



Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Departamento de Engenharia Elétrica
Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens



Filtragem de Cores em Exames de Citologia Oncótica

Autores: Alberto do Canto, Leticia Guimarães e
Altamiro Amadeu Susin

Apresentação: Leticia Guimarães

CBIS-outubro de 2006

Relevância do “papanicolau”

- Elevada incidência de câncer de colo de útero
- Diagnóstico precoce

Projeto SAIMOPlus

Sistema de
Aquisição e Análise de
Imagens Aplicadas a
Microscopia
Óptica
PLUS

Objetivo:
Automação do exame Papanicolau

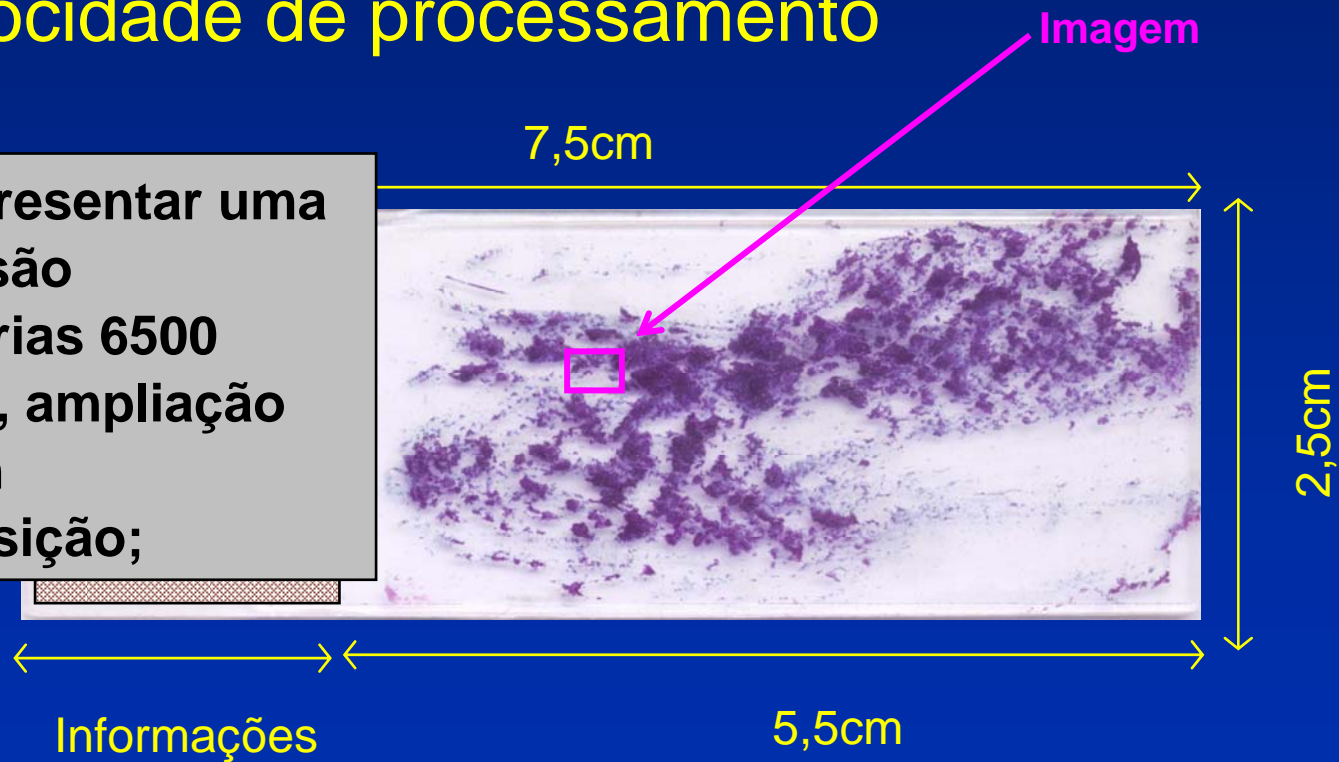
Relevância da Automação

- Minimizar falsos negativos
- Reduzir custos

Desafios na Automação

- Quantidade de imagens
- Velocidade de processamento

Para representar uma Lâmina são necessárias 6500 imagens, ampliação 50x, sem sobreposição;



Desafio: Diminuir a quantidade de Imagens

Uma lâmina gera 6500 com ampliação de 50x.

Se o processo tomar 1 segundo por imagem, a análise da lâmina leva 1 hora e 40 minutos.

