

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

# Leitor automático para determinação do grupo sanguíneo por aglutinação

Nuno Miguel Duarte Costa

PREPARAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

**U.** PORTO

**FEUP** FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Orientador: Rosaldo José Fernandes Rossetti

12 de Dezembro de 2013



# Conteúdo

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Abordagem Metodológica</b>             | <b>1</b> |
| 1.1      | Formalizar o Problema . . . . .           | 1        |
| 1.1.1    | Interpretação dos Micro Tubos . . . . .   | 2        |
| 1.2      | Procedimentos Práticos . . . . .          | 2        |
| 1.2.1    | Processo de aquisição de Imagem . . . . . | 2        |
| 1.2.2    | Segmentação e Análise de Imagem . . . . . | 3        |
| 1.2.3    | Desenvolvimento de software . . . . .     | 5        |



# Lista de Figuras

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.1 | Resultados em diferentes intensidades de reação . . . . . | 2 |
| 1.2 | Esquema de recipiente de captura . . . . .                | 3 |
| 1.3 | Medidas do cartão de gel . . . . .                        | 4 |



# Capítulo 1

## Abordagem Metodológica

Em laboratórios de análises clínicas, um dos métodos usados para a determinação do grupo sanguíneo de um paciente é realizada a partir de um cartão de gel que, após a centrifugação, é lido pelo operador.

O objetivo deste projeto de dissertação é o desenvolvimento de um protótipo capaz de realizar a leitura automática do cartão de gel, enviando o resultado diretamente para o sistema informático laboratorial. Para efeitos de registo e validação da leitura, a imagem do cartão de gel também deve ser incluída no relatório, assim como o número série, lote e prazo de validade do respetivo cartão. Técnicas de *Machine Learning* apropriadas serão estudada e implementadas com o objetivo de reduzir substancialmente o erro de leitura (humana) e também o erro de transcrição de resultados e consulta.

### 1.1 Formalizar o Problema

Os cartões de gel em estudo, desenvolvidos pela Bio-Rad Laboratories, permitem determinar o grupo sanguíneo de uma amostra de sangue, por prova direta ABO e determinação de antigénios RH1 (D). Em cada um dos cartões de gel em estudo existem seis micro tubos, contendo cada um deles um reagente específico do antigénio eritrocitário em teste. Um dos seis micro tubos é apenas utilizado como sinal de controlo, indicando se o cartão em uso se encontra dentro dos parâmetros esperados de funcionamento para um teste válido. Após centrifugação, os glóbulos vermelhos não aglutinados, isto é, os que não reagiram ao reagente do micro tubo, concentram-se no fundo do micro tubo. Por outro lado, os glóbulos vermelhos aglutinados ficam suspensos no gel, sendo a sua altura o indicador da intensidade da reação.

Para leitura e interpretação visual dos resultados, considera-se então que o resultado do micro tubo é positivo se a suspensão de glóbulos vermelhos não se encontrar totalmente concentrada no fundo do micro tubo.

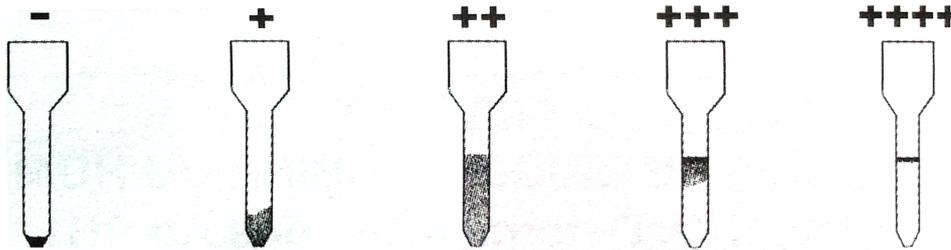


Figura 1.1: Resultados em diferentes intensidades de reação

### 1.1.1 Interpretação dos Micro Tubos

| Grupos | Teste Globular: Reagentes |               |                | Teste Sérico: Glóbulos Vermelhos |    |   |   |
|--------|---------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|----|---|---|
|        | Anti-ABO1 (A)             | Anti-ABO2 (B) | Anti-ABO3 (AB) | A1                               | A2 | B | O |
| A      | +                         | -             | +              | -                                | -  | + | - |
| B      | -                         | +             | +              | +                                | +  | - | - |
| AB     | +                         | +             | +              | -                                | -  | - | - |
| O      | -                         | -             | -              | +                                | +  | + | - |

