

Avaliação Através de Imageamento Automatizado de Lesões Cutâneas Suspeitas

Antonio Carlos Sobieranski¹, Daniel Duarte Abdala², Eros Comunello³, Leandro Coser⁴, Aldo Von Wangenheim⁵

^{1,2,3,4,5} Laboratório de Processamento de Imagens (LAPIX)
Departamento de Informática e Estatística (INE),
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil.

Resumo – O melanoma maligno afigura como uma das mais perigosas e agressivas doenças de pele. A crescente incidência de casos ocorridos nos últimos anos tem mobilizado a comunidade médica no sentido de orientar quanto a importância do tratamento precoce, visto que a ausência de diagnóstico ou o tratamento tardio pode levar o paciente à morte. Este trabalho, com o objetivo de desenvolver ferramentas para auxílio aos especialistas em dermatologia, apresenta uma nova metodologia computacional que automatiza a regra ABCD na busca do potencial melanômico, também conhecido como Dermatoscopy Point Value. Apresentamos ainda uma ferramenta computacional para captura de imagens dermatoscópicas e rastreamento de nevos com potencial de evolução para um estágio melanômico.

Palavras-chave: Acompanhamento Clínico, Câncer de Pele, Dermatoscopia Digital, Melanoma, Regra ABCD

Abstract – The malignant melanoma presents itself as one of the most dangerous and aggressive skin diseases. The increasing incidence of cases during the past few years has mobilized the physicians for guidance on how important an early treatment is, since the absence of diagnosis or delayed treatment may lead to the patient's death. This work, aiming at developing tools to assist dermatology specialists, presents a new computational methodology that automatizes the ABCD rule in the search for the melanomical potential, formerly known as Dermatoscopy Point Value. It also presents a computational tool for dermatoscopy image capture and tracking of nevus with potential to evolve into a melanomical stage.

Key-words: ABCD Rule, Clinic Supervision, Digital Dermatoscopy, Melanoma, Skin Cancer

1. Introdução

O melanoma maligno é uma das mais agressivas e perigosas formas de câncer de pele [1][2]. Somente em território nacional, cerca de 25% dos casos de tumores malignos registrados são referentes à câncer de pele. Nos EUA, esse índice corresponde a 50% dos casos [3], e tem triplicado nos últimos 30 anos [4]. Por tratar-se de um câncer agressivo e com alto potencial de produzir metástase¹ [5], pode levar o indivíduo a óbito na ausência de diagnóstico, e também em casos onde o tratamento é tardio.

Devido a gravidade do melanoma maligno, a comunidade médico/científica tem-se mobilizado no sentido de prevenir sobre a importância do tratamento realizado de maneira precoce [6]. Isto se dá devido ao fato de que nas fases iniciais do

estágio evolutivo da doença, o melanoma maligno está restrito a camada superficial da pele, favorecendo o diagnóstico e consequentemente aumentando a probabilidade de cura [7][8].

Para prover maior precisão no diagnóstico, o processo de classificação das lesões pigmentadas é realizado com o uso de dermatoscópios². Os aparelhos dermatoscópicos são providos de luz alógena e possibilitam a visualização das sub-superfícies da pele, através da navegação do aparelho sobre a área lesionada. Como resultado desta forma de aquisição de imagens, obtém-se imagens de alta resolução, ricas em detalhes apresentando um fator de ampliação de até dez vezes.

Estudos realizados pela escola médica da universidade de Viena na Áustria comprovam a eficácia do dermatoscópio [9]. Esses estudos demonstram um aumento representativo na correta classificação das lesões pigmentadas, princi-

¹ A presença de câncer em outros tecidos ou órgãos à distância do tumor primário. A metástase é uma característica de todos os cânceres. Dá-se através do sistema circulatório (sanguíneo e linfático). Na cavidade do abdômen e tórax acontece através da implantação das células tumorais.

² Também denominado de Epiluminescence Microscopy

palmente por dermatologistas não experientes. Porém, essa aproximação apresentada depende da metodologia de classificação utilizada. Geralmente, as lesões pigmentadas são submetidas a uma análise das suas características visuais, definidas por uma metodologia semi-quantitativa denominada de regra ABCD [10].

