

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
( x ) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2017/1

## **SISTEMA PARA MEDIÇÃO DE CORES UTILIZANDO O ESPECTOFOTÔMETRO – INDÚSTRIA GRÁFICA**

Thiago Getnerski

Dalton Solano dos Reis

### **1 INTRODUÇÃO**

A sensação da cor é gerada quando a energia radiante (luz) adentra o olho de um observador, diretamente ou com a modificação de algum objeto. A cor que se vê varia de acordo com a distribuição espectral da fonte de luz e o que foi visto anteriormente pelo observador; de outras cores no campo de visão; da quantidade de luz recebida; do que o indivíduo pretende ver e também da cor dos olhos do observador (DANGER, 1973, p. 17).

Segundo Ambrose et al. (2009, p. 11), “A cor é um dos primeiros elementos que registramos quando vemos algo pela primeira vez (...). Uma ferramenta que pode ser utilizada para chamar a atenção”. Por isso a utilização das cores se tornou um recurso da publicidade e propaganda. O uso mais forte da cor é encontrado frequentemente quando alguém está tentando vender alguma coisa. Quando se pensa em uma marca famosa, automaticamente se pensa na cor ou cores que a identificam (FRASER et al. 2007, p. 12).

Considerando a importância do uso das cores, o fabricante deve identificar as cores de que as pessoas gostam, pois se não proceder assim, certamente perderá a venda do produto a ser criado (DANGER, 1973, p. 10). Régula (2004, p. 28), aponta que coloristas e demais profissionais da área de controle de qualidade avaliam a cor visualmente. No entanto, devido as exigências crescentes dos consumidores, a utilização de instrumentos de medição de cor está ganhando espaço e importância nas indústrias, já que as deficiências no campo natural do avaliador visual podem ser anuladas pela medição da cor. O espectrofotômetro é um equipamento que mede a transmitância e refletância de uma superfície ou amostra em função do comprimento de onda.

Diante do acima exposto, tem-se como meta implementar um sistema de medição de cores que se comunique com o espectrofotômetro, por comunicação serial, a fim de obter dados de refletância de uma amostra de cor medida, calculando os valores numéricos da cor.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é implementar um sistema de medição de cores que se comunique diretamente com o espectrofotômetro para obter os dados de refletância de uma amostra de cor medida, calculando os valores numéricos da cor.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) implementar o protocolo de comunicação com o espectrofotômetro X-Rite i1Pro 2;
- b) criar uma representação gráfica da cor lida;
- c) calcular a distancia euclidiana utilizando o Delta E2000;
- d) desenvolver uma base de dados com as cores e valores **medidos**;

