

## MAPEAMENTO IRIDOLÓGICO COMPUTACIONAL

Marla Miranda Loiola Dore\*

**RESUMO:** *A análise computadorizada de imagens digitais, na área médica, tem auxiliado na tomada de decisões nos diagnósticos, favorecendo o combate aos diversos males. Este artigo apresenta a combinação dessa análise com a Iridologia (ie, estudo das alterações na íris através da verificação das mesmas) com o objetivo de automatizar a detecção destas alterações feita atualmente de forma manual. Várias técnicas de processamento digital de imagens aplicadas à Iridologia foram utilizadas para automatização da análise. Desenvolvendo-se para esta finalidade um software, um protótipo, denominado Mapeamento Iridológico Computacional. Os resultados gerados pelo protótipo foram confrontados com a análise manual realizada por um especialista da Iridologia, mostrando que a análise computadorizada implementada é viável e útil.*

**Palavras-chave:** Iridologia; Processamento digital de imagens; Teste de concordância.

### INTRODUÇÃO

Os analisadores de imagens (ie, programas específicos de imagens) são utilizados para contar, medir, comparar, classificar e identificar características presentes nas imagens, a exemplo de detecção de focos de queimadas, contagem de glóbulos brancos em amostras de sangue, entre outros, permitindo medições precisas, rápidas, padronizadas, automáticas ou semi-automáticas.

Embora muitas verificações possam ser feitas manualmente, os analisadores de imagens computadorizados são aplicados devido à vasta quantidade de detalhes presentes nas imagens, justificando sua utilização na obtenção e tratamento conveniente das informações disponíveis e problemas específicos da imagem.

Um dos problemas no diagnóstico médico inicial é a precisão em detectar qual órgão humano está com alguma deficiência. A técnica utilizada no estudo da imagem da íris, chamada Iridologia, “serve como ferramenta no pré-diagnóstico, onde há uma correspondência entre regiões da íris e os órgãos do corpo humano” (BATELLO, 1996, p. 9). Com base na identificação de alterações verificadas no surgimento de manchas e formas conhecidas, pode-se localizar a área respectiva aos órgãos humanos através da análise da íris, com base no mapa da imagem da íris, denominado mapa iridológico.

Este artigo propõe a automatização do processo de análise das alterações da íris humana, embasada na Iridologia, utilizando técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI), gerando um protótipo denominado Mapeamento Iridológico Computacional (MIC), que enfoca uma das características da imagem tratada, que é a mudança dos níveis de cores, não tendo por alvo, entretanto, tratar formas.

Para viabilização da análise computadorizada, utilizou-se a linguagem MatLab®, desenvolvida pela *MathWorks*; a MatLab deriva de *Matrix Laboratory* (ie, Computação e representação matricial dos problemas), adequada ao PDI, composta de funções para o trabalho

---

\*Acadêmica do Curso de Informática da Universidade Católica do Salvador – UCSal. E-mail: [marladore@hotmail.com](mailto:marladore@hotmail.com). Orientador: Professor Joseval de Melo Santana, Mestre em Redes de Computadores. E-mail: [Josevalms@ucsal.br](mailto:Josevalms@ucsal.br).

<sup>1</sup> JENSEN, Bernard, *Iridology: the science and practice in the healing arts*, Bernard Jensen Publisher, 1983



específico, aplicando a metodologia de análise utilizada pelos iridologistas, proporcionando uma posterior avaliação dos resultados obtidos entre a análise manual e a do MIC. Esta avaliação foi realizada com o método do teste de concordância, onde os resultados gerados são confrontados com os de um especialista da área, constatando-se as disparidades existentes.

Deve ressaltar que o objetivo deste artigo não é discutir a essência do estudo da Iridologia, aceita por parte da classe médica, e sim mostrar suas principais características necessárias para viabilizar este projeto, de forma a atingir a automatização do processo de detecção das imagens digitais da íris humana.

## IRIDOLOGIA

A medicina alternativa vem sendo aplicada com frequência, enriquecendo assim seu conhecimento e prática, todavia, devido à grande interação humana e a subjetividade existente, surge a necessidade de ferramentas no auxílio da utilização das técnicas conhecidas.