**Proposta: Detectar Regiões de Interesse
ROI**

Proposta deste trabalho

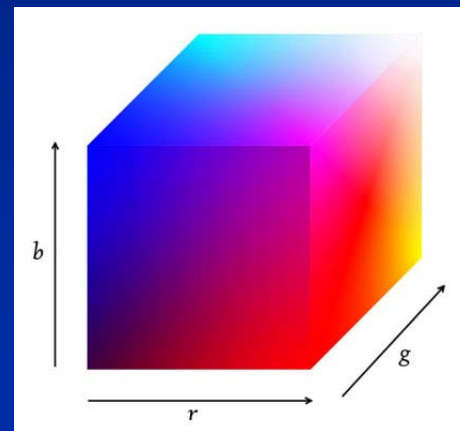
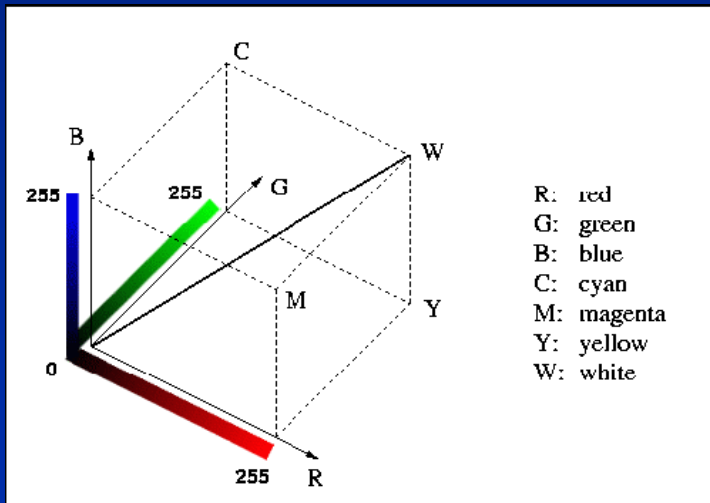
Papanicolau: método de coloração

- Detectar regiões de interesse através da análise de cor
- Apresentar uma alternativa para acelerar o cálculo dos parâmetros envolvidos.

Tratamento da cor como vetor

Pixel = (R,G,B)

$$\vec{C} = R.\vec{r} + G.\vec{g} + B.\vec{b}$$



Módulo = Intensidade

$$\vec{A} = (Ra, Ga, Ba)$$

$$|\vec{A}| = \sqrt{Ra^2 + Ga^2 + Ba^2}$$

Tratamento da cor como vetor

$$\vec{A} = (Ra, Ga, Ba)$$

$$\vec{B} = (Rb, Gb, Bb)$$

**Se os vetores
A e B forem colineares**

$$\frac{Ra}{Rb} = \frac{Ga}{Gb} = \frac{Ba}{Bb}$$

**Então os
vetores A e B
Representam
a mesma cor**

Tratamento da cor como vetor

Produto escalar:

$$\vec{A} \bullet \vec{B} = R_a \bullet R_b + G_a \bullet G_b + B_a \bullet B_b$$

$$\vec{A} \bullet \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \alpha$$

Proximidade de cor:

$$P = \frac{R_a \bullet R_b + G_a \bullet G_b + B_a \bullet B_b}{|\vec{A}| |\vec{B}|}$$

Quanto MAIOR for **P**, MAIOR a proximidade !

