplicidade, RNAs simples permitem previsões acuradas para horizontes de tempo mais longos.

**023** SADGNA – SISTEMAS AUTOMATIZADO DE ANÁLISE DO VOLUME DE GOTAS DE CHUVA COM PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS, Paulo Estevão Cruvinel<sup>1</sup>, Sidney Rosa Vieira<sup>2</sup>, Edson Roberto Minatel<sup>3</sup>, <sup>1</sup>cruvinel@cnpdia.embrapa.br, Embrapa – Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452 – S. Carlos – SP – Brasil – CEP13560-970; <sup>2</sup>Instituto Agrônômico de Campinas, Av. Barão de Itapura, 1481 – Campinas – SP – Brasil – CEP13100-970; <sup>3</sup>minatel@cnpdia.embrapa.br, UFSCar – Depto de Computação, Rod. Washington Luiz, Km 235, São Carlos - SP – Brasil - CEP13565-905.

Nesse trabalho é apresentado um software que utiliza um método rápido para avaliação da distribuição de gotas. Este método foi baseado em processamento de imagens digitais com técnicas de análise por correlação no domínio da frequência, morfologia matemática e transformadas Wavelets [Minatel (1993, 1994) – Cruvinel (1996, 1999)]. Esta técnica tem como vantagem medir e contar gotas de forma automática integrada em um ambiente Windows de fácil operação e produtivo. Ele é aplicado na análise de gotas de chuva, pulverização ou irrigação obtidas por técnicas como a do óleo em placas de Petri ou com uso de papéis hidrossensíveis.

**025** SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS NO ÂMBITO DE UMA FAZENDA FAMILIAR, Rui Fonseca Veloso<sup>1</sup>, Fernando Borges Fernandes<sup>2</sup>, <sup>1</sup>rui@cpac.embrapa.br, Embrapa Cerrados, BR-020, km 18 – Cx. Postal 08223 CEP 73301-970 – Planaltina – DF; <sup>2</sup>fernando@cpac.embrapa.br, Engenharia Agrônômica, UnB – Brasília – DF.

Neste artigo, apresentam-se resultados parciais de um sistema de informações gerenciais, no âmbito de uma propriedade rural, conceitualizada como um pequeno agro-negócio. Trata-se de um esforço analítico crucial para dar suporte à tomada de decisões do produtor e ao desenvolvimento de modelos matemáticos de sistemas de produção agrossilvipastoris visando à avaliação ex-ante do impacto de novas tecnologias passíveis de neles serem incorporadas. Seguindo a visão sistêmica e os conceitos de contabilidade gerencial, adota-se a abordagem de estudo de caso com a participação efetiva de dois produtores e de seus familiares na geração e crítica de dados, na especificação e implementação desse sistema de informações. Utiliza-se o software Microsoft Office para seu desenvolvimento, por estar disponível em muitos dos microcomputadores já apropriados por produtores e por ser de fácil aplicação. Resultados parciais do desenvolvimento desse sistema são apresentados abaixo em forma de figuras e tabelas estabelecidas de forma interdisciplinar.

**026** SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO E EVOLUÇÃO DE REBANHOS BOVINOS MANTIDOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM REGIME DE PASTEJO OU EM SEMI-CONFINAMENTO, Marcos Aurélio Lopes<sup>1</sup>, Paulo de Figueiredo Vieira<sup>2</sup>, Pedro Castro Neto<sup>1</sup>, Euclides Braga Malheiros<sup>2</sup>, <sup>1</sup>malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000; <sup>2</sup>pvieira@fcav.unesp.br, UNESP/FCAV, Rodovia Carlos Tonnan, km 5, Jaboticabal, SP, 14870-000.

Os objetivos desse estudo foram desenvolver um sistema computacional que efetue o dimensionamento e evolução de rebanhos bovinos e desenvolver uma ferramenta que possibilite ao usuário efetuar simulações em um sistema de produção de carne e / ou leite. A linguagem utilizada foi CA Clipper. As rotinas foram desenvolvidas de forma conversacional, com acesso aos diversos programas por meio de menus auto-explicativos. O Sistema desenvolvido pode auxiliar o técnico e o pecuarista no dimensionamento e evolução de um rebanho bovino com precisão e considerável rapidez; possibilita ao usuário efetuar inúmeras simulações; e constitui uma importante ferramenta no auxílio da tomada de decisões.

**027** SOFTWARE DE CONTROLE DE CUSTOS PARA A PECUÁRIA DE CORTE, Marcos Aurélio Lopes<sup>1</sup>, Frederico do Valle Ferreira de Castro<sup>2</sup>, Lúcio Violin Junqueira<sup>3</sup>, Francisval de Melo Carvalho<sup>1</sup>, André Luiz Zambalde<sup>1</sup>, Delmara de Cássia Fernandes Lopes<sup>1</sup>, <sup>1</sup>malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000;

<sup>2</sup>sin@artnet.com.br, SIN (Soluções Informatizadas para Negócios), R. Barão de São Marcelino, 413, Juiz de Fora, MG, 36025-150; <sup>3</sup>Caixa postal 181, Barra do Garça, MT, 78600-000.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software para auxiliar os técnicos e produtores na determinação do custo de produção do gado de corte. O software Custo @roba é composto de um plano de contas, no qual o usuário pode cadastrar todas as despesas e receitas referentes ao sistema de produção de gado de corte. O software permite o cadastramento de todos os bens móveis e benfeitorias do sistema de produção, visando os cálculos de depreciação e remuneração do capital. O Custo @roba calcula e apresenta ao usuário as seguintes variáveis: total das receitas, total dos custos operacionais, custo total, margem bruta, margem líquida, lucro, custo operacional e custo total por arroba de carne, ponto de equilíbrio do sistema de produção, quantidade total de carne produzida, valor do patrimônio e remuneração do capital. O software permite ao usuário diversas simulações envolvendo diversos parâmetros e variáveis, mostrando os pontos de estrangulamento e auxiliando o técnico e o pecuarista na determinação do custo de produção do gado de corte com precisão e considerável rapidez.

**028** SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO DE REBANHOS BOVINOS: SELEÇÃO E AVALIAÇÃO PELO PECUARISTA, Marcos Aurélio Lopes<sup>1</sup>, Marcelo Pereira Barbosa<sup>2</sup>, André Luiz Zambalde<sup>1</sup>, <sup>1</sup>malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000; <sup>2</sup>mpbarbosa@bol.com.br, Escola Técnica Estadual “Lauro Gomes” (CEETPS), Rua Ingá, 470, Santo André, SP, 09175-020.

Este trabalho consistiu em uma pesquisa realizada junto aos pecuaristas que utilizam softwares para gerenciamento dos rebanhos bovinos. Investigou-se como o pecuarista adquire um software, a quem ele recorre na busca de informações sobre o assunto, quem dá orientações ou indica um software adequado, a avaliação, quais os resultados obtidos com o software já em utilização e quais mudanças ocorreram no sistema de produção de leite após a implantação e utilização do software.

**029** EDUCAÇÃO VIA INTERNET DIRECIONADA AO SETOR AGROPECUÁRIO: O CASO UFLATEC, Marcos Aurélio Lopes, André Luiz Zambalde, Francisval de Melo Carvalho, Anderson Bernardo dos Santos, Cristiano Leite de Castro, Rodrigo de Oliveira, Sérgio Augusto Carvalho Gomes, malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000.

Este artigo tem como principal objetivo relatar a primeira experiência da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no ensino à distância, via Internet, para o setor agropecuário. O software utilizado para gerenciar o Curso Virtual Custo de Produção do Leite foi o WebCT (World Wide Web Course Tools). A principal forma de divulgação do Curso foi a home page do Centro de Tecnologia em Informática da UFLA (UFLATEC). São apresentadas estatísticas relacionadas ao: perfil e origem dos alunos matriculados, tempo destinado a leitura do conteúdo, resolução dos exercícios e avaliação de aprendizagem, participação em bate papos e debates, número de mensagens enviadas e lidas, taxas de evasão e aprovação.

**030** DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DO LEITE DE CABRAS, Marcos Aurélio Lopes, Maria das Graças Carvalho Moura e Silva, Francisval de Melo Carvalho, Magno de Sousa, Delmara de Cássia Fernandes Lopes, malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema computacional para auxiliar os técnicos e caprinocultores na determinação do custo de produção do leite de cabras. O sistema CUSTO CABRAS é composto de um plano de contas, no qual o usuário pode cadastrar todas as despesas e receitas referentes ao sistema de produção de leite de cabras. O CUSTO CABRAS permite o cadastramento de todos os bens móveis e benfeitorias do sistema de produção, visando os cálculos de depreciação e remuneração do capital. O sistema calcula e apresenta ao usuário as seguintes variáveis: total das receitas, total

dos custos operacionais, custo total, margem bruta, margem líquida, lucro, custo operacional e custo total por kg de leite, ponto de equilíbrio do sistema de produção, quantidade total de leite produzido, valor do patrimônio, remuneração do capital, produção média das cabras (kg/dia) e produção de leite em kg/ha/mês. O CUSTO CABRAS permite ao usuário diversas simulações envolvendo diversos parâmetros e variáveis, mostrando os pontos de estrangulamento e auxiliando o técnico e o pecuarista na determinação do custo de produção do leite de cabra com precisão e considerável rapidez.

**031** SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO DE REBANHOS BOVINOS: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO PELA SOFTHOUSE, Marcelo Pereira Barbosa<sup>1</sup>, Marcos Aurélio Lopes<sup>2</sup>, André Luiz Zambalde<sup>2</sup>, <sup>1</sup>mpbarbosa@bol.com.br, Escola Técnica Estadual "Lauro Gomes" (CEETPS), Rua Ingá, 470, Santo André, SP, 09175-020, <sup>2</sup>malopes@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 37, Lavras, MG, 37200-000.

Este trabalho consistiu em uma pesquisa realizada junto às softhouses que desenvolvem e comercializam softwares para gerenciamento de rebanhos bovinos. Investigou-se como e por que uma determinada empresa desenvolveu um software, qual o seu envolvimento com a pecuária, que caminhos foram percorridos até se chegar ao produto final, qual a participação e envolvimento do produtor no processo de desenvolvimento do software, o interesse pela satisfação do cliente (pecuarista), suporte ao produto e se o software desenvolvido atende realmente às necessidades do pecuarista.

**032** SISTEMA COMPUTADORIZADO PARA O MONITORAMENTO DE FATORES AMBIENTAIS E CONTROLE DA QUALIDADE DA SOLUÇÃO NUTRITIVA NO CULTIVO HIDROPÔNICO EM CASAS DE VEGETAÇÃO, Pedro Paulo da Cunha Machado, Manlio Silvestre Fernandes, pedromac@ufrj.br, Instituto de Agronomia - Dep. de solos - UFRRJ - Seropédica - RJ, 23835-590.

Um sistema automático foi desenvolvido para o controle das condições ambientais em casa de vegetação, e que permite os seguintes monitoramentos: intensidade luminosa; temperatura do ambiente; temperatura da solução nutritiva no reservatório; temperatura da solução nutritiva nas fileiras de plantio; condutividade elétrica da solução nutritiva no reservatório; condutividade elétrica da solução nutritiva nas fileiras de plantio; número de reposições de água no reservatório; pH da solução nutritiva no reservatório e pH da solução nutritiva nas fileiras de plantio. Além dos monitoramentos citados, também podem ser feitos as gravações dos dados em disco e o controle do pH e da condutividade elétrica da solução nutritiva, por meio do software gerenciador em execução no computador. Com a utilização deste sistema, procura-se diminuir as atividades humanas na coleta de dados e no manejo do cultivo hidropônico, reduzindo os trabalhos repetitivos e os erros que normalmente acompanham estas atividades, podendo ser utilizado tanto por pesquisadores quanto por produtores. Todo equipamento foi desenvolvido procurando-se maior simplicidade de projeto para facilitar a manutenção e reduzir os custos. Todos os circuitos utilizam peças encontradas no comércio brasileiro.

**033** AGROTÓXICOS NO PARANÁ, Carlos Wilson Pizzaia Junior, pizzaia@pr.gov.br, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Rua dos Funcionários, 1559 - CEP 80035-050 - Curitiba - PR.

Este trabalho consistiu na confecção de um site oficial unindo a área de agrotóxicos à informática. Pelo fato de dispor de legislação específica sobre agrotóxicos, o Paraná possui um sistema próprio de cadastramento destes insumos visando possibilitar segurança aos usuários. "Agrotóxicos no Paraná" é um site que permite a visualização dos aspectos técnicos (agronômico, saúde e meio ambiente) de todos os agrotóxicos num único local. Fornece informações a diversas modalidades profissionais e instituições. Lançado na internet em 30/06/98, vem passando por alterações para torná-lo mais versátil conforme a necessidade dos usuários. Constitui-se hoje numa ferramenta disponibilizada on-line. O inter-relacionamento entre os diversos campos de informações e o fato das informações serem atualizadas diariamente são seus

principais atrativos. Por isso auxilia no uso correto e seguro dos agrotóxicos, prevenindo intoxicações ao meio ambiente, ao trabalhador rural e ao consumidor final de alimentos.

**034** SISTEMA INTERATIVO PARA CONSULTA DE DOENÇAS DA CANA-DE-AÇÚCAR - SINDOC, Luciano Mathias Doll, Valter Schastai, Marcelo Giovanetti Canteri, Maria Salete Marcon Gomes Vaz, doll@convoy.com.br, Departamento de Informática - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Rua Marquês do Paraná, 1028 - CEP 84051-060 - Ponta Grossa - PR.

Este artigo apresenta a tecnologia de banco de dados e a aplicação no Sistema de Informação de Doenças da Cana-de-Açúcar - SINDOC. O projeto que faz parte esta aplicação está em andamento no Departamento de Informática da Universidade Estadual de Ponta Grossa (DeInfo/UEPG). O desenvolvimento de aplicações em Agronegócios tem motivado o uso de sistemas de banco de dados não convencionais, que tratam eficientemente tipos de dados complexos (imagens, gráficos, dados científicos, etc.). Esta tecnologia de ponta, aplicada a produção agro-industrial, permite a elaboração de software de apoio ao melhoramento vegetal e software para controle de pragas e doenças da cultura. A principal contribuição deste artigo é a descrição da aplicabilidade de banco de dados e Agronegócios, onde são mostradas as vantagens e os benefícios para a área.

**036** SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CONSULTA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS - SINDAG, Valter Schastai, Luciano Mathias Döll, Maria Salete Marcon Gomez Vaz, Marcelo Giovanetti Canteri, schastai@convoy.com.br, Departamento de Informática - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Conj. Raul Pinheiro Machado, Bloco 4, Ap. 11, CEP 84015-901 Ponta Grossa - PR.

Atualmente, a quantidade de informações a respeito de defensivos agrícolas é muito grande, mas são poucas as técnicas utilizadas na estruturação e organização das informações. Para organizar estes dados é recomendável utilizar a tecnologia de banco de dados não convencionais, uma vez que a representação adequada das informações de defensivos agrícolas envolve textos e imagens. Este trabalho descreve um sistema para gerenciar informações sobre defensivos agrícolas, utilizando-se conceitos de banco de dados não convencionais. Para tanto, foi feito um levantamento dos principais sistemas existentes, com a finalidade de verificar o que mais se adequava ao problema. Como resultado, elaborou-se o Sistema de Informação de Defensivos Agrícolas - SINDAG, que fornece informações precisas a respeito dos produtos, tais como ingrediente ativo, fabricante e doses recomendadas para cada cultura. O SINDAG possui uma base de dados não convencional e permite selecionar os melhores produtos para o controle de doenças, plantas daninhas ou insetos que atacam as culturas. A consulta ao sistema será disponibilizada via Web. A utilização do SINDAG gerará benefícios em relação ao aspecto ambiental. Visto que, seu uso permitira aplicação de agrotóxicos de forma correta, para as culturas recomendadas, reduzindo a poluição ambiental.

**038** CONTROLE FINANCEIRO NA SUINOCULTURA: UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO, Gustavo Quiroga Souki, Juliana Mafra Salgado, Letícia de Oliveira, souki@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Rua Pedro Souza Freire, 140/103 Jardim das Acácias Lavras - MG 37200-000.

O complexo agroindustrial suinícola brasileiro está inserido num ambiente bastante turbulento devido à grande velocidade das que vêm ocorrendo nos dias atuais. As mutações ambientais têm tornado imperativa a necessidade de que as organizações produtivas inseridas neste setor busquem um maior nível de competitividade. Paralelamente, a moderna literatura das ciências administrativas tem destacado o papel dos sistemas de informações gerenciais na criação de subsídios informacionais que favoreçam os processos decisórios, conduzindo as organizações a atingirem suas metas. Neste contexto, a adoção de novas tecnologias como os novos instrumentos de gestão e as ferramentas informatizadas de auxílio às tomadas de decisão têm se configurado em ativos estratégicos. Dentre as ferramentas informatizadas, destaca-se a



utilização das planilhas eletrônicas, enquanto que dentre os instrumentos administrativos, os controles financeiros são fundamentais para o auxílio às tomadas de decisão. O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de apresentar uma planilha eletrônica criada para o controle financeiro da atividade suínica com o objetivo de fornecer informações para as tomadas de decisões.

