

SISTEMA AUTOMÁTICO PARA INSPECÇÃO VISUAL DE DEFEITOS EM TECIDOS

Hugo Furtado; Marco Gonçalves; José Morato; Paulo Sequeira Gonçalves

Curso de Engenharia Industrial

Escola de Superior de Tecnologia Castelo Branco,

Av. Empresário, 6000-767 Castelo Branco, Portugal,

Tel. 272 339 300 ; Fax 272 339 399

e-mail: paulo.goncalves@est.ipcb.pt

Resumo: Pretende-se com esta comunicação apresentar o trabalho desenvolvido no âmbito da Campanha Têxtil do IDICT, onde se aplicaram algoritmos de processamento de imagem à inspecção de defeitos em tecidos. Devido à complexidade do problema em estudo foi necessário construir um sistema de iluminação estruturada para garantir luminosidade constante no tecido a inspeccionar. Um sistema de captura e processamento de imagens a cores foi desenvolvido, para o sistema operativo Windows 98, tendo por base a placa de aquisição Matrox™ Meteor II e o software Microsoft™ Visual C++. Após a conversão de imagens a cores em níveis de cinzento foram desenvolvidos algoritmos de binarização, baseados em análise estatística e morfologia matemática. Os algoritmos desenvolvidos abrangem os seguintes defeitos em tecidos: falta de fio, fio grosso, fio duplo, borboto, mancha e nódoa. Para cada tecido a inspeccionar é necessário um período de treino do sistema de forma a identificar os parâmetros estatísticos que o caracterizam, média e desvio padrão dos níveis de cinzento. O sistema inspecciona de forma automática os defeitos descritos em tecidos penteados de uma só cor, tendo sido obtidos resultados bastante satisfatórios para o número de tecidos disponibilizados pelas empresas da região.

Palavras-chave: Visão por Computador; Industria Têxtil; Defeitos em Tecidos

1. Introdução

Os defeitos podem definir a fronteira da competitividade ou da não-competitividade na indústria têxtil. Geralmente o preço do tecido, apesar de outros factores como a moda ou

os materiais utilizados, é definido em função de defeitos nele existentes, com um maior número de defeitos o seu preço diminui. Como o custo de fabrico é o mesmo, se uma empresa produzir tecidos com defeitos, a empresa será menos competitiva.

Os defeitos na indústria têxtil surgem muito frequentemente, sendo a inspecção e correcção automatizadas ainda um caminho a precorrer! O governo português financiou um trabalho [4], com o objectivo de catalogar todos os defeitos que surgem na indústria têxtil. O referido catálogo pode ser usado para a correcção de defeitos durante todo o processo de fabrico. O presente trabalho centrou-se no procedimento de inspecção final. Hoje em dia a inspecção final de tecidos é efectuada por operadores, principalmente mulheres, usando uma máquina para posicionar e iluminar o tecido. Este procedimento tem algumas desvantagens, devido ás saturantes condições de trabalho, mas alguns defeitos podem ser corrigidos facilmente.

Foram desenvolvidos alguns trabalhos, desde 1983 [7], para automatizar o processo de inspecção final através de visão assistida por computador. É extremamente difícil de obter uma máquina que satisfaça a indústria, porque os defeitos e os padrões dos tecidos variam constantemente. Outro problema é o tempo de processamento usado por imagem, reduzindo a velocidade de processamento, assim os algoritmos deveriam ser muito simples.

Os progressos na capacidade e velocidade de processamento aumentaram as capacidades de sistemas computacionais, tendo alcançado estes um nível no qual se pode implementar visão por computador em tempo-real [8]. Câmeras de elevada velocidade de processamento permitem um crescimento contínuo, mas continua ainda a existir um problema na enorme quantidade de informação existente numa imagem.

No presente trabalho foram estudadas técnicas para a detecção de defeitos estáticos, usando algoritmos simples com um reduzido tempo de processamento. A partir de imagens em níveis de cinzento foi aplicado o operador morfológico erosão, obtendo-se uma imagem binária que contém o defeito.