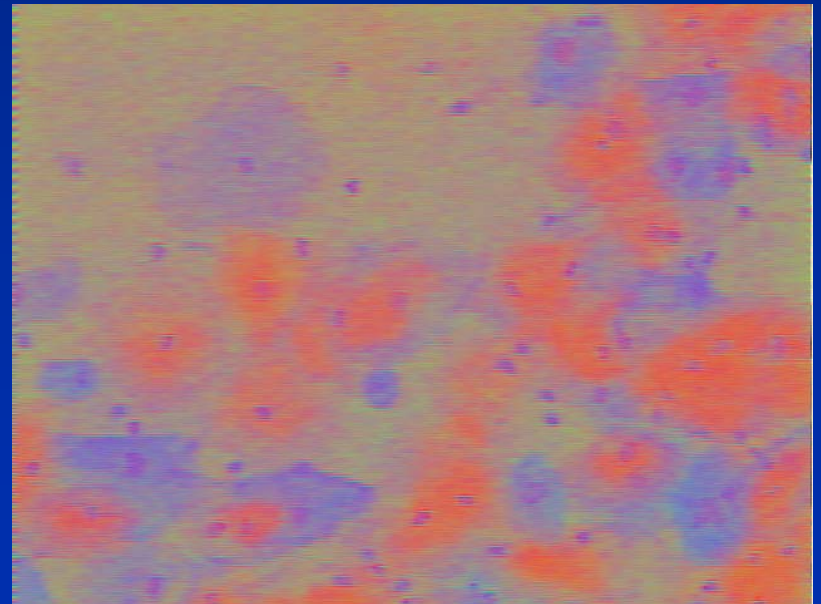
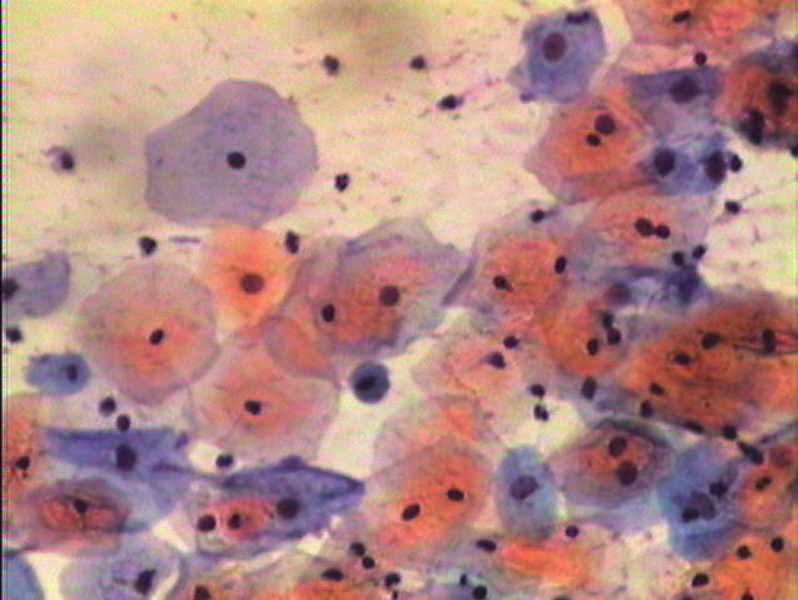
Tratamento da cor como vetor

Proximidade entre vetores de módulo unitário

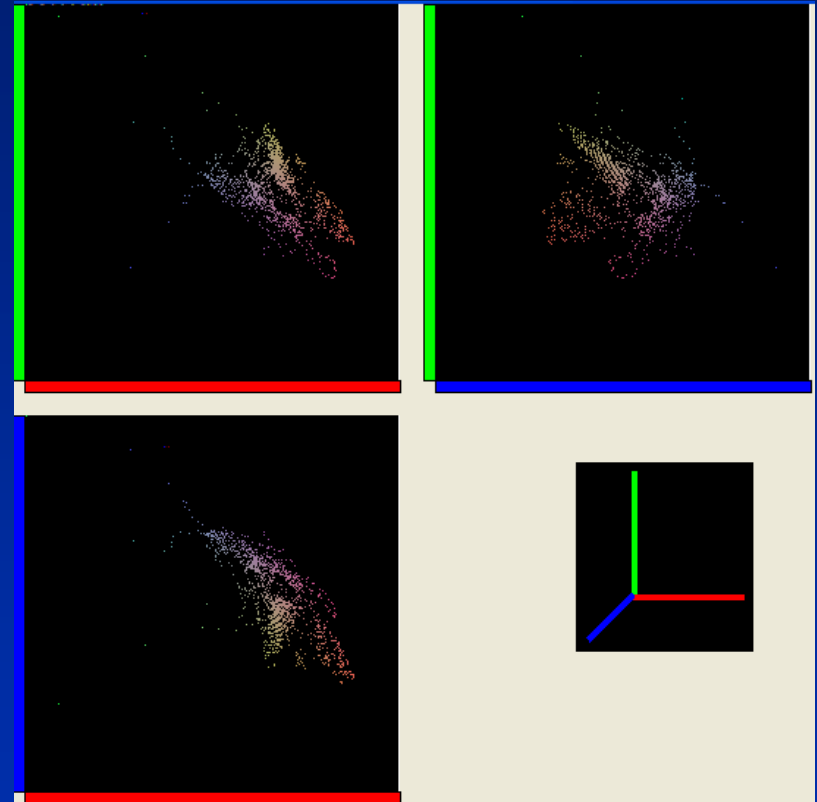
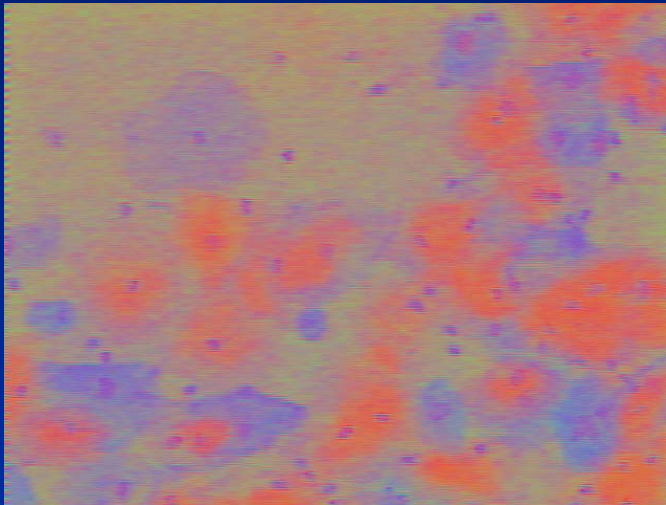
$$P = R_a \bullet R_b + G_a \bullet G_b + B_a \bullet B_b$$

