

REALCE DE MAMOGRAFIAS ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS

RITA HELENA SCHIAVONE CRESTANA¹
THOMAZ GUILLARDI NETO¹
LÚCIO ANDRÉ DE CASTRO JORGE²

¹FFCLRP - Departamento de Geologia, Física e Matemática
Avenida Bandeirantes, 3900
CEP 14.040 - 901 Ribeirão Preto
thnetto@biomagffclrp.usp.br

² CNPDIA - Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária
Caixa Postal 741
13560-970 São Carlos, SP, Brasil
lucio@npdia.embrapa.ansp.br

Abstract: The proposal of this work is to employ image digitalization and processing to analyze x-ray mammography. The objective of this procedure is to improve the original x-ray image to reach better diagnostic accuracy. Usually, the x-ray mammographies are analysed by radiologists providing the suspicion of benign and malign lesion, number of nodes, its size and characteristics. Nevertheless, that procedure may allow subjective interpretation needing special skill of the radiologist. Better objectivity and feasibility of interpretation can be obtained using the image resources here presented.

Introdução

A mamografia e o exame físico tem sido os exames mais utilizados na tentativa de caracterizar possíveis elementos anormais das mamas. E essa caracterização se faz muito importante quanto mais precocemente ela ocorrer. A interpretação de uma mamografia não é a simples descrição de uma imagem vista na radiografia; trata-se dos exames mais difíceis de serem interpretados uma vez que as imagens podem não ser bem definidas e deixarem muitas dúvidas quanto aos aspectos benigno ou maligno.

Embora a mamografia possa detectar muitos cânceres mais cedo até que o exame físico, há dois paradoxos: a) a mamografia não pode detectar todos os cânceres; b) mesmo com uma grande evidência clínica de câncer, este pode não ser detectado pela mamografia. Isto não reduz a importância da mamografia em detectar cânceres não palpáveis. No entanto, o exame físico e a mamografia são complementares alcançando o máximo benefício para o paciente. Por outro lado, a mamografia é muito sensível e pode mostrar lesões muito pequenas, mas é um verdadeiro estudo diagnóstico, uma vez que há similaridade de aparências entre lesões benignas e malignas.

É importante esclarecer a diferença entre detecção e diagnóstico. Detecção é a habilidade de encontrar anomalia, entre as quais um número significativo poderá ser maligna. Diagnóstico é a habilidade de caracterizar uma anomalia como benigna ou maligna. Uma técnica útil de detecção pode não ter uso na avaliação diagnóstica e contrariamente um teste

diagnóstico não é útil até que uma anomalia tenha sido detectada, então detecção deve preceder diagnóstico. Detecção do cancer no estágio mais precoce é a função mais importante da técnica de realce da imagem mamográfica. [Kopans, 1989].

A mamografia é um excelente processo de detecção, mas não é diagnóstica a menos que a lesão tenha características típicas de um processo maligno. Por outro lado, até o presente momento, entre os exames mais difíceis de serem interpretados, a mamografia é somente uma modalidade de imagem que provem eficácia para "screening" e a detecção mais cedo do câncer de mama, uma vez que só é diagnóstica quando evidencia lesões com aspecto maligno, ela deixa a desejar em casos que mostram lesões ou massas mal definidas, mas que clinicamente e ou radiologicamente são suspeitas.

Apesar de ser o exame mais confiável, ela tem limitações técnicas: a radiação espalhada que diminui o contraste do raio X, e que só pode ser reduzido com maior dose à mama; a granularidade do filme que diminui a habilidade de visualizar microcalcificações; por último, a curva característica da forma do filme necessita de um compromisso entre o contraste do display e a latitude do sistema. [Nishikawa et al. (1987)]. Alguns trabalhos tem mostrado como obter mamografias de melhor qualidade [Guilardi Neto e Simão. (1983)]

Esses tres problemas poderiam ser improvisados pela técnica de mamografia digital que tem motivado muitos estudos. [Nishikawa et al. (1987)].