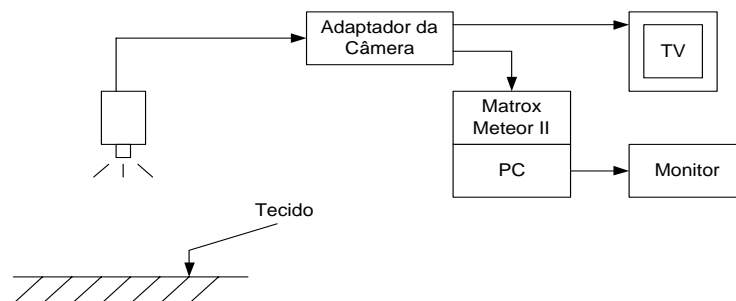
As experiências descritas foram testadas no programa Matlab 5.3.. Posteriormente foram implementadas num sistema de detecção de defeitos em tecidos [3], desenvolvido usando o MicrosoftTM Visual C++, baseado em programação por objectos.

2. Inspeção Automática de Tecidos

Várias soluções para a detecção de defeitos em tecidos têm sido apresentadas ao longo dos anos, tendo o primeiro trabalho sido realizado em 1983 segundo Leuenberger [6], sendo a novidade principal, a construção de um protótipo [7]. Redes neuronais e wavelets foram aplicadas por Vachtsevanos [9] à detecção de defeitos. Conci [1] aplica algoritmos de geometria fractal. Fernandes [2] utiliza técnicas de análise de texturas, baseadas na matriz de co-ocorrência. Mais recentemente um grupo de trabalho do Idite-Minho tem vindo a desenvolver um sistema para detecção de defeitos iText 100% [5]. No sistema proposto, foram aplicados algoritmos simples de processamento de imagem, baseados no sistema de iluminação aplicado.

3. Aparato experimental

O sistema de aquisição de imagem é composto por uma câmara, um adaptador e um computador. Como podemos constatar no seguinte esquema, a câmara capta a imagem, e através do adaptador transmite informação para o PC e um monitor TV, aos quais se encontra ligado.



Durante a realização deste trabalho, foi necessária a construção de uma câmara escura, para que não haja interferências com a luz exterior. Esta é composta, por um sistema de iluminação, o qual é constituído por uma lâmpada fluorescente (Philips F18W/54) e um balastro electrónico (cut-off). A lâmpada encontra-se a uma altura de 80 cm com um ângulo de incidência de 16°, ambos em relação ao tecido.

4. Desenvolvimento do Sistema

4.1. Treino do Sistema

Um dos pontos de partida foi considerar um defeito como uma anomalia no tecido. Partindo deste princípio foi necessário identificar e quantificar os descritores adequados ao tecido sem defeitos, tarefa esta que denominada treino do sistema. Após o treino do sistema para cada tipo de tecido, segue-se o processo de inspecção utilizando os algoritmos adequados.

Descritores

O estudo efectuado realizou-se para tecidos de uma só cor e para os defeitos provenientes da tecelagem, consideraram-se os descritores: média e desvio padrão dos valores de nível de cinzento da imagem.

Cálculo dos descritores do Tecido

O procedimento inclui o cálculo prévio dos descritores através de várias imagens em diferentes locais da peça. Para o primeiro caso referido, a imagem do tecido é convertida em níveis de cinzento e posteriormente calculada a respectiva média e desvio padrão.

Utilização dos descritores na inspecção de tecidos

Após o cálculo dos descritores para cada tecido encontra-se terminado o treino do sistema. Assim cada tecido fica completamente caracterizado, e conforme o tipo de defeito que se pretende identificar são utilizados os respectivos descritores.

Note-se que os descritores calculados também incluem a parte correspondente ao erro da resolução da câmara e ao erro introduzido pelo sistema de iluminação, incluídos no desvio padrão.

4.2. Detecção de defeitos

Com base no treino do sistema para um dado tecido, segue-se a aplicação de algoritmos de visão por computador para detecção de defeitos. Nesta secção iremos analisar os defeitos: fio grosso, falta de fio, borboto, nódoa e mancha.