**039** LIMITES COGNITIVOS DO ADMINISTRADOR RURAL: A INFORMÁTICA AMPLIANDO A RACIONALIDADE DAS DECISÕES, Gustavo Quiroga Souki, Juliana Mafra Salgado, souki@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Rua Pedro Souza Freire, 140/103 Jardim das Acácias Lavras – MG 37200-000.

A grande velocidade e profundidade das transformações tecnológicas, políticas, econômicas, culturais e sociais que vêm ocorrendo nos dias atuais têm criado um ambiente bastante turbulento, gerando uma série de novas demandas, riscos, incertezas e oportunidades para as organizações que atuam no setor rural. Para que tais organizações se mantenham competitivas, tornou-se imperativa a necessidade de amplas reformulações nas suas estruturas e estratégias. Uma nova postura por parte dos administradores rurais frente aos desafios que se pronunciam tem sido exigida, obrigando a todos a repensarem seu estilo de vida, seus valores e também sua maneira de administrar. Em função das mutações ambientais e do acelerado desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação, as organizações rurais brasileiras têm começado a se utilizar de ferramentas informatizadas na sua gestão. No entanto, com frequência, os resultados do uso dessas novas tecnologias esbarram em diversos entraves, dentre eles os limites cognitivos e a racionalidade limitada dos decisores. O presente trabalho discute sobre as limitações cognitivas e racionais do administrador rural e como tais tecnologias podem favorecer as tomadas de decisão nas organizações rurais.

**040** GRANJAS LEITEIRAS INFORMATIZADAS: UM ESTUDO SOBRE O INTERVALO ENTRE PARTOS, Gustavo Quiroga Souki, Juliana Mafra Salgado, souki@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Rua Pedro Souza Freire, 140/103 Jardim das Acácias Lavras – MG 37200-000.

Apesar das dimensões continentais brasileiras e de possuir um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, a produtividade leiteira média no Brasil, quando comparada a outros países, não se apresenta compatível com a magnitude da sua produção total e com seu potencial. Diversos fatores tem sido apontados como responsáveis pela baixa produtividade neste setor. Dentre as causas mais importantes, destaca-se a ineficiência reprodutiva dos rebanhos. Diversos índices podem ser adotados para avaliação da eficiência reprodutiva dos bovinos. No entanto, destaca-se a importância do intervalo entre partos (IEP), pois ele reflete uma série de outros parâmetros reprodutivos. O presente trabalho tem como objetivo apresentar um sistema de informatizado capaz de auxiliar no diagnóstico da situação reprodutiva de explorações leiteiras. Em um primeiro momento, será feita uma discussão da importância do IEP na atividade leiteira e da emergente necessidade de se adotar os sistemas informatizados como ferramenta de trabalho. Será ainda apresentado um software para controle zootécnico, que tem o potencial de auxiliar nas tomadas de decisões. Baseados em índices zootécnicos de reconhecido valor, o usuário do programa pode verificar falhas no sistema de produção, particularmente no que tange a esfera reprodutiva, identificando os animais ineficientes. Finalmente, serão apresentadas algumas conclusões preliminares sobre a utilização do referido programa.

**041** AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E EFICÁCIA DE PULVERIZAÇÃO DE UM HERBICIDA SISTÊMICO COM USO DE SOFTWARE PARA ANÁLISE DE CARTÕES HIDROSSENSÍVEIS, Luiz Cláudio Garcia, Éverson Pedro Zeny, Antônio Leandro F. Fávero, Altair Justino, Cláudio Puríssimo, Marcelo Giovanetti Canteri, lgarcia@uepg.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcante, 4748, CEP: 84030-000, Ponta Grossa, PR.

Neste trabalho, avaliou-se a qualidade de pulverização de um herbicida sistêmico - com uso de software para análise de cartões hidrossensíveis - em

função da variação da altura e da pressão hidráulica da calda, dentro de um mesmo volume de aplicação, para dessecção de aveia-preta (*Avena strigosa*). Concluiu-se que com maiores pressões deve-se utilizar bicos com maiores ângulos e diminuir a altura do alvo; sendo o inverso verdadeiro. Ficou comprovado a dificuldade de se atingir alvos distantes dos bicos e nas partes mais baixas de culturas com elevada massa foliar. Observou-se que quanto mais distante do alvo, menor a variação do espectro. O software utilizado, foi fundamental na análise qualitativa do processo.

**042** DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA NO SOLO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO, UTILIZANDO MODELOS NUMÉRICOS, Leandro Andrade<sup>1</sup>, Jarbas Honório de Miranda<sup>1</sup>, Jacinto de Assunção Carvalho<sup>1</sup>, Sérgio Nascimento Duarte<sup>2</sup>, <sup>1</sup>landrade@lavras.br, Capes/UFLA, Rua Ebert Vilela, 1864 Pres. Kennedy – Lavras(MG), 37.200-000; <sup>2</sup>snduarte@carpa.ciagri.usp.br, ESALQ/USP, Av. Pádua dias, 11, cx.09, Piracicaba-SP, CEP: 13.418-900.

O nível do lençol freático sofre variações devido às condições climáticas, características do solo, efeitos da drenagem, e a posição do lençol freático pode alterar o volume de água armazenado na zona radicular. Para tanto realizou-se a integração numérica da curva de retenção pelo método de Simpson, utilizando-se três tipos de solo. A posição do lençol freático foi o parâmetro de variação no modelo. Os resultados foram obtidos pelo desenvolvimento de um software (SIMULA) em Visual Basic 5.0 para simular os dados referentes ao armazenamento de água na zona radicular, para Piracicaba-SP. Pode-se observar que os solos apresentaram comportamento semelhante quanto à variação do teor de água, entretanto com diferenças visíveis nas quantidades de água armazenada. O modelo apresentou-se bastante aplicável para a determinação desse parâmetro.

**043** SISTEMA INFORMATIZADO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E ECONÔMICA DE MÁQUINAS PARA COLHEITA, Erivelto Mercante<sup>1</sup>, Marcio Furlan Maggi<sup>2</sup>, Fabio Wronski<sup>3</sup>, Antonio Gabriel Filho<sup>4</sup>, Jerry Adriani Johann<sup>5</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>6</sup>, <sup>1</sup>erivelto@unioeste.br, bolsista DTI do projeto PRAPRAG, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade Cascavel – Pr; <sup>2</sup>furlanmaggi@hotmail.com, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Rio da Paz 400, Bairro Nova Cidade Cascavel – Pr; <sup>3</sup>wronski@unioeste.br, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel – Pr; <sup>4</sup>ggos@certto.com.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Afonso Pena, 2217, Aptº 1001, Cascavel – Pr; <sup>5</sup>jerryaj@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel – Pr; <sup>6</sup>godoy@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Minas Gerais 2447, Aptº 13 Cascavel - Pr.

Selecionar e adquirir máquinas e implementos com rapidez e confiabilidade, otimizando os custos de operação, é uma das principais metas da mecanização agrícola. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema informatizado, que possibilite ao usuário à escolha de máquinas para colheita com o menor custo por hora trabalhada, otimizando desta forma a operação, através da adequação dos parâmetros operacionais como velocidade de trabalho, eficiência e os custos fixos e variáveis. Para o desenvolvimento do sistema, a linguagem de programação utilizada foi o Borland Delphi 3.0, e a partir de prospectos dos fabricantes das máquinas foi criado um banco de dados, em MS-Access 8.0, onde o usuário pode cadastrar e modificar as características de uso das colhedoras. O cálculo dos custos fixos (depreciação, alojamento, seguro, manutenção e mão de obra) e variáveis (filtros, óleos lubrificantes, combustível, graxa, rodados) das máquinas foram baseados em literaturas especializadas. Como resultado o sistema proporcionará aos usuários, menor custo, maior segurança e confiabilidade no uso das máquinas para colheita. Este sistema informatizado, é um dos módulos do software Planejamento Racional de Propriedades Agrícolas - PRAPRAG, em desenvolvimento no Núcleo de Inovações Tecnológicas – NIT, campus de Cascavel.

**044** SISTEMA INFORMATIZADO PARA SELEÇÃO E CUSTOS DE USO DE MÁQUINAS PARA SEMEAR, Carlos Antonio Antes<sup>1</sup>, Antônio Gabriel Filho<sup>2</sup>, Erivelto Mercante<sup>3</sup>, Jerry Adriani Johann<sup>4</sup>, Eduardo

Godoy de Souza<sup>5</sup>, Fabio Wronski<sup>6</sup>, Cindia Sordi<sup>7</sup>, <sup>1</sup>carlosantes@unioeste.br, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Três Barras 1299, Jardim Universitário, Cascavel Pr; <sup>2</sup>ggos@certto.com.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Afonso Pena, 2217, Apt<sup>o</sup> 1001, Cascavel Pr; <sup>3</sup>erivelto@unioeste.br, Bolsista DTI do projeto PRAPRAG, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade, Cascavel Pr; <sup>4</sup>jerryaj@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade, Cascavel Pr; <sup>5</sup>godoy@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Minas Gerais 2447 Apt<sup>o</sup> 13, Cascavel Pr; <sup>6</sup>wronski@unioeste.br, Informática, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade, Cascavel - Pr; <sup>7</sup>csordi@unioeste.br, Engenharia Agrícola, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua do Comércio 481, Jd. Maria Luiza, Cascavel Pr.

Na mecanização Agrícola, existem metas à serem alcançadas. Uma delas é a seleção e aquisição de máquinas e implementos de forma rápida e confiável. Desta forma, o objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema informatizado capaz de proporcionar ao usuário a escolha de semeadoras com o menor custo horário do conjunto, adequando parâmetros de operação como eficiência, velocidade de trabalho, largura de trabalho, além dos custos. No desenvolvimento do sistema utilizou-se microcomputadores da IBM Pentium 233MHz, com 32 Mb RAM. A linguagem de programação utilizada foi Borland Delphi 3.0. Através do programa MS-ACCESS 8.0, criou-se um banco de dados, onde a partir de prospectos de fabricantes pode-se cadastrar as semeadoras da seguinte forma: precisão - plantio direto, precisão - p. convencional, fluxo contínuo - p. direto e fluxo contínuo - p. convencional. Os critérios adotados para o cálculo da seleção e custo do uso desses equipamentos foram retirados das literaturas especializadas. Os custos calculados se dividem em fixos e variáveis. Assim o sistema fornece ao usuário, de modo racional, o melhor conjunto (trator/semeadora), capaz de atender à todas as necessidades de trabalho. É importante lembrar que este sistema faz parte de um pacote de sistemas informatizados, que formam o software Planejamento Racional de Propriedades Agrícolas - PRAPRAG, que esta sendo elaborado pelo Núcleo de Inovações Tecnológicas - NIT da UNIOESTE, campus de Cascavel.

**045** SOFTWARE PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E ECONÔMICA DE AERONAVES AGRÍCOLAS DE ASA FIXA, Rafael Cesar Tieppo<sup>1</sup>, Erivelto Mercante<sup>2</sup>, Alcir José Modolo<sup>3</sup>, Fabio Wronski<sup>4</sup>, Antonio Gabriel Filho<sup>5</sup>, Jerry Adriani Johann<sup>6</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>7</sup>, <sup>1</sup>rafaelt99@unioeste.br, Engenharia Agrícola, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Vicente Machado, 649, CEP 85802-250, Cascavel - Pr; <sup>2</sup>erivelto@unioeste.br, Bolsista DTI do projeto PRAPRAG, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade Cascavel - Pr; <sup>3</sup>alcir@unioeste.br, Engenharia Agrícola, Bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Rodrigues Alves 1107, Jardim Maria Luiza - Cascavel - Pr; <sup>4</sup>wronski@unioeste.br, Informática, bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel - Pr; <sup>5</sup>ggos@certto.com.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Afonso Pena, 2217, Apt<sup>o</sup> 1001, Cascavel - Pr; <sup>6</sup>jerryaj@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel - Pr; <sup>7</sup>godoy@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Minas Gerais, 2447, Apt<sup>o</sup> 13, Cascavel - Pr.

Devido à globalização, surgiu a necessidade de reduzir os custos e aumentar a eficiência das operações agrícolas. A atividade aeroagrícola não é exceção. Sendo assim, a otimização operacional e econômica é indispensável. No intuito de atingir estes objetivos, desenvolveu-se no Núcleo de Inovações Tecnológicas - NIT, um software em linguagem de programação Borland Delphi 3.0. O sistema possui ainda um banco de dados, desenvolvido em MS-Access 8.0, onde são cadastrados as características técnicas das aeronaves, obtidas com pesquisadores e empresas operadoras. Para definição da metodologia operacional, tomou-se como base o trabalho desenvolvido por Johann (1997). Já a metodologia de custos foi desenvolvida considerando as literaturas específicas da área. A utilização desse software permitirá que os prestadores de serviço em aviação agrícola, possam além de otimizar a sua frota, definir exatamente qual o custo envolvido na operação de suas aeronaves. Salientamos que este sistema é parte integrante do programa PRAPRAG (Planejamento Racional de Propriedades Agrícolas).

**046** SOFTWARE PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E ECONÔMICA DE MÁQUINAS DE PULVERIZAÇÃO TERRESTRE, Alcir José Modolo<sup>1</sup>, Erivelto Mercante<sup>2</sup>, Rafael Cesar Tieppo<sup>3</sup>, Fabio Wronski<sup>4</sup>, Antônio Gabriel Filho<sup>5</sup>, Jerry Adriani Johann<sup>6</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>7</sup>, <sup>1</sup>alcir@unioeste.br, Engenharia Agrícola, Bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Rodrigues Alves 1107, Jardim Maria Luiza - Cascavel - Pr; <sup>2</sup>erivelto@unioeste.br, Bolsista DTI, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade - Cascavel - Pr; <sup>3</sup>rafaelt99@unioeste.br, Bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Vicente Machado 649, Centro - Cascavel - Pr; <sup>4</sup>wronski@unioeste.br, Informática, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade - Cascavel - Pr; <sup>5</sup>ggos@certto.com.br, Engenharia Agrícola, Rua Afonso Pena, 2217, Apt<sup>o</sup> 1001 - Cascavel - Pr; <sup>6</sup>jerryaj@unioeste.br, Mestrando do Curso de Engenharia Agrícola, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade - Cascavel - Pr; <sup>7</sup>godoy@unioeste.br, Curso de Engenharia Agrícola, Rua Minas Gerais 2447 Apt<sup>o</sup> 13 - Cascavel - Pr.

Diante da grande competição entre empresas no mercado mundial, o máximo de rendimento útil da máquina com o mínimo dispêndio de energia e dinheiro, torna-se uma das principais metas da mecanização agrícola. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um software que possibilite aos usuários a otimização operacional e econômica de máquinas para pulverização terrestre de forma rápida e viável, maximizando assim os lucros. Este sistema é parte integrante do programa de Planejamento Racional de Propriedades Agrícolas - PRAPRAG, em desenvolvimento no Núcleo de Inovações Tecnológicas - NIT, campus de Cascavel. Para a sua elaboração, foram utilizados os pacotes da Borland Delphi 3.0 como linguagem de programação e MS-Access 8.0 como banco de dados. O banco de dados é utilizado para cadastrar e modificar as características técnicas das máquinas de pulverização terrestre, obtidas através de prospectos fornecidos pelos fabricantes. Os critérios adotados para o cálculo do custo destas máquinas, foram obtidos em literatura especializada. Através da utilização desse software, o usuário poderá selecionar racionalmente o melhor conjunto trator/pulverizador no intuito de maximizar a sua produção agrícola.

