

# Visão eletrônica

**V**er uma imagem e dela extrair informações é algo que os humanos acreditam fazer sem pensar. Ao olhar uma cena composta por uma caneta e uma revista sobre uma mesa, uma pessoa é capaz de identificar cada objeto, sua finalidade e a relação entre eles. Mas esse processo aparentemente simples é, na verdade, muito complexo, e duplicá-lo eletronicamente tem sido um grande desafio não só para a física, como também para a engenharia e a computação. O Laboratório de Processamento Digital de Sinais e Imagens (LPDSI) do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) atua nessa área tanto em pesquisa básica, construindo instrumentos e criando técnicas para a análise de propriedades de novos materiais, quanto aplicada, identificando tumores em tomografias e reconhecendo caracteres em fotos de placas de carro. Essas pesquisas tecnológicas levaram a equipe a ganhar uma das 100 bolsas do programa Cientistas do Nosso Es-

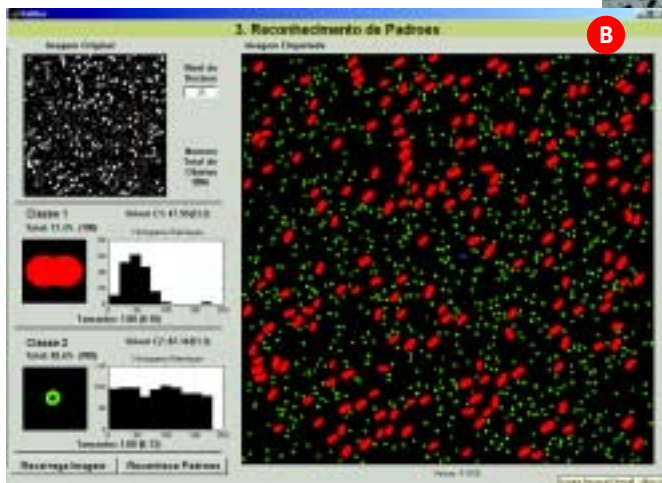
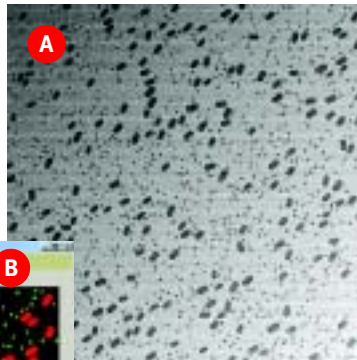
tado 2004, promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj).

Os primeiros estudos na área de processamento de imagens começaram na década de 1930, mas só tomaram impulso nos anos 60, sobretudo devido a suas aplicações espaciais e militares, como a eliminação de ruídos em imagens transmitidas por sondas ou a detecção de pistas de pouso em fotografias aéreas. O enfoque científico procura primordialmente copiar a visão humana e a capacidade do cérebro de extrair e processar informações. “Esse é um feito complexo e estamos longe de obter uma máquina que consiga reproduzir esse fenômeno perfeitamente”, explica o engenheiro elétrico Márcio Portes de Albuquerque, responsável pelo LPDSI.

Segundo Márcio de Albuquerque, uma das grandes vantagens que esse campo proporciona é a automatização do tratamento de um grande volume de informação. “Um sistema de processamento de imagens poderia avaliar milhares de tomografias rapidamente, separando aquelas que apresentassem sinais de tumores, para um diagnóstico mais profundo por um médico”, exemplifica o engenheiro. Em alguns casos, o processo poderia ser todo automático, como o desenvolvido pela empresa dinamarquesa JAI-Pulnix, no qual um computador reconhece os caracteres das placas de carros infratores e emite as multas sem interferência humana. “Embora nosso cérebro seja mais eficiente para extrair significados, as máquinas são muito mais apropriadas para quantificar parâmetros físicos, como quantidade de um determinado elemento, ângulos etc.”

## Várias etapas

O processamento digital de uma imagem ocorre em várias fases. Inicialmente, há a formação da imagem propriamente dita, que pode ser obtida por câmeras, microscópios eletrônicos, ultra-som etc. Nessa fase, características como resolução e quantidade de níveis de cinza (ou cores) devem ser muito bem avaliadas para se obter a representação adequada do objeto de interesse. Uma vez de posse do arquivo eletrônico, começa a etapa de pré-processamento. Ela se caracteriza pela manipulação dos *pixels* (do inglês, *picture elements*), os menores elementos de uma imagem a conter informação, para corrigir pro-



**Micrografia eletrônica contendo 1.096 bactérias de dois tipos (A) e tela do programa usado no processamento, mostrando a segmentação e a análise dos atributos (B)**

blemas como iluminação desigual ou interferência. A intenção é melhorar a qualidade, mas, dependendo do resultado do pré-processamento, pode ser necessário repetir a etapa de aquisição.