## 2 TRABALHOS CORRELATOS

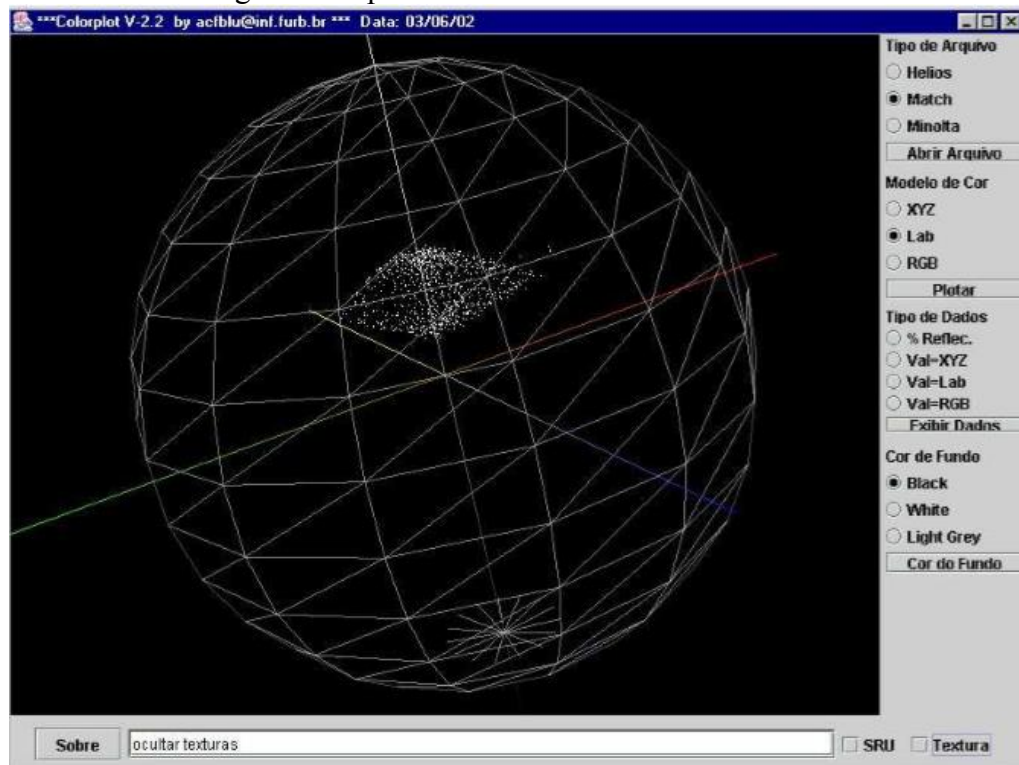
A seguir são apresentados dois trabalhos correlatos ao proposto. No item 2.1, é descrito um protótipo de visualizador para modelos de cor para medição de objetos em espectrofotômetros por reflectância (FERNANDES, 2002), no item 2.2 é descrito um sistema para medição de cores utilizando o espectrofotômetro (BERTOLINI, 2010).

### 2.1 PROTÓTIPO DE VISUALIZADOR PARA MODELOS DE COR PARA MEDIÇÃO DE OBJETOS EM ESPECTOFOTOMETROS POR REFLECTÂNCIA

Fernandes (2002) implementou um protótipo para visualização de amostra de cores, assim como a determinação da diferença entre as mesmas. Este protótipo implementou um algoritmo para a leitura de arquivos com medições de refletância de um objeto em várias extensões, exportadas por um espectrofotômetro. O algoritmo utilizado neste protótipo tem a capacidade de leitura de arquivos de texto de três marcas de espectrofotômetros, sendo Hélios, Minolta e Match. Através das informações lidas pelos arquivos, tem-se a representação em um sistema tridimensional, da visualização dos modelos de cores e os valores numéricos dos mesmos. O protótipo visualiza os modelos de cores Red, Green e Blue (RGB), conforme Figura 2, XYZ e Commision Internationale L'Eclairage (CIE) LAB, conforme Figura 1.