**047** SISTEMA INFORMATIZADO PARA SELEÇÃO E CUSTO DE USO DE EQUIPAMENTOS DE PREPARO DO SOLO, <sup>1</sup>Antonio Gabriel Filho, <sup>2</sup>Erivelto Mercante, Fabio Wronski<sup>3</sup>, Jerry Adriani Johann<sup>4</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>5</sup>, Carlos Antonio Antes<sup>6</sup>, <sup>1</sup>ggos@certto.com.br, Rua: Afonso Pena, 2217, Apt<sup>o</sup> 1001 Cascavel, PR; <sup>2</sup>erivelto@unioeste.br, Bolsista DTI do projeto PRAPRAG, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade, Cascavel, PR; <sup>3</sup>wronski@unioeste.br, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel, PR; <sup>4</sup>godoy@unioeste.br, Rua Minas Gerais 2447 Apt<sup>o</sup> 13; <sup>5</sup>Bolsista ITI, RHA/CNPq, Rua Três Barras, 1299.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema informatizado (software) para selecionar tratores e equipamentos de preparo do solo de forma rápida, confiável e com menor custo de uso para os agricultores. O sistema é parte integrante do programa de Planejamento Racional de Propriedades Agrícolas - PRAPRAG, que esta sendo desenvolvido no Núcleo de Inovações Tecnológicas - NIT, campus de Cascavel. Na elaboração do sistema foram utilizados microcomputadores da linha IBM-PC Pentium 233MHz, 32 Mb RAM e a linguagem de programação Borland Delphi 3.0, utilizando-se o MS-Access 8.0 como banco de dados para cadastrar e armazenar as características técnicas das máquinas e implementos obtidas através de prospectos fornecidos pelos fabricantes. Os critérios utilizados para os cálculos de seleção dos conjuntos motomecanizados foram baseados no Paper n<sup>o</sup> D 497.4 da ASAE de janeiro de 98. Os critérios de custo foram obtidos em literatura especializada e subdivididos em dois grandes grupos, os variáveis e os fixos. A utilização desse sistema permite ao usuário cadastrar novas máquinas/equipamentos ou modificar tanto as características técnicas como as de custo, dos tratores e equipamentos de preparo do solo, já cadastrados. O sistema fornece ao administrador de máquinas agrícolas de uma propriedade rural, qual o melhor conjunto mecanizado que atende às suas necessidades.

**049** PLANILHA ELETRÔNICA NO BALANCEAMENTO DE RAÇÕES PARA ANIMAIS SILVESTRES, Sergio Esper Saliba, zoosaoar@splicenet.com.br, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Estrada do Jundiaguara, 33 – Caixa Postal 130 – CEP 18.190-990 – Araçoiaba da Serra-SP.

O balanceamento de rações para animais silvestres vem sendo uma tarefa complicada para técnicos em Zoologia, seja pela falta de informações sobre as exigências nutricionais de cada espécie, seja pela falta no mercado de programas específicos para este fim, uma vez o número de zoológicos e outros criatórios ser infinitamente menor em relação ao número de fazendas de criação de animais domésticos. O presente trabalho, realizado na Fazenda da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, em Araçoiaba da Serra, SP, tem como objetivo formular uma ração que atenda as necessidades nutricionais de quatro espécies de animais silvestres por meio da planilha eletrônica Excel 97, buscando um melhor aproveitamento dos alimentos disponíveis na propriedade. Através desta planilha, com a introdução do número da ficha patrimonial do animal e da alimentação anteriormente oferecida, torna-se possível estabelecer, com o auxílio de tabelas de consulta interligadas, uma nova alimentação diferenciada para cada espécime, de acordo com sua categoria, sexo e peso, bem como determinar, de maneira direta, o custo final de sua alimentação diária e mensal. A planilha revela um grande número de informações resultantes, facilmente interpretadas pelo usuário.

**050** CUSTO DE OPORTUNIDADE DA INFORMAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE SUA APLICABILIDADE EM ORGANIZAÇÕES RURAIS, Gustavo Quiroga Souki, Juliana Mafra Salgado, Letícia de Oliveira, souki@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Rua Pedro Souza Freire, 140/103, Jardim das Acácias, Lavras – MG 37200-000.

O caráter mutante dos panoramas político, tecnológico e econômico mundial dos dias de hoje têm aumentado a quantidade de variáveis que exercem influência sobre os processos administrativos das empresas rurais e diminuído o tempo disponível para as tomadas de decisão. Paralelamente, os ambientes organizacionais internos e externos estão a cada dia mais complexos e o setor agropecuário convive com intempéries climáticas e biológicas. Tudo isto faz com que os riscos associados às decisões no setor rural sejam mais evidentes que em outros setores da economia. Sabe-se que o processo decisório conduz à escolha de um comportamento, dentre duas ou mais alternativas, com a intenção de aproximar-se de algum estado de coisas desejado, ou seja, dos objetivos da empresa. Quando se menciona a necessidade de se escolher entre alternativas, nos remetemos ao conceito de custo de oportunidade da alternativa a qual se renunciou em detrimento da escolhida. Para que as tomadas de decisões entre as possíveis alternativas sejam rápidas e acertadas, torna-se imprescindível a utilização de recursos que auxiliem o administrador rural. Dentre estes recursos, destaca-se a informação e a informática, que podem auxiliar nas decisões com informações de qualidade, reduzindo as chances de tomadas de decisão equivocadas. O presente trabalho discute sobre o custo de oportunidade da informação em organizações rurais e a propõe a adoção da informática como redutora de tal custo.

**051** MERCADO DE SOFTWARE PARA PECUÁRIA LEITEIRA EM MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS TIPOS IDEIAS PROPOSTOS PELA TEORIA ECONÔMICA NEOCLÁSSICA, Gustavo Quiroga Souki, Ivanir Maia da Silva, Juliana Mafra Salgado, souki@ufla.br, Universidade Federal de Lavras, Rua Pedro Souza Freire, 140/103, Jardim das Acácias Lavras – MG, 37200-000.

O elevado nível de competitividade imposto pela globalização da economia tem exigido das organizações uma busca constante por inovações tecnológicas que favoreçam o controle de suas atividades e a velocidade e qualidade das decisões. Este contexto de rápidas transformações tem tornado evidente a necessidade de utilização da informática para auxiliar na gestão das organizações, particularmente as que atuam no agronegócio. Em função da crescente demanda e da grande importância da informática no setor rural, diversos softwares para gerenciamento da pecuária leiteira surgiram no mercado nos últimos anos. No entanto, poucos são os estudos referentes a tal tipo de

mercado. A maior parte dos estudos já realizados trata do mercado da informática aplicado à agropecuária de forma ampla, englobando desde softwares para colheita de café, passando por gerenciamento de granjas de suínos e aves, controle de laticínios e frigoríficos até os destinados ao gerenciamento das explorações leiteiras. Tornam-se necessários, portanto, estudos que tratem de mercados de software específicos, como por exemplo o mercado de software para gerenciamento da atividade leiteira. Desta forma buscou-se, no presente trabalho, verificar as características deste mercado, classificando-o de acordo com os tipos ideais de estrutura de mercado propostos pela Teoria Econômica Neoclássica.

**052** DETECÇÃO DE FRAUDES EM CAFÉ TORRADO E MOÍDO POR ANÁLISE DE IMAGEM, Eduardo D. Assad<sup>1</sup>, Edson E. Sano<sup>1</sup>, Sílvia A.R. Cunha<sup>1</sup>, Hilda R. Rodrigues<sup>2</sup>, Tânia B.S. Corrêa<sup>2</sup>, <sup>1</sup>assad@cpac.embrapa.br, Embrapa Cerrados, BR-020, km 18, Cx. Postal 08223,73301-970, Planaltina, DF, <sup>2</sup>hilda@ctaa.embrapa.br, Embrapa Agroindústria da Alimentos, Av das Américas, 29501- CEP 23020 – RJ.

Para reduzir divergências nos resultados e agilizar as técnicas atualmente existentes, foi desenvolvida uma metodologia para detecção de fraudes em café torrado e moído. A metodologia foi baseada na geração e análise de imagens multiespectrais RGB. Partiu-se da hipótese de que o pó de café adulterado, sendo submetido a uma fonte artificial de iluminação, teria uma refletância nos canais R, G e B maior do que a do pó de café não adulterado. As amostras de café foram submetidas às etapas de limpeza, secagem e homogeneização. Imagens multiespectrais foram então geradas e armazenadas no computador através do uso de uma lupa eletrônica acoplada a uma câmara CCD (Charge Coupled Device). Para aquelas amostras de café torrado e moído visualmente consideradas impuras, seguiu-se uma etapa de classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança, utilizando-se o pacote de processamento de imagens desenvolvido pelo Inpe e denominado de SPRING. Finalmente, a porcentagem em área ocupada pelo material misturado na imagem foi convertida em porcentagem em peso, através do uso de uma curva de calibração determinada previa e empiricamente. A título de exemplo, este estudo mostra os resultados referentes à contaminação do café torrado e moído com cascas e paus do próprio café. Destacam-se como vantagens desta metodologia a agilidade da resposta para os casos em que se necessita analisar uma grande quantidade de amostras; a ausência de subjetividade; e a não destruição das amostras analisadas.

**053** USO DE SISTEMA INFORMATIZADO NA GESTÃO DE INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS, Luiz Carlos Takao Yamaguchi<sup>1</sup>, Braz dos Santos Neves<sup>2</sup>, Alziro Vasconcelos Carneiro<sup>1</sup>, Cristianne Regina Nocelli<sup>3</sup>, <sup>1</sup>takao@cnpq.embrapa.br, Embrapa de Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP: 36038-330 – Juiz de Fora – MG; <sup>2</sup>lct@ips.com.br, EPAMIG-CT/ILCT, Rua Tenente Freitas, 116, CEP: 36045-560 – Juiz de Fora – MG; <sup>3</sup>nocelli@geminisistemas.com.br, Gemini Sistemas Ltda, Campus da UFJF – Prédio do CRITT – Módulo 10 – Martelos, CEP: 36.036-330 – Juiz de Fora – MG.

A abertura do mercado mundial e a globalização da economia têm colocado os dirigentes das cooperativas e indústrias de laticínios frente a novos padrões de concorrência que exigem competência e vantagens competitivas em termos de custo de produção, qualidade dos produtos e estratégias de mercado, tanto no de fatores quanto no de produtos. Dentro dessa nova realidade da economia, a eficácia na gestão da indústria de laticínios tem-se constituído num dos fatores decisivos para a consolidação e sustentação desse empreendimento no mercado de derivados lácteos. Contudo, uma das grandes dificuldades encontradas pelos dirigentes das indústrias de laticínios tem sido a ausência de um sistema informatizado que permita orientar as decisões de produção e venda de produtos lácteos no mercado consumidor, sujeito a concorrências, interna e externa, e em constante processo de transição. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema computacional para monitorar as ocorrências diárias de uma indústria de laticínios, desde a plataforma de recepção do leite até a venda do produto final no mercado varejista. Além disso, calcular os custos de recepção, beneficiamento e envase de leite fluido e de produção de derivados lácteos.

**056** SIMULAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS DE SILAGEM EM SILOS DO TIPO TRINCHEIRA E DE SUPERFÍCIE, Heloína Teresinha Faleiro, Renato Pinto da Silva Júnior, Beneval Rosa, Milton Ferreira de Moraes, Rod. Goiânia/Nova Veneza, Km 0 – UFG, Cx. Postal 131, CEP 74.001-970, Goiânia-GO.

Para facilitar o cálculo de materiais e serviços que envolvem todas as etapas do processo de ensilagem, bem como para se determinar economicamente qual o tipo de silo mais indicado para cada situação, o presente projeto, buscando conhecimentos interdisciplinares, visou a criação de um instrumento que facilitasse os trabalhos envolvidos nesta etapa. O trabalho determinou o custo da ensilagem em nove silos, sendo três tipos de silos com três formatos cada um, mostrando as dimensões e quantidades de serviços em função do tipo e formato do silo; os coeficientes técnicos utilizados na determinação do investimento em função do tipo e do formato do silo, por unidade de materiais e serviços; os preços de mercado dos materiais e serviços; o orçamento detalhado para construção de silos do tipo trincheira e de superfície; o valor do investimento, a vida útil e o custo fixo anual dos silos do tipo trincheira e o custo total unitário da silagem nos diferentes tipos e formatos de silo. Estas planilhas trabalham interligadas onde as variáveis, que aparecem em negrito, podem ser alteradas pelo usuário mudando, automaticamente, os resultados das planilhas dependentes. O software foi testado simulando uma comparação entre os custos totais unitários da silagem em nove silos, sendo necessário o preenchimento de todas as variáveis necessárias para este cálculo, quando se observou que dependendo da finalidade do silo e dos custos da silagem o silo mais indicado pode variar.

**057** ANÁLISE DA INFORMATIZAÇÃO DO ENSINO AGRÍCOLA A DISTÂNCIA EM MINAS GERAIS – PREÂMBULOS, José Luís Barboza Lobianco, Cláudio Thomas Bornstein, llobianco@openlink.com.br, COPPE / UFRJ, R. Dr. Satamini 210/903-B, Rio de Janeiro – RJ, 20270-231.

O ensino a distância é uma modalidade de aquisição de conhecimentos das mais antigas pois se confunde com o aparecimento da escrita. Porém, com o advento da informática, e, mais especificamente da Internet, os conceitos de ensino e de distância ganham novos significados, que são acrescentados ao sentido original destes termos. O setor agrícola não está alheio aos novos tempos e, neste fim de milênio, se adequa às necessidades crescentes de conhecimento, e, às dificuldades do produtor rural de freqüentar a todo momento salas de aula para se informar. Este artigo pretende analisar alguns destes cursos - pós graduação e cursos livres - oferecidos por instituições de renome em Minas Gerais como: UFLA, SOFTEX, UFJF, UFV e Embrapa Gado de Leite. O autor está preparando sua dissertação de mestrado baseada nestes estudos de casos.

**058** AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO ACESSO AO CONHECIMENTO DO USO E MANEJO DA IRRIGAÇÃO, Evandro de Souza<sup>1</sup>, Maria Fernanda Moura<sup>1</sup>, Maria Angelica de Andrade Leite<sup>1</sup>, Frederico Ozanan Machado Durães<sup>2</sup>, Sérgio Aparecido Braga Cruz<sup>1</sup>, <sup>1</sup>evandro@cnpia.embrapa.br, Embrapa Informática Agropecuária, Av. Dr. André Tosello s/n, Campus da UNICAMP, CEP 13083-970 - Campinas, SP, <sup>2</sup>fduraes@cnpms.embrapa.br, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65 - Caixa Postal: 151, CEP 35701-970 - Sete Lagoas, MG.

O curso Uso e Manejo da Irrigação tem sido ministrado anualmente pela Embrapa Milho e Sorgo. A forte demanda tecnológica e de serviços levou à criação da parceria entre a Embrapa Milho e Sorgo e a Embrapa Informática Agropecuária para atualizar e reestruturar este curso para a sua administração e execução a longas distâncias, utilizando a Internet. O artigo apresenta as características e funcionalidades do ambiente computacional do curso, resultado desta parceria, assim como os dados a respeito do perfil dos alunos e sua avaliação sobre esse primeiro curso oferecido neste ambiente.

**059** SOFTWARE DE OTIMIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO POR VIA LÍQUIDA COM O USO DO MICRONAIR – SOEMIC 1.0, Jerry Adriani Johann<sup>1</sup>, Fabio Wronski<sup>1</sup>, Wellington Pereira

Alencar de Carvalho<sup>2</sup>, Erivelto Mercante<sup>3</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>4</sup>, <sup>1</sup>jerryaj@unioeste.br, Rua Aleijadinho 266, Bairro Faculdade Cascavel, Pr; <sup>2</sup>wellingt@ufla.br, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras – UFLA – DEG Cx. Postal 37, Lavras, MG; <sup>3</sup>erivelto@unioeste.br, Bolsista DTI do projeto PRAPRAG, RHA/CNPq, Rua Sociologia 1323, Bairro Faculdade Cascavel, Pr; <sup>4</sup>godoy@unioeste.br, Rua Minas Gerais 2447 Apt° 13 Cascavel, Pr.

A aplicação de produtos fitossanitários em volumes reduzidos (L/ha) por via aérea, podem ser classificados segundo a ABNT em: ultra baixo, baixo, médio e alto volume. Dentre os processos de geração de gotas, destacam-se os atomizadores que utilizam energia hidráulica ou centrífuga (discos ou telas rotativas). O atomizador de tela rotativa do tipo “Micronair” tem sido o mais utilizado por empresas aeroagrícolas. Entretanto, até então, a otimização operacional destes tem-se realizada por meio do uso de gráficos e planilhas, o que tem gerado em muitos casos um indevido ajuste do equipamento. Além do mais, são necessárias a manipulação de parâmetros como, tamanho de gotas, regime de trabalho, volume de aplicação e ajuste dos ângulos das pás, no intuito de realizar um operação adequada. Diante da problemática, optou-se por desenvolver o software SOEMIC, no intuito de proporcionar o correto uso operacional deste equipamento, resultando em melhoria da qualidade de aplicação dos agroquímicos por via aérea. O sistema foi desenvolvido no Núcleo de Inovações Tecnológicas – NIT, em linguagem de Borland Delphi 3.0, utilizando o MS-Access 8.0 como banco de dados. O banco de dados foi criado justamente para substituir o processo manual de plotagem nos gráficos. Desta forma, através de rotinas operacionais o usuário simplesmente fornecerá os parâmetros operacionais e o tipo de pá do atomizador, e o software encontrará como resultado, os ângulos das pás coerentes a aquela aplicação.