O processamento começa com a segmentação da imagem, ou seja, a separação e o destaque do que é relevante nela. Essa etapa é a mais crítica do processo e, por isso, também a mais delicada, pois todas as medidas serão feitas sobre as regiões nela identificadas. Isso pode ser realizado de diversas maneiras, sendo uma das mais comuns a binarização, na qual a imagem é dividida em áreas pretas e brancas. O pós-processamento corrige os principais defeitos ou imperfeições da segmentação, limpando as bordas da imagem e retirando os objetos cortados por ela. Finalmente, analisam-se os objetos medindo valores quantitativos, tais como tamanho, número, ângulo de inclinação etc., ou ainda outras características diretamente ligadas aos fenômenos estudados.

Um exemplo desse processo é a análise de uma imagem de microscopia eletrônica, simulada para conter dois tipos de bactérias. Após as etapas iniciais, efetua-se a segmentação. Nesse caso, as bactérias, independentemente do tipo, ficariam brancas, enquanto o fundo, sem interesse para o estudo, seria preto. Os microrganismos divididos na borda seriam eliminados (sua ausência poderia ser corrigida estatisticamente por meio de medidas repetidas). Tendo sido previamente informado quais os tipos de bactéria a isolar – por exemplo, uma esférica e outra em forma de bastão –, o computador os separaria e forneceria as informações requeridas.

## De tumores a placas

Para o engenheiro elétrico Marcelo Portes de Albuquerque, irmão de Márcio e professor de processamento de sinais e imagens

do CBPF, as instituições científicas têm maturidade suficiente para contribuir no desenvolvimento tecnológico brasileiro. “Nosso trabalho – e as teorias que usamos – pode gerar aplicações para a sociedade”, observa. Ele explica que isso é resultado de um desejo do grupo de fortalecer o desenvolvimento tecnológico aplicado no CBPF.

Atualmente, o LPDSI desenvolve ferramentas para análise de imagens de filmes finos, cuja caracterização é um dos pilares dos avanços em microeletrônica e miniaturização de dispositivos ópticos. O grupo também atua em colaboração com o Laboratório de Processamento de Sinais da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (Coppe), elaborando técnicas de processamento de imagens para a detecção das trajetórias resultantes de colisões de partículas em experimentos de física nuclear.

Já na área tecnológica, o LPDSI atua em duas frentes: o reconhecimento de tumores em mamografias e o de caracteres em placas de automóveis. Ambas utilizam como base o modelo teórico definido pela estatística não extensiva, desenvolvida pelo físico brasileiro Constantino Tsallis, também do CBPF. Segundo ela, os *pixels* pertencentes a um determinado objeto estão correlacionados, o que permite extrair informações relevantes e desprezar aquelas que não interessam.

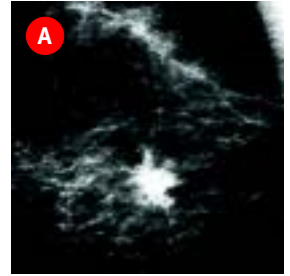
A necessidade do desenvolvimento de sistemas automatizados capazes de interpretar imagens fez com que uma empresa procurasse o laboratório. Esse trabalho tem permitido estabelecer um processo de transferência tecnológica com o objetivo de gerar um produto comercial, caracterizando bem um dos objetivos do grupo, o de levar a tecnologia de ponta desenvolvida no CBPF às empresas do parque tecnológico brasileiro. “O centro não está

simplesmente criando um programa para uma empresa. Estamos trabalhando em uma transferência tecnológica que, além de gerar um produto comercial, produzirá mão-de-obra qualificada para o mercado e patentes para o CBPF”, observa Marcelo de Albuquerque.

Ele conta que a primeira etapa foi estabelecer um banco de imagens de caracteres em placas nas mais variadas situações, para criar e testar o sistema. “Para se desenvolver um programa sólido, capaz de ser comercializado, é necessário ter pelo menos 5 mil fotos. Conseguimos 25 mil”, informa. A partir daí, o grupo estudou e escolheu a melhor fórmula computacional (algoritmo) para realizar o trabalho. Atualmente, já possuem um protótipo funcional que apresenta certas vantagens em relação aos modelos estrangeiros, como o uso de redes neurais e inovações nas técnicas de segmentação.

Para Márcio de Albuquerque, o futuro envolve a ampliação das atividades de processamento de sinais e imagens para a física experimental. Várias técnicas aplicadas em laboratórios podem servir também de soluções para problemas industriais, o que trará certamente o aumento de pedidos de patentes e o estabelecimento de elos com mais empresas, continuando assim o processo de transferência tecnológica e o reforço da participação do CBPF nesse setor. “A Lei de Inovação Tecnológica criará mecanismos que facilitarão esse tipo de interação”, explica o responsável pelo LPDSI.

**Fred Furtado**  
Ciência Hoje/RJ



**A mamografia (A) mostra a presença de tumor (região clara na área inferior) e a binarização (B) resalta a presença do câncer**