O sistema de iluminação adoptado permite realçar os diversos defeitos estudados, através dos níveis de cinzento da imagem capturada. O procedimento a utilizar é composto pelas seguintes etapas:

- 1- Identificação do tecido (treino do sistema);
- 2- captura da imagem (sistema de aquisição de imagem e iluminação);
- 3- aplicação de algoritmos;
- 4- indicação de defeitos do tecido.

Fio Grosso

Após a captura de uma imagem do tecido, em que os níveis de cinzento do defeito são mais claros que os restantes, esta será binarizada utilizando para tal um filtro *roicolor*, com os seguintes parâmetros α e β :

$$\alpha = 0;$$

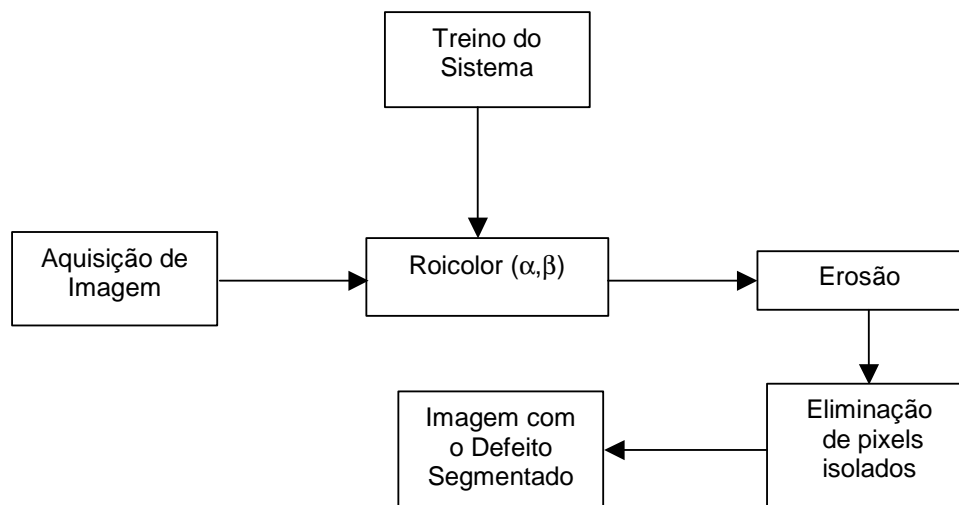
$$\beta = \text{Média} + K \times (\text{Desvio Padrão})$$

O parâmetro K , é função do tipo de defeito a detectar, tomando o valor $+1,5$ para o defeito fio grosso.

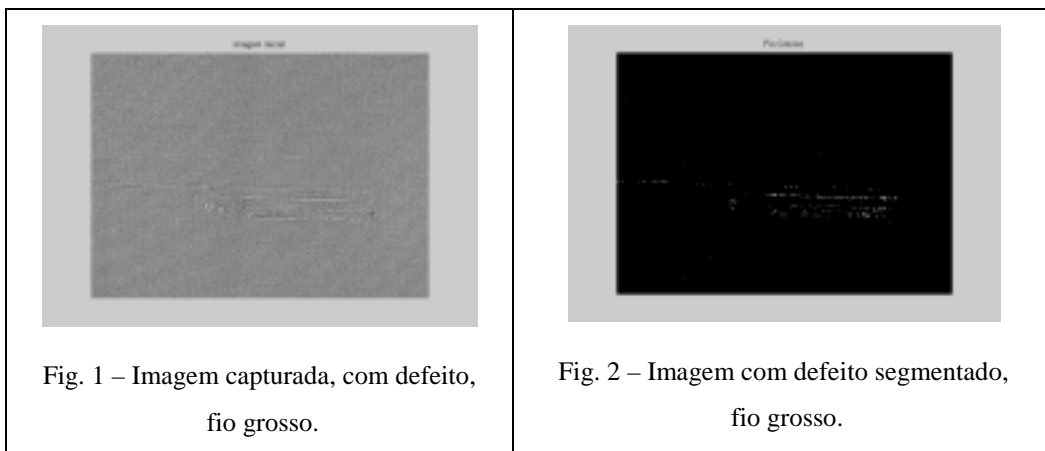
A imagem, agora binarizada, necessita de pós-processamento por forma a indicar claramente o defeito. Este processamento é realizado em duas etapas:

- 1- aplicação da operação morfológica erosão;
- 2- eliminação de pixels isolados.