**060** A FITOSSANIDADE NA WEB BRASILEIRA- SITUAÇÃO, PERSPECTIVAS E A EXPERIÊNCIA DO DFS/FAEM/UFPEL, Emerson Medeiros Del Ponte, Carlos Roberto Pierobom, delponte@ufpel.tche.br, DFS-FAEM-UFPEL, CEP: 96010900 - Campus Universitário, s/n° CP: 354, Pelotas, RS.

Dentre os protocolos da Internet, a Web é uma interessante e poderosa ferramenta de divulgação e troca de informações nos mais diversos formatos, sejam estes na forma de textos, imagens, vídeos ou sons. Atualmente, é crescente o uso desta tecnologia orientada para o processo de educação, pesquisa, extensão e agronegócios, na área de ciências agrárias e ambientais. Porém, na área de fitossanidade, verifica-se uma incipiente utilização desta mídia por parte de profissionais ligados à proteção de plantas. O presente artigo apresenta uma análise e visão dos autores sobre o conteúdo dos recursos encontrados na web acerca do tema e a experiência da área de fitossanidade da UFPEL, no desenvolvimento de recursos virtuais.

**061** CAPACITAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO RURAL ATRAVÉS DA INTERNET: UM NOVO PARADIGMA DE RECICLAGEM PROFISSIONAL, Ricardo Sazima<sup>1</sup>, Evandro de Souza<sup>1</sup>, Maria Angelica de Andrade Leite<sup>1</sup>, Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale<sup>2</sup>, <sup>1</sup>ricardos@POBoxes.com, Embrapa Informática Agropecuária, Av. Dr. André Tosello s/n, Campus da UNICAMP, CEP 13083-970 - Campinas, SP; <sup>2</sup>smleite@mail.ufv.br, Universidade Federal de Viçosa - Campus Universitário - CEP 36571-000 - Viçosa, MG.

Dadas as atuais condições de competitividade do setor agrícola é de vital importância utilizar as tecnologias emergentes na área de informática para tornar disponíveis as informações geradas na pesquisa propiciando, assim, a reciclagem dos usuários do setor rural. Consciente deste cenário, a Embrapa Informática Agropecuária, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural e a Universidade Federal de Viçosa desenvolveram em parceria o curso a distância intitulado “Administração Rural”. O artigo vai focar a parte de análise das tarefas que os usuários do curso irão realizar dentro do ambiente e as funcionalidades do mesmo. Atualmente o curso está em execução com êxito e a Análise de Tarefas provou ser uma importante ferramenta da fase de análise de requisitos.

**063** ESTIMATIVA DA IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL, PARA A REGIÃO DE CASCAVEL, COM PARTIÇÃO MENSAL, Melania Inês Valiati, Reinaldo Prandini Ricieri, Suedêmio de Lima Silva, Marlos Wander Grigoletto, Welliam Chaves Monteiro da Silva, melania@unioeste.br, UNIOESTE/PR, Rua Universitário 2069, Bairro Universitário, CEP: 85814110.

No presente trabalho mostra-se a razão da irradiação solar global pela irradiação no topo da atmosfera ( $K_t = R_g/R_o$ ) na incidência horizontal, em função da razão de insolação ( $n/N$ ), objetivando-se encontrar equações com partição mensal, para estimar a irradiação solar global diária. Os dados experimentais, com um período de 16 anos sendo, quatro anos utilizados para validação das equações, foram obtidos na ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA DO IAPAR localizada na COODETEC/CASCAVEL/PR. As distribuições dos valores diários ( $K_t \times n/N$ ) foram relacionadas por regressões lineares simples, obtendo-se as equações e seus respectivos coeficientes de determinação: Janeiro ( $K_t = 0,19 + 0,33n/N$ ,  $R^2 = 0,85$ ); Fevereiro ( $K_t = 0,21 + 0,32n/N$ ,  $R^2 = 0,82$ ); Março ( $K_t = 0,18 + 0,36n/N$ ,  $R^2 = 0,86$ ); Abril ( $K_t = 0,16 + 0,37n/N$ ,  $R^2 = 0,84$ ); Maio ( $K_t = 0,14 + 0,42n/N$ ,  $R^2 = 0,90$ ); Junho ( $K_t = 0,16 + 0,41n/N$ ,  $R^2 = 0,86$ ); Julho ( $K_t = 0,14 + 0,44n/N$ ,  $R^2 = 0,89$ ); Agosto ( $K_t = 0,15 + 0,42n/N$ ,  $R^2 = 0,88$ ); Setembro ( $K_t = 0,14 + 0,43n/N$ ,  $R^2 = 0,90$ ); Outubro ( $K_t = 0,15 + 0,41n/N$ ,  $R^2 = 0,88$ ); Novembro ( $K_t = 0,16 + 0,38n/N$ ,  $R^2 = 0,89$ ) e Dezembro ( $K_t = 0,18 + 0,35n/N$ ,  $R^2 = 0,87$ ). Em média obteve-se um erro de 3,38% para janeiro, -0,08% para fevereiro, -1,09% para março, 2,98% para abril, -0,05% para maio, 0,85% para junho, -1,3% para julho, 0,41% para agosto, 2,68% para setembro, 1,48% para outubro, 2,85 para novembro, 2,23 para dezembro, mostrando que a irradiação solar global pode ser obtida com boa precisão.

**064** AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS METEOROLÓGICOS ATRAVÉS DE PROGRAMAS COMPUTACIONAIS, NO CULTIVO DE SOJA E MILHO, Welliam Chaves Monteiro da Silva<sup>1</sup>, Reinaldo Prandini Ricieri<sup>2</sup>, José Leonaldo de Souza<sup>3</sup>, Melania Inês Valiati<sup>2</sup>, Suedêmio de Lima Silva<sup>2</sup>, welliam@unioeste.br, UNIOESTE, R. Integração, 781, Bairro Jardim Nova Cidade, Cascavel – PR, CEP 85803-015; <sup>2</sup>ricieri@unioeste.br, R. Universitária, 2069, J. Universitário, Campus Cascavel, Cascavel – PR- CEP 85814-110; <sup>3</sup> jls@ccen.ufal.br, Universidade Federal de Alagoas, CCEN, BR 104, km 14, CEP 57072-970, Maceió, AL.

Este trabalho tem como finalidade em estudar o comportamento dos parâmetros meteorológicos, temperatura e precipitação, com auxílio da informática, na região de Cascavel/PR, através de uma série de dados de dezesseis anos, o qual é de fundamental importância no desenvolvimento das plantas e nas variações sazonais. Através de análises bioclimáticas em termos de temperatura do ar e precipitação pode-se caracterizar as várias fases fenológicas das culturas agrícolas. Os dados experimentais, foram obtidos na ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA DO IAPAR localizada na COODETEC/CASCAVEL/PR. Resultados das variações ocorridas de temperatura média, máxima e mínima e precipitação nos respectivos anos, onde a precipitação é em termos médios anuais e as temperaturas em termos decendiais.

**065** SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO DE GRANJAS SUÍNÍCOLAS – SOFTPIG, Denyse Maria Galvão Leite<sup>1</sup>, Eliane Maria De Bortoli<sup>2</sup>, Marlon Candido Guérios<sup>2</sup>, <sup>1</sup>denyse63@terra.com.br, Instituto Agrônomico do Paraná – IAPAR, Cx. Postal 510 – Cep 85.505-970, <sup>2</sup>eliane@csgemprender.br, Centro Softex Genesis Empreender – Pato Branco – PR, Rod. Pr 469, Km 01 – Cep 85.503-390.

A atividade suínícola está se tornando uma das áreas de maior competitividade do agronegócio brasileiro e mundial. Desta forma, para que o suinocultor possa se manter no mercado, ou seja, produzir muito, a baixo custo e com boa qualidade, é essencial um constante trabalho de modernização, adaptação e melhoria de todos os setores e/ou áreas da linha de produção. Diante disso, verifica-se cada vez mais a necessidade do produtor possuir ferramentas que o auxiliem no gerenciamento da granja. O SoftPig vem de encontro a essa necessidade proporcionando um controle mais eficaz no sistema de produção. Esse software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programa-

ção Borland Delphi 5.0, a qual dispõe de recursos de orientação a objetos, possibilitando o desenvolvimento de aplicações mais eficientes e interface mais moderna e de fácil utilização para o usuário. O SoftPig gera informações tais como, índices zootécnicos, custo de produção, controle do fornecimento de ração, controle sanitário, entre outros. Esses dados auxiliarão nas tomadas de decisões, as quais permitirão a obtenção de maiores índices de produtividade e lucratividade, assim como, competitividade do setor frente aos mercados mundiais.

**066** USO DE ONTOLOGIAS PARA A BUSCA POR SOFTWARE AGROPECUÁRIO, Frederico de Miranda Coelho<sup>1</sup>, Fernanda Claudia Alves Campos<sup>1</sup>, Regina Maria Maciel Braga<sup>2</sup>, <sup>1</sup>coelho@agrosoft.softex.br, Universidade Federal de Juiz de Fora - Núcleo de Pesquisa em Qualidade de Software, ICE – Campus Universitário – Juiz de Fora/MG, CEP: 36036-330; <sup>2</sup>regina@cos.ufrj.br, Universidade Federal de Juiz de Fora – Colégio Técnico Universitário - Núcleo de Pesquisa em Qualidade de Software, Rua Bernardo Mascaranha, 1283, Bairro Fabrica.

Este trabalho relata o projeto de especificação de uma ontologia para o domínio agropecuário que identifica perfeitamente os softwares agropecuários disponíveis no mercado, através de uma nomenclatura comum utilizada pela comunidade agropecuária. O resultado desta classificação será utilizado para melhorar os sistemas de busca dos guias e catálogos do setor e identificar os diferentes produtos e atributos para avaliação considerando suas funções específicas. Estamos trabalhando com sete categorias, dezenove setores e vinte e três sub-setores.

**068** ANÁLISE COMPARATIVA E ZONEAMENTO AMBIENTAL DE DUAS MICROBACIAS URBANO-RURAI ATRAVÉS DO SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS, Andrea Ferraz Young, ayounge@agr.unicamp.br, Feagri – Unicamp (Projeto Financiado pela FAPESP), Cidade Universitária Zeferino Váz.

Através deste estudo, desenvolvemos a análise e o diagnóstico das condições ambientais de duas microbacias denominadas Ribeirão das Cabras e Piracicamirim, utilizando o Sistema de Informações Geográficas. O principal objetivo foi realizar uma comparação entre estas áreas relacionando as potencialidades e fragilidades do meio em função da adequabilidade do uso do solo, através da visualização de diferentes cenários, para posterior elaboração de propostas e diretrizes de reordenamento do espaço dentro do conceito de planejamento ambiental. Técnicas de mapeamento digital, sobreposições, reclassificações, conversão de formatos vetor-raster, cálculo de áreas, permitiram a produção de um banco de dados referente aos principais aspectos físicos de ambas as áreas. Planos de informação foram gerados e integrados, dando origem ao mapa de capacidade de uso das terras que, associado ao mapas de uso do solo, as leis ambientais existentes, deram origem à mapas de conflito. A análise desses mapas através de critérios e métodos de ponderação específicos permitiu identificar as potencialidades e fragilidade dessas áreas em função da adequabilidade do uso do solo. Desta forma, a identificação dos atributos naturais da paisagem, as tendências de desenvolvimento em função das potencialidades e fragilidades detectadas e os instrumentos legais avaliados, serviram de base para elaboração de propostas e diretrizes de reordenamento do espaço visando a proteção e conservação dessas áreas através do planejamento ambiental.

**069** UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA E-COMMERCE NA ÁREA MADEIREIRA, Silvia Aparecida Rohden Pallu<sup>1</sup>, Luciana Szezerban<sup>2</sup>, <sup>1</sup>srohdenpallu@bol.com.br, UnicenP/Pós-graduação, Rua Joinville, 3091 – São Pedro – São José dos Pinhais – 83020.000 – PR; <sup>2</sup>szezerban@hotmail.com, UnicenP/Pós-graduação, Rua Gov. Agamenon Magalhães, 55 – Cristo Rei – Curitiba – 80050.510 – PR.

Na sociedade atual a informação é fator determinante na tomada de decisão e otimização de processos. Os crescentes volumes de negócios em trânsito na Internet, tem levado as empresas a adotarem como uma das principais ferramentas de trabalho a tecnologia e-commerce. Neste estudo mostraremos formas de utilização onde as pequenas e grandes empresas poderão comprar e

vender seus produtos vantajosamente baixando custos operacionais. Sendo assim as empresas ligadas a área da madeira bem como suas ramificações, não podem ser ignoradas, pois possuem potencial considerável e amplo mercado com modernas aplicações a serem divulgadas e colocadas a disposição da indústria, comércio e profissionais liberais. Como características importantes das aplicações do comércio eletrônico na área madeireira, destacam-se: compras diretas, leilão de compras, cotação de produtos e serviços, compras conjuntas, marketing e divulgação de novas tecnologias. Nossa pesquisa orienta empresas na forma de “globalizar” ações, mostrando potenciais em produtos/serviços na área da madeira, tais como: máquinas, matéria prima, equipamentos, acessórios, produtos químicos, consultoria, etc... A utilização desta aplicação na área da madeira, deverá proporcionar aos usuários de processos virtuais a possibilidade de negócios e contatos em tempo real.

**070** CARACTERIZAÇÃO DE GRUPOS HOMOGÊNEOS DE PROPRIEDADES RURAIS DO ESTADO DE SANTA CATARINA UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS, Marcos Antônio Antonello Scremin<sup>1</sup>, Rogério Cid Bastos<sup>2</sup>, <sup>1</sup>scremin@eps.ufsc.br, UFSM-RS - Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, Victor Konder, 54/101 - Florianópolis, SC - 88015-400; <sup>2</sup>rogerio@inf.ufsc.br, UFSC-SC - Departamento de Informática e Estatística, Campus Universitário - Trindade - CEP 88040-900.

Os agrupamentos de propriedades rurais são importantes para análise de suas características por agricultores, técnicos, pesquisadores e empresas ou órgãos governamentais responsáveis pela assistência técnica e extensão rural. A caracterização em grupos homogêneos pode auxiliar na definição de medidas que conduzam ao sucesso do empreendimento agrícola. Neste trabalho caracterizou-se grupos homogêneos de propriedades rurais do Estado de Santa Catarina, utilizando-se variáveis contábeis, visando a extração de informações que possam contribuir para um melhor gerenciamento das propriedades rurais. No banco de dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), utilizou-se a técnica de Análise de Componentes Principais para identificar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados. Posteriormente estabeleceu-se grupos homogêneos utilizando uma rede neural SOM(Self-Organizing Maps). Identificou-se as seis variáveis mais representativas e caracterizou-se quatro grupos homogêneos. Estes grupos podem, também, serem utilizados como Benchmarking.

**071** DETALHAMENTO DA INFORMAÇÃO EM AGROSSISTEMAS: OPORTUNIDADES E DIFICULDADES, Antonio Odair Santos, Antônio Carlos Cavalli, José V. G. Maziero, Gilberto Rosa Filho, odairsan@cec.iac.br, Instituto Agronômico (IAC). Av. Barão de Itapura, 1481, C. Postal 28. CEP 13001-970, Campinas (SP)

O detalhamento da informação em agrossistemas tem sido discutido como uma alternativa de auxílio para o gerenciamento agrícola. Estudos tem se concentrado na adequação de taxas e local de aplicação de insumos, a partir da verificação da variabilidade de propriedades biofísicas influentes na produtividade. O referencial no solo, a partir de sinal de satélite, obtido em tempo real, na lavoura, contribuiu para o monitoramento espacializado de variáveis de solo e planta. Com objetivo de abordar alguns aspectos do aumento do nível de informação tecnológica em um ambiente agrícola, um experimento foi iniciado, no ano de 1998, em lavoura de milho irrigado, em Angatuba (SP). Em uma área de 34,3 ha, fez-se o monitoramento localizado da produtividade de milho, além de parâmetros fertilidade do solo. Com o auxílio de Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram feitos a interpolação e o mapeamento dos resultados. O levantamento e tratamento de dados, durante o projeto, evidenciam a necessidade de se buscar ferramentas de simplificação, para viabilização de procedimentos, no contexto do manejo localizado. A variabilidade de dados de produtividade em lavoura irrigada foi alta e, a comparação entre dados de química do solo e rendimento apresentou baixa correlação, em malha de pontos amostrados.

**072** TECNOLOGIA WAP NA TOMADA DE DECISÕES NO MANEJO DE DOENÇAS DA CULTURA DO TRIGO, Willingthon Pavan<sup>1</sup>, Laércio Léo Pedrozo Hardock<sup>1</sup>, Julio Cesar Godoy Bertolin<sup>1</sup>, José Mauricio

Cunha Fernandes<sup>1</sup>, Emerson Medeiros Del Ponte<sup>2</sup>, <sup>1</sup>pavan@upf.tche.br, Universidade de Passo Fundo – RS, Computação-ICEG-UPF, CEP: 99001-970 - BR 285 Km 171 - Campus Universitário, CP: 611, Passo Fundo, RS; <sup>2</sup>delponte@upfel.tche.br, DFS-FAEM-UFPEL, CEP: 96010900 - Campus Universitário, s/n° CP: 354, Pelotas, RS.

