PD-AAS-092
42038

PURDUE UNIVERSITY
International Education and Research
International Programs in Agriculture

IE&R

IPIA

PORTUGAL UNIVERSITY INSTITUTES DEVELOPMENT PROJECT

(Contract AID/NE-C-1701)

REPORT ON
SHORT-TERM STAFF ASSIGNMENT

Submitted by
DR. FREDERICK T. SIMON
School of Textiles
Clemson University
Clemson, South Carolina

March 7 through April 12, 1984
and
May 17 through June 9, 1984

PD-AAS-092

PORTUGAL UNIVERSITY INSTITUTES DEVELOPMENT PROJECT
(Contract AID/NE-C-1701)

REPORT ON
SHORT-TERM STAFF ASSIGNMENT
AT THE
INSTITUTO UNIVERSITARIO DA BEIRA INTERIOR (IUBI)
COVILHA, PORTUGAL

March 7 through April 12, 1984
and
May 17 through June 9, 1984

Submitted by

DR. FREDERICK T. SIMON
School of Textiles
Clemson University
Clemson, South Carolina

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION 1

AREA OF CONSULTANCY 1

ACCOMPLISHMENTS OF THE VISIT 1

TIME AT COVILHA 4

RECOMMENDATIONS 4

APPENDICES

Appendix A -- Seminar on the Technological Aspects of the Coloration of Textiles and the Control through Colorimetry

Appendix B -- Material Presented at Workshop Held at IUBI on June 1 - 2, 1984

PORTUGAL UNIVERSITY INSTITUTES DEVELOPMENT PROJECT

Report on Short-term Staff Assignment

INTRODUCTION

This report covers the activities rendered as part of the technical advice and assistance to the IUBI as required under agreements between the Government of Portugal and the Government of the United States, and Prime Contract No. AID/NE-C-1701 for the purpose of developing and strengthening the IUBI, formerly the Polytechnical Institute.

The activities consisted of direct assistance in teaching courses, conducting seminars and workshops, developing special equipment, visits to mills, and participation in the general program of IUBI.

AREA OF CONSULTANCY

The major area of consultancy requested was in Color Science.

ACCOMPLISHMENTS OF THE VISIT

1. The course in Color Science, given under the direction of Engineer J. M. Lucas, was underway in the Spring 1984 term at IUBI. Since some of the course was patterned after that given at Clemson University, assistance was given to provide material that was translated into Portuguese for the students.

2. Specialized demonstration equipment was necessary for teaching certain principles of color science. This is not commonly available so it was made in the shops of IUBI and was used in the course described in No. 1, above, and the seminar given below. Photographs of the two devices are included in this report on page 5.

3. Dr. Jose Miguel Fiadeiro of IUBI planned a seminar on the technological aspects of the coloration of textiles and the control through colorimetry. Lectures were given by Dr. Jose Cegarra of the Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa and Prof. Frederick T. Simon of Clemson University. The seminar was scheduled on Friday afternoon, April 6 and Saturday morning, April 7, 1984. There were 101 participants at the seminar and much lively discussion followed each paper. Copies of the announcement, program, list of attendees, and the papers are appended to this report (Appendix A).

4. Much attention was given to the repair of the Applied Color System 500 system at IUBI. The system consists of two principal parts: a mini-computer and a spectrophotometer. The computer can be operated independently from the spectrophotometer and served as a useful adjunct to the instruction of Color Science at IUBI. Some special programs were brought from Clemson and installed. Unfortunately, the spectrophotometer had not operated since before the consultant came to Covilha and was not repaired until July 1984 after he returned to the U.S.A. and prevailed upon the manufacturer to furnish the necessary parts. Presumably the ACS in Germany could

furnish assistance but at high cost and local service gave misdirection. Arrangements should be made to obtain a reserve of spare parts so that the spectrophotometer could be used in connection with class instruction.

5. A workshop was conducted at IUBI on June 1 and 2, 1984. Eng. Lucas made the arrangements for the sessions and 8 people from industry and government attended. The curricula and experiments were taken from the Color Science course given at Clemson University and the written material was translated into Portuguese by Eng. Lucas. This material is appended (Appendix B) to the report. On the second day of the workshop, Mr. Ernesto Vitterlin from Macbeth AG in Switzerland came to Covilha with a Macbeth 1500 spectrophotometer that was connected to an IBM-PC microprocessor. This was a very useful adjunct to the workshop since the ACS spectrophotometer was not operational.

6. Several plant visits were made primarily to find out how industry in Portugal can use applications of Color Science. The principal places were:

- Paulo de Oliveira, Ltda.	Covilha
- Riopele	Guimaraes
- Tintas CIN	Porto
- Belmonte Mfg. (?)	Belmonte
- Portacel	Vila Velha de Rodao

