

SISTEMA PARA MEDIÇÃO DE CORES UTILIZANDO ESPECTROFOTÔMETRO

CRISTIANO BERTOLINI

Prof. Antônio Carlos Tavares, Mestre - Orientador

FURB - 2010/1

Roteiro

- **Introdução**
- **Objetivo do trabalho**
- **Fundamentação teórica**
- **Desenvolvimento**
- **Resultados e discussões**
- **Conclusão**
- **Extensões**

Introdução

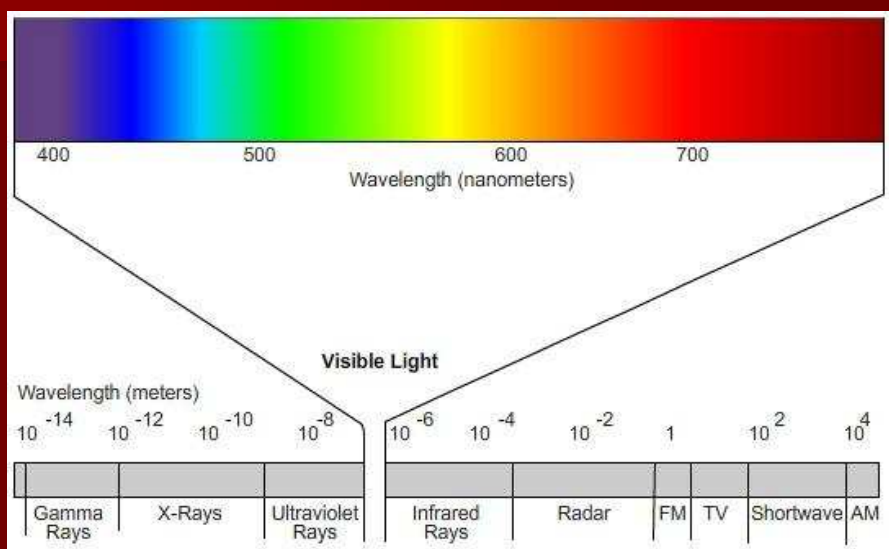
- Colorimetria
- Instrumentos para medição de cor
- Especificação e reprodução exata da cor
- *Commission International de l'Éclairage* (CIE).

Objetivo do trabalho

- Desenvolver um sistema que se comunique diretamente com um espectrofotômetro para obter os dados de reflectância de uma amostra de cor e através destes, aplicando os conceitos de colorimetria, calcular os valores numéricos da cor para representá-la em um computador.

Fundamentação teórica

Espectro de luz



Espectrofotômetro

- medir a luz refletida

Geometria de Medição	d/8 SCI e SCE
Comprimento de onda	360nm até 740nm
Intervalo de onda	10nm
Fonte de Luz	duas lâmpadas de Xenon
Área de iluminação	MAV 8mm
Interface	RS-232C padrão

Cálculo de cor

Iluminante
X
Observador
padrão
X
Reflectância do
objeto
II
Cor (XYZ)

$$X = K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$Y = K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$Z = K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$K = \frac{100}{\sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

Modelos de cor

- representação da cor
- classificação da cor
- facilitar a manipulação da cor
- diferenças entre os modelos
- conversão entre os modelos de cor

**CIE XYZ - CIE LAB - CIE LCH
RGB – CMYK – HSL - HSV**

Trabalhos correlatos

“Protótipo de visualização para modelos de cor para medição de objetos em espectrofotômetros por reflectância”

- Importa dados reflectância de arquivos texto
- CIE XYZ – CIE LAB – RGB
- Sólido do modelo de cor (3D)

(FERNANDES,2002)

OnColor QC Lite

- Software comercial
- Vários modelos de cores
- Diferentes observadores e iluminantes
- Comunicação com diversos espectrofotômetros
- Controle de qualidade da cor

(CYBERCRHOME, 2010)

OpenRGB

- *Freeware*
- Não possui comunicação com aparelhos
- Vários modelos de cores
- Diferentes observadores e iluminantes

(LOGICOL,2010)

Desenvolvimento

- Requisitos
- Especificação
 - Diagrama de Casos de Uso
 - Diagramas de classes
 - Diagrama de sequência
- Implementação
- Testes