As orientações para o manejo da cultura do trigo são tratadas, normalmente, de forma genérica, e a assistência técnica é, muitas vezes, precária no atendimento as necessidades dos agricultores. Um sistema transportável e dinâmico capaz de auxiliar na correta tomada de decisões e dirigido individualmente, é altamente desejável no processo de difusão de informações como o momento adequado para o acionamento de táticas de controle de doenças na cultura do trigo. Atualmente, tecnologias como WAP (Wireless Application Protocol) que permitem o transporte de aplicações WEB para aparelhos móveis como celulares, pagers e radiocomunicadores, pode ser uma adequada solução para a melhor integração e utilização de uma rede de informações em um sistema de manejo. A simulação de processos desenvolvidos em ambiente web, uma vez acessados e alimentados de dados pelo usuário, como cultivares, tipo de solo e época de plantio, podem ser analisados e processados e os resultados visualizados imediatamente em um pequeno browser na unidade móvel utilizada, como por exemplo, um celular. O aparelho telefônico torna-se, então, uma ferramenta muito prática, devido à facilidade de utilização por parte de pessoas menos familiarizadas com a informática. O acesso a dados meteorológicos, informações sobre pragas e doenças e simulação do crescimento de plantas e epidemias, servem como auxílio à agricultores, produtores, técnicos, pesquisadores, professores e alunos, e tem fins práticos de manejo e didáticos.

**074** SISTEMA INFORMATIVO BASEADO NA AQUISIÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS, Fabrício Mazzetto<sup>1</sup>, Gastão Moraes da Silveira<sup>2</sup>, Sávio Landonio<sup>1</sup>, José Augusto Bernardi<sup>2</sup>, <sup>1</sup>mazzetto@unimi.it, Instituto de Engenharia Agrícola, Universidade de Milão, Via Celoria 2, 20133, Milão Itália, fabrizio; <sup>2</sup>silveira@dea.iac.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola / IAC, Caixa Postal 26, CEP 13201-970, Jundiá – SP.

Depois de discutir alguns aspectos relativos ao levantamento e gerenciamento da informação na propriedade agrícola, o trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um sistema informativo projetado especificamente para o levantamento dos dados operacionais no campo. O sistema utiliza ondas de rádio para o reconhecimento automático a distancia de todos os “objetos” existentes no trabalho em campo (tratadista, trator, implemento, local de trabalho). Os dados levantados, depois de processados podem ser usados pelo empresário nas atividades de controle em âmbito direto e estratégico.

**075** PLANEJAMENTO DE UM SISTEMA AGRÍCOLA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR, Emerson Fey<sup>1</sup>, Sérgio Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>, Adair Santa Catarina<sup>3</sup>, Joaquim Odilon Pereira<sup>3</sup>, <sup>1</sup>fey@unioeste.br, UNIOESTE, R. 7 de setembro, 2435, Apto. 04, Centro, Mar. C. Rondon – PR; <sup>2</sup>srsantos@unioeste.br, UNIOESTE, R. do Aleijadinho, 610, Kit 03, Universitário, Cascavel – PR, CEP 85819-380; <sup>3</sup>asc@unioeste.br, UNIOESTE, R. Universitária, 2069, J. Universitário, Campus Cascavel, Cascavel – PR- CEP 85819-110.

A situação econômica brasileira onde a agricultura conta com recursos limitados, competição do mercado externo e a falta de uma política agrícola estável, torna necessário o adequado planejamento das atividades na propriedade agrícola. Neste contexto, a informática contribui de forma relevante, desenvolvendo “softwares” que auxiliam tanto no planejamento quanto na tomada de decisões futuras. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi através da utilização da programação linear otimizar um sistema agrícola visando a maximização do seu lucro. Para isso foi criado um modelo considerando as restrições de terras, rotação de culturas, recursos financeiros e maquinários agrícolas. O problema de programação foi resolvido com a utilização do “software” LINDO, tendo-se como resultado o aumento de lucro. Portanto, a utilização da programação linear é uma ferramenta eficiente de planejamento da rotação de culturas na propriedade.

**076** ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE SEMENTES DE MILHO E ORIFÍCIOS DE DISCOS DOSADORES HORIZONTAIS ATRAVÉS DE IMAGENS, Sérgio Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Joaquim Odilon Pereira<sup>2</sup>, Emerson Fey<sup>3</sup>, Pedro Henrique Weirich Neto<sup>4</sup>, Jaime Alberti Gomes<sup>5</sup>,

<sup>1</sup>srsantos@unioeste.br, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, R. do Aleijadinho, 610, Kit 03, J. Universitário, Cascavel-PR, CEP 85819-380; <sup>2</sup>jodilon@zaz.com.br, UNIOESTE, R. Universitária, 2069, J. Universitário, Campus Cascavel, Cascavel-PR- CEP 85819-110; <sup>3</sup>efey@unioeste.br, UNIOESTE, R. 7 de setembro, 2435, Apto. 04, Centro, Mar. C. Rondon-PR. CEP 85960-000; <sup>4</sup>weirich@convoy.com.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcanti, Uvaranas, Campus Uvaranas, Ponta Grossa-PR. CEP 84100-000; <sup>5</sup>jaimegomes@starmedia.com.br, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

Entre as deficiências de qualidade do processo de semeadura, alguns trabalhos relatam problemas quanto à homogeneidade das sementes bem como sua adequação com os orifícios dos discos dosadores. No entanto a dificuldade reside na identificação de qual relação existente entre as sementes e os orifícios dos discos que proporcione a melhor distribuição ao longo da linha de semeadura. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia informatizada com intuito de verificar tal relação. Para isso, utilizou-se imagens de sementes de milho (*Zea mays*) e orifícios dos discos, obtidas através de um scanner de mesa. Estas foram processadas no “software” IDRISI® para posterior obtenção da porcentagem de ocupação das sementes e o espaço livre entre estas e os orifícios dos discos. Para gerar as imagens, trabalhou-se com uma amostra de 400 imagens das sementes e imagens de 28 orifícios de dois discos dosadores. A média da porcentagem de ocupação das sementes, desvio padrão e CV para o disco de 11 mm foi maior do que para o disco de 12 mm. Com relação ao tamanho da amostra, esta mostrou-se suficiente para explicar os parâmetros analisados. O processamento de imagens de sementes e orifícios do disco dosadores mostra-se como uma ferramenta de grande auxílio tendo-se em vista a melhoria da qualidade de semeadura.

**078** IACESTAT 1.0 UM PROGRAMA SIMPLIFICADO PARA CONTROLE DE QUALIDADE NA AGRICULTURA, André Vinícius Favrim Franco<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>1</sup>, Antonio Carlos Loureiro Lino<sup>1</sup>, Maria Regina Gonçalves Ungaro<sup>2</sup>, <sup>1</sup>avff@globo.com, Centro de Mecanização e Automação Agrícola / IAC, Caixa Postal 26, CEP 13201-970, Jundiá SP; <sup>2</sup>ungaro@cec.iac.br, Centro de Plantas Graníferas / IAC, Caixa Postal 28, CEP 13202-902, Campinas SP.

Administração Rural com base na filosofia da qualidade total vêm crescendo a cada ano e com isso a utilização de técnicas como o controle estatístico de processos - CEP, ganharam espaço no monitoramento das diferentes operações que caracterizam um sistema de produção agrícola. Este trabalho mostra a versão atual de ferramentas (macros do Excel) para processamento de dados amostrais auxiliando no controle de qualidade do processo operacional da produção; a versão atual está preparada para ser executada sob Excel 97 ou posterior em sistema de mono-usuário, todos os dados são armazenados em arquivos xls possibilitando a integração com programas do Office 97. O programa possibilita ao usuário obter a análise de variâncias, os testes de Tukey e Duncan, Carta de Espacialização, Cartas de Controle, Diagrama de Dispersão, Quadro com estatística Descritiva, ou Gráfico de Frequências e Curva Normal.

**079** ESTUDO DA VARIABILIDADE DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA COM O USO DE SIG, Jaime Alberti Gomes<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>2</sup>, Marcos Antonio Klimionte<sup>2</sup>, Antonio Carlos Loureiro Lino<sup>2</sup>, Márcio de Morisson Valeriano<sup>3</sup>, Moises Storino<sup>2</sup>, <sup>1</sup>jaime@agr.unicamp.br, Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP, C. Postal 26, CEP 13201-970; <sup>2</sup>peche@dea.iac.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola do Instituto Agronômico de Campinas (CMAA/IAC), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP, C. Postal 26, CEP 13201-970; <sup>3</sup>valeriano@barao.iac.br, Centro de Solos e Recursos

Agroambientais do Instituto Agronômico de Campinas (CSRA/IAC), Av. Barão de Itapura, 1481, Campinas-SP, C. Postal 28, CEP- 13001-970.

A variabilidade espacial da produção agrícola vem sendo estudada por diversos métodos, principalmente em função do advento da agricultura de precisão. O trabalho mostra a utilização de SIG na interpretação de dados de parâmetros relacionados com a produção, colhidos num plano de amostragem em forma de malha cujo pontos são disposto em linhas e colunas posicionados formando um retângulo de dados espacializados. Com isso os valores distribuídos no campo podem, com o auxílio do SIG, serem delimitados em regiões estratificadas de acordo com o nível de importância. Em um estudo de casos para a aplicação da metodologia para avaliar a produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) em 5 áreas, realizou-se para cada área uma estratificação dos valores de produtividade, onde cada estrato foi classificado em muito baixo; baixo; médio; alto e muito alto. Com o auxílio de cartas de espacialização, observou-se maior variabilidade para as áreas 3 e 4. A média de produção geral das áreas foi de 32350 kg.ha<sup>-1</sup>, com um ponto de valor mínimo de produção na área 2, com 2625 kg.ha<sup>-1</sup> e um ponto de valor máximo de produção na área 1 com 59187,5 kg.ha<sup>-1</sup>.

**082** USO DE SIG NA ANÁLISE DOS RESULTADOS DE AUDITORIA SOBRE EFICIÊNCIA OPERACIONAL DA CALAGEM E ADUBAÇÃO, Marcos Antonio Klimionte<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>1</sup>, Jaime Alberti Gomes<sup>2</sup>, Pedro Henrique Weirich Neto<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>mklmionte@convoy.com.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola do Instituto Agronômico de Campinas (CMAA/IAC), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP, C. Postal 26, CEP- 13201-970; <sup>2</sup>jaime@agr.unicamp.br, (Feagri/Unicamp), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP, C. Postal 26, CEP- 13201-970; <sup>3</sup>weirich@convoy.com.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Bloco F – Campus de Uvaranas, Ponta Grossa-PR, CEP 84030-000.

A auditoria técnica em processos operacionais de produção agrícola vem sendo adotada em empresas agropecuárias que são administradas na filosofia da qualidade, portanto vários indicadores são estudados na avaliação de performance. Esse trabalho demonstra os procedimentos utilizados com aplicação da tecnologia SIG para obtenção de cartas temáticas relacionadas com a eficiência operacional na aplicação de corretivos e fertilizantes. A avaliação é realizada de acordo com a espacialização dos resultados provindos da análise química de amostras do solo. Nos estudos realizados na propriedade Santa Luzia do Rio Abaixo – Itupeva, SP, em uma área de 50 hectares obtiveram-se 40 análises químicas do solo, gerando 7 cartas temáticas e respectivos gráficos percentuais. Pode-se concluir que o uso de SIG facilitou a compreensão dos resultados da auditoria bem como propiciou diretrizes eficazes para recomendação de ações operacionais no sentido de adequar novas aplicações de fertilizantes e corretivos, para uniformização das áreas estudadas. A validação desta proposta poderá ser incrementada com o desenvolvimento de novos estudos em outras áreas do processo operacional da produção agrícola.

**083** USO DA INFORMÁTICA PARA OTIMIZAR CÁLCULO DA RELAÇÃO SEMENTE / ORIFÍCIO EM MECANISMOS DOSADORES DE SEMEADORAS, Marcos Antonio Klimionte<sup>1</sup>, Antonio Carlos Loureiro Lino<sup>1</sup>, Sérgio Augusto Hiroaki Kurachi<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>1</sup>, Jaime Alberti Gomes<sup>2</sup>, <sup>1</sup>mklmionte@convoy.com.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola / IAC, Caixa Postal 26, CEP 13201-970, Jundiá – SP; <sup>2</sup>jaime@agr.unicamp.br, FEAGRI/UNICAMP, Caixa Postal 26, CEP 13201-970, Jundiá – SP.

Em estudos tecnológicos envolvendo sementes e semeadoras tem-se o interesse em avaliar a precisão da recomendação do disco dosador indicado para lotes de sementes; para isso faz-se uso da determinação da relação dimensional semente/orifício (furo) com o objetivo de: avaliar a probabilidade de ocorrência de danos físicos, erros de dosagem, adequar o orifício à variabilidade dimensional e examinar o ajuste entre as formas do orifício e das sementes. A seqüência operacional para o cálculo da relação semente/orifício utiliza os recursos de transferência das imagens de contorno através de scanner para o

programa Paint Brush onde são preparados para serem processadas numericamente num SIG tipo IDRISI 3.2, estabelecendo assim as condições para o cálculo da relação desejada. Os resultados da aplicação desta metodologia com sementes de milho e mecanismos dosadores do tipo disco perfurado mostraram-se eficientes e propícios para a acurácia dos cálculos.

**084** SIMPREC : SIMULADOR ESTOCÁSTICO DE DADOS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA, João Paulo Ribeiro do Nascimento, Jorim Sousa das Virgens Filho, Monica Carvalho, Maysa de Lima Leite, Carlos Roberto Balarim, jpnascimento@geocities.com, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Dep. de Informática, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, CEP 84030-000, Ponta Grossa, PR.

Um sistema agrícola deve ter sua apresentação generalizada, de forma que todo maquinário esteja diretamente envolvido na modificação da planta. Assim sendo, torna-se necessário o desenvolvimento de modelos para selecionar máquinas e utensílios agrícolas ou para planejar operações baseadas na probabilidade das alterações ambientais do agroecossistema. Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta computacional, para simulação de dados diários de precipitação pluviométrica. Foram elaboradas rotinas especiais em linguagem de programação orientada a objetos, para tratamento dos dados históricos, com o intuito de identificar um modelo probabilístico adequado às séries diárias de dados de precipitação pluviométrica. Para avaliação do modelo de simulação computacional, utilizou-se dados de precipitação pluviométrica de 44 anos para a localidade de Ponta Grossa-PR. Os resultados mostraram que os dados gerados pelo simulador, são concordantes com os dados históricos, mostrando que esta ferramenta pode ser uma opção muito interessante no planejamento agrícola e nas avaliações de natureza hidrológica e ambiental.

**085** VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO SIMULADOR ESTOCÁSTICO DE DADOS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA – SIMPREC, Monica Carvalho, Jorim Sousa das Virgens Filho, João Paulo Ribeiro do Nascimento, Maysa de Lima Leite, Carlos Roberto Balarim, meinfo@ig.com.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, CEP 84030-000, Ponta Grossa, PR.

A geração de dados climáticos sintéticos, ainda é uma tecnologia pouco difundida nos países de terceiro mundo no campo das ciências agrárias. A principal característica desta técnica de experimentação é a de fornecer subsídios para medir o risco de incerteza climática, que está relacionado com gerenciamentos alternativos de agroecossistemas. Este trabalho objetivou a verificação e validação dos dados gerados pelo modelo de simulação computacional de dados diários de precipitação pluviométrica SIMPREC, desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Tecnologia da Informação Aplicada ao Agronegócio e Ciências Ambientais, pertencente ao Departamento de Informática da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Foram simuladas séries diárias de dados de precipitação pluviométrica para a localidade de Ponta Grossa-PR, as quais foram confrontadas com as séries históricas. Utilizando-se testes estatísticos não-paramétricos, verificou-se que as distribuições dos dados simulados e as distribuições dos dados históricos, não diferiram estatisticamente entre si, o que permitiu inferir sobre o desempenho do modelo de simulação computacional.

**087** UM SISTEMA INTEGRADO PARA MEDIÇÃO TÉRMICA E HIGROMÉTRICA, João E. M. Perea Martins, perea@fc.unesp.br, UNESP - Departamento de Computação (FC), CP. 473 – Bauru/SP – CEP. 17001-970.

Este artigo descreve o projeto e desenvolvimento de um coletor de dados, que permite a medição da temperatura e da umidade relativa do ar, em ambientes agro-industriais. O coletor é um projeto com tecnologia nacional e pode ser aplicado na medição de diversas outras grandezas físicas. Além das medições, o coletor pode ser aplicado em ações de controle.