A regra ABCD foi proposta em 1994 por Wilhelm Stolz. É hoje o padrão utilizado nas análises dermatoscópicas para a classificação das lesões pigmentadas. As características analisadas pela metodologia fundamentam-se em identificadores como: assimetria da lesão (A); irregularidade das bordas (B); variabilidade de cores existentes (C) e estruturas diferenciais (D)³. Como resultado da verificação destes atributos obtém-se o potencial melanômico da lesão, denominado Dermatoscopy Point Value (DPV). O DPV tem por finalidade auxiliar o dermatologista durante o processo de diagnóstico de lesões pigmentadas. De acordo com o quantificador DPV que indica o potencial melanômico pode-se classificar o nevo de acordo com as faixas decisórias apresentadas na tabela 1.

DPV	Indicador de lesão	Sugestão de Ação
< 4.75	Lesão benigna	Acompanhamento clínico
4.75 a 5.45	Lesão suspeita	Retirada cirúrgica ou o acompanhamento clínico
> 5.45 a 8.9	Lesão potencialmente maligna	Retirada através de cirurgia e encaminhada para exame anátomo-patológico para confirmação

Tabela 1: Classificação da lesão de acordo com o fator DPV, segundo Stolz [9]

Apesar de comprovada a eficácia da regra ABCD⁴, algumas lesões pigmentadas possuem características difíceis de avaliar, tornando complexo o processo de diferenciação dos padrões da regra, mesmo para dermatologistas experientes. Visando minimizar a complexidade de diferenciação desses tipos de lesões, uma metodologia computacional está sendo desenvolvida em conjunto com especialistas da área de dermatologia do Hospital Universitário (HU / Florianópolis). Seu objetivo é, através da análise das características da imagem da lesão, quantificar o fator DPV com base na regra ABCD. Características de complexa identificação nas imagens por análise visual, são evidenciadas computacionalmente através da aplicação de técnicas de processamento digital de imagens. Da mesma forma, a carência de

ferramentas computacionais para controle clínico também são supridas por este sistema.

Este trabalho aborda somente a parte da metodologia que objetiva o registro e acompanhamento cronológico dos nevos com potencial melanômico. Tais processos, também denominados de mecanismo de rastreamento, estão representados no diagrama da figura 1 pela região “A”.

O sistema proposto refere-se a uma coleção de funções específicas que vão desde a captura e alocação das imagens, cadastro de pacientes, templates de localização de lesões, amaneses do paciente e anamneses das lesões, bem como informações histopatológicas. O objetivo desta estrutura, além de permitir o acompanhamento e rastreabilidade clínica, visa fornecer subsídios para o posterior confronto das informações e validação (“processo D”) da regra ABCD computacional – representada entre os processos “B” e “C”, atualmente em desenvolvimento.

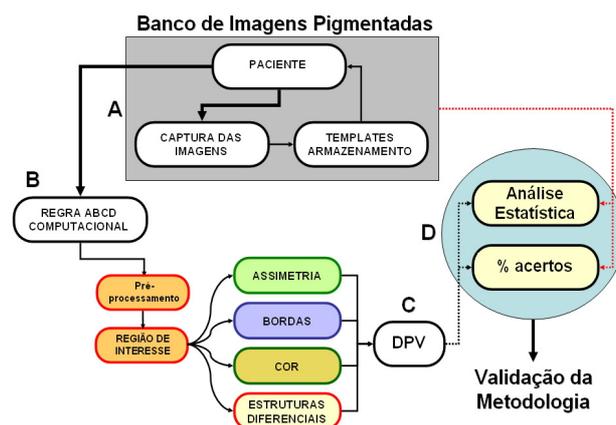


Figura 1 – Etapas do desenvolvimento da metodologia computacional proposta

2. Metodologia

Com o objetivo de prover subsídios computacionais na área de dermatologia, o mecanismo de rastreamento foi modelado e desenvolvido tanto para efetuar acompanhamento clínico, como para permitir aos dermatologistas acesso a um repositório de imagens das lesões pigmentadas dos pacientes.

A estrutura do mecanismo de rastreamento pode ser subdividida em três partes principais: os templates de armazenamento, as informações do paciente e o mecanismo de captura e alocação das imagens.