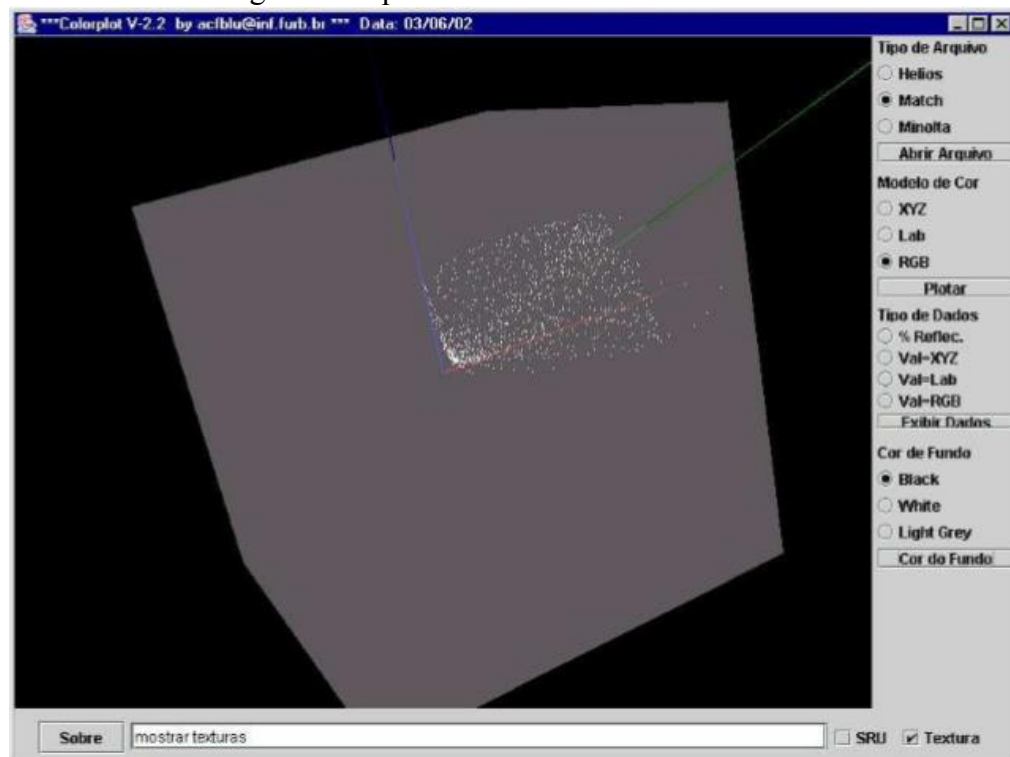
Para a implementação do protótipo a linguagem de programação utilizada foi JAVA-JVM-1.4.0, com o adicional da Application Programming Interface (API) Java 3D da Sun Microsystems no ambiente Jcreator PRO version 2.00 da Xinox Software.

Figura 1 - representa o modelo de cores CIE LAB



Fonte: Fernandes (2002, p. 61).

Figura 2 - representa o modelo de cores RGB



Fonte: Fernandes (2002, p. 61).

Fernandes (2002, p. 63), destacou os resultados do trabalho como alcançados, tendo o protótipo apresentado os resultados desejados num ambiente tridimensional, apresentando resultados numéricos semelhantes ao de softwares comerciais existentes no mercado.

## 2.2 SISTEMA PARA MEDIÇÃO DE CORES UTILIZANDO ESPECTROFOTÔMETRO

**BERTOLINI** (2010) descreve seu trabalho como um sistema para medição de cores que funciona em conjunto com o espectrofotômetro Minolta CM-2500d, que por sua vez mede a refletância de uma superfície ou uma amostra através de seu comprimento de onda. O sistema se comunica com o espectrofotômetro por comunicação serial, possibilitando a representação na tela do computador no formato RGB entre outros formatos, permitindo que o usuário possa converter entre outros formatos de cores conhecidos, buscar cores parecidas e exportar os valores das cores medidas.

Inicialmente deve-se fazer a calibração do espectrofotômetro para que o mesmo possa estabelecer uma condição estável e conhecida. Os métodos de calibração são white (medição de uma amostra de cor branca disponibilizada pelo fabricante do espectrofotômetro) e a medição zero que consiste em medir nenhuma cor (preto).