A Iridologia ou Microsemeiótica Oftálmica é um estudo das possíveis alterações detectadas na íris, subdividida em áreas de interesse voltadas para a psicologia e psiquiatria, relacionando as modificações na imagem da íris a comportamentos, permitindo a avaliação psíquica do indivíduo, denominada método *Ray Id* e no âmbito do Método Propedêutico, que associa estas mesmas alterações aos órgãos que necessitam de maior atenção, porém não se predispõe a dar nome às doenças, atuando como um pré-diagnóstico, auxiliando no encaminhamento para os devidos exames complementares.

Entre as definições de Iridologia, citam-se as seguintes:

1) “A Iridologia é uma ciência que não faz diagnóstico, mas que pressupõe os graus de inflamação do organismo [...] em que se encontram os diferentes órgãos, bem como as suas debilidades” (JENSEN<sup>1</sup>, 1983 apud BATELLO, 1996, p. 5).

2) “Iridologia, Irisdiagnóstico ou Iriologia, é o estudo do estado físico e mesmo psíquico de um indivíduo através da análise das alterações apresentadas pela íris [...]” (AUGUSTO, 1994, p. 9)

3) “a IrisDiagnose é uma Ciência e Arte, fundamentada na observação, descrição e comprovação de fatos, demonstráveis pelo exame iridológico [...] através de mudanças ocorridas nas fibras da íris [...]” (BATELLO, 1996, p. 5).

As mudanças da íris são reveladas na transformação da cor, forma e densidade. Na cor, verifica-se a variação no tom da mesma; a forma tem uma relação de sinais identificados (pontos, sulcos, lacunas); e a densidade é detectada pela variação nas fibras do olho.

A detecção das alterações ocorridas na imagem do olho ou mapeamento iridológico manual pode ser feita com o auxílio de instrumentos que possibilitem o aumento da imagem, como a lupa, as lâmpadas de fendas, os microscópicos cirúrgicos e as máquinas fotográficas.

A metodologia utilizada na leitura da imagem da íris “deve ser feita no sentido horário, verificando as alterações nos intervalos de horários [...] as imagens da íris esquerda e direita devem ser analisadas separadamente, devido à diferença na localização da pupila apontada para o nariz”. (AUGUSTO, 1994, p. 118)

“A leitura iridológica consta de duas partes. Inicialmente, faz-se a observação, descreve-se o que está observando e, depois, realizamos a interpretação dos dados obtidos”. (AUGUSTO, 1994, p. 22),

Mantendo a metodologia aplicada pelos iridologistas, desenvolveu-se um protótipo, utilizando as técnicas de processamento digital de imagens, adequando as existentes e implementando funções necessárias ao problema específico.

## PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

A área a ser utilizada como meio de automação na análise da íris proposta é a área de PDI, repleta de técnicas, dentre estas, o aperfeiçoamento, reconhecimento e compressão de imagens.

Destaca-se que “o interesse em métodos de PDI decorre de duas áreas principais de aplicação: a melhoria de informação visual para a interpretação humana e o processamento de dados de cenas para percepção automática através de máquinas” (GONZALES, 2000, p. 1). Na primeira categoria, estão incluídas as técnicas com o objetivo de melhorar a qualidade de uma imagem, de forma a deixar os seus componentes mais visíveis aos olhos dos seres humanos e, na segunda categoria, estão as técnicas que visam adequar uma imagem para o processamento computacional.

O PDI pode ser estruturado conforme Rafael Gonzales e Richard Woods em etapas, na seguinte seqüência: domínio do problema: conhecimento das características e objetivos a serem atingidos; aquisição de imagens: comporta os dispositivos físicos para aquisição e digitalização de imagens; o pré-processamento: consiste em técnicas para melhorar a imagem; a segmentação: trabalha com grupos de *pixels* a serem diferenciados; a representação e descrição: elabora estruturas específicas com as características de interesse; o reconhecimento e interpretação: atribui rótulos a objetos baseados nas informações do descritor e significado a um conjunto de entidades rotuladas e a base de conhecimento: guia as operações entre as etapas. Contudo, mesmo diante do conhecimento destas etapas, o PDI é caracterizado por soluções específicas, podendo algumas destas etapas ser facultativas.

A proposta descrita a seguir tem o objetivo de beneficiar a automatização de processos na identificação de alterações das cores na imagem da íris, contribuindo, assim, para o pré-diagnóstico em um menor tempo, redução da subjetividade e interação humana, podendo este protótipo ser aplicado como ferramenta de apoio por pessoas interessadas em realizar o exame iridológico ou por especialistas de Iridologia, possuindo como pré-requisito o conhecimento da área de Iridologia.