A aplicação à imagem da operação morfológica erosão, tem em linha de conta que este tipo de defeito surge sempre na horizontal. Posteriormente são eliminados todos os pixels isolados e assim é identificado o defeito, fio grosso.



Em seguida apresentam-se resultados da aplicação dos procedimentos anteriores a imagens com o defeito, fio grosso.



Falta de fio

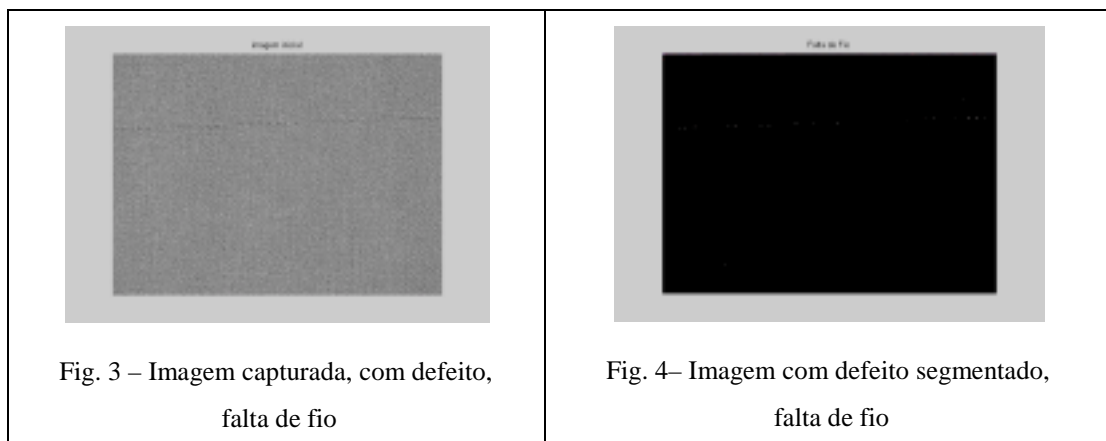
Para a detecção deste defeito, em que os seus níveis de cinzento são mais escuros que os restantes, foi aplicado o algoritmo descrito anteriormente. Assim:

$$\alpha = \text{Média} + K \times (\text{Desvio Padrão});$$

$$\beta = 255;$$

$$K = -2,5.$$

Em seguida apresentam-se resultados da aplicação dos procedimentos anteriores a imagens com o defeito, falta de fio.



Borboto

Para a detecção deste defeito, em que os seus níveis de cinzento são mais escuros que os restantes, foi aplicado o algoritmo descrito anteriormente. Assim:

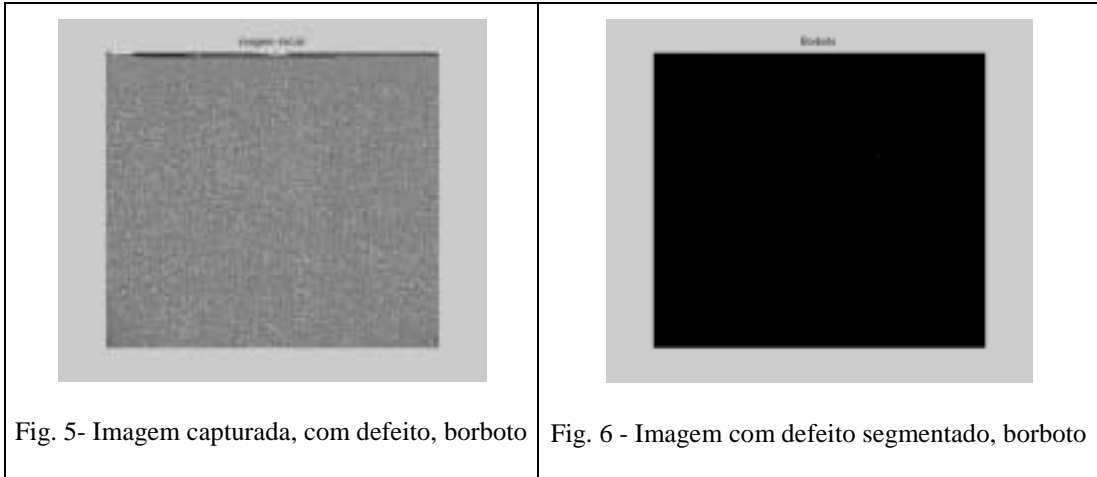
$$\alpha = \text{Média} + K \times (\text{Desvio Padrão});$$