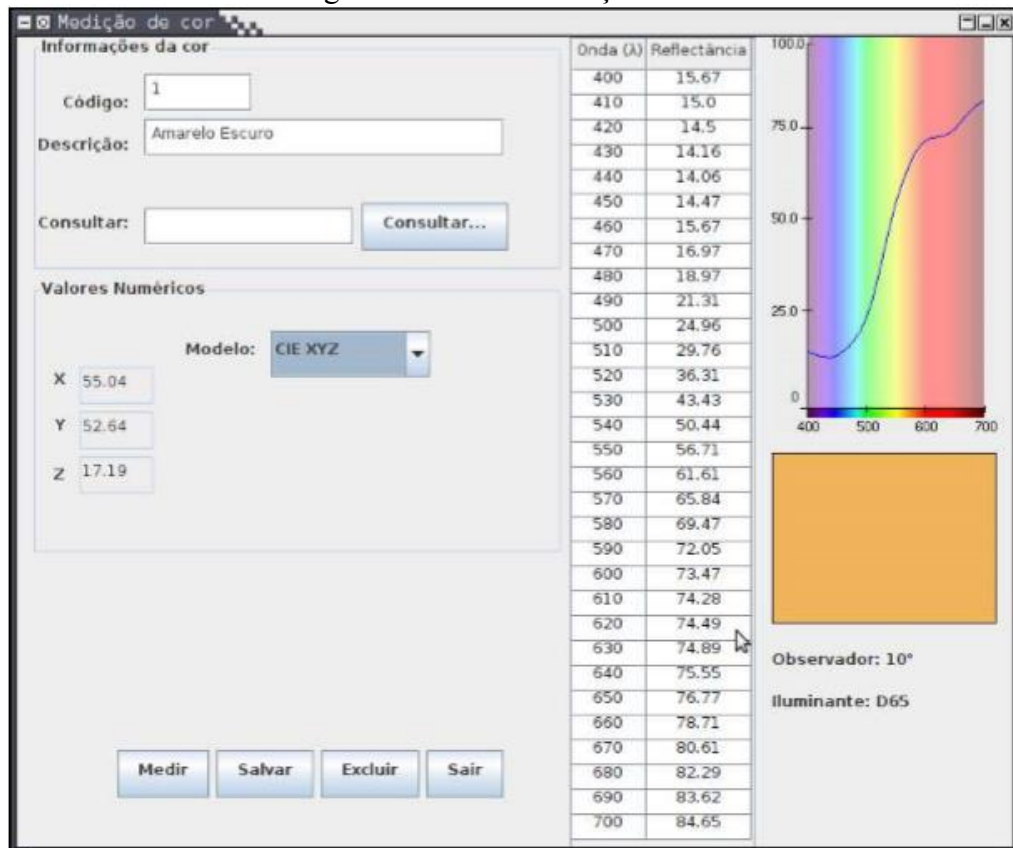
Após a calibração pode-se fazer a leitura dos dados de refletância do espectrofotômetro para posteriormente serem calculados os modelos de cores. Os modelos de cores suportados pelo sistema são modelo RGB, modelo CIE XYZ, modelo CIE LAB, modelo CIE Lightness Chroma Hue (LCH), modelo Cyan, Magenta, Yellow e Black (CMYK), modelo Hue, Saturation e Value (HSV) e modelo Hexadecimal.

Com o término dos cálculos a tela de medição de cor é gerada com informações importantes sobre a leitura como: visualização da cor que foi lida, valores numéricos calculados e possibilita a gravação, exclusão e consulta dos dados, conforme **figura 3**.

A função buscar cor, ilustrada na Figura 4, possibilita ao usuário procurar cores semelhantes na base de dados, a diferença entre as cores são calculadas utilizando CIE76. O sistema possibilita a exportação das cores juntamente com seus modelos calculados para arquivos texto externos.