Vários aparelhos tem sido desenvolvidos para

digitalizar mamogramas convencionais. A resolução espacial da imagem digitalizada é limitada pela resolução espacial da imagem original. Esta técnica não acrescenta dados a informação, no entanto, a grande quantidade de ferramentas para processamento de imagens hoje disponíveis permitem que esta informação seja melhor observada. Alguns trabalhos apresentam diferentes técnicas específicas de realce nas imagens, como pode ser visto em [Morrow et al. (1992)] e [Chan et al. (1987)]. Dentre esses, alguns procuram aplicar de forma automática a detecção de microcalcificações em mamogramas [Chan et al. (1990)] e [Smathers et al. (1986)].

Neste trabalho, apresentam-se diferentes formas de realce de imagens de mamogramas e phantoms, identificando-se a melhor resposta para microcalcificações, tumores e massas mal definidas.

Técnicas de Realce Utilizadas

O principal realce necessário numa mamografia é uma melhoria no contraste, especialmente nos casos de mamas densas. Para tanto, foram utilizados alguns métodos descritos a seguir. [Gonzalez, et al. (1986)] e [Young, et al. (1986)].

a) Especificação e Equalização de Histogramas

O histograma de uma imagem é uma boa aproximação da função densidade probabilidade da distribuição dos níveis de cinza.

Sendo assim, o histograma contém muitas informações sobre a distribuição dos níveis de cinza da imagem. Através de sua manipulação pode-se redistribuir os níveis de cinza proporcionalmente ao número de pontos da imagem, resultando numa distribuição "constante", o que é chamado de equalização. Com a equalização pode-se obter melhor contraste, porém depende muito do tipo da imagem considerada.

Outra forma de se obter uma melhor resposta é especificar a distribuição de saída desejada, e então aplicar a transformação conveniente. A isto chamamos de especificação do histograma, e apresenta bons resultados quando não obtidos com a equalização.

b) Pseudocor

Uma vez que o olho humano consegue distinguir um maior número de cores do que os de níveis de cinza, a utilização de uma escala de cores facilita a visualização de certos aspectos do tumor como contorno, tamanho, regularidade ou irregularidade e até mesmo possíveis áreas que poderiam corresponder à irradiação do mesmo (Figura 2a), facilitando a sua identificação como um benigno ou maligno.

O que se faz então é criar uma tabela de pseudocores, de tal forma a substituir a escala de níveis de cinza da imagem original. Neste caso, toma-

se cuidado com a escolha de cores, de tal forma que as cores mais quentes representem formações mais próximas dos tumores ou microcalcificações.

c) Filtros Passa-Altas por Convolução Espacial

O realce dos mamogramas pode ser feito também através da aplicação de filtros espaciais do tipo passa-altas, que procuram evidenciar as microcalcificações e outras lesões.

A filtragem no domínio espacial é feita através da convolução de um "kernel" (ou máscara) com a imagem. Este kernel pode ter um tamanho variado dependendo do seu tipo e do efeito esperado. Neste caso, foram utilizados kernels de tamanhos (3x3), (13x13) e (17x17). A filtragem efetuada foi do tipo não linear e passa-altas.

Resultados

As imagens das mamografias foram digitalizadas através de uma placa digitalizadora de resolução espacial de 512x512 por 8bits de profundidade, em níveis de cinza.

No anexo de figuras apresentam-se as imagens originais e os melhores processamentos obtidos, para o caso de um phantom e de uma mamografia.

Na figura 1a, evidenciou-se com nitidez os contornos dos nódulos e a barras presentes, através de uma pseudocor. Na figura 1b, confirma-se a presença de um possível nódulo (figura original) no décimo segundo box, com a utilização de um kernel de 17x17 passa-alta. Na figura 1c, pode-se caracterizar microcalcificações com relação a forma, tamanho e número. Neste caso, utilizou-se um filtro de "shadow" com um kernel 3x3.

Na figura 2a, as características de contorno e irregularidade são melhores evidenciadas, com a utilização de pseudocor. A área de maior densidade no interior do nódulo é vista em áreas vizinhas. Na figura 2b, através de especificação de seu histograma, pode-se verificar as regiões com densidade semelhante ao nódulo.

Conclusão

Os resultados até então obtidos mostram que para cada tipo de mama, um tipo de processamento se aplica melhor. Estes estão sendo identificados com as várias imagens obtidas e os diferentes tratamentos.

O realce obtido no caso da imagem analisada permitiu uma contribuição na análise da suspeita radiográfica através da visualização em pseudocor da forma ramificada do contorno do tumor. Há outros mamogramas em estudo atualmente, onde são analisadas imagens com diferentes características com os processamentos já citados que possibilitariam uma análise mais acurada.