$$\beta = 255;$$

$$K = -2,5.$$

A aplicação à imagem da operação morfológica erosão, toma em linha de conta que este tipo de defeito tem forma aproximadamente rectangular.

Em seguida apresentam-se resultados da aplicação dos procedimentos anteriores a imagens com o defeito, borboto.



Nódoa

O sistema de iluminação realça o defeito nódoa, sendo este defeito caracterizado por níveis de cinzento mais escuros que o tecido.

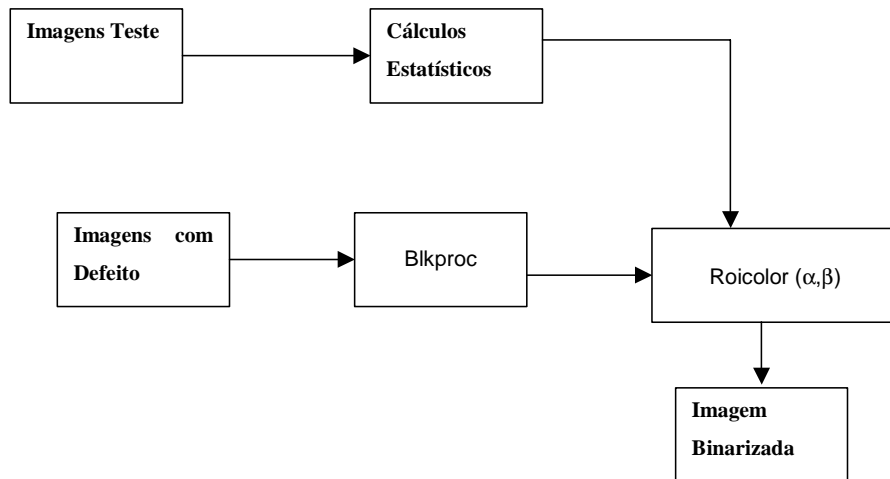
O algoritmo implementado é baseado na divisão da imagem em blocos de pixels. Numa primeira fase, os valores dos pixels de cada bloco da imagem são substituídos pela média do respectivo bloco. Posteriormente é aplicado o filtro *roicolor*, com parâmetros (α , β), obtendo-se uma imagem binária com o defeito nódoa.

Os parâmetros utilizados para a detecção deste defeito são:

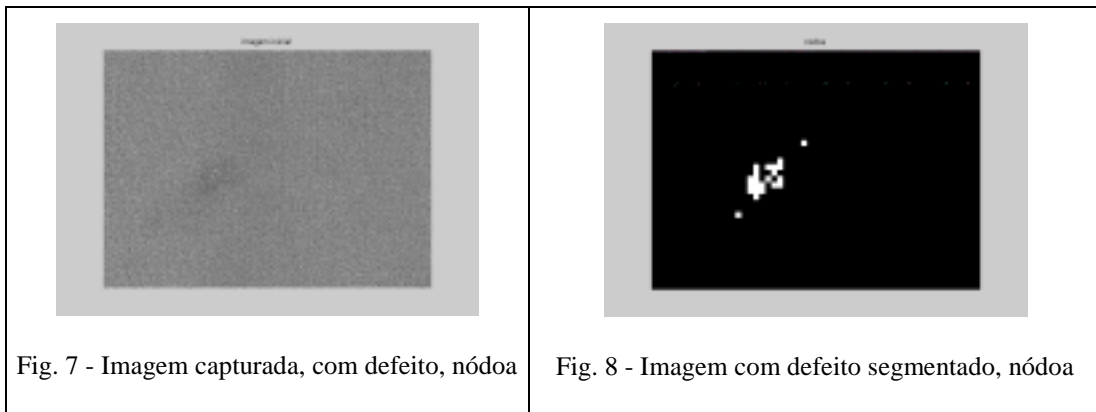
$$\alpha = 0;$$

$$\beta = \text{Média} + K \times (\text{Desvio Padrão});$$

$$K = -0,3.$$



Em seguida apresentam-se resultados da aplicação dos procedimentos anteriores a imagens com o defeito, nódoa.



Mancha

O sistema de iluminação realça o defeito mancha, sendo este defeito caracterizado por níveis de cinzento mais claros que o tecido.

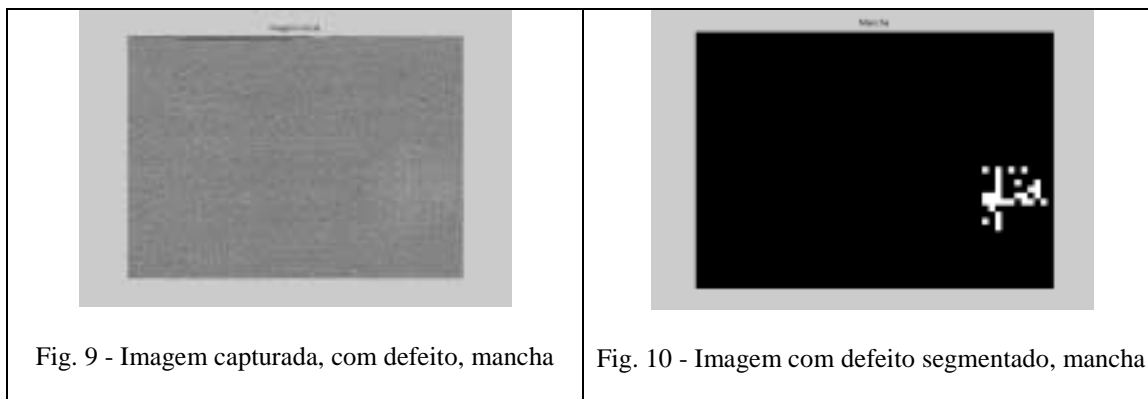
O algoritmo implementado é baseado no algoritmo referido anteriormente, sendo os parâmetros utilizados para a detecção deste defeito:

$$\alpha = \text{Média} + K \times (\text{Desvio Padrão});$$

$$\beta = 255;$$

$$K = +0,3.$$

Em seguida apresenta-se o resultado para a detecção do defeito, mancha.



5. Aplicação desenvolvida

A aplicação foi desenvolvida utilizando-se o MicrosoftTM Visual C++ utilizando programação orientada por objectos. A utiliza uma placa de aquisição de imagem Matrox Meteor II, programada utilizando as livrarias de software MIL-lite. Seguidamente é apresentada a aplicação.