**088** SOFTWARE PARA DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA DE TANQUES DE ARMAZENAGEM, Lúcia Kumoto Katsuki, Paulo Cesar Razuk, Márcia A Zanoli Meira e Silva, lucia@fc.unesp.br, Unesp, Av Luiz Edmundo C Coube s/n, Vargem Limpa.

O presente artigo apresenta um software computacional desenvolvido na linguagem Borland Delphi 4 para determinar a geometria de um tanque visando melhores condições operacionais e maior economia na construção. Os tanques são equipamentos de processo que podem ser utilizados para armazenagem, manuseio ou distribuição de fluidos e necessitam de um alto grau de segurança. A geometria do tanque é de grande importância na otimização do uso de chapas, que reduz o custo do equipamento, diminuindo o número de cortes e de soldas. O sistema desenvolvido permitiu a realização de várias simulações concluindo-se que os tanques verticais esbeltos apresentam menor custo de construção.

**089** PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA CÁLCULO DA EVAPO-TRANSPIRAÇÃO POTENCIAL, Aline Rodrigues Ferreira, Rogério Teixeira de Faria, aliner@pr.gov.br, FUNCAFE-IAPAR, Rod. Celso Garcia Cid, km 375, Cx. Postal 481, 86001-970, Londrina-PR.

O conhecimento da evapotranspiração potencial (ETP) é fundamental para se estimar a demanda hídrica de cultivos, que é um dado básico para trabalhos de irrigação, zoneamento agroclimático e determinação de riscos climáticos da produtividade. Desenvolveu-se um programa para estimativa da ETP composto de um módulo em fortran, para calcular a ETP pelos métodos FAO24-Penman e Ritchie-Priestley&Taylor, e de um módulo em delphi, para entrar os dados da estação, importar dados meteorológicos e armazenar os resultados em arquivos ou representa-los graficamente. Os dados meteorológicos podem ser importados de arquivos do tipo ASCII, de séries de pequena ou longa duração, com qualquer formato de colunas. Após o processamento, o programa ordena os dados meteorológicos diários de entrada, juntamente com os resultados de ETP, e calcula a média e desvio-padrão mensal e anual, além da probabilidade de ocorrência de valores mensais e anuais.

**090** INTERFACEAMENTO COM A INTERNET PARA DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA AO AGRONEGÓCIO E CIÊNCIAS AMBIENTAIS, Dierone César Foltran Júnior, Adriano Ferrasa, Islenho de Almeida, Marcelo Giovanetti Canteri, foltran@uepg.br, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Dep. de Informática, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, CEP: 84030-000, Ponta Grossa, PR.

O emprego da informática avançada em atividades ligadas à produção agrícola permite maior controle dos processos produtivos. O desenvolvimento de aplicativos distribuídos, com acesso a base de dados e execução multiplataforma são as principais necessidades de um desenvolvimento consciente para aplicação na Web. E os aplicativos Web, utilizados inclusive em sistemas de e-business, vêm ocupando um lugar de destaque, principalmente entre as grandes empresas. As principais tecnologias utilizadas na implementação da ferramenta para construção de páginas interativas, sendo sua aplicação destinada ao uso em Agronegócios e Ciências Ambientais. Para tentar resolver esse problema, a linguagem Java tem se mostrado uma ótima alternativa, visto que um de seus principais argumentos é a independência de plataforma. Algumas das características do software: ser distribuído; acessado através de um navegador internet (browser); utilizar-se da tecnologia de Java (applets, RMI e servlets); provêr uma base consistente de dados para geração automática de páginas para Web; os clientes devem possuir uma interface fácil e completa para o desenvolvimento de tutoriais; possibilitar a utilização de recursos de imagens.

**091** LOCAÇÃO E DIAGNÓSTICO SUMÁRIO DE PONTOS DE ERO-SÃO NA RESERVA NATURAL DA SERRA DO JAPI – SP, Angélica Giarolla Picini<sup>1</sup>, Samuel Fernando Adami<sup>2</sup>, Edgard Marino Junior<sup>3</sup>, José Augusto Bernardi<sup>2</sup>, Afonso Peche Filho<sup>2</sup>, Jener Fernando Leite Moraes<sup>4</sup>, <sup>1</sup>angelp@cec.iac.br, FEAGRI/UNICAMP – Bolsista CNPq, Cidade



Universitária Zeferino Vaz, caixa postal 6011- CEP: 13083-970 - Campinas (SP); <sup>2</sup>graben@ig.com.br, CMAA/IAC, Rodovia Bispo D. Gabriel P. B. Couto, Km 65; <sup>3</sup>emj@ufl.edu, Universidade da Flórida, Gainesville, FL 32611; <sup>4</sup>jfmoraes@barao.iac.br, III CRSA/IAC- Bolsista CNPq, Av. Barão de Itapura, 1481, Caixa postal: 28.

A reserva ecológica da Serra do Japi é um patrimônio natural de grande importância para a sociedade e está constantemente sob ameaça, seja através de ações deliberadas visando destruir o equilíbrio do sistema ambiental da reserva, ou através de ações que geram danos ambientais como reflexos de condutas errôneas. Um desses danos ambientais são os pontos de erosão acentuada dos solos, comprometendo a rede de canais fluviais. Devidos às características dos condicionantes geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos, a fragilidade da Serra do Japi frente as intervenções antrópicas é alta. Desde simples trilhas na mata até as estradas de circulação para veículos motorizados os sinais de erosão e movimentos de massa são abundantes. Este trabalho visa executar um diagnóstico sumário dos pontos de erosão e movimentos de massa mais significativos da Serra do Japi. O material está sendo gerado com aplicação de Sistemas de Informações Geográficas poderá ser utilizado para posterior estudo de manejo e conservação do solo da Serra do Japi. Para o desenvolvimento do trabalho proposto está sendo utilizado um aparelho GPS Magellan 2000 XL para a locação das coordenadas em UTM/SAD 69. Após a localização dos pontos de erosão é feito o registro das condições do local através de fotografias e anotações de campo.

**094** VALIAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA COM AUXÍLIO DE SIG – O CASO DA COLHEITA MECÂNICA DE BATATAS, Jaime Alberti Gomes<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>2</sup>, Antonio José da Silva Maciel<sup>3</sup>, Marcos Antonio Klimonte<sup>2</sup>, Márcio Fernandes Maranhão<sup>4</sup>, <sup>1</sup>jaime@agr.unicamp.br, Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP C. Postal 26, CEP 13201-970; <sup>2</sup>peche@dea.iac.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas (CMAA/IAC), Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP, C. Postal 26, CEP 13201-970; <sup>3</sup>maciel@agr.unicamp.br, Universidade Estadual de Campinas (FEAGRI/UNICAMP), Secretaria de Pós-Graduação. Cx.P 6011, Campinas-SP; CEP 13083-970; <sup>4</sup>marcio.maranhao@elma-chips.com.br, Pepsico do Brasil LTDA, Rua Sorocaba, 1722, Itu – São Paulo, CEP 13310-420.

As questões ligadas as perdas na agricultura passam necessariamente pela operação de colheita e inúmeros estudos são realizados no sentido de quantificar o volume de produtos perdidos principalmente em áreas com avançado nível tecnológico. Com a popularização dos Sistema de Informação Geográfica - SIGs os estudos de perdas podem ser mapeados e o poder de análise amplia-se principalmente na localização de pontos destoantes. O trabalho demonstra a seqüência operacional para coleta e processamento de dados referente a uma colheita de batatas. Inicialmente, através de uma malha de amostragem de 75 pontos, caracterizou-se a lavoura no sentido de identificar as variáveis de produção e posteriormente obteve-se dados referente a perdas provocadas pelo processo mecanizado. As cartas temáticas possibilitaram identificar zonas espaciais de ocorrência de perdas bem como correlacioná-las com os indicadores operacionais. Com relação aos resultados encontrados, notou-se alta variabilidade nos dados. Observou-se também uma perda média nos pontos de 305,98 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo que houve pontos sem ocorrência de perdas e pontos com 3677,9 kg.ha<sup>-1</sup> de perdas.

**095** USO DE SIG NA AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE LAVOURA DE GIRASSOL ( HELIANTHUS ANNUUS), Maria Regina Gonçalves Ungaro<sup>1</sup>, Antonio Carlos Loureiro Lino<sup>2</sup>, Afonso Peche Filho<sup>2</sup>, Moisés Storino<sup>2</sup>, <sup>1</sup>ungaro@cec.iac.br, Centro de Plantas Graníferas / IAC, Caixa Postal 28, CEP 13020-902, Campinas, SP; <sup>2</sup>lino@dea.iac.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola / IAC, Caixa Postal 26, CEP 13201-970, Jundiá, SP.

O trabalho propõe a utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta para avaliar a eficiência da implantação de áreas de lavoura

de girassol. Com base nos indicadores agrônômicos, estande (plantas/ha) e produção de massa seca (kg/ha), elaborou-se uma tabela de classes com a finalidade de promover uma distribuição percentual relativa à composição do estande final e da produção de massa seca da lavoura. A partir dessa tabela foram construídas cartas de espacialização dos dados referentes às classes preestabelecidas. A lavoura analisada estava implantada em Jundiá, SP. Os resultados mostram que o processo operacional adotado estabeleceu 96% da área dentro da faixa de estande aceitável. Na produção de massa seca, 50,66% corresponderam a uma produção igual ou superior à média. A metodologia proposta parece ser interessante para subsidiar outros trabalhos visando o aprimoramento de técnicas para agricultura de precisão em lavouras de girassol.

**097** APLICAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE DAS TERRAS DA MICROBACIA DO CÓRREGO LAJEADO PENÁPOLIS - SP EM FUNÇÃO DA MECANIZAÇÃO DO PREPARO DO SOLO, Jener Fernando Leite de Moraes<sup>1</sup>, Afonso Peche Filho<sup>2</sup>, Pedro Luiz Donzeli<sup>1</sup>, Francisco Lombardi Neto<sup>1</sup>, Antonio Carlos Cavalli<sup>1</sup>, <sup>1</sup>jfmoraes@barao.iac.br, Centro de Solos e Recursos Agroambientais/ IAC, Av. Barão de Itapura, 1481, Campinas –SP, C. P. 28, CEP 13001-970; <sup>2</sup>peche@dea.iac.br, Centro de Mecanização e Automação Agrícola / IAC, Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, km 65, Jundiá-SP C. Postal 26, CEP- 13201-970.

A cartografia tem sido freqüentemente utilizada para elucidar estudos relacionados com uso e manejo de terras, com o advento da tecnologia de sistema de informação geográfica, foi possível popularizar a disponibilização de cartas temáticas para diferentes tipos de estudo em áreas agrícolas. O trabalho mostra a aplicação do “software” “Ilwis” na geração de cartas temáticas de fragilidade resultante da interação de planos de informação relacionados com tipos de solo, declividade e opções para uso de sistemas de mecanização do preparo primário das terras da microbacia do Córrego Lajeado Penápolis-SP. São apresentadas quatro cartas resultantes da análise da expectativa de fragilidade das terras da bacia em função da adoção da aração, escarificação, gradagem/rotação e plantio direto como práticas operacionais de preparo do solo.

**098** UM SISTEMA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO APLICADO À PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE AVES MATRIZES, Davidson Mazocco Davi<sup>1</sup>, João Bosco da Mota Alves<sup>2</sup>, <sup>1</sup>davidson@unoescxxe.rct-sc.br, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Rua: Tocantins, 390 – Xanxerê – SC; <sup>2</sup>jbosco@inf.ufsc.br, Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário – Trindade.

Nunca, em nenhuma época da história humana, a sociedade vivenciou um processo de evolução tecnológica com as grandes proporções atuais, em que a informação torna-se dia a dia mais valiosa e as pessoas precisam se adaptar a esta nova realidade, sob pena de serem literalmente descartadas pela sociedade. Com o resultado desta investigação, propomos um modelo de coleta de informações e transmissão de dados, através da implantação de um sistema informatizado de baixo custo para os aviários de crescimento e produção de aves matrizes, visando maior rapidez e eficiência na comunicação e transmissão dos dados para uma central de processamento.

**099** DETERMINAÇÃO DO SOMBREAMENTO DO SOLO NO INTERIOR DE UMA CULTURA ATRAVÉS DE MODELAGEM GEOMÉTRICA TRIDIMENSIONAL, Marco Antonio Corbucci Caldeira, caldeira@fc.unesp.br, Departamento de Computação, UNESP – Campus de Bauru, R. Raja Gebara, 1-55 apto. 31-A – Bauru/SP – CEP: 17046-550.

Este trabalho propõe uma metodologia para determinar as áreas expostas à radiação solar da superfície do solo de uma cultura hipotética a qualquer hora do dia, época do ano e localidade, através de simulação de modelos geométricos tridimensionais construídos com auxílio de programas computacionais existentes atualmente no mercado.

**100** DETERMINAÇÃO DA UMIDADE VOLUMÉTRICA DO SOLO NO TEMPO REAL COM EQUIPAMENTO BASEADO NO PRINCÍPIO DO TDR, S.R.L. OTTO, R.F. OTTO, E.L. HANKE, M.R. SLOB, srotto@convoy.com.br, UEPG, Cx. P. 992/3, 84010-790 Ponta Grossa, PR.

Este trabalho teve o objetivo de verificar a possibilidade de uso da equação de calibração sugerida pelo fabricante do TDR (Campbell) em alguns solos da região dos Campos Gerais, PR, Brasil. As equações de calibração específicas dos solos Cambissolo, Latossolo Vermelho Escuro e Orgânico foram determinadas em condições de laboratório, a partir de amostras de solo com estrutura não alterada, coletadas em recipientes de volume conhecido, nas profundidades de 0 a 30 e 30 a 60 cm. As leituras do tempo de reflexão da onda (T<sub>r</sub>) foram realizadas com a utilização do "datalogger" 21X e sonda CS615 da Campbell, em cada amostra de solo. A equação de calibração do solo Cambissolo, na profundidade de 0 a 30 cm, também foi determinada em condições de campo. O método de laboratório mostrou-se mais adequado que o de campo, devido ao menor tempo gasto e à maior facilidade para sua obtenção. A equação de calibração sugerida pelo fabricante subestimou os valores de umidade volumétrica do solo e, portanto, não é recomendada para estes solos.

**102** CARTAS CLIMÁTICAS DO ESTADO DO PARANÁ, João Henrique Caviglione<sup>1</sup>, Laura Regina Bernardes Kiihl<sup>1</sup>, Paulo Henrique Caramori<sup>1</sup>, Dalziza de Oliveira<sup>1</sup>, Jonas Galdino<sup>2</sup>, Edmirson Borrozino<sup>1</sup>, Celio Cesar Giacomini<sup>1</sup>, M.Giovana Y.Sonomura<sup>1</sup>, Luciano Pugsley<sup>2</sup>, jhenriq@pr.gov.br, IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná, Rod. Celso Garcia Cid KM 375, Londrina - PR; <sup>2</sup>FINATEC.

As informações climáticas são de fundamental importância para o desenvolvimento das práticas agrícolas em qualquer região do globo. No Paraná este conhecimento é de grande importância devido à presença marcante do trópico de Capricórnio ( 23° 27' S ), que confere características de transição climática ao estado. As técnicas de geoprocessamento, modelagem digital de terreno e interpolação, foram utilizadas para processar as informações meteorológicas durante a confecção dos mapas necessários. As informações processadas foram obtidas do banco de dados históricos das 33 estações meteorológicas completas do IAPAR e do banco de dados consistidos dos 144 postos pluviométricos de varias instituições cooperadoras. A base altimétrica utilizada durante a criação dos mapas, foi o modelo digital de elevação do terreno produzido pela U.S. Geological Survey e publicado na internet ( <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html> ). Foram geradas cartas cartográficas na escala de 1:1.000.000, de temperatura média (mensal, anual, máximas e mínimas), precipitação acumulada (mensal, trimestre mais chuvoso, menos chuvoso, anual), evapotranspiração potencial média diária mensal, evapotranspiração potencial acumulada anual, umidade relativa média anual, hipsométrica, classificação climática segundo Köppen e o coeficiente de variação da precipitação média anual e a base municipal cedida pela SEMA. As cartas, totalizando 47, são apresentadas em formato digital (imagens), armazenadas em CD-ROM e manipuladas por software específico.

**103** UNIVERSIDADE DO CAMPO: A INFORMAÇÃO DO AGRO-NEGÓCIO NA PALMA DA SUA MÃO, Antonio Carlos Rodrigues da Silva, acarlos@pr.gov.br, IAPAR- Instituto Agronômico do Paraná / Programa Universidade do Campo, Rod. Celso Garcia Cid, km 375 86001-970 - Londrina -PR.