³ Características como redes pigmentadas, áreas homogêneas ou sub-estruturas, riscos, pontos e glóbulos.

⁴ Segundo estudos de Stolz, a metodologia apresenta cerca de 90.3% de especificidade e 92.8% de sensibilidade.

2.1. Templates de Armazenamento

Os templates de armazenamento representam uma coleção de áreas específicas do corpo humano, organizadas em grupos hierárquicos, definidos conforme a figura 2. Estas áreas têm por função permitir a alocação espacial das imagens dermatoscópicas durante a captura em diferentes níveis de abstração. Também tem a finalidade de facilitar a localização destas imagens em processos de acompanhamento clínico. A representação esquemática destes níveis hierárquicos pode ser observada na figura 3.

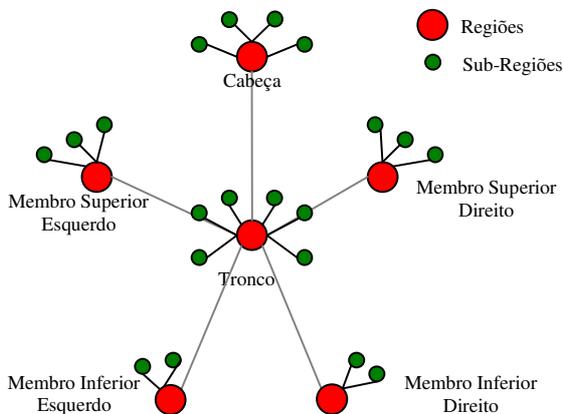


Figura 2 – Estrutura hierárquica de armazenamento

O modelo hierárquico descrito é representado no sistema, para fins de usabilidade, rápido acesso e precisão no processo de identificação das regiões anatômicas em que o nevo se encontra, sob a forma de uma lista estrutural e correspondentes imagens esquemáticas (Figura 3).

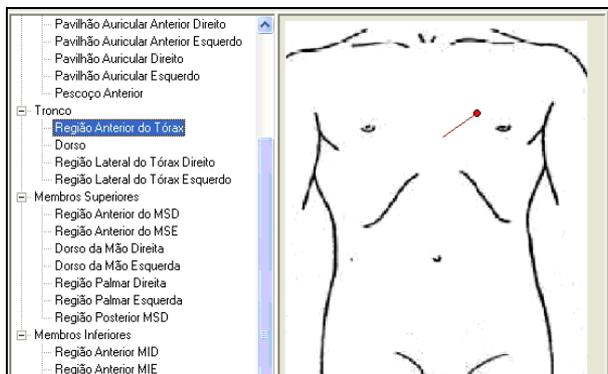


Figura 3 – Representação espacial de templates para armazenamento

2.2. Informações do Paciente

O conjunto de informações do paciente é de fundamental importância para a formação do mecanismo de rastreamento. Nesta estrutura são armazenadas todas as informações cadastrais do paciente, informações de anamneses e as imagens de lesões pigmentadas. O diagrama da figura 4 representa tal estrutura, onde as informações cadastrais referem-se à identificação do paciente.

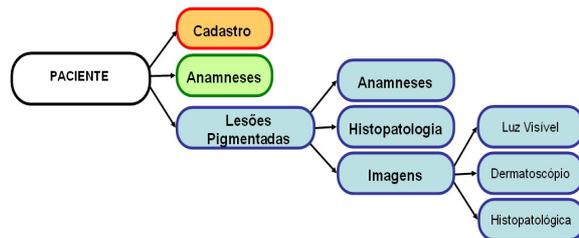


Figura 4 – Estrutura interna da entidade paciente

Outros campos como cor da pele, idade, grau de instrução, profissão, município e estado são informações que possibilitam a elaboração de estudos epidemiológicos, como incidência por área geográfica, faixa etária, cor de pele, dentre outros. Informações de anamneses dos pacientes possuem campos pertinentes à probabilidade cancerígena, que justificam a necessidade de acompanhamento clínico periódico, bem como a formação de bases para novas comprovações estatísticas em níveis amostrais individuais, conforme representado na figura 5.