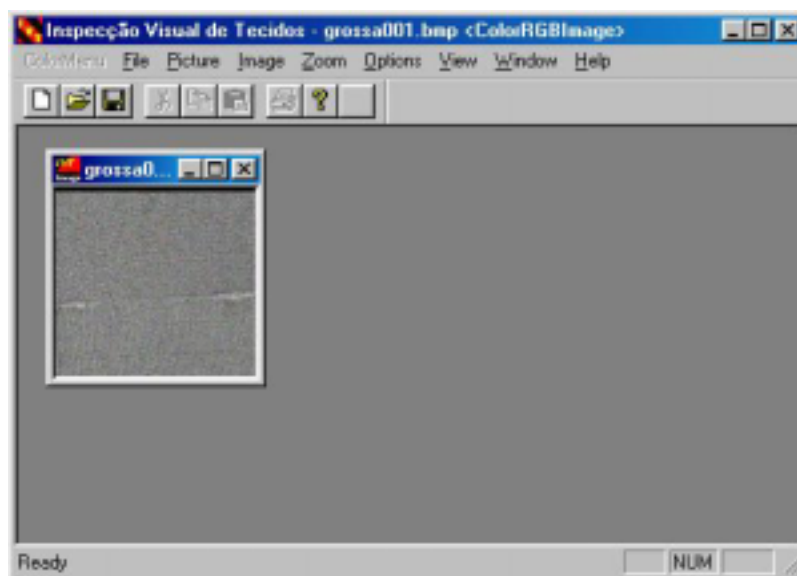


Fig. 11 – Aplicação desenvolvida

6. Conclusões e Trabalho de Futuro

No presente trabalho foram implementadas técnicas de processamento de imagem para a detecção de defeitos em tecidos. A partir de uma imagem em níveis de cinzento foi possível obter um a imagem binária contendo o defeito, após a aplicação de uma segmentação por *threshold*, análise estatística e morfologia matemática. Foram realizados testes e obtidos resultados satisfatórios para os seguintes tipos de defeitos: fio grosso; falta de fio; borboto; mancha; nódoa.

Como trabalho futuro é necessário validar os resultados obtidos com os tecidos apresentados, para outros tipos de tecidos com diferentes padrões. A medição das cores numa peça de tecido é também necessária para obter um sistema mais versátil. Finalmente prevê-se aplicar os algoritmos desenvolvidos para o caso dinâmico, em que o tecido se move à frente da câmara.

7. Agradecimentos

O presente trabalho foi financiado parcialmente pelo governo português, Proj.062-CTAPJ/00, sob a Campanha Têxtil do IDICT, Instituição para o Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho. Gostaríamos também de agradecer às seguintes empresas: A Penteadora, Unhais da Serra; Beiralã – Lanifícios, S.A., Seia; M. Carmona & Irmãos, S. A., Cebolais de Cima; Sociedade Têxtil Mouras do Pereirinho, Lda., Cebolais de Cima.

8. Referências

- [1] Conci A., Proença C., *Using Fractal Dimension to Identify Texture Variation*, in Chap. 2 Chaotic Phenomena of Nonlinear Dynamics, Chaos Control and Their Applications to Engineering Science - ISBN – 65-900351-1-5, edited by J. M. Balthazar, D./T. Mook & J. M. Rosario , AAM/RBCM, 174-178, 1997.
- [2] Fernandes J., Neves J. Couto C., *Defect Detection and Localisation in Textiles Using Co-Occurrence Matrices and Morphological Operators*, M2VIP, Ankara, Turkey, 1-3 September, 1999.
- [3] Gonçalves P., Caldas Pinto J.R., Ramalho M., Queiroz e Melo J., *Mitral Valve Contour Extraction Using Active Contours Models* RecPad 98 10th Portuguese Conference on Pattern Recognition, Lisboa, March 26-27, Portugal, 165-172, 1998.
- [4] “Guia de Defeitos Industriais Têxteis”, APT – Associação Portuguesa de Têxteis, 2000.
- [5] iTex 100%, Programa Siprofit, Idite-Minho, Braga, Novembro 2000
- [6] Leuenberger R., *Automatic fabric inspection with the help of neural networks*, Dissertation ETH, No. 11826, Zürich, 1996.

- [7] Meier P., Uhlmann J., Leuenberger R., *USTER® FABRISCAN the Automatic Quality Inspection System for Fabrics*, Lecture at the VIIth International Izmir Textile & Apparel Symposium, 28 October – 1 November 1998.
- [8] Nagel H., T. Müller, V. Gengenbach, A. Bachem and H. Leuck, *Machine Vision Competence as a function of computer power – 4 1/2 years later*, European Conference on Computer Vision, 1999.
- [9] Vachtsevanos G., *Fabric-inspection system uses neural nets and wavelets*, Vision Systems Design, vol. 2, No. 7, 1997.