## MAPEAMENTO IRIDOLÓGICO COMPUTACIONAL

Para prover a automatização do procedimento de detecção das alterações da imagem da íris proposto, desenvolveu-se um protótipo denominado Mapeamento Iridológico Computacional (MIC), utilizando-se técnicas de PDI, verificando, adaptando e implementando funções apropriadas à imagem trabalhada.

As características da imagem relevantes ao projeto são as alterações verificadas através de manchas identificadas pela mudança no nível das cores, onde se verifica a disparidade nas camadas da íris, que se tornam mais escuras nas camadas inferiores, característica esta que tornou viável a utilização da mudança para a escala de cinza, que significa a diminuição da complexidade, trabalhando-se apenas com uma base de cores. Outra característica importante da imagem foi a forma circular do olho e do mapa iridológico, motivo que levou à escolha de cálculos com coordenadas polares.

Por ser a Iridologia composta de uma gama de características, necessitou-se, para a elaboração deste projeto, definir inicialmente o que este iria abranger. Dentre as alterações, limitou-se às alterações com ênfase na mudança das cores escurecidas, não tendo como objetivo o tratamento de formas e, entre as linhas de pesquisa, optou-se pela linha Clássica, aplicada pelos iridologistas brasileiros.

O MIC propõe uma forma de melhoramento da imagem da íris trabalhada, a diminuição da interação humana e da subjetividade, a redução do trabalho repetitivo, a automatização do

processo de mapeamento da íris de forma semi-automática por fim, mostrar os resultados da análise semi-automática de forma a atender às necessidades para interpretação do usuário. Tendo como usuários alvos do MIC pessoas interessadas em praticar exames iridológicos, ou especialistas da área, com o conhecimento do estudo da Iridologia.

Os principais fatores a serem considerados como restrições na análise da imagem são: a luminosidade em excesso, que prejudica as informações na imagem; manchas de nascença na íris, devendo ser informadas ao especialista para descartá-las; e objetos como cílios que servem como empecilho na aquisição da imagem.

Optou-se por trabalhar com imagens em escala de cinza, por constatar-se na manipulação das imagens a tendência das manchas para cores mais escuras, e o escopo do projeto ser a detecção das alterações devido à mudança das cores escurecidas, tornando viável a verificação através da quantização de *pixels*, simplificando, conseqüentemente, o processo, pois, na manipulação com imagens coloridas, há necessidade de trabalhar com três histogramas, um para cada cor do padrão RGB e, em escala de cinza, trabalhar-se-á apenas com um histograma, ou seja, redução para um componente, diminuindo o nível de complexidade das operações e manipulação com matrizes.

Estes pontos mais escuros foram analisados sem restrição de tamanho, característica que contribuiu para escolha de filtros que detectassem ruídos. Outra característica importante da imagem é a forma circular do olho e do mapa iridológico, motivo que levou à escolha de cálculos com coordenadas polares.

Dentre as fases de PDI, estruturadas por Rafael Gonzales e Richard Woods, algumas foram facultativas no desenvolvimento no protótipo a que este artigo refere como o reconhecimento e interpretação e a base de conhecimento, nada impedindo, no entanto, que futuramente possam ser aplicadas.

A imagem é resumidamente submetida a funções que a melhoram, aplicado o filtro de Sobel<sup>2</sup>, utilizado limiares para varrimento da imagem, mapeada em setores e trilhas, calculado raios da pupila e íris e analisado os elementos componentes, *pixels*, conforme metodologia aplicada e mostrada na Figura 1.