Dados Pessoais	Anamneses Paciente	Imagens
REGISTRO EXISTENTE ABERTO PARA EDIÇÃO E CONSULTA		
Nome: JOAO CUNHA FERREIRA DA SILVA		
Data Cadastro: 10/11/2006		
7 HORAS	Tempo de exposição solar diária (Média de Horas)	
TIPO III	Tipo de pele segundo escala de Fitzpatrick	
S	Existem casos na família (parentesco de 1.º grau)	
N	Já apresentou melanoma ou outro caso de cancer de pele	
S	Múltiplos nevos	
Observações		
Paciente em observação, retorno para 01/03/2007		
Histórico	Salvar	Cancelar

Figura 5 – Informações de anamneses do paciente

As imagens das lesões do paciente são armazenadas em uma estrutura rotulada de "lesões pigmentadas", também denominada de "pontos de controle". Como a própria denominação sugere, esta estrutura é responsável por comportar as

imagens capturadas⁵, bem como a localização destas nos templates, informações de anamneses e informações histopatológicas, como pode ser observado na figura 4.

Anamneses da lesão fornecem informações relevantes na avaliação de lesões suspeitas com alto potencial melanômico, que geralmente necessitam de acompanhamento clínico. Estas anamneses referem-se basicamente as características visuais e informações temporais pertinentes à lesão especificada. Também viabilizam a corroboração de padrões estáticos pertinentes ao tempo e aspecto da lesão. A figura 6 apresenta a tela do sistema proposto a partir da qual o dermatologista pode proceder a anamnese.

Informações histopatológicas são utilizadas geralmente quando lesões de potenciais melanômicos apresentam suspeita de evolução cancerígena. Estas então são submetidas à extração e análise histopatológica, que confirma existência de atividade cancerígena. A importância relativa em torno das informações histopatológicas justifica-se pela necessidade de validação da regra ABCD computacional, que resultará no percentual de acerto da metodologia proposta, objetivo explicitado na figura 1.

Figura 6 – Anamneses da lesão e histopatologia

2.3. Captura e Alocação das Imagens

A parte final do mecanismo de rastreamento refere-se a captura e alocação das imagens das lesões pigmentadas, que possuem relacionamento direto com as entidades templates e paciente, conforme diagrama da figura 7. A captura é realizada através de uma câmera fotográfica digital, acoplada ao dermatoscópio. Nesta etapa, existe o problema referente ao fato de que nem todos os equipamentos de aquisição de imagens, possuem uma interface de comunicação direta, para o acesso às imagens durante a aquisição. Em função desta carência, o mecanismo de captura dispõe de duas formas de alocação de imagens, sendo: captura em tempo real (Real Time) e captura em lotes (Batch).

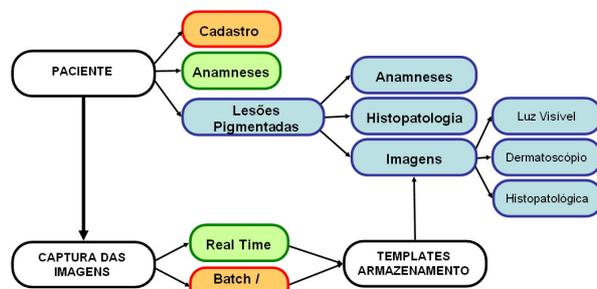


Figura 7 – Relacionamento com templates de armazenamento e entidade paciente.

A captura em tempo real é utilizada quando os equipamentos de captura de imagens permitem o acesso direto ao repositório dos dados. O mecanismo de captura solicita um template a cada lesão fotografada. De modo sincronizado, através do equipamento conectado diretamente ao computador, é efetuada a alocação da imagem em um template, conforme ilustrado na figura 8. A sincronização se dá através de um “sistema de escuta”, que verifica a existência de novos arquivos no repositório do equipamento de captura, ou em outro diretório especificado pelo operador.