No caso do phantom, o realce foi aceitável para todos os processamentos, ficando mais evidente as microcalcificações com a aplicação de um kernel passa-alta.

Bibliografia

- CALDWELL and YAFFE. Development of an anthropomorphic breast phantom. **Med. Phys.** 17, n.2, p. 273 - 280, Mar/Apr 1990.
- CHAN, H. P. et al. Improvement in radiologists' detection of clustered microcalcifications on mammograms. **Investigative Radiology**, v.25, n.10, p.1102-1110, Oct. 1990.
- CHAN, H. P. et al. Digital Mammography ROC studies of effects of pixel size and unsharpmask filtering on the detection of subtle microcalcifications. **Invest. Radial.** V.22, p. 581-589, 1987.
- GONZALEZ, R. C. and WINTZ, P., Digital image processing. Addison-Wesley Pub. Co., 2ed, 1987.
- MORROW, W. M. et al. Region-base contrast enhancement of mammograms. **IEEE Transactions on Medical Imaging**, v.11, n.3, p.392-406, Sept. 1992.
- NISHIKAWA, R. M. et al. Scanned-projection digital mammography. **Medical Physics**, v.14, n.5, p. 17-727, Sept./Oct. 1987.
- GUILARDI NETO, T e SIMÃO C.. Princípios físicos e o controle da qualidade da imagem e da exposição em mamografia. **Radiologia Brasileira**, v.16, n.2, p. 125-130, Maio/Agosto 1983.
- SMATHIERS, R. L. et al. Mammographic microcalcifications: Detection with xerography, screen-film and digitized film display. **Radiology**, v.159, n.3, p. 673-677, June 1986.
- YOUNG, T. Y. and Fu, K. S., Handbook of pattern recognition and image processing. Academic Press, 1986.