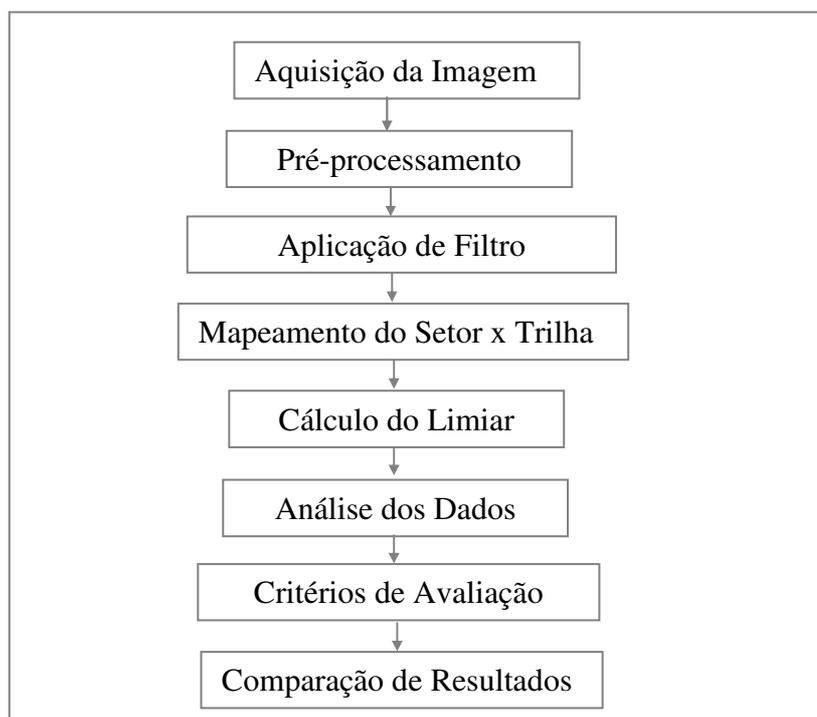


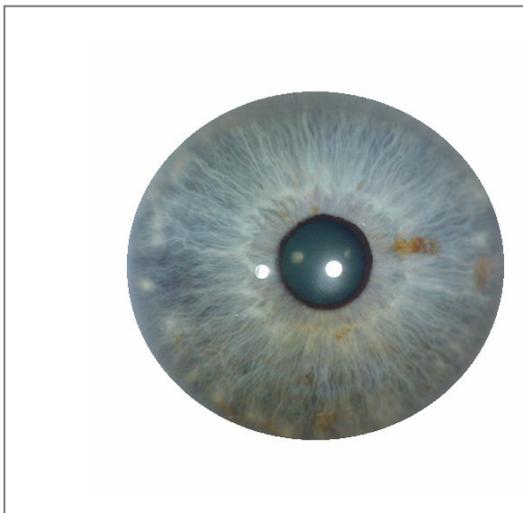
Figura 1: Metodologia aplicada ao MIC

## COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

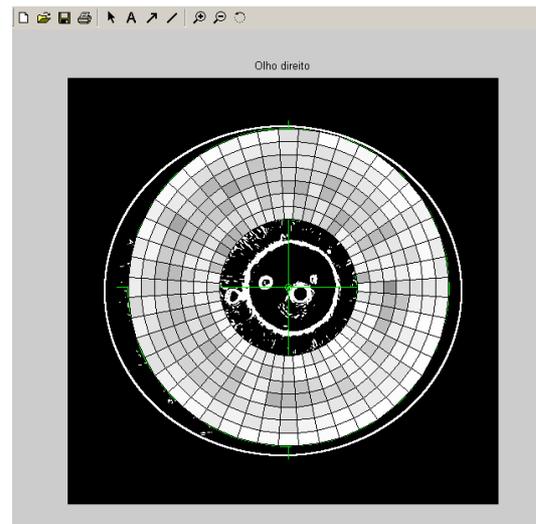
A análise selecionada foi o método de concordância ou teste de concordância que, como elucidado no artigo de (RODRIGUES, 2000, p. 3), é um “Método abrangente para avaliação dos algoritmos de processamento de imagens médicas”, onde o resultado da aplicação e a análise feita por um ou mais especialistas são comparados.

A análise manual é feita com a imagem impressa e sobreposta pelo mapa iridológico. A metodologia utilizada na leitura da imagem da íris de acordo com (AUGUSTO, 1994, p. 118) “deve ser feita no sentido horário, verificando as alterações nos intervalos de horários [...] as imagens da íris esquerda e direita devem ser analisadas separadamente, devido à diferença na localização da pupila apontada para o nariz”. Esta metodologia de análise foi mantida na forma computacional com o objetivo de facilitar a comparação das duas formas de análise, manual e semi-automática.

Um exemplo de imagem analisada pelo MIC é mostrado na Figura 2, abstraída a parte branca do olho, por não fazer parte do objeto de análise e, na fase final do mapeamento, mostrado em tela na Figura 3.



**Figura 2: Imagem a ser analisada**



**Figura 3: Imagem analisada**

## CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Com base no critério na análise dos dados descrito na seção 4.6, serão considerados como índices de comparação, entre os resultados obtidos entre a análise manual e a semi-automática do MIC, as seguintes:

- quantidade de regiões anômalas detectadas;
- tempo médio decorrido nas análises.