## 1.2 Procedimentos Práticos

Este projeto encontra-se dividido em duas partes de desenvolvimento. Uma primeira de segmentação e análise de imagem, com o intuito de, a partir de uma fotografia de um cartão de gel, identificar os seis micro tubos distintos e interpretar o resultado do teste em cada um deles. Este processo de segmentação e análise deverá ser desenvolvido de forma a garantir de forma autónoma a obtenção do resultado do teste. Na segunda parte do trabalho, o sistema de identificação e análise do cartão de gel, deverá ser integrado no sistema informático do laboratório de análises clínicas (nome do laboratório), incluindo o sistema de aquisição de imagens.

### 1.2.1 Processo de aquisição de Imagem

Para o processo de aquisição de imagem irão ser estudadas diferentes configurações resultantes de diferentes métodos de captura. Atendendo ao tamanho do cartão de gel, assim como a necessidade de tornar o processo de aquisição independente, serão estudadas diferentes situações de luminosidade assim como diferentes modelos de câmaras digitais e o seu posicionamentos espacial. Para teste de melhores resultados será necessário elaborar um método de teste baseado no pré-processamento de segmentação da imagem. O sistema de aquisição de imagens necessita

então de um recipiente isolado, por forma a reduzir ruído na aquisição proveniente de fontes de luz externas. Como tal será necessário uma fonte de luz interna, passível de ser ligada automaticamente pelo dispositivo de captura. Será necessário um sistema de apoios para manter o cartão de gel fixo e numa posição pré determinada. Este sistema de apoios necessitará ainda de agilidade vertical, por forma a ser passível de ser rodado em torno do seu eixo vertical por um motor elétrico. O motor, a câmara digital e a luz interna terão de estar ligados a um sistema de controlo existente no recipiente. Serão estudados dois métodos, sendo o primeiro um sistema em que a câmara digital se encontra ligada a um computador por USB e a luz interna mais o motor são controlados por interruptores físicos existentes no recipiente. No segundo sistema, a câmara digital, a luz interna e o motor encontram-se ligados a um microcontrolador que por sua vez se liga a um computador por USB, tendo este a responsabilidade de comutar os atuadores, automatizando o processo.