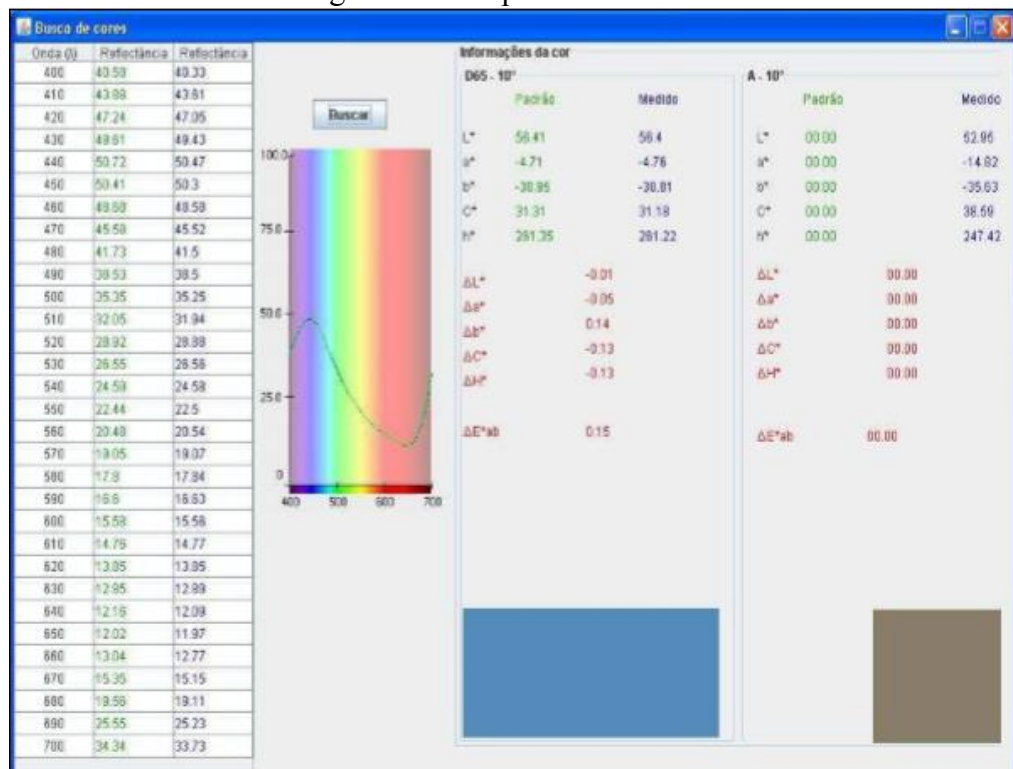
O autor salienta que o sistema alcançou os resultados desejados, com a comunicação com o espectrofotômetro e os valores numéricos calculados próximos ao de sistemas comerciais.

Figura 3 - Tela de medição de cor



Fonte: Bertolini (2010, p. 67).

Figura 4 - Tela para busca de cor



Fonte: Bertolini (2010, p. 69).

### 3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Este capítulo tem como objetivo apresentar a justificativa para elaboração do trabalho proposto, assim como os requisitos, metodologia e cronograma para o seu desenvolvimento.

#### 3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos, sendo que as linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 – Comparativos entre trabalhos relacionados

Trabalhos	Bertolini	Fernandes
Características		
Cálculo de diferença de cor utilizado	CIE76	CIE76
Comunicação com espectrofotômetro	X	X
Mais opções para observadores	X	
Representação gráfica da cor	X	X
Permite trabalhar como outros modelos de cor	X	X
Permite trabalhar com outros iluminantes	X	
Plataforma utilizada	Java	Java

Fonte: elaborado pelo autor.

Os trabalhos correlatos apresentados tratam-se de sistemas para medição de cores. Conforme análise apresentada no Quadro 1, pode-se perceber que ambos utilizaram a fórmula CIE76 para o cálculo de distância entre dois pontos no espaço de cor Lab. Outra característica semelhante dos trabalhos correlatos é a comunicação com espectrofotômetro, que é o responsável pela captação dos dados de refletância de uma amostra, a fim de se obter valores numéricos de representação da cor.

Bertolini (2010) trabalha com observadores de 2° e 10°; já Fernandes (2002) utiliza apenas o observador padrão de 10° que é considerado mais representativo em relação à percepção de cor do olho humano. Ainda, ambos possuem a representação gráfica da cor que foi lida, assim como permitem trabalhar com outros modelos de cores, como modelo RGB, modelo XYZ, modelo CIE LAB entre outros.

Já o trabalho proposto trata-se de um sistema para medição de cores com a utilização do espectrofotômetro X-Rite i1Pro 2, e utilizará uma fórmula mais recente, que é a Delta E2000, visto que esta foi desenvolvida para solucionar problemas de diferença de percepção do olho humano para os instrumentos de medição.