Requisitos

■ Funcionais

- visualização da cor em valores numéricos em diversos modelos no computador
- busca de cores lidas na base de dados de cores
- conversão entre modelos de cores conhecidos
- exportação dos valores das cores medidas

■ Não Funcionais

- comunicação serial com o espectrofotômetro
- implementação em Java
- base de dados padrão SQL

Diagrama de casos de uso

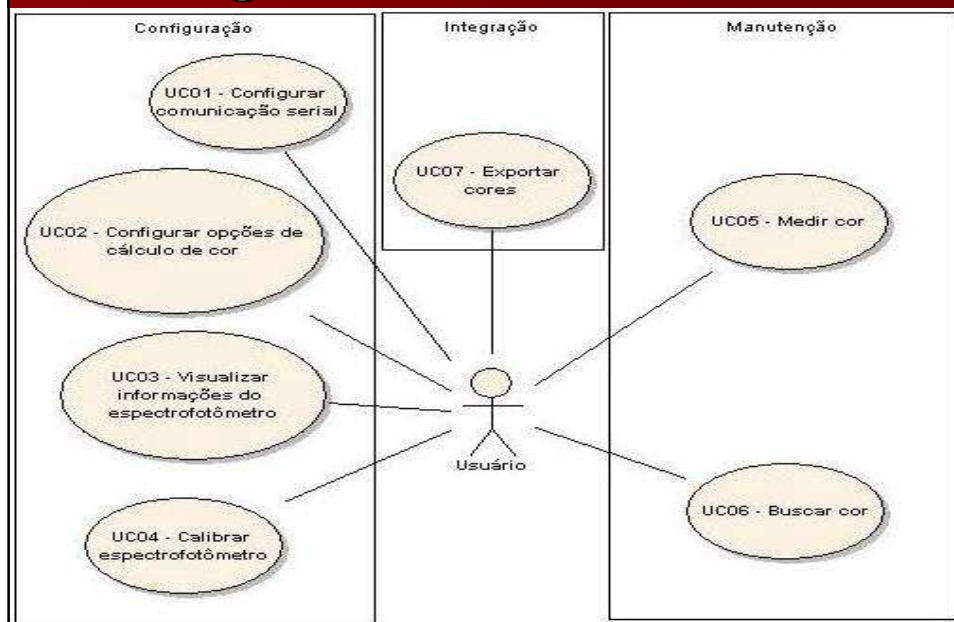
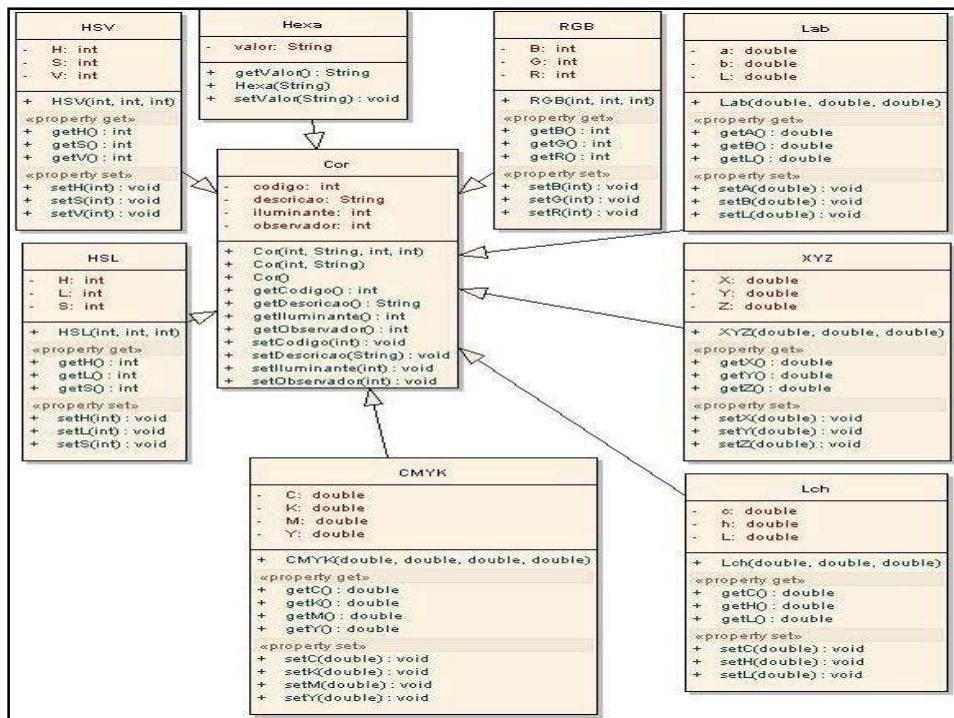