Velocidade!

Normalizar os Módulos



Escolher grupos de cores

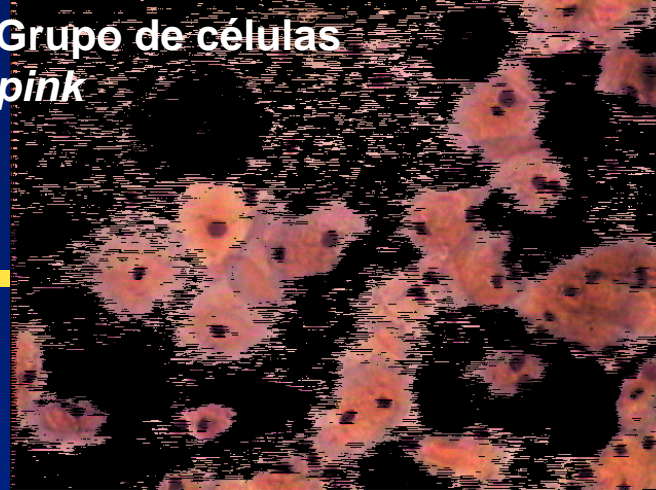


Grupo de células *pink*
Grupo de células *Blue*
Grupo fundo de lâmina *Repr*

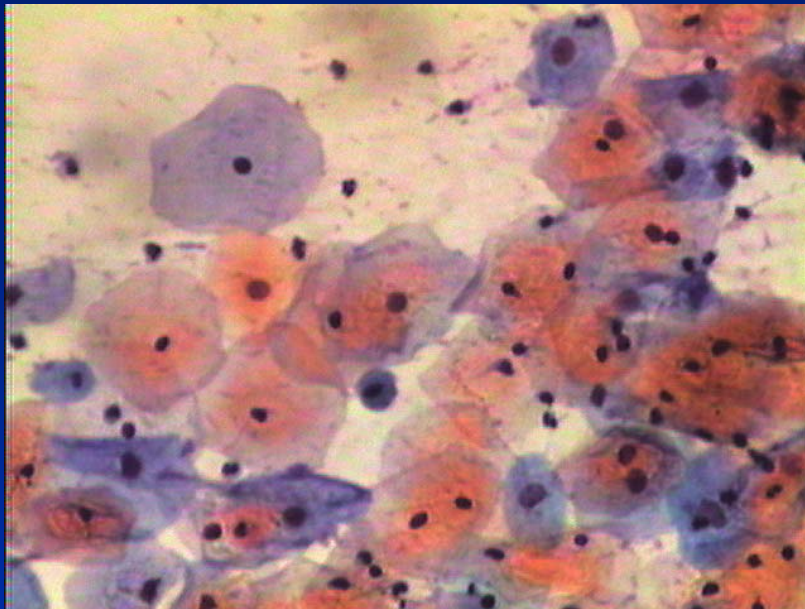
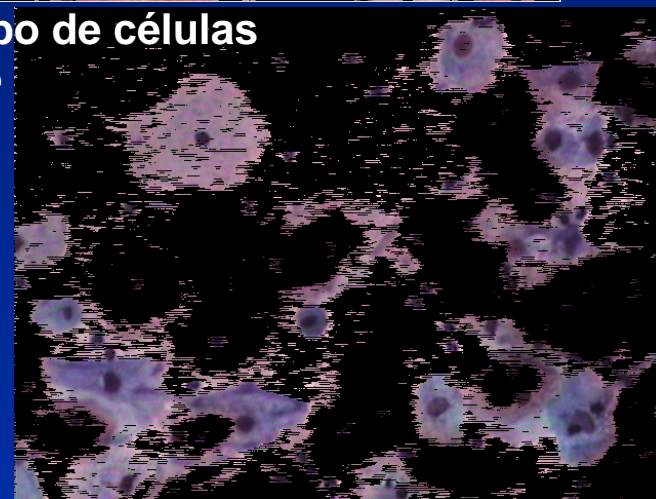
Name	Description	
Pink	Pink Colors	
Blue	Blue Colors	
Repr	Reproved colors	