Uma vez que este trabalho será voltado para área da indústria gráfica, acreditasse que este novo modelo irá melhorar o processo do usuário de converter as cores lidas pelo espectrofotômetro para o sistema de cores Pantone, largamente utilizado nesta área, ou vice e versa.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O software descrito nesse trabalho deverá:

- a) possuir comunicação serial com o espectrofotômetro X-Rite i1Pro 2 (RNF);
- b) ser implementado em Java, utilizando o ambiente de desenvolvimento NetBeans (RNF);
- c) possuir uma base de dados MySQL(RNF);
- d) permitir a busca de cores na base de dados (RF);
- e) permitir a visualização da cor e seus valores numéricos (RF);
- f) permitir que o usuário possa salvar a cor na base de dados (RF);
- g) ser compatível com sistema de cor Pantone (RF);

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar o levantamento bibliográfico sobre colorimetria e trabalhos correlatos;
- b) elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos e com base na etapa anterior agregar mais requisitos se necessário;
- c) especificação: descrever as funcionalidades do software utilizando o diagrama de classe e de atividades da Unified Modeling Language (UML), utilizando a ferramenta StarUML;
- d) implementação: implementar o software proposto utilizando a linguagem de programação Java no ambiente de desenvolvimento NetBeans e criar uma base de dados no MySQL;
- e) testes: elaborar testes para validar o software e se necessário fazer ajustes.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2017											
	jul.		ago.		set.		out.		nov.		dez.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico												
elicitação de requisitos												
especificação												
implementação												
testes												

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: colorimetria e espectrofotometria.

Mortara (2015, p. 19) descreve a colorimetria como sendo “uma ciência baseada em métodos e métricas empíricos, verificáveis e possíveis de serem repetidos a qualquer tempo e local, desde de que sobre as mesmas condições”. É uma parte pela qual se pode obter a concentração de soluções através da medida de suas absorções da luz em um dado comprimento de onda.

Já a espectrofotometria é a ciência que estuda a análise quantitativa das radiações com relação à sua composição espectral, baseando-se na relação entre a intensidade de luz sobre uma superfície e sobre a curva espectral resultante da mesma luz refletida de volta ao detector do aparelho de medição utilizado (LEÃO, 2005, p. 49). Leite (2006, p. 24) aponta que “uma cor só pode ser medida por instrumentos especializados. Estes instrumentos possuem sensores responsáveis por medir a luz refletida ou a transmitida [...]. Dentre alguns instrumentos especializados temos o colorímetro e o espectrofotômetro”.

Os sensores ~~que~~ utilizados nestes aparelhos são contadores de fótons com filtros de valores espectrais conhecidos, e a diferença entre eles é a quantidade de filtros que utilizam e a sensibilidade de seus sensores (LEÃO, 2005, p. 46).

Conforme Régula (2004, p. 28), o espectrofotômetro é o aparelho capaz de medir as cores. Ele é definido como “[...] equipamento que mede a transmitância e refletância de uma superfície ou amostra em função do comprimento de onda”.

#### REFERÊNCIAS

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Cor: A sensação produzida por raios de luz de diferentes comprimentos de onda, uma variedade particular desta**. Tradução de Francisco Araújo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2009.





BERTOLINI, Cristiano. **Sistema para medição de cores utilizando espectrofotômetro**. 2010. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciência Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

DANGER, Eric P. **A cor na comunicação**. Tradução de Ilza Marques de Sá. Rio de Janeiro: Fórum, 1973.

FERNANDES, Antônio C. **Protótipo de visualização para modelos de cor para medição de objetos em espectrofotômetros por reflectância**. 2002. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

FRASER, Tom; BANKS, Adam. **O guia completo da cor**. Tradução de Renata Bottini, São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

LEÃO, Alexandre C. **Gerenciamento de cores para imagens digitais**. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) - Curso de Mestrado em Artes Visuais, Escola de Belas Artes, Belo Horizonte.

LEITE, Frederico N. **Calibração de dispositivos de cores utilizando uma câmera digital**. 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília.

MORTARA, Bruno. **Processos Gráficos e a NBR 15936-1: avaliação da consistência da colorimétrica**. 2015. 169 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo-USP, São Paulo.

RÉGULA, Luiz M. **Padrões virtuais e tolerâncias colorimétricas no controle instrumental das cores**. 2004. 135 f. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - Curso de Pós-graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

**ASSINATURAS**

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

### PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (    ) APROVADO (    ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

### PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (    ) APROVADO (    ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.