ANEXO FIGURAS

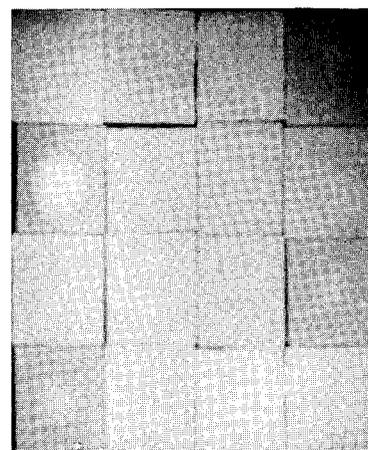


Fig 1: Original do Fantom

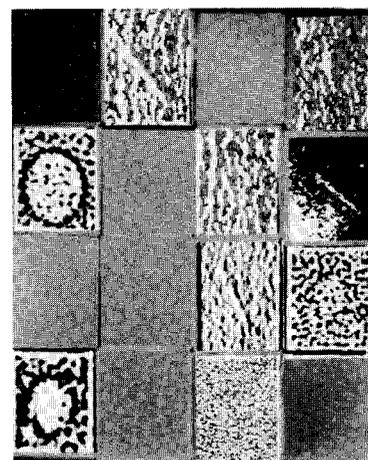


Fig 1a: Fantom com pseudor

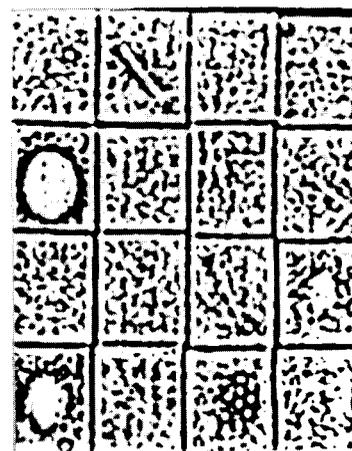


Fig 1b: Fantom com kernel 17x17, passa-alta

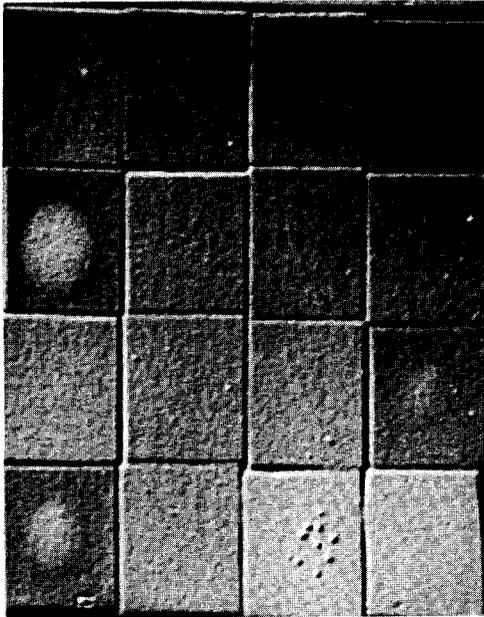


Fig 1c: Fantom com kernel 3x3, shadow

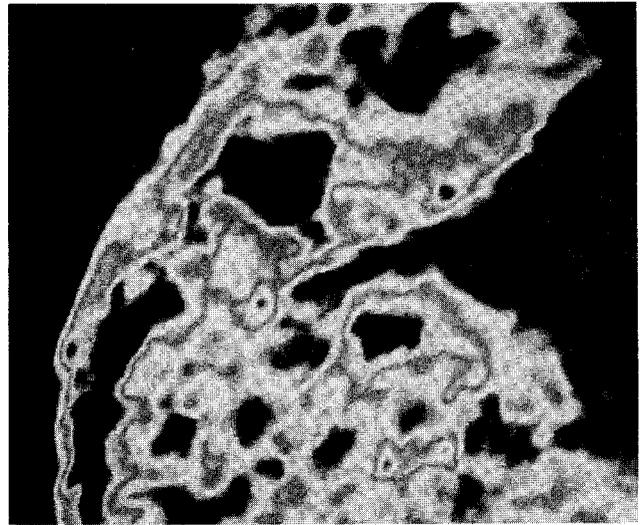


Fig 2a: Mamografia com pseudocor

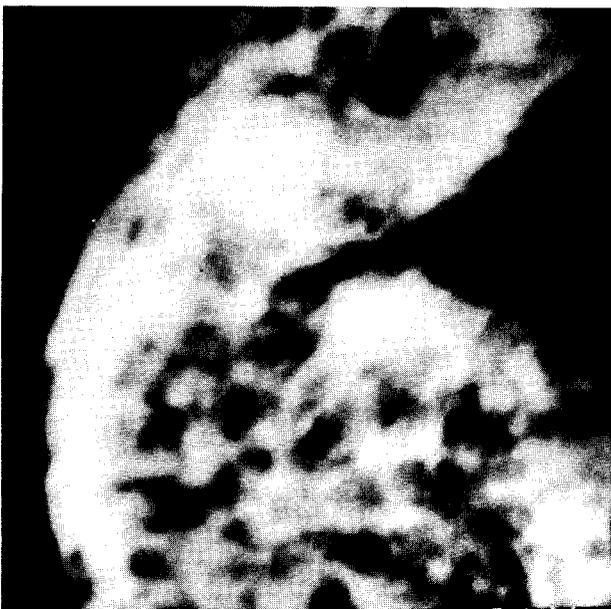


Fig 2 : Mamografia Original

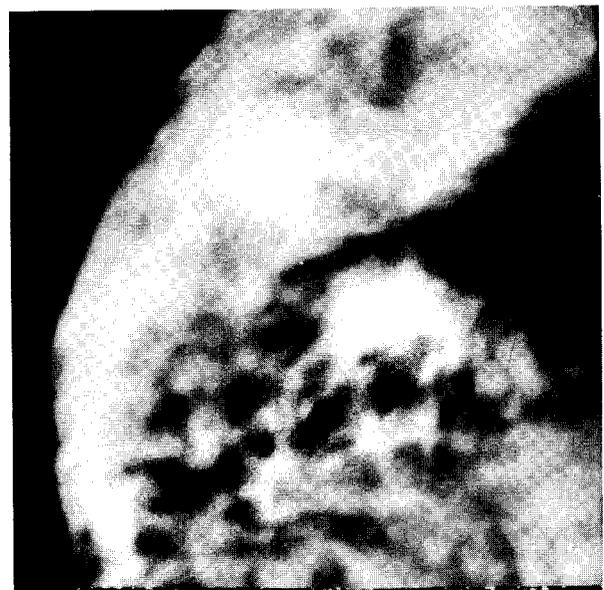


Fig 2b: Mamografia com especificação do histograma