O Paraná é o principal estado agrícola do país mas a sobrevivência dos produtores diante da internacionalização dos mercados, principalmente os pequenos, passa pela sua capacidade de agregar valor à produção. A efetivação desta agregação exige por sua vez, a compreensão de vários fatores que interagem na produção como a tecnologia, a educação, políticas públicas facilitadoras deste processo, a gestão do conhecimento e a informação, entre outros. A Universidade do Campo é um programa do governo do Paraná que procura, através da interação e integração institucional, disponibilizar informação e conhecimento aos agentes do agronegócio; usando a tecnologia da informação visa facilitar o processo de agregação de valor. Alguns dos serviços da Universidade do Campo, como o Consulte Especialistas, têm permitido boa interação mas também têm apontado para a necessidade de avanços

como o e-commerce e a educação a distância para que se eslogan "a informação do agronegócio na palma da sua mão" passe para "um site de tirar o chapéu"

**104** COMPARATIVO NA APLICAÇÃO DE UM ESTIMADOR CLÁSSICO E UM ESTIMADOR ROBUSTO NA ANÁLISE DE VARIABILIDADE ESPACIAL DO FÓSFORO, EM UM LATOSSOLO ROXO, Edson Antonio Alves da Silva<sup>1</sup>, Miguel Angel Uribe Opazo<sup>2</sup>, Eduardo Godoy de Souza<sup>3</sup>, Jansle Vieira Rocha<sup>4</sup>, edsonsilva@unioeste.br, UNIOESTE, Rua Maringá, 1719 Apto 22B - Cascavel-PR; <sup>2</sup>mpopazo@unioeste.br, UNIOESTE, Rua Francisco Bartnik, 1947 - Bloco D1 - Apto 31 - Cascavel-PR; <sup>3</sup>godoy@unioeste.br, UNIOESTE, Rua Minas Gerais, 2447, Apto 13 - Cascavel-PR; <sup>4</sup>jansle@agr.unicamp.br, UNICAMP, Rua Marte 607 - Jardim do Sol - Campinas-SP.

O conhecimento da variabilidade espacial dos atributos do solo, que influenciam na produtividade de uma espécie ou de um cultivar, é fundamental para a implantação de uma agricultura de precisão. Se a variação desses atributos se der em uma condição de dependência espacial, então não se aplica em seu estudo a estatística clássica, pelo não atendimento do pressuposto de independência. Recomenda-se então o emprego da geoestatística para descrever a estrutura de dependência e variabilidade espacial e com ela fazer estimativas em locais não amostrados. Para estas estimativas são necessários estimadores que apresentem propriedades de não-tendenciosidade, precisão e robustez. Muitos trabalhos utilizam o estimador clássico de Matheron, entretanto, para dados com distribuições de cauda pesada (lognormal, p. ex.) ou dados com outlier, recomenda-se o emprego do estimador robusto de Cressie & Hawkins. O objetivo deste trabalho é empregar ambos estimadores na produção do semivariograma experimental da variabilidade do Fósforo, - de distribuição assimétrica (não-normal) e com outlier unilateral - de amostras coletadas em uma área agrícola experimental e comparar seus resultados. Pretende-se ainda produzir, por krigagem ordinária, o mapa de contorno correspondente, empregando os parâmetros obtidos pelo ajuste de um modelo teórico ao semivariograma experimental.

**105** USO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR, ATRAVÉS DE PLANILHA ELETRÔNICA (EXCEL), COMO AUXÍLIO NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Bruno Grandi, bg@cainet.com.br, Emater-PR, R. Duque de Caxias, 1062, Morada do Sol, Cambará-PR, CEP 86.390-000.

Com a necessidade de análise econômica dos planos de desenvolvimento dos assentamentos agrícolas no Estado do Paraná indicando sistemas de produção, que viabilizem as famílias de assentados e orientem as aplicações de recursos governamentais, foi programada planilha eletrônica Excel, como instrumento no auxílio das tomadas de decisões, pelos relatórios de sensibilidade gerados na análise linear. Assim, pelo uso generalizado e popular das planilhas eletrônicas, buscamos facilitar e agilizar a análise em relação à maximização das margens brutas das propriedades agrícolas, com melhor aproveitamento dos fatores de produção terra, capital e mão-de-obra, nos sistemas de produção propostos.

**106** USO DE MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE METAL PESADO E DE CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB ADUBAÇÃO DE COMPOSTO DE LIXO URBANO, Fábio César da SILVA<sup>1</sup>, Laércio Luis VENDITE<sup>2</sup>, Alessandra Fabíola BERGAMASCO<sup>3</sup>, <sup>1</sup>fcesar@cnptia.embrapa.br, Embrapa /CNPTIA/Campinas-SP; <sup>2</sup>vendite@ime.unicamp.br, UNICAMP/IMECC/ Campinas- SP; <sup>3</sup>afb@cnptia.embrapa.br Bolsista Fapesp, Zootecnista, Embrapa /CNPTIA.

A pesquisa aborda o manejo de composto de lixo na cana-de-açúcar como fertilizante alternativo e como solução social e ambiental ao acúmulo de resíduos, utilizando-se 2 modelos matemáticos para apoio à decisão, visando o estabelecimento de critérios e procedimentos para seu uso, limitado pela quantidade de metais pesados e riscos ambientais existente. Primeiro foi construído um Modelo Compartmental, inédito, que descreveu a transferência de metais pesados no sistema solo-raiz-parte aérea da cana, demonstrando que o

metal mais preocupante é o Ni, pois demora aproximadamente 3 anos para ser atenuado no solo e chegou em maior quantidade na parte aérea, e quanto aos fatores argila, óxidos e pH do solo, notou-se que nos solos de maior poder tampão, a passagem da maioria dos metais foi mais lenta, cujas conclusões foram obtidas a partir de softwares de simulação onde foram testados os modelos. O Modelo de Crescimento de Índice de Área Foliar foi retirado da literatura e adaptado à esse estudo de cana-de-açúcar adubada com CL, através do ajuste não linear pelo software SAS, posterior simulação e validação, demonstrando um ponto máximo de crescimento próximo aos 180 dias, e não diferenciação no crescimento com as diferentes dosagens de CL adicionadas.

**107** MODELAGEM, SIMULAÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS FLORESTAIS, Roberto Max Protil, protil@ppgia.pucpr.br, Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada – PPGIA/PUCPR, Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho – 80215-901 Curitiba/PR.

O presente trabalho apresenta a técnica de simulação discreta estocástica como uma eficiente ferramenta de análise econômica de investimentos florestais. Esta abordagem permitiu que fossem incorporados elementos estocásticos em um modelo lógico-matemático, com o qual foram simuladas as incertezas econômicas e operacionais presentes na área florestal. Diversas técnicas foram utilizadas na modelagem do sistema simulador, dentre as quais se destacam: o modelo de Hertz para análise de risco em investimentos de capital e a teoria das oscilações aleatórias dos preços de ativos financeiros. A

base de dados para a modelagem foi obtida a partir de uma planilha de custos e de rendimentos operacionais de um projeto florestal, a qual também possibilitou, que fossem determinadas as distribuições de probabilidade das variáveis relevantes ao estudo. Para efeito de validação do modelo comparou-se os resultados de duas opções de manejo florestal, ou seja as opções de “reforma” e de “condução florestal”.

**108** DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE ESTOQUE EM COOPERATIVAS AGRÍCOLAS UTILIZANDO O SOFTWARE DE SIMULAÇÃO SIMPLE++, Roberto Max Protil, protil@ppgia.pucpr.br, Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada – PPGIA/PUCPR, Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho – 80215-901 Curitiba/PR.

O presente artigo propõe discutir e avaliar a estrutura, funcionalidade, amigabilidade e realismo do software de simulação Simple++. A avaliação será realizada através da implementação de um modelo básico de controle de estoques em cooperativas agrícolas, tomando como referência o modelo sugerido por Biethahn (1978). Simple++ significa simulação em produção, logística e engenharia, sendo que ++ indica que o sistema foi implementado através da linguagem de programação C++. Simple++ é um sistema orientado a objetos e a eventos. Ele permite modelar, simular e animar processos discretos bem como processos contínuos. Trata-se de um software padrão de 4ª geração onde estão integrados a modelagem gráfica orientada a objetos, simulação e animação. Através deste sistema é possível representar com bastante realismo e precisão complexos sistemas logístico ou de produção, compostos de materiais, pessoas, informações e estruturas organizacionais.

## ÍNDICE DOS RESUMOS DE TRABALHOS DO INFOAGRO 2000 - CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA

### Por autor

#### A

Adami, Samuel Fernando	091
Almeida, Islenho de	090
Althaus, Romulo Augusto	015
Alves, João Bosco da Mota	098
Andrade, Leandro	021,042
Antes, Carlos Antonio	044,047
Arbex Márcio Aarestrup	004
Assad, Eduardo D.	052

#### B

Balarim, Carlos Roberto	084,085
Barbosa, Marcelo Pereira	028,031
Barreto, Jorge Muniz	022
Bastos, Rogério Cid	070
Bergamasco, Alessandra Fabíola	106
Bernardi, José Augusto	074,091
Bertolin, Julio Cesar Godoy	072
Bicudo, Sílvia José	012
Borges, Dibio Leandro	020
Borges, Lino Carlos	020
Bornstein, Cláudio Thomas	057
Borrozino, Edmirson	102
Bortoli, Eliane Maria De	065
Botrel, Tarlei Arriel	006,007
Braga, Regina Maria Maciel	066

#### C

Caldeira, Marco Antonio Corbucci	099
Campos, Fernanda Claudia Alves	066
Canteri, Marcelo Giovanetti	010,015,034,036, 041,090
Caramori, Paulo Henrique	102
Carlos, Antonio	097
Carneiro, Alziro Vasconcelos	053
Carvalho, Francisval de Melo	027,029,030
Carvalho, Jacinto de Assunção	021,042
Carvalho, Monica	084,085
Carvalho, Wellington P. Alencar de	059
Castro, Cristiano Leite de	029
Castro, Frederico do Valle Ferreira de	027
Cataneo, Angelo	012
Catarina, Adair Santa	075
Cavalli, Antônio Carlos	071
Cavaglione, João Henrique	102
Coelho, Frederico de Miranda	066
Corrêa, Tânia B.S.	052
Costa, Cláudio Nápolis	004
Cruvinel, Paulo Estevão	023
Cruz, Sérgio Aparecido Braga	058

Cunha, Antonio Ribeiro da	019
Cunha, Sílvia A.R.	052

#### D

Davi, Davidson Mazocco	098
Del Ponte, Emerson Medeiros	060,072
Doll, Luciano Mathias	034,036
Donzeli, Pedro Luiz	097
Duarte, Sérgio Nascimento	042
Durães, Frederico Ozanan Machado	058

#### E

Escobedo, João Francisco	019
--------------------------	-----

#### F

Faleiro, Heloina Teresinha	056
Faria, Rogério Teixeira de	089
Fávero, Antônio Leandro F.	041
Favero, Antonio Leandro Fürstenberger	010
Fernandes, Fernando Borges	025
Fernandes, José Mauricio Cunha	072
Fernandes, Manlio Silvestre	032
Ferrasa, Adriano	090
Ferreira, Aline Rodrigues	089
Fey, Emerson	075,076
Foltran Júnior, Dierone César	090
Fortier, Cláudio Costa	014
Franco, André Vinícius Favrim	078

#### G

Gabriel Filho, Antônio	043,044,045,046,047
Galdino, Jonas	102
Galvani, Emerson	019
Garcia, Luiz Cláudio	010,041
Giacomini, Celio Cesar	102
Gigliotti, Éder Antônio	015
Gomes, Jaime Alberti	076,079,082,083,094
Gomes, Sérgio Augusto Carvalho	029
Grandi, Bruno	105
Grigoletto, Marlos Wander	063
Guérios, Marlon Candido	065

#### H

Hardock, Laércio Léo Pedrozo	072
------------------------------	-----

#### J

Johann, Jerry Adriani	043,044,045,046, 047,059
Junqueira, Lúcio Violin	027
Justino, Altair	010,041

## INFOAGRO 2000 - Congresso e Mostra de Agroinformática

<b>K</b>		Oliveira, Rodrigo de	029
Katsuki, Lúcia Kumoto	088	Oliveira, Stanley Robson de Medeiros	004
Kiihl, Laura Regina Bernardes	102	Oliveira, Yeda Maria Malheiros de	013
Klimionte, Marcos Antonio	079,082,083,094	Opazo, Miguel Angel Uribe	104
Kurachi, Sérgio Augusto Hiroaki	083		
<b>L</b>		<b>P</b>	
Landonio, Sávio	074	Pallu, Silvia Aparecida Rohden	069
Leite, Denyse Maria Galvão	065	Pavan, Willingthon	072
Leite, Lucas Antonio de Sousa	009	Peche Filho, Afonso	078,079,082,091, 094, 095,097,083
Leite, Maria Angelica de Andrade	058,061	Pereira, André Belmont	019
Leite, Maysa de Lima	084,085	Pereira, Joaquim Odilon	075,076
Lino, Antonio Carlos Loureiro	078,079,083,095	Pessoa, Pedro F. Adeodato de Paula	009
Lobianco, José Luís Barboza	057	Picini, Angélica Giarolla	091
Lopes, Delmara de Cássia Fernandes	027,030	Pierobom, Carlos Roberto	060
Lopes, Marcos Aurélio	026,027,028,029, 030,031	Pizzaia Junior, Carlos Wilson	033
		Prottil, Roberto Max	107,108
		Pugsley, Luciano	102
		Puríssimo, Cláudio	041
<b>M</b>		<b>R</b>	
Machado, João Guilherme de C. F.	002	Razuk, Paulo Cesar	088
Machado, Pedro Paulo da Cunha	032	Ricieri, Reinaldo Prandini	063,064
Maciel, Antonio José da Silva	094	Rocha, Jansle Vieira	104
Magalhães Júnior, Walter C. Pereira de	004	Rocha, José Carlos Ferreira da	010
Maggi, Marcio Furlan	043	Rodrigues, Hilda R.	052
Malheiros, Euclides Braga	026	Roisenberg, Mauro	022
Malucelli, Andreia	001	Rosa Filho, Gilberto	071
Maranho, Márcio Fernandes	094	Rosa, Beneval	056
Marino Junior, Edgard	091	Ruaro, Maurício	001
Marques, Patricia Angélica Alves	006,007,008		
Marques, Tadeu Alcides	008		
Martins, João E. M. Perea	087		
Maziero, José V. G.	071		
Mazzetto, Fabrício	074		
Mercante, Erivelto	043,044,045,046, 047,059		
Minatel, Edson Roberto	023	<b>S</b>	
Miranda, Jarbas Honório de	042	Salgado, Juliana Mafra	039
Modolo, Alcir José	045,046	Salgado, Juliana Mafra	040,050,051,038
Moraes, Jener Fernando Leite	091	Saliba, Sergio Esper	049
Moraes, Jener Fernando Leite de	097	Sano, Edson E.	052
Moraes, Milton Ferreira de	056	Santos, Anderson Bernardo dos	029
Moura, Maria Fernanda	058	Santos, Antonio Odair	071
		Santos, Sérgio Rodrigues dos	075,076
		Sazima, Ricardo	061
		Schastai, Valter	034 ,036
		Scremin, Marcos Antônio Antonello	070
		Serra, Gil Eduardo	005
		Silva Júnior, Renato Pinto da	056
<b>N</b>		Silva, Antonio Carlos Rodrigues da	103
Nantes, José Flávio Diniz	002	Silva, Edson Antonio Alves da	104
Nascimento, João Paulo Ribeiro do	084,085	Silva, Fábio César da	106
Neto, Francisco Lombardi	097	Silva, Ivanir Maia da	051
Neto, José de Souza	009,014	Silva, Márcia A Zanoli Meira e	088
Neto, Pedro Castro	026	Silva, Maria das Gra. Carvalho Moura e	030
Neto, Pedro Henrique Weirich	076,082	Silva, Suedêmio de Lima	063,064
Neves, Braz dos Santos	053	Silva, Welliam Chaves Monteiro da	063,064
Nocelli, Cristianne Regina	053	Silveira, Gastão Moraes da	074
		Simplício, Andreza	012
<b>O</b>		Sonomura, M.Giovana Y.	102
Oliveira, Dalziza de	102	Sordi, Fabio Wronski, Cindia	044
Oliveira, Edilson Batista de	013	Souki, Gustavo Quiroga	038,039,040,050,051
Oliveira, Letícia de	038,050		

## INFOAGRO 2000 - Congresso e Mostra de Agroinformática

---

Sousa, Magno de	030	Valiati, Melania Inês	063,064
Souza, Eduardo Godoy de	043,044,045,047, 059, 104,046	Vaz, Maria Salete Marcon Gomes	034,036
Souza, Evandro de	058,061	Veloso, Rui Fonseca	025
Souza, José Leonaldo de	064	Vendite, Laércio Luis	106
Storino, Moises	079	Vieira, Paulo de Figueiredo	026
Storino, Moisés	095	Vieira, Sidney Rosa	023
Szezerban, Luciana	069	Virgens Filho, Jorim Sousa das	084,085
<b>T</b>		<b>W</b>	
Tadeu, Alcides Marques	005	Wronski, Fabio	043,045,046,047,059
Tápia, Milena	022	<b>Y</b>	
Tieppo, Rafael Cesar	045,046	Yamaguchi, Luiz Carlos Takao	053
<b>U</b>		Young, Andrea Ferraz	068
Ungaro, Maria Regina Gonçalves	078,095	<b>Z</b>	
<b>V</b>		Zambalde, André Luiz	027,028,029,031
Vale, Sônia Maria Leite Ribeiro do	061	Zeny, Éverson Pedro	041
Valeriano, Márcio de Morisson	079	Zimback, Celia. R. Lopes	012