A captura em lotes é utilizada quando o equipamento de captura não permite o sincronismo direto de dados. De modo assíncrono, é efetuada a captura das imagens no aparelho, e seqüencialmente a marcação nos lotes de templates. Depois de concluído o processo de captura, efetua-se a conexão do equipamento fotográfico com o computador, possibilitando o sincronismo das imagens do equipamento com os pontos de captura relacionados nos lotes. Esse tipo de sincronismo exige que a quantidade de imagens localizadas no diretório de leitura coincida com os lotes de captura. Se esta condição for satisfeita,

⁵ Imagens providas por dermatoscópio, imagens naturais (luz visível / Fotográfica) e imagens microscópicas (histopatológica).

tem-se a garantia da correta alocação seqüencial nos lotes definidos.

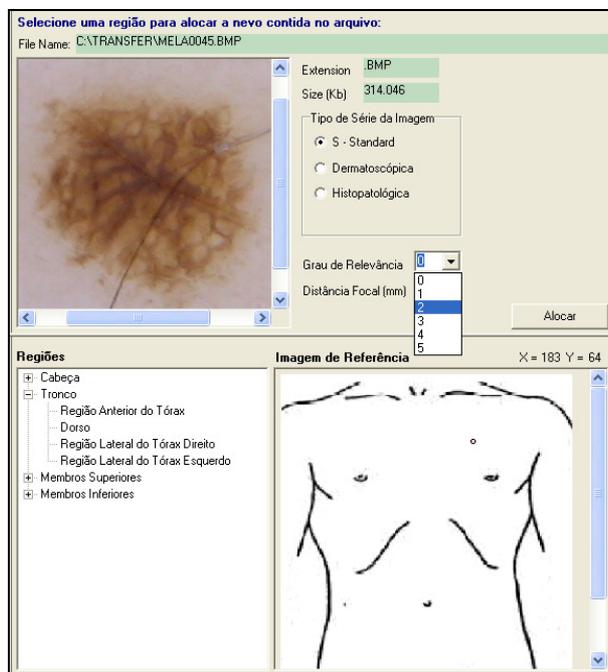


Figura 8 – Exemplificação da captura em tempo real, solicitando o template e local representado.

Pode se observar que, tanto a captura em lotes como captura em tempo real, produzem uma série seqüencial de imagens. Estas imagens são armazenadas em um local específico do banco de dados denominado “histórico de coletas”. Um marcador de estado indica se a série já foi sincronizada. Já no caso para captura em tempo real, ocorre à sincronização direta. As séries já sincronizadas podem ser replicadas, permitindo assim que uma nova série seqüencial seja executada novamente. Isto garante que as lesões pigmentadas de um dado paciente sejam coletadas sequencialmente em períodos diferentes. Assim, é possível a geração de históricos de coletas de um dado paciente, facilitando a comparação e acompanhamento evolutivo de uma lesão.

De um modo conclusivo, a metodologia apresentada na questão da captura de imagens é descrita no diagrama de casos de uso da figura 9, onde o requisito mínimo na utilização da ferramenta é um usuário especialista da área dermatológica.

Toda a metodologia proposta foi desenvolvida na linguagem C++, utilizando as bibliotecas gráficas de WxWidgets, e banco de dados PostgreSQL. A metodologia aqui apresentada não mantém referência a softwares de terceiros ou proprietários.

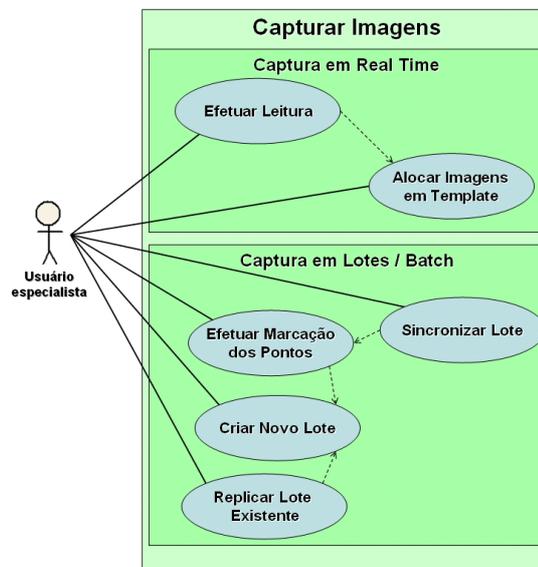


Figura 9 – Diagrama de Casos de Uso do mecanismo de captura de imagens.