Sendo importante destacar a importância do limiar estabelecido para análise, pois, a depender do limiar estabelecido, se este for relativamente pequeno, o algoritmo poderá somente ser capaz de detectar *pixels* correspondentes às manchas escuras. Em contrapartida, se o valor do limiar for relativamente alto, o algoritmo poderá ser capaz de detectar não somente os *pixels* escuros mas compreender toda a imagem.

Lembrando que a definição da forma de cálculo do limiar foi um passo fundamental, estando incumbido de verificar o que realmente o algoritmo deve detectar. Implementado de duas formas diferentes, cálculo automático ou por parâmetro, optou-se pela utilização da segunda forma, por parâmetro, proporcionando maior flexibilidade, sendo também adicionado uma paleta de cores da imagem trabalhada e percebida a média de cores na mesma.

## RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados produzidos pelo MIC com as 50 imagens analisadas geraram os seguintes resultados:

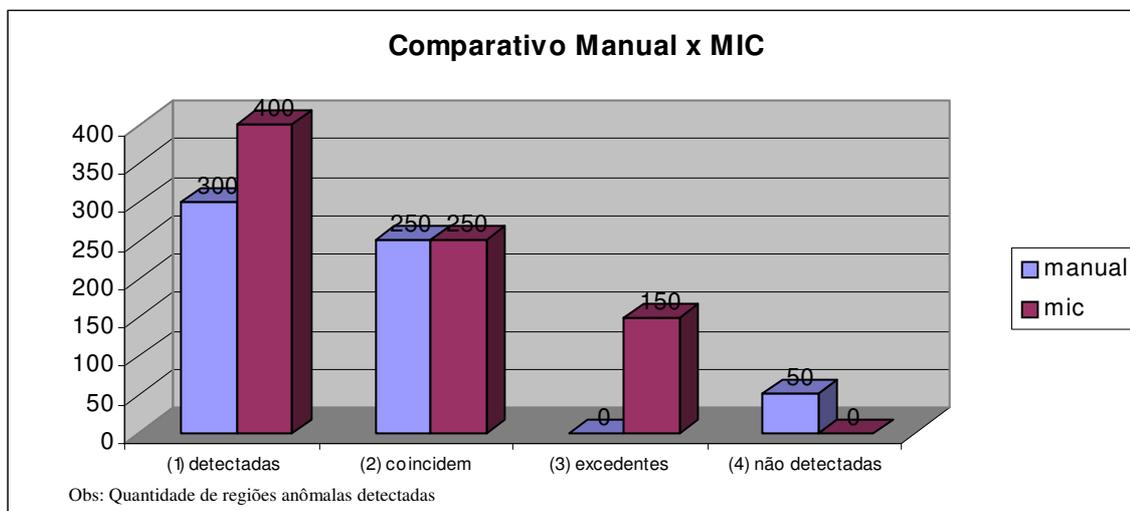
- 400 regiões detectadas como anômalas com base no critério de avaliação;
- tempo total gasto nas análises 60'1", resultando um tempo médio de 1'2" .

Os experimentos do especialista com as mesmas imagens geraram:

- 300 regiões detectadas como anômalas;
- tempo médio de 4'3" .

### Resultados referentes à quantidade de regiões anômalas detectadas

Confrontando os resultados obtidos na análise manual e na análise do MIC, são apresentados na forma de gráfico conforme Figura 4:



**Figura 4: Gráfico de comparação na detecção de áreas**

**Fonte: dados extraídos do arquivo gerado nas análises do MIC e do especialista**

Sendo feitas quatro formas de comparação das áreas encontradas conforme identificação na Figura 4.9, tem-se:

- (1) quantidade de regiões possivelmente anômalas localizadas por cada forma de análise;
- (2) quantidade de regiões coincidentes, ou seja, localizadas pelas duas formas de análise, manual e semi-automática, baseando-se na análise manual, classificadas como coincidentes;
- (3) quantidade de regiões localizadas acima da quantidade resultante da análise manual, ou seja, não localizadas pelo método manual e localizadas pelo MIC, classificadas como excedentes;

- (4) quantidade de regiões não detectadas pelo MIC e detectadas na análise manual, classificadas como não detectadas.

### Tempo médio decorrido nas análises

Quanto ao tempo médio decorrido nas análises manual e semi-automática, demonstrados na Figura 5, confirma-se a viabilidade da análise através do MIC com base no percentual de redução de tempo médio gasto na análise de 35,83%.