**Por assunto**

**A**

Abrangência do Comércio Eletrônico	069
Açúcar	005
Administração	039, 050
Administração Financeira	038
Administração Pública	103
Administração Rural	061
Aeronaves Agrícolas	059
Aeronaves Agrícolas de Asa Fixa	045
Agribusiness	014
Agricultura de Precisão	071, 095, 104, 109
Agrobusiness	090
Agroclimatologia	102
Agroinformática	034, 103
Agrometeorologia	089
Agronegócio	103
Agronegócios	034, 036
Agropecuária	040
Agropecuário	020
Agrotóxicos	033
Agrupamentos Homogêneos	070
Álcool	008
Algoritmo	109
Alvos Biológicos	033
Amamentação	001
Ambiental	020
Análise de Imagem	052
Análise de Rentabilidade	030
Análise Econômica	013, 053
Animais Silvestres	049
Aplicação Distribuída	090
Aptidão Agrícola	020
Armazenamento de Água	042
Atomizadores Rotativos	059
Atributos	069
Auditoria	082
AutoCAD	007
Automação	032
Automação	086
Automatização de Dados	019
<i>Avena Strigosa</i>	041
Avicultura	098

**B**

Bacias Hidrográficas	068
Banco de Dados	036
Batata ( <i>Solanum Tuberosum</i> L.)	094
Benefícios	069

**C**

Cadeia Produtiva	002
Café	052
Caná-de-Açúcar	005, 106
Capacidade de Uso das Terras	068
Caprinocultura Leiteira	030
Características do Consumidor	069
Cartões Hidrossensíveis	010
Casa de Vegetação	032
Castanha de Caju	009
CEASA	033
CELEPAR	033
Chuva	023
Coletor de Dados	087
Componentes Principais	070
Composto de Lixo	106
Computação Gráfica	099
Conhecimento	039
Conservação do Solo	091
Controle	086, 087
Controle da Solução Nutritiva	032
Controle Leiteiro	004
Cooperativismo	108
CREA	033
Custo de Oportunidade	050
Custo de produção	027
Custos	047
Custos Fixos e Variáveis	043, 044, 045, 046
Custos Industriais	053

**D**

Dados Climáticos	084, 085
Desenvolvimento de Software	031
Design	014
Desmama	001
Diluição	008

**E**

Educação à Distância	029, 058, 061
Elementos de Análise	069
Encomendas	009
Engorda	001, 029, 057
Ensino em Agricultura	057
Equações de Calibração	100
Erosão	091
Estatística	078
Estimador Robusto	104
Estrutura	069
Estudo de Caso	025
Evapotranspiração	089
Excel	078

## INFOAGRO 2000 - Congresso e Mostra de Agroinformática

<b>F</b>		Linux	072
Fazenda	025	Logística	108
Ferramenta Sistematização	020		
Fertilidade do Solo	082	<b>M</b>	
Fitopatologia	060	Manejo de Rebanhos	004
Fitossanidade	060	Manejo do Solo	097
Florestas	013	Mapa de Produtividade	109
Fluxo de Informação	098	Máquinas para Colheita	043
Formatos	056	Máquinas para Semear	044, 046
Fraudes	052	Mecanização	074
Fruticultura Tropical	014	Meio Ambiente	106
		Mercado	051
<b>G</b>		Metodologia	095
Geometria de Tanques	088	Métodos Numéricos	042
Geoprocessamento	095	Microsoft ACCESS	025
Gerenciamento	027, 030, 065	Mídia virtual	060
Gestão do Conhecimento	103	Milho	012
Girassol	095	Milho Irrigado	071
GPS	071, 091	Modelagem	020, 108
Granjas	065	Modelagem de Plantas	099
		Modelagem Numérica do Terreno	102
<b>H</b>		Modelo de Angstrom	063
Herbicida	041	Modelo de Sistema	098
Hidroponia	032	Modelo Matemático	106
		Monitoramento de Fatores Ambientais	032
		Multimídia	005
<b>I</b>		<b>N</b>	
Identificação	074	Núcleo de Processamento	098
Identificação Eletrônica	001	Nutrição	049
IDRISI	076		
Imagens	076	<b>O</b>	
Impurezas	052	Ondas de Rádio	074
Índice de Claridade	063	Ontologia	066
Índices Zootécnicos	040	Operações Agrícolas	082
Indústria de Laticínios	053	Organizações Rurais	050
Informação	039	Otimização	009, 043, 045, 059, 075
Informação Gerencial	025		
Informação Tecnológica	071	<b>P</b>	
Informática	026, 027, 028, 030, 031, 038, 039, 40, 050, 051	Papéis Hidrossensíveis	023
Informática na Agropecuária	029, 057	Parâmetros Culturais	012
Instrumentação	087	Pecuária Leiteira	028, 031, 040, 051
Interface Inteligente	086	Perda de Carga	021
Internet	058, 060	Perdas na Colheita	094
Investimento	056	Pesquisa Operacional	107
Investimentos Florestais	107	PHP	072
Irradiação Solar Global	063	Planejamento	020, 097
Irrigação	006, 007, 023, 058, 086	Planejamento Agrícola	105
		Planejamento Ambiental	068
<b>J</b>		Planejamento do Rebanho	026, 028
Java	090	Planilha	038
Just-in-Time	009	Planilha Eletrônica	049
		Plantel	001
<b>L</b>		Postgres	072
Leitegada	001	Precipitação	064
Lençol Freático	042	Precipitação Pluviométrica	084, 085



## INFOAGRO 2000 - Congresso e Mostra de Agroinformática

Preço de Ovos Pagos ao Produtor	022	Sistema Geográfico de Informação	102
Preparo do Solo	047	Sistema Informatizado	044, 046
Previsão de Séries de Tempo	022	Sistema Inteligente	020
Processamento de Imagens	010, 041	Sistemas	075
Processamento de Imagens Digitais	023	Sistemas de Informação	014, 036, 090
Produção	098	Sistemas de Informação Geográfica	068
Produção Agrícola	079	Sistemas de Informações Geográficas	083
Produção de Leite	004	Software	006, 021, 040, 041, 051, 053, 056, 059, 065
Produtividade	004, 071	Software Agropecuário	066
Programa Computacional	043, 045	Solução	008
Programação	019	Suíno	001
Programação Linear	075, 105	Suinocultor	001
Projeto de Irrigação	021	Suinocultura	038, 065
Projetos	007	Suínos	065
Propriedades Rurais	070	Sulcos	006
Pulverização	010, 023, 041		
<b>Q</b>		<b>T</b>	
Qualidade	078	Tanque	088
Qualidade da Carne	002	TDR	100
Qualidade de Software	066	Tecnologia	005
<b>R</b>		Tecnologia da informação	004
Racionalidade	039	Tecnologia de Banco Dados	034
Radiação Solar	019, 099	Temperatura	064, 087
Rastreabilidade	001	Teoria Neoclássica	051
Reciclagem Profissional Rural	061	Teste de Separação de Médias	015
Redes Neurais	070	Testes Estatísticos	015
Redes Neurais Diretas	022	Tipos	056
Registros Zootécnicos	004	Tomada de Decisão	098
<b>S</b>		Trigo	072
SANEPAR	033	<b>U</b>	
Scott-Knott	015	Umidade	087
Seleção de Máquinas	047	Umidade Volumétrica do Solo	100
Sementes	076, 083	<b>V</b>	
Semivariograma	104	Variabilidade	079
Simulação	005, 013, 026, 027, 030, 084	Variabilidade Espacial	012
Simulação Computacional	107, 108	Variáveis	056
Simulação de Plantas	072	Visão Computacional	010
Simulador Estocástico	085	<b>W</b>	
Sistema Computacional	027, 047	WAP	072
Sistema de Informação Geográfica	079, 082, 094, 097	Web	060
Sistema de Produção	026	<b>Obs:</b> Os resumos dos trabalhos enviados e não aceitos no Congresso não foram publicados, sendo este o motivo da ausência de determinados números.	
Sistema de Produção Agrícola	105		
Sistema de Produção Agropecuário	025		
Sistema Dosador	083		

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE AGROCOMPUTAÇÃO

A língua oficial para publicação de trabalhos técnico-científicos (artigo, revisão bibliográfica e comunicação) é a portuguesa. Porém, aceitam-se trabalhos em espanhol ou inglês, desde que contenha obrigatoriamente RESUMO e PALAVRAS-CHAVE em português. A matéria enviada para publicação, não deve estar sendo submetida a outro órgão e nem ter sido anteriormente publicada, a não ser em forma de resumo em evento científico.

Os textos deverão ser encaminhados ao Editor desta revista, por meio de ofício, obedecendo a estas normas, em 4 (quatro) vias impressas, com apenas uma delas identificada com o nome dos autores, e em disquete 3 ½ devidamente identificado.

### **Organização**

Os artigos técnico-científicos escritos em português ou espanhol, deverão, ter a seguinte sequência: Título; Autor(es); Resumo; Palavras-chave; Título em Inglês; Abstract; Keywords; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (quando houver); e Referências Bibliográficas. Para artigos técnico-científicos escritos em inglês, os mesmos deverão obedecer a seguinte sequência: Title; Author (s); Abstract; Keywords; Título em Português; Resumo; Palavras-chave; Introduction; Material and Methods; Results and Discussion; Conclusions; Acknowledgements (quando houver); e References. Nas revisões bibliográficas e comunicações esta subdivisão não é necessária, porém devem conter, obrigatoriamente, Resumo e Abstract.

### **Editor de texto e Formato**

Os trabalhos deverão ser redigidos no editor de textos WORD para WINDOWS versão 6.0 ou posterior, utilizando fonte Times New Roman, tamanho 12, exceto para notas de rodapé e título, que deverão apresentar tamanho 9 e 14, respectivamente. A página deverá ser formatada para papel tamanho A4 (27,9 X 21,0), orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, não numeradas, com no máximo 20 páginas. Os parágrafos devem ser de 2 cm com espaçamento entre linhas duplo. Todos os itens devem ser numerados, alinhados à esquerda, em letra maiúscula e negrito, sendo que o item 1 deve ser Introdução (ou Introduction). Subtítulos deverão ter a primeira letra maiúscula, marginados a 2, 4, 6 ... cm do item correspondente, conforme a subdivisão do trabalho.

### **Título**

O título do trabalho deverá ser todo em letra maiúscula em negrito e centralizado. Deve ser claro e conciso, expressando o conteúdo do trabalho. Poderá conter um número-índice, como chamada de rodapé, para possível explicação em se tratando

de trabalho apresentado em evento científico, extraído de dissertação ou tese, ou para indicar o órgão fomentador da pesquisa.

### **Autores**

Os nomes dos autores deverão ser por extenso e negrito, centralizados, separados por vírgula com os respectivos números-índice que, em nota de rodapé, irão identificar os mesmos com as seguintes informações: qualificação profissional, instituição, endereço postal e eletrônico (E-mail), telefone e fax. Deve-se entender por autores as pessoas que tiveram participação efetiva no trabalho, de forma que possam responder pelo mesmo integralmente ou em partes essenciais.

### **RESUMO**

O item RESUMO deve ser alinhado à esquerda, em maiúsculo e negrito. O texto deve iniciar-se na mesma linha do item, em parágrafo único, ser claro, sucinto e, obrigatoriamente, explicar o(s) objetivo(s) do trabalho, procurando justificar sua importância (sem incluir referências bibliográficas), os materiais e métodos utilizados, os resultados mais importantes e conclusões, em não mais que 300 palavras.

### **Palavras-chave**

O item deve ser alinhado à esquerda, escrito com a primeira letra em maiúsculo e negrito. As palavras-chave devem ser no máximo 3, procurando-se não repetir palavras do título, escritas em letras minúsculas separadas por vírgulas.

### **ABSTRACT**

Como o RESUMO, deve ser em maiúsculo e negrito e, alinhado à esquerda. O ABSTRACT é uma versão completa do RESUMO, para o inglês, que também deverá além do título (em inglês, centralizado, em maiúsculo e negrito) apresentar as Keywords (dispostas da mesma forma que as Palavras-chave), em no máximo 300 palavras.

### **1. INTRODUÇÃO**

Utilizando-se de bibliografia apropriada para formular os problemas abordados e justificar a importância do assunto, deve-se neste item deixar bem claro o(s) objetivo(s) do trabalho proposto, evitando dessa forma divagações sem importância. As citações bibliográficas no texto, devem ser realizadas da seguinte forma:

- a-) um autor : ... LIMA (2000), ou ... (LIMA, 2000);
- b-) dois autores : ... LIMA; SOUSA (2000), ou ... (LIMA; SOUSA, 2000);
- c-) mais de 3 autores : ... SOUSA et al. (2000), ou ... (SOUSA et al., 2000).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Dependendo da natureza do trabalho, uma caracterização experimental deve ser inserida, tornando clara as condições em que a pesquisa foi conduzida. Quando alguns métodos utilizados forem notórios, apenas a referência bibliográfica bastará; caso contrário, é necessário apresentar uma descrição completa dos procedimentos e adaptações promovidas. As unidades de medidas e símbolos devem seguir o Sistema Internacional. As equações utilizadas deverão obedecer o alinhamento dos parágrafos (2 cm) e numeradas com algarismos arábicos entre parênteses no final da linha que estiver inserida.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na apresentação dos resultados, figuras e tabelas deverão ser em preto e branco, com largura de 7,2 ou 15 cm, numeradas com algarismos arábicos, preferivelmente, inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Tanto no texto, bem como nas legendas, as palavras Figura e Tabela devem ter letra inicial maiúscula. Para as tabelas a legenda deve figurar em sua parte superior, enquanto que para as figuras a legenda deve ser apresentada na sua parte inferior. Nas tabelas não devem ser usadas linhas verticais separando colunas, nem mesmo no cabeçalho. Na discussão, sempre que possível, confrontar os dados obtidos com os resultados existentes na literatura.

## 4. CONCLUSÕES

Devem basear-se exclusivamente nos resultados do trabalho. Evitar a repetição dos resultados em listagem subsequente, buscando assim, confrontar o que foi obtido com os objetivos inicialmente propostos.

## AGRADECIMENTOS

Inseri-los, se for o caso, após as conclusões, de forma sucinta e resumida e sem numeração.

## 5. REFERÊNCIAS

A listagem de referências deverá ser disposta em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor, segundo orientação da NBR 6023/2000, da seguinte forma:

a-) Livros:

SOARES, L.F.G. **Modelagem e simulação discreta de sistemas**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992. 250p.

b-) Capítulo de Livros:

ASSAD, E.D., SANO, E.E., MEIRELLES, M.L., MOREIRA, L. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E.D., SANO, E.E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1993. p.89-108.

c-) Revistas/Periódicos:

VIRGENS FILHO, J.S., CATANEO, A. Modelo computacional para simulação da radiação solar global diária. **Energia na agricultura**, v.14, n.2, p.24-36, 1999.

d-) Monografias, dissertações e teses:

VIRGENS FILHO, J.S. **Modelo computacional para simulação de dados climáticos**. 1997. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

e-) Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD-ROM):

LEONARDO JR, I., SOUZA, F.G.A., PINHEIRO, F.A. Programa computacional para calcular o dimensionamento e custos de máquinas e implementos agrícolas. In: **SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA**, 1, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, 1999. p.480-6.

Obs: No caso de disquetes ou CD-ROM, substitui-se o número de páginas pelas palavras “Disquete” ou “CR-ROM”.

f-) WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol):

BURKA, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. Disponível em: <http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-html>. Em: 10/11/1997.

As separatas das contribuições estarão disponíveis aos autores ao preço de custo, podendo ser adquiridas, em um número mínimo de 50 exemplares.

As contribuições, elaboradas segundo as normas desta Revista, deverão ser enviadas para o seguinte endereço:

### **ENDEREÇO – ADDRESS - DIRECCIÓN**

**Revista Brasileira de Agrocomputação**

Departamento de Informática

Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Av. Carlos Cavalcante, 4748 – Bairro Uvaranas

CEP 84300-000 – Ponta Grossa, PR, BRASIL

Fone: (42) 220-3097

E-mail: [agrocomputacao@uepg.br](mailto:agrocomputacao@uepg.br)

Home Page: [http://](http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br)

[www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br](http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br)

**Editora**\_\_\_\_  
\_\_\_\_UEPG