

## **SISAERA: SOFTWARE PARA CONTROLE DE AERAÇÃO EM GRÃOS ARMAZENADOS**

ROSÂNGELA G. LEITE<sup>1</sup>, IVANO A. DEVILLA<sup>2</sup>, ELTON F. REIS<sup>2</sup>, RICARDO C. RESENDE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Bolsista de iniciação científica do CNPq, Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UEG, Anápolis – GO, (062) 3328.1160, e-mail: [rosagl@gmail.com](mailto:rosagl@gmail.com)

<sup>2</sup> Engº Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** O manejo adequado da aeração em uma massa de grãos armazenada é de fundamental importância para se manter a qualidade do produto, além de reduzir o custo da armazenagem. Neste projeto foi desenvolvido o software Sisaera que é um sistema de controle de aeração de grãos armazenados em silos. Para tal, o software foi desenvolvido na linguagem de programação Basic orientado a objeto em ambiente Visual Basic produzido pela Microsoft. O Sisaera é composto por dois módulos distintos: módulo principal e módulo de aquisição de dados e decisão. Desta forma, o software pode ser utilizado para reduzir: perdas de pós-colheita, custos com energia elétrica, custos com fumigantes, e os custos com mão-de-obra.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema especialista, controle automático, aeração.

## **SISAERA: SOFTWARE FOR CONTROL OF AERATION IN STORED GRAINS**

**ABSTRACT:** The appropriate handling of the aeration in a mass of grains stored is of fundamental importance to maintain the quality of the product, besides reducing the cost of the storage. In this project the software was developed Sisaera that is a system of control of aeration of grains stored at silos. For such, the software was developed in the programming language Basic guided to object in Visual atmosphere Basic produced by Microsoft. Sisaera is composed by two different modules: main module, module of acquisition of data and decision. This way, the software can be used to reduce: losses of powders crop, costs with electric power, costs with fumigants, and the costs with labor.

**KEYWORDS:** .specialist system, automatic control, aeration.

**INTRODUÇÃO:** A expressiva produção de grãos gera a necessidade de sistemas de armazenagem eficientes, que minimizem as perdas de qualidade dos produtos. Das condições de armazenagem depende a conservação das propriedades físicas e organolépticas do produto. A deterioração de grãos armazenados, que é altamente dependente da temperatura e da umidade dos grãos, está relacionada com a respiração do produto e de microorganismos que o acompanham (Sauer, 1992; Thompson, 1972). O manejo adequado da aeração em uma massa de grãos armazenada é de fundamental importância para se manter a qualidade do produto, além de reduzir o custo da armazenagem. A temperatura e a umidade dos grãos podem ser

reduzidas, tendo-se por conseqüência menor deterioração dos grãos. Halderson (1985) , verificou que o manejo adequado da aeração preservaram os grãos com boa qualidade, diminuíram os custos de armazenamento e houve redução no consumo de energia elétrica. O uso da aeração para o controle de insetos é uma prática utilizada mundialmente. A temperatura dos grãos, quando aerados, é reduz o desenvolvimento dos insetos. A produção agrícola é envolta num complexo produtivo, que requer a acumulação e integração de conhecimentos e informação de diferentes fontes. Para tornar-se competitivo, o moderno produtor geralmente conta com especialistas e conselheiros em agricultura para fornecer informações para tomada de decisão. No entanto, estes especialistas nem sempre estão à disposição quando o produtor necessita. Para minimizar este problema, sistemas especialistas estão sendo usados como poderosa ferramenta para auxiliar os produtores nestas ocasiões. Sistemas especialistas (S.E.) são programas de computadores que procuram imitar o processo de raciocínio ou a performance de um especialista humano, de maneira específica no domínio para o qual o especialista humano existe (Amizadeh e Jamshidi, 1994). Os sistemas especialistas podem ter as seguintes vantagens, quando comparados aos especialistas humanos: são permanentes, são fáceis de se transferir, são facilmente documentados; e têm, depois de implementados, custo de manutenção baixo (Waterman, 1986). O controle automático e eficiente do sistema de aeração de grãos em silos por meio de um sistema de especialista contribuirá significativamente na redução das perdas pós-colheita.