Classificar por proximidade

Grupo de células *pink*

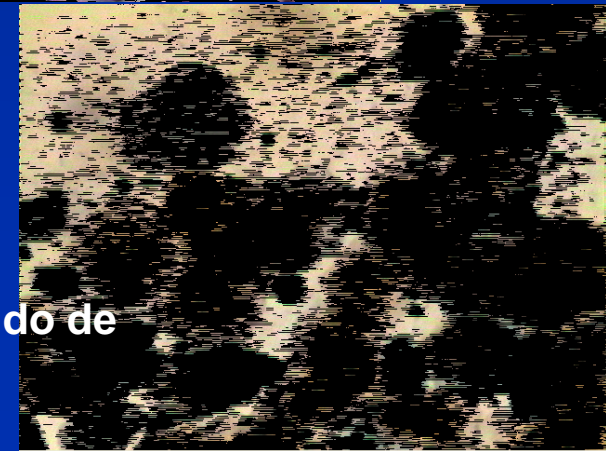


Grupo de células *blue*



Name	Description	
Pink	Pink Colors	 
Blue	Blue Colors	 
Repr	Reproved colors	

Grupo fundo de lâmina



Filtragem por proximidade

Pode utilizar qualquer critério de proximidade do grupo, tais como:

- Pela intensidade
- Pela espaço de cor HSI
- Pela cor – abordagem vetorial
- Definido pelo projetista

Proximidade de Cor

abordagem vetorial X cores HSI

- abordagem vetorial:

- Não necessita cálculos complexos como arccos
- Tempo de processamento da ordem de 1/3

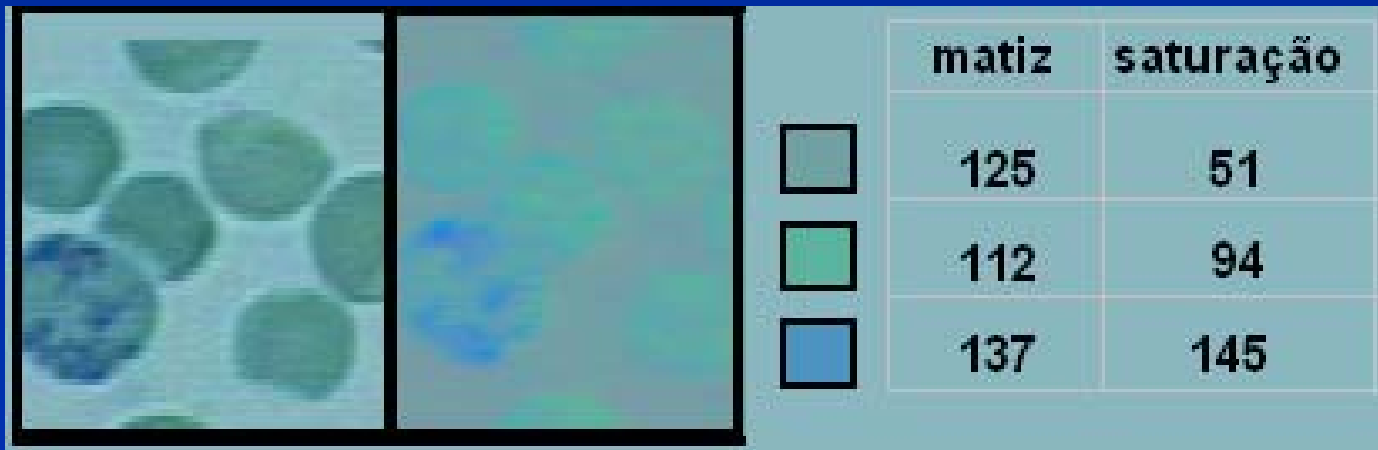
$$H(R, G, B) =$$

$$\cos^{-1} \left[\frac{\frac{2R - G - B}{3(R + G + B)}}{\sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\left[\frac{9(R^2 + G^2 + B^2) - 3(R + G + B)^2}{9(R + G + B)^2} \right]}} \right]$$

Proximidade de Cor

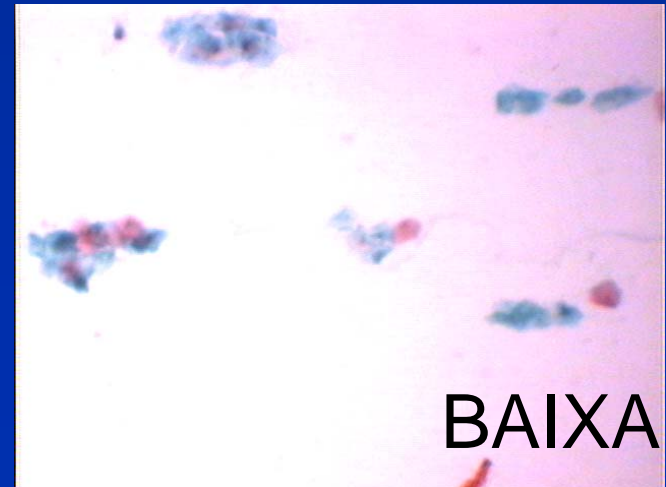
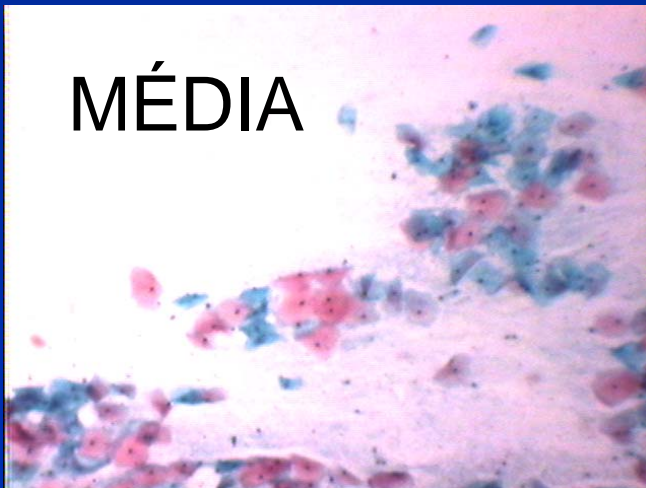
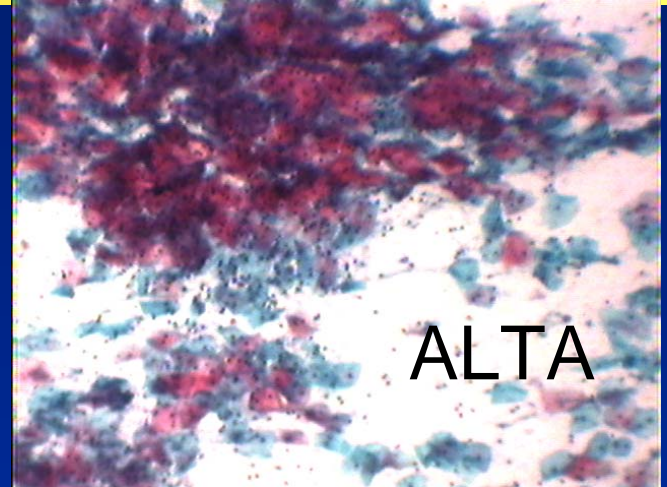
abordagem vetorial X cores HSI

- abordagem vetorial:
 - Não necessita cálculos complexos como arccos
 - Tempo de processamento da ordem de 1/3
 - **Contempla a informação de saturação**



Resultados

Laboratorista	Automático: % Pixel aprovado / Pixel total		
	Média	Máximo	Mínimo
Alta	51, 0	60, 3	42, 1
Baixa	4, 8	9, 9	0, 9
Média	23, 7	30, 3	18, 7

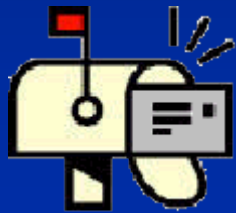


Conclusões

- Filtragem de cores por tratamento vetorial:
- Cálculo é simplificado
- Demanda menos tempo que convencional
- Cuidados

Perguntas?

Contatos



leticia@eletro.ufrgs.br