Diagrama de classes



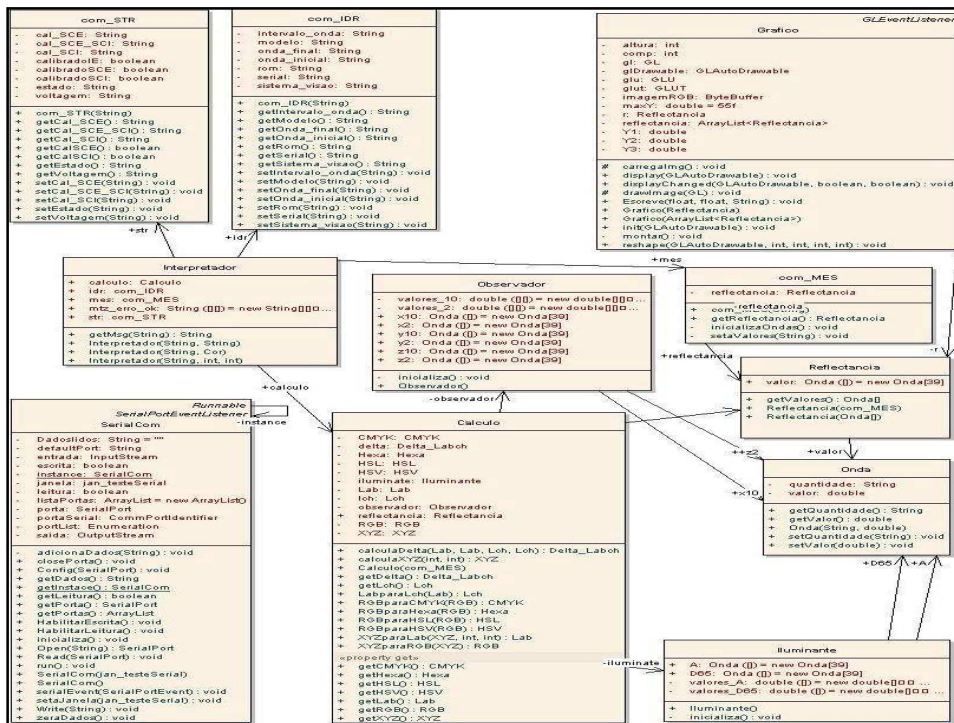
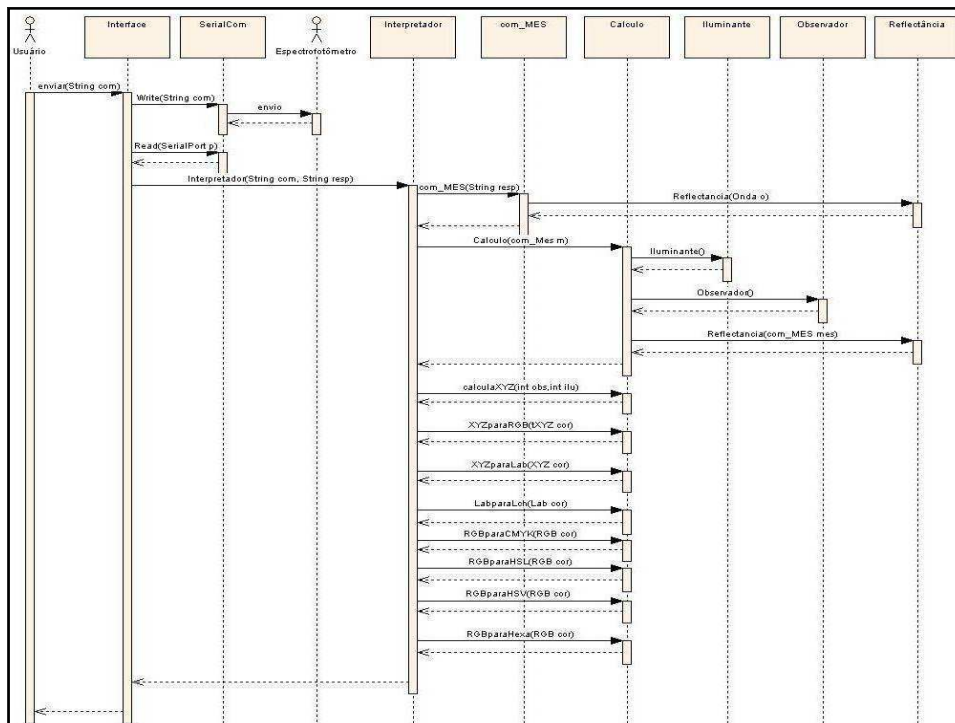