**MATERIAL E MÉTODOS:** No Laboratório de Engenharia Agrícola do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis – GO, foi desenvolvido software para aquisição de dados e controle automático do sistema de aeração de grãos, intitulado Sisaera. O sistema de aquisição de dados é composto por: placa de aquisição, termopares para medição da temperatura dos grãos e um sensor de temperatura e umidade relativa do ar ambiente, sendo utilizado para auxiliar o sistema especialista em suas decisões. O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Basic orientado a objeto em ambiente Visual Basic , versão 6.0 da Microsoft, que trabalha em ambiente WINDOWS. Além da aquisição de dados, o programa realiza o controle automático dos motores utilizados no sistema de aeração, utilizando saídas analógicas da placa de aquisição. Foram implementadas três formas de controle: diferença entre a temperatura dos grãos e a ambiente, temperatura média dos grãos e umidade relativa. Para a primeira, quando a diferença de temperatura entre grãos (em qualquer ponto de leitura de temperatura) e ar ambiente for maior que 3 °C o sistema de aeração será acionado (Lasseran, 1981). Já para o segundo caso só será acionado o sistema de aeração se a diferença entre a temperatura média dos grãos no silo e o ar ambiente for superior a 3 °C. No último, o sistema de aeração será acionado somente quando a umidade de equilíbrio dos grãos estiver próxima a umidade permissível para armazenagem..

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O programa Sisaera possui um instalador que permite ao usuário instalar o programa em qualquer computador que tenha Windows9x , Me, 2000 ou XP. O software exige espaço de 11 MB livre para ser instalado. Na Figura 1 é apresentado o módulo principal do Sisaera. A figura 2 apresenta a tela para a escolha do tipo de controle para a aeração. A Figura 3 mostra o módulo de aquisição de dados do Sisaera demonstrando que o sistema foi ligado e na figura 4 apresenta o sistema quando esta desligado. O sistema especialista desenvolvido, contribui significativamente para redução das perdas de grãos durante o armazenamento. Nas condições em que foram desenvolvidos este trabalho permitiram concluir que o software Sisaera: (a) é de fácil utilização; (b) tem controle eficiente da aeração proporcionando a redução da mão-de-obra ; e (c) redução de custos de armazenamento e de energia elétrica.

**CONCLUSÕES:** O sistema especialista desenvolvido, torna a aeração mais prática e com menor proporção de erros. Nas condições em que foram desenvolvidos este trabalho permitiram concluir que o

software Sisaera: (a) é de fácil utilização; (b) tem controle eficiente da aeração proporcionando a redução da mão-de-obra ; e (c) redução de custos de armazenamento e de energia elétrica.



Figura 1 – Módulo principal do Sisaera

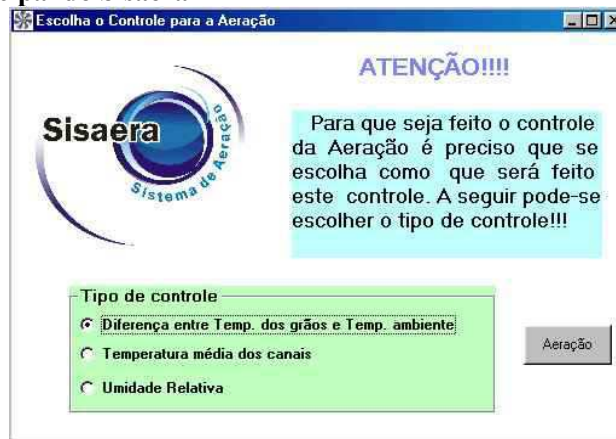


Figura 2 – Módulo de escolha do controle para a aeração do Sisaera

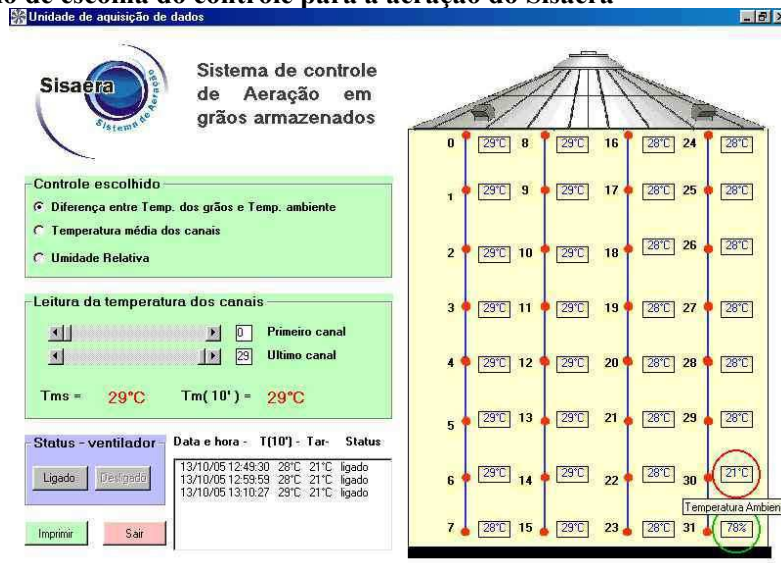


Figura 3 – Módulo de unidade de aquisição de dados do Sisaera com o sistema ligado

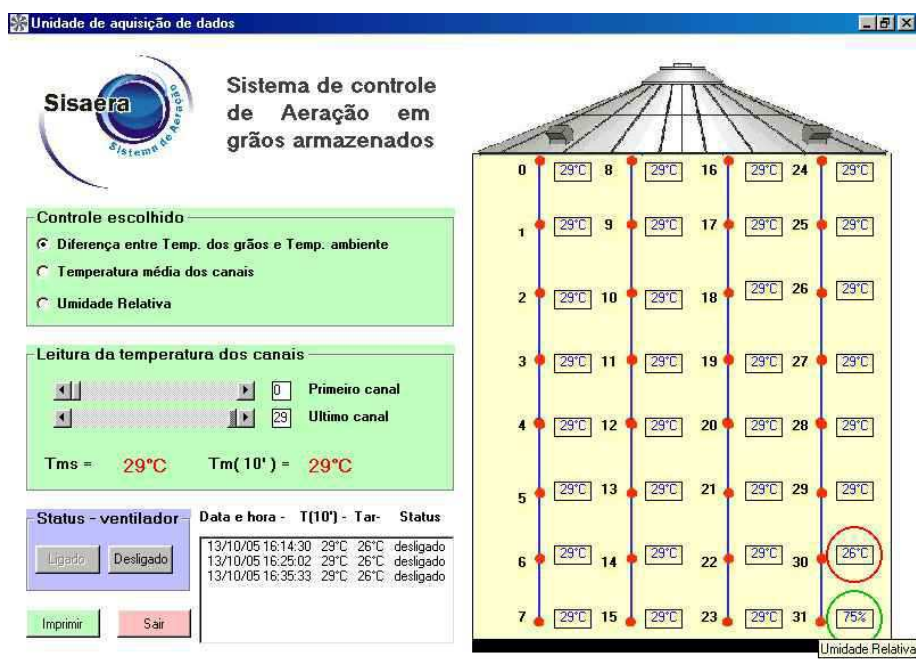


Figura 4 – Módulo de unidade de aquisição de dados do Sisaera com o sistema desligado

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Amizadeh, F.N., Jamshidi, M. **The evolution of expert systems**. In: Soft computing-Fuzzy, Neural Networks, and Distributed Artificial Intelligence. New Jersey: Prentice Hall, p. 1-29. 1994.
- Halderson, J.L. **Results of a grain storage study in Idaho**. Transactions of the ASAE, v. 28, n. 1, p. 246-250, 1985.
- Lasseran, J.C. **Aeração de grãos**. Viçosa, MG :CENTREINAR/UFV, 1981. 131p. Série CENTREINAR n. 2.
- Sauer, D.B. **Storage of cereal grains and their products**. Minnesota, USA: American Association of cereal chemists, 1992. 614 p.
- Waterman, D.A. **A guide to expert systems**. USA: Addison – Wesley Publishing. 417p. 1986.
- Thompson, T.L. **Temporary storage of high-moisture shelled corn using continuous aeration**. Transactions of the ASAE, v. 15, n. 2, p. 333-337, 1972.

**Agradecimento:** Agradecemos ao Conselho Nacional de Pesquisa pelo apoio financeiro ao projeto e a bolsa de iniciação científica.