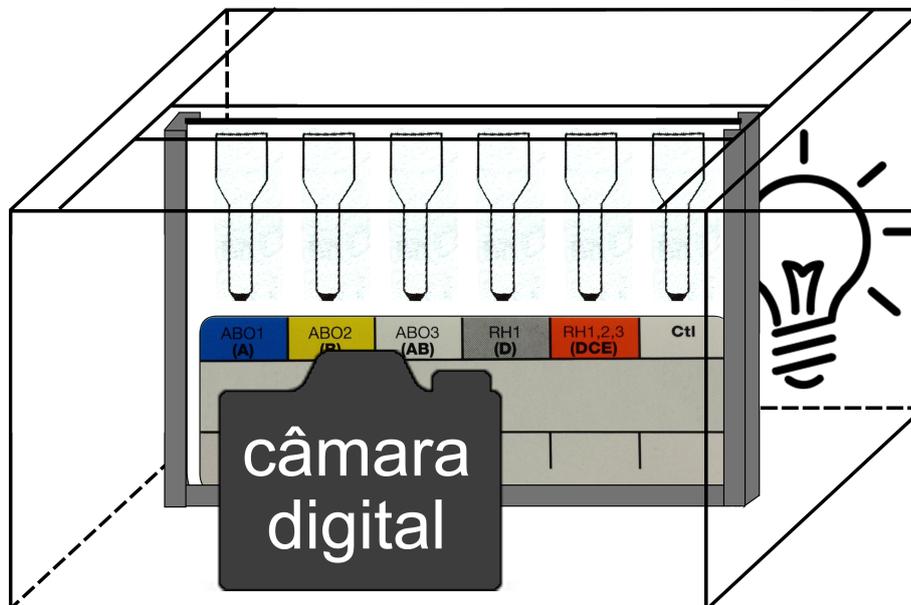


Figura 1.2: Esquema de recipiente de captura

### 1.2.2 Segmentação e Análise de Imagem

No processo de segmentação e análise de imagem, admitindo uma aquisição ótima pelo sistema, serão primeiro estudados diferentes métodos de segmentação de imagem. Será desenvolvida uma bateria de testes a ser utilizada na determinação das melhores condições de aquisição. Cada método será avaliado em termos de tempo de execução, grau de utilidade de segmentação e sucesso de extração de contornos. Estes resultados irão ainda variar de acordo com as diferentes configurações físicas testadas.

Atualmente, os métodos propostos para estudo com o fim de suavização e remoção de ruído da imagem são:

- Processos de abertura e fecho;
- Processos de dilatação e erosão;
- Estudo da necessidade de aplicação de um filtro gaussiano, mediana ou média.

Os métodos propostos para o realce e determinação de contornos na imagem são:

- Análise de histograma e transformações de intensidade;
- Detecção de orlas recorrendo a derivadas direcionais;
- Detecção de orlas recorrendo à direção do gradiente;
- Detecção de orlas recorrendo a operadores baseados no Laplaciano;
- Análise da imagem no domínio das frequências.

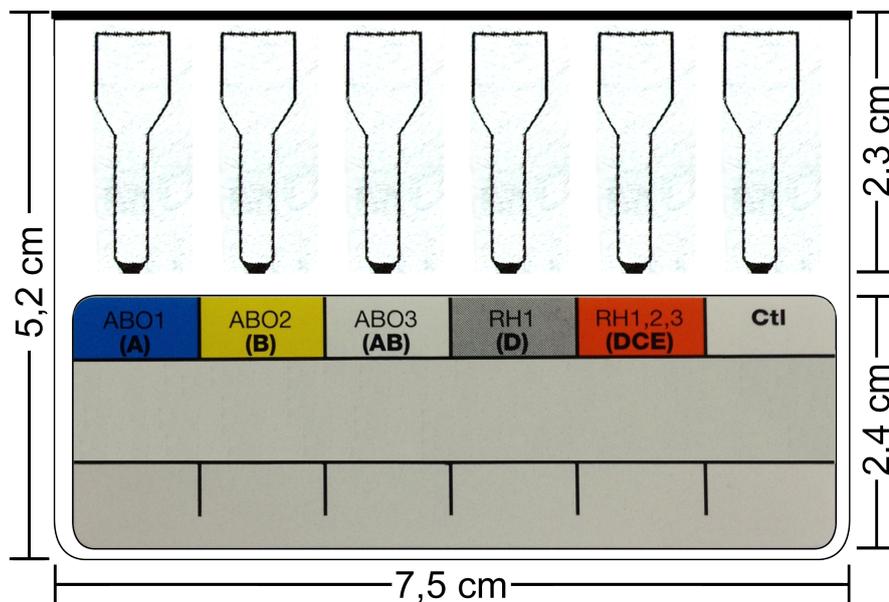


Figura 1.3: Medidas do cartão de gel

### **1.2.3 Desenvolvimento de software**

O software de análise e detecção de imagem irá estar integrado com o componente de aquisição de imagem. O software irá correr num computador do laboratório, que por sua vez terá acesso a uma base de dados local para registar as análises efetuadas. Para permitir uma compatibilidade múltiplaplataforma, o software será desenvolvido em Java recorrendo à plataforma JavaFX. Prevê-se que será também necessário a integração com OpenCV para o processamento e análise de imagem. A interface de utilizador será constituída por uma área onde a imagem captada do cartão de gel será disposta, uma área para apresentar o resultado determinado por análise autónoma e uma área de validação onde o utilizador pode validar o resultado autónomo ou corrigi-lo. Está ainda prevista uma área que apresente o nível de confiança do resultado determinado por análise autónoma pelo sistema.