Diagrama de sequencia

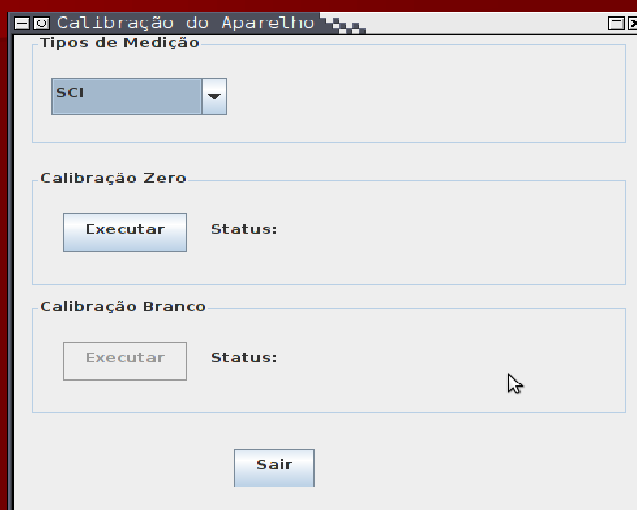


Implementação

- **Java**
- **MySQL 5.1**
- **NetBeans 6.5**
- **RXTX**
- **Java OpenGL (JoGL)**
- **Java Database Connectivity (JDBC)**
- **Data Access Object (DAO)**

Operacionalidade da implementação

Calibração



Configurações de cálculo de cor

Configurações de Cálculo de cor

Observadores Padrão

2° Observador Padrão 10° Observador Padrão

Iluminantes

Iluminante: D65 - Luz do dia

Tolerância para busca

Valor Máximo: 0,33

Gravar Sair

Medição de cor

Medição de cor

Informações da cor

Código: 1

Descrição: Amarelo Escuro

Consultar: Consultar...