3. Resultados

A modelagem do banco de imagens pigmentadas apresentado possibilitou o desenvolvimento de mecanismos computacionais, tanto para o armazenamento como para a recuperação de informações. Com a utilização de templates de armazenamento, o especialista dermatológico pode navegar entre as lesões do paciente de uma forma direta, e analisá-las de acordo com a sua necessidade. Da mesma forma, o mecanismo que permite a captura e alocação das imagens efetua o armazenamento de forma objetiva, corroborando em uma redução do tempo necessário para realizar uma captura em série.

No contexto atual, o banco de imagens ou mecanismo de rastreamento permite muito mais além do que armazenamento e recuperação de informações. Como o desenvolvimento deste ocorreu com a colaboração de especialistas da área dermatológica, os atributos e os relacionamentos existentes são aplicáveis à rotina de dermatologistas.

4. Discussão e Conclusões

O banco de imagens pigmentadas demonstrou-se eficiente para o propósito apresentado. Isoladamente, é apresentado como uma ferramenta de controle clínico, que armazena e recupera dados dermatológico/clínicos e imagens de lesões pigmentadas.

Por outro lado, o propósito do desenvolvimento deste mecanismo é fornecer subsídios para contemplar a metodologia computacional ABCD. Informações estatísticas providas pelo mecanismo são de considerável importância para comprovar a eficácia da regra ABCD computacional.

Os resultados preliminares da regra ABCD computacional em esforços para permitir quantificar valores de DPV mostram-se promissores. Lesões que requerem do especialista da área dermatológica mais do que experiência podem ser mensuradas e quantificadas por um sistema computacional, em uma ferramenta de apoio clínico e um repositório para as imagens de lesões pigmentadas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe dermatológica do Hospital Universitário pela colaboração e comprometimento no desenvolvimento desta metodologia.

6. Referências

- [1] Instituto Nacional de Câncer, **Revista Nacional de Cancerologia, INCA Guidelines and Recomendations**. Ed. 49, n. 5, 2003.
- [2] STOLZ, Wilhelm. Braun-Falco Otto, Bilek Peter, Landthaler Michael, Burgdorf Walter H.C, Cagnetta Armand B. **Atlas Colorido de Dermatoscopia**. 2ª. Edição, 2002.
- [3] GRINBLAT, Dr. Mário, **Prevenção do Câncer de Pele**, Hospital Israelita Albert Einstein, 2003
- [4] PR Newswire. PR Newswire Association, Inc. **Study finds skin cancer threat greatest for men over age 50 and individuals with multiple risk factors**. 29 Apr. 2003
- [5] REINTGEN DS, Cruse CW, Berman C. **An orderly progression of melanoma nodal metastases**. Ann Surg 1994; 220:759-767.
- [6] MIRACCO C, Palumbo N, Lavergne D. **Malignant melanomas: search for human**

papillomaviruses. Arch Dermatol 2001; 137:826-7.

- [7] ROBINSON, June k, Hanke C. William, Sengelmann Roberta D, Siegel Daniel M. **Surgery of the Skin. Procedural Dermatology**. Naperville, IL, USA, 2005.
- [8] STADELMANN W.K., REINTGEN D.S.. **Prognosis in malignant melanoma**. Hematol Oncol Clin North Am, 1998; 12(4):767-96.
- [9] BINDER. M, Schwarz M, Winkler A, Steiner A, Kaider A, Wolff K, Pehamberger H. **Epiluminescence microscopy, a useful tool for the diagnosis of pigmented skin lesions for formally trained dermatologists**. Arch Dermatol 1995; 131:286-291.
- [10] STOLZ, Wilhelm. **The ABCD rule of derma-toscopy. High prospective value in the diagnosis of doubtful melanocytic skin lesions**. Journal American Academy Dermatology. 1994 Apr;30(4):551-9.

Contato

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Laboratório de Processamento de Imagens e
Computação Gráfica – LAPIX

The Cyclops Project -

<http://cyclops.telemedicina.ufsc.br>

asobieranski@gmail.com
danieldabdala@gmail.com
awangenh@inf.ufsc.br
leandro.coser@gmail.com
eros@telemedicina.ufsc.br

<http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/>
(48) 3331-9516