Figura 5: Gráfico do tempo médio gasto nas análises manual e semi-automática

## CONCLUSÃO

Na automatização do processo de análise de imagens da íris os objetivos, foram alcançados e demonstrados nos resultados obtidos pelo MIC o qual proporcionou um alto percentual de coincidência e uma considerável redução de tempo comparáveis com a análise manual.

Destaca-se que o MIC objetiva auxiliar o usuário, não dispensando os exames rotineiros e a interpretação dos especialistas, servindo, portanto, como ferramenta de apoio às decisões, não possuindo a pretensão de substituição da análise do iridologista.

Os resultados explicitados nas Figuras 4 e 5, demonstram que:

- (a) Foram encontrados 400 regiões supostamente anômalas pelo MIC em contrapartida das 300 regiões encontradas pela análise manual.
- (b) Das regiões encontradas pelo MIC, sendo o ponto referencial a análise manual, houve coincidência de 83,33% das regiões anômalas, sendo este resultado supostamente atingido pelo critério de avaliação adotado, devendo junto ao especialista verificar outras formas de critério.
- (c) 25% das supostas regiões anômalas detectadas pelo MIC não foram comprovadas pela análise manual. Supostamente por motivo do iridologista ter descartado alguma área na análise manual.
- (d) 16,66% das regiões supostamente anômalas detectadas na análise manual não foram identificadas na MIC. Também por motivo do critério de avaliação adotado junto ao especialista, ressaltando que a reprodução da percepção humana é um ponto de dificuldade, sendo que uma iluminação mal colocada ou o ângulo do fotógrafo no momento da captura da imagem pode refletir em uma sombra, esta sombra em *pixels* mais escuros apenas em uma parte da imagem, dificultando o processamento real dos resultados; em contrapartida, na análise manual, pode-se fazer uso de critérios que consideram a experiência do iridologista.

Fica ressaltado, portanto, a necessidade de maior atenção à questão da iluminação na captura da imagem, que possui grande influência nas informações atingindo todas as fases de análise, podendo influenciar em informações errôneas

- (e) O tempo médio aproximado da análise manual foi de 4'2", enquanto o tempo de processamento pelo MIC (das mesmas imagens) foi de 1'2". Isto evidencia uma redução de 35,83% do tempo médio da referida imagem, conforme gráfico da Figura 5.

Estima-se que possam ser aplicadas melhor as demais técnicas existentes, no benefício de obter dados cada vez mais concisos, necessitando para isso do acompanhamento da área de iridologia.

Como sugestões futuras têm-se as seguintes:

- Comparar o tempo de processamento entre as ferramentas existentes, objetivando a redução cada vez maior do tempo. Sendo, no entanto, necessário uma documentação mais detalhada das outras ferramentas existentes;
- Aplicação de redes neurais para detecção da forma da pupila e assim poder realizar sua localização exata, dispensando a interação do usuário para este fim. Entretanto esta adoção de técnicas deve ser discutida junto a especialistas da área de Iridologia, verificando as reais viabilidades;
- Com a informação do local da pupila, poder-se-ia calcular a média da imagem, subtraída da pupila, com o objetivo de gerar uma média sem os *pixels* mais escuros da pupila;
- Fazer um estudo prático juntamente com o especialista da Iridologia sobre as áreas detectadas pelo MIC e não detectadas pelo especialista;
- Comparar as imagens excedentes detectadas pelo MIC junto ao especialista, analisando a veracidade dos resultados;
- Propor técnicas de PDI, que podem ser agregadas ao estudo da Iridologia, havendo um possível crescimento desta e um maior aproveitamento de técnicas existentes.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, A.; VALVERDE, R. **Iridologia e Florais de Bach**. São Paulo: Ground, 1994.

BATELLO, Celso org. , **Iridologia Total**, 2. ed., São Paulo: Ground, 1996.

GONZALES, Rafael C. ; WOODS, Richard E. **Processamento de Imagens Digitais**, Tradução: Roberto Marcondes César Junior e Luciano da Fontoura Costa. Local: Edgard Blücher, 2000.

RODRIGUES, Silvia Cristina Martini; FRERE, Annie France. **Método abrangente para avaliação dos algoritmos de processamento de imagens médicas**. CBEC, Anais eletrônicos, 2000.

Disponível em:

<[www.sel.eesc.usp.br/aladim/files/artigos/silvia\\_floripa\\_cbeb\\_2000.pdf](http://www.sel.eesc.usp.br/aladim/files/artigos/silvia_floripa_cbeb_2000.pdf)> Acesso em: 10/09/2003.