Valores Numéricos

Modelo: CIE XYZ

X 55,04

Y 52,64

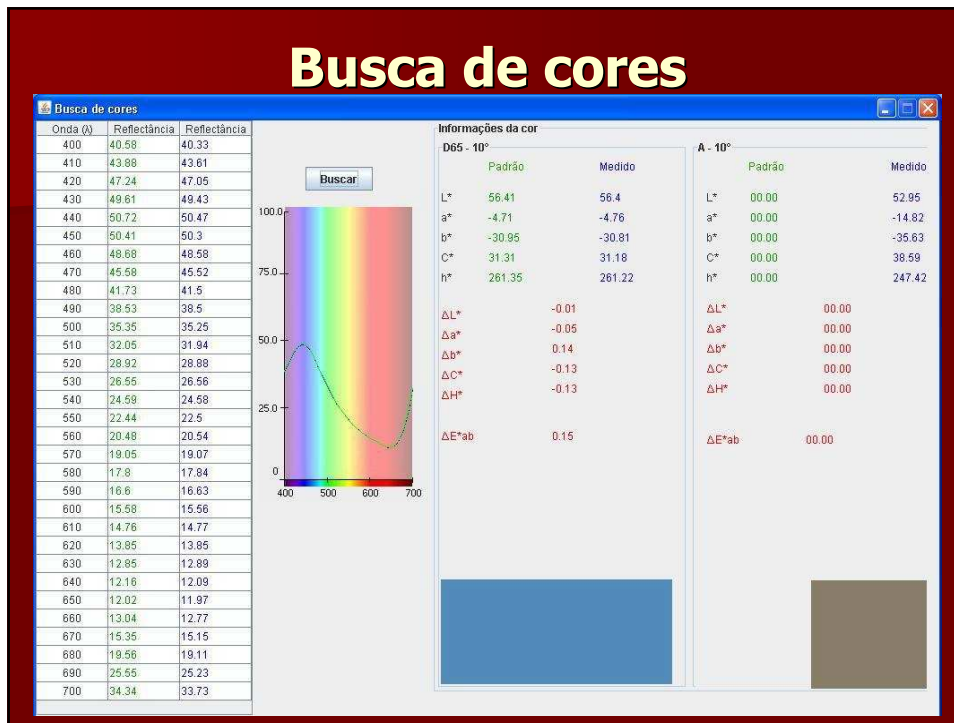
Z 17,19

Onda (λ)	Reflectância
400	15,67
410	15,0
420	14,5
430	14,16
440	14,06
450	14,47
460	15,67
470	16,97
480	18,97
490	21,21
500	24,96
510	29,76
520	36,31
530	44,43
540	50,44
550	56,71
560	61,61
570	65,84
580	69,47
590	72,05
600	73,47
610	74,28
620	74,49
630	74,09
640	75,55
650	76,77
660	78,71
670	80,61
680	82,29
690	83,62
700	84,65

Observador: 10°
Iluminante: D65

Medir Salvar Excluir Sair

Busca de cores



Resultados e discussões

Característica	Este projeto	Fernandes	Cybercrhome	Logicol
Comunicação aparelho	X		X	
Gráfico de Reflectância	X		X	
diferenças de cor	X		X	
Detecta metamerismo	X		X	
RGB na tela	X		X	X
numéricos da cor	X	X	X	X
sólido do modelo de cor		X		
diferentes iluminantes	X		X	X
observadores padrão	X		X	X
modelos de cor	X	X	X	X

Resultados e discussões

Amostra		SCI Observador 10°					
		Iluminante D65			Iluminante A		
		CIE XYZ	CIE LAB	CIE LCH	CIE XYZ	CIE LAB	CIE LCH
1821	1	46.16,35,28,38.35	65.97,40.04,-0.61	65.97,40.04,359.13	62.03,41.59,12.11	70.59,38.44,9.15	70.59,39.51,13.39
	2	46.18,35.32,38.43	66.00,39.99,-0.66	66.00,39.99,359.05	62.39,41.80,12.22	70.73,38.61,8.97	70.73,39.64,13.08
0502	1	34.96,24.83,24.81	56.91, 44.28, 2.95	56.91, 44.38, 3.91	50.14,30.91,7.94	62.43,45.41,13.48	62.43,47.37,16.53
	2	35.02,24.78,24.82	56.86,44.72,2.85	56.86,44.81,3.64	50.43,30.99,7.95	62.50,45.87,13.55	62.50,47.83,16.45
7918	1	11.03,6.7,3.17	31.28,40.31,9.69	31.28,44.85,26.04	18.23,9.96,1.06	37.77,41.93,30.48	37.77,51.54,36.01
	2	11,12,6.83,3.25	31.41,40.38,19.38	31.41,44.79,25.64	17.93,9.77,1.06	37.43,41.89,29.92	37.43,51.47,35.54
9386	1	35.08,22.83,5.81	54.9,53.36,46.57	54.9,70.82,41.11	82.91,65.88,2.25	84.94,18.4,94.06	84.94,95.84,78.93
	2	35.78,23.31,6.18	55.39,53.60,45.86	55.39,70.54,40.55	82.39,65.80,2.22	84.84,18.12,93.31	84.91,95.47,78.63
10006	1	33.75,30.62,8.59	62.19,17.35,48.61	62.19,51.61,70.36	47.85,36.23,2.97	66.7,21.1,54.86	66.70,58.78,68.96
	2	34.14,30.88,8.60	62.40,17.77,48.96	62.40,52.09,70.05	48.03,36.25,3.00	66.71,21.52,54.61	66.71,58.69,68.49

Conclusão

- objetivo alcançado
- comunicação com o espectrofotômetro
- valores numéricos muito próximos de sistemas comerciais
- exportação dos valores numéricos para outros sistemas
- utilização do sistema para controle de qualidade de cor

Extensões

- trabalhar com mais modelos de cores
- trabalhar com mais iluminantes para cálculo de cor
- tornar possível a comunicação com mais modelos de espectrofotômetros utilizados no mercado
- adicionar relatórios, permitindo diferentes modos para filtrar as amostras de cores medidas

FIM

Obrigado!