UTILIZAÇÃO DA VISÃO COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE VACAS LEITEIRAS EM ALOJAMENTOS DE FREESTALL.

Souza, S. R. L [1], Silva, W. T [2], Mollo, M.[3], Nääs, I. A [4], Moura, D. J [5], Lima, K [6].

1- Zootecnista, Mestre em Engenhraria Agrícola, Departamento de Construções Rurais e Ambiência – FEAGRI - UNICAMP, caixa postal 6011, Campinas - SP, 19 - 37881039, email: slrs@agr.unicamp.br

2- Mestrando em Engenharia Agrícola FEAGRI-UNICAMP- Campinas- SP

3- Doutorando em Engenharia Agrícola FEAGRI-UNICAMP.-SP

4- Professora Dra. Departamento de Construções Rurais e Ambiência, FEAGRI-UNICAMP, Campinas - SP

5- Professora Dra.FEAGRI-UNICAMP- Campinas- SP

6- Mestranda em Engenharia Agrícola FEAGRI-UNICAMP- Campinas- SP

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31/07 a 04/08 de 2006 – João Pessoa- PB

RESUMO: Entre os diversos sistemas e técnicas para a monitoração e controle dos processos de produção animal, a visão computacional e o processamento de imagens têm sido estudados e aplicados tanto na produção, como também no processamento dos produtos a serem comercializados. Sendo assim a análise de imagens torna-se uma ferramenta importante para o estudo do comportamento e bem-estar de vacas leiteiras. O experimento foi conduzido em uma fazenda comercial em São Pedro-SP. Foram instaladas 6 mini-câmeras coloridas no galpão de freestall, com o objetivo de desenvolver um *software* de reconhecimento do comportamento de vacas leiteiras confinadas para avaliação do padrão de bem-estar. As imagens foram registradas a cada 10 min, sendo armazenadas no computador por uma placa de captura de imagens modelo IVC -120G e processamento de 30 frames/s. O *software* para análise das imagens captadas foi desenvolvido com programação em Delphi 5. Como resultado o software possibilitou analisar uma imagem em 4 s, sendo que em 1 h de uso contínuo foi possível analisar até 900 imagens, facilitando o trabalho do pesquisador e conclui-se que o software desenvolvido permitiu até o momento identificar automaticamente a movimentação dos animais dentro do galpão seu posicionamento e o ato de comer.

PALAVRA-CHAVE: análise de imagem, bovinos de leite, comportamento.

USE OF THE COMPUTATIONAL VISION FOR BEHAVIOR AND WELFARE ANALYSIS OF DAIRY COWS IN FREESTALL SYSTEM.

ABSTRACT: Among the several systems and techniques used in monitoring and controlling animal production processes the computational vision and image processing has been studied and applied in animal production as well as in product processing commercialization. This image analysis became an important tool when studying behavior and welfare of dairy cows. The experiment took place in a commercial dairy farm in the region of São Pedro, SP, where 6 mini-color cameras were installed within the free-stall housing. The objective was to develop a software for recognizing the free-stall confined cow's behavior and evaluate their welfare pattern. Images were registered every 10 min and stored in the computer using a image capture device

model IVC -120G, with digital input/output, and processing 30 frames/s. The software for the image capture and analysis was developed using Delphi 5. As a result, the software was useful to analyze an specific image in 4s, and in one continuous hour of use, it was possible to analyze up to 900 images. This improved the research work, and was concluded that the developed software allowed to automatically identifying the animal's movement within the free stall, as well as its position and feeding act.

KEY WORDS: image analysis, dairy cows, behavior

INTRODUÇÃO: Entre os diversos sistemas e técnicas utilizados na monitoração e controle dos processos de produção animal, a visão computacional e o processamento de imagens têm sido estudados e aplicados tanto na produção (na fase de criação dos animais), como no processamento dos produtos. Com a análise de imagens tornou-se mais eficiente o estudo do comportamento, por não ser uma metodologia evasiva. A elaboração de um sistema automático de análise comportamental torna-se possível o armazenamento de informações sobre as ações das vacas no *freestall* tais como: movimentação, tempo de ócio, se alimentando, bebendo água, descansando, etc. Com o funcionamento do sistema automático isentam as possíveis falhas do observador, podendo ser mais eficientes quando há necessidades de longos períodos de observações. O processo de automatização resume-se em um sistema que possui um mecanismo capaz de fornecer dados sobre o ambiente em que se encontram as vacas e, um software capaz de interpretar tais informações, sem a necessidade de um supervisor humano. Diversos pesquisadores estão estudando sistemas automatizados de análise do comportamento animal através da visão computacional obtendo resultados positivos (HOY et al., 1996; TILLETT et al., 1997; SHAO et al., 1998; HU & XIN, 2000; SPINK et al., 2001; NOLDUS, 2001). Este trabalho teve como objetivo desenvolver um *software* de reconhecimento do comportamento de vacas leiteiras confinadas alojamentos de *freestall* para avaliação do bem-estar.

METODOLOGIA: A obtenção das imagens foi realizada em um alojamento de *freestall* da Fazenda Campestre, São Pedro/SP. O desenvolvimento do software foi realizado no Laboratório de Conforto Térmico I, da FEAGRI-UNICAMP. Para o monitoramento dos padrões comportamentais dos animais, foram usadas 6 microcâmeras coloridas (36mmx36mm) analógicas, com lentes de 120° instaladas no interior do galpão a uma altura de 5 m e reguladas com um ângulo adaptado. Três câmeras foram instaladas no cocho, duas sobre as camas e uma na região do bebedouro, com o objetivo de avaliar os seguintes comportamentos: comer, descansar e beber. As imagens foram registradas a cada 10 min, sendo armazenadas no computador por uma placa de captura de imagens modelo IVC – 120G, com entrada e saída digitais, e processamento máximo de 30 frames por segundo. O *software* para análise das imagens captadas foi desenvolvido com programação em Delphi 5. A imagem foi transformada em vários níveis (0 a 255) de cores (vermelha, verde e azul), e os valores foram armazenado. Os intervalos de níveis solicitados foram: vermelho (90 a 220), verde (90 a 220) e azul (120 a 255), não havendo restrição de saturação ou intensidade. Os valores foram armazenados pixel a pixel. A leitura dos pixels foi feita linha por linha até varrer completamente a imagem. Ao localizar-se um pixel dentro dos níveis de cores desejados e pré-estabelecidos, este era guardado em uma tabela, com sua respectiva localização (x, y) e níveis de cores em bytes. Foi realizada uma análise descritiva dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O software possibilitou analisar uma imagem em 4 s (para um processador de 800kHz), ou seja, em 1 h de uso contínuo é possível analisar até 900 imagens, facilitando muito o trabalho do pesquisador. Os arquivos para o armazenamento das imagens não necessitam ser muito extensos e, portanto, há uma grande facilidade em seu tratamento. Inicialmente o software foi configurado para rastrear o animal no comedouro através de uma cor especifica do seu corpo. Dentro do espectro de cores: verde, vermelho e azul cuja variação é de 0 a 255 de intensidade, as cores selecionadas encontram-se na faixa de 200 a 250 (Figura 1).

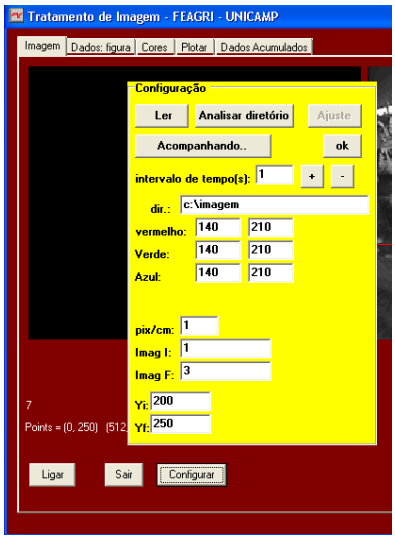

Figura 1. Configuração dos dados no programa de tratamento de imagens.

Primeiramente foram analisadas imagens de 512 x 384 pixels, referentes aos animais posicionados no cocho. Foi possível rastrear sua presença através da análise dos pixels compreendidos entre os valores de 200 – 250 do espectro de cores selecionados da coordenada Y.

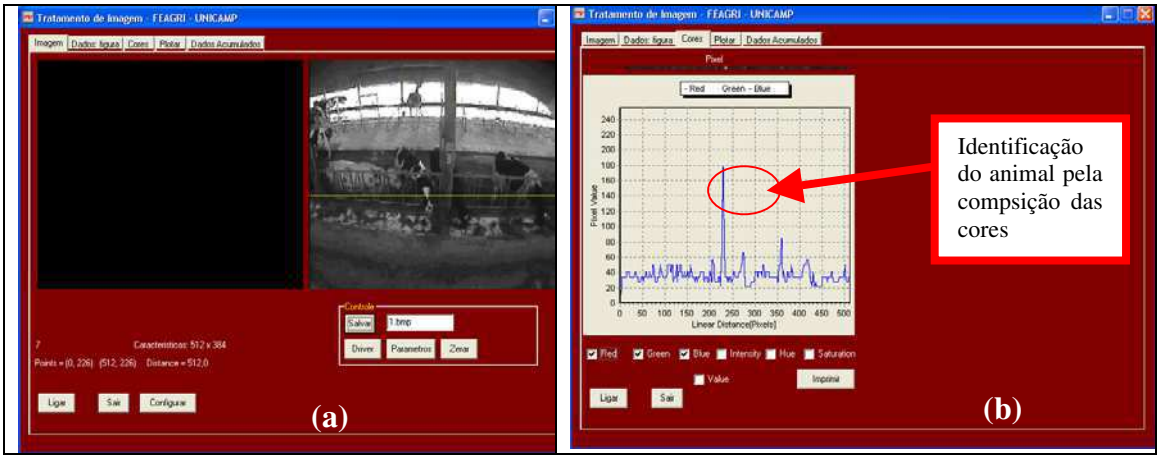

Figura 2 a e b. Presença da linha de varredura dos pixels e distinção do intervalos dos pixels.

A Figura 2 a apresenta a análise dos pixels, onde se observa na tela uma linha de varredura que posteriormente é analisada por um subprograma. A Figura 2 b refere-se ao subprograma onde ocorre a distinção do intervalo de pixels identificados pelo programa. Entre os valores de 200 e 250 do espectro de cores, foi observado um pico dentro do intervalo de cores configurado pela rotina de busca, que passou a identificar a presença do animal pela composição de cores que se aproximam da cor branca. A segunda fase de ajuste do software foi à detecção de movimentos

nos locais de comedouro e bebedouro. Nesta fase do projeto, efetuaram-se testes com animais no comedouro. Quando os animais abaixavam a cabeça para se alimentar, sua imagem era capturada no campo visual sensível a qualquer variação de cores dos pixels, ajustado para um conjunto de linhas horizontais do quadro de imagem. Como resultado, obteve-se o monitoramento dos quadros dentro do campo de visão, obtidos pelas câmeras.
Quando qualquer variação de imagem atinge o campo de visão ajustado, o sistema automaticamente salva um arquivo de imagem estática em formato bitmap, com identificação seqüencial, registrando a data e a hora do evento. Este processamento permitiu diferenciar os animais que estão efetivamente se alimentando nos cochos, daqueles que permanecem na linha de cocho sem se alimentar (Figura 3).

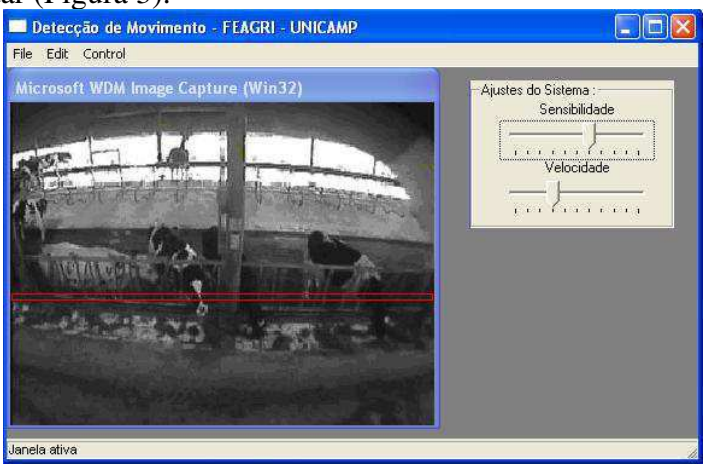

Figura 3. Campo de visão da câmera e ajustes da sensibilidade e velocidade do programa.

CONCLUSÃO: Com o desenvolvimento do software permitiu-se identificar automaticamente a movimentação das vacas dentro do alojamento, seu posicionamento e o ato de comer.
AGRADECIMENTOS: À FAPESP pela concessão da bolsa de doutorado e ao PRODETAB, pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOY, J.B.; KOEHLER, P.G.; PATTERSON, R.S. A microcomputer-based system for real-time analysis of animal movement. **Journal of Neuroscience Methods**, v.64, n.2, p. 157-161. 1996.

HU, J.; XIN, H. Image-processing algorithms for swine postural behavior analysis. **Behavior Research Methods, Instruments & Computers,** v.32, n.1, p.72-85. 2000.

NOLDUS, L.P.J.J.; SPINK, A.J.; TEGELENBOSCH, R.A.J. EthoVision: A versatile video tracking system for automation of behavioral experiments. **Behavior Research Methods, Instruments & Computers,** v.33, n.3, p.398-414. 2001.

SHAO, J.; XIN, H.; HARMON, J.D. Comparison of image feature extraction for classification of swine thermal comfort behavior. **Computers and Electronics in Agriculture.** v.19, p.223-232. 1998.

SPINK, A.J.; TEGELENBOSCH, R.A.J.; BUMA, M.O.S.; NOLDUS, L.P.J.J. The EthoVision video tracking system— A tool for behavioral phenotyping of transgenic mice. **Physiology & Behavior,** v.73, p.731-744. 2001.

TILLETT, R.D.; ONYANGO, C.M.; MARCHANT, J.A. Using model-based image processing to track animal movements. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.17, p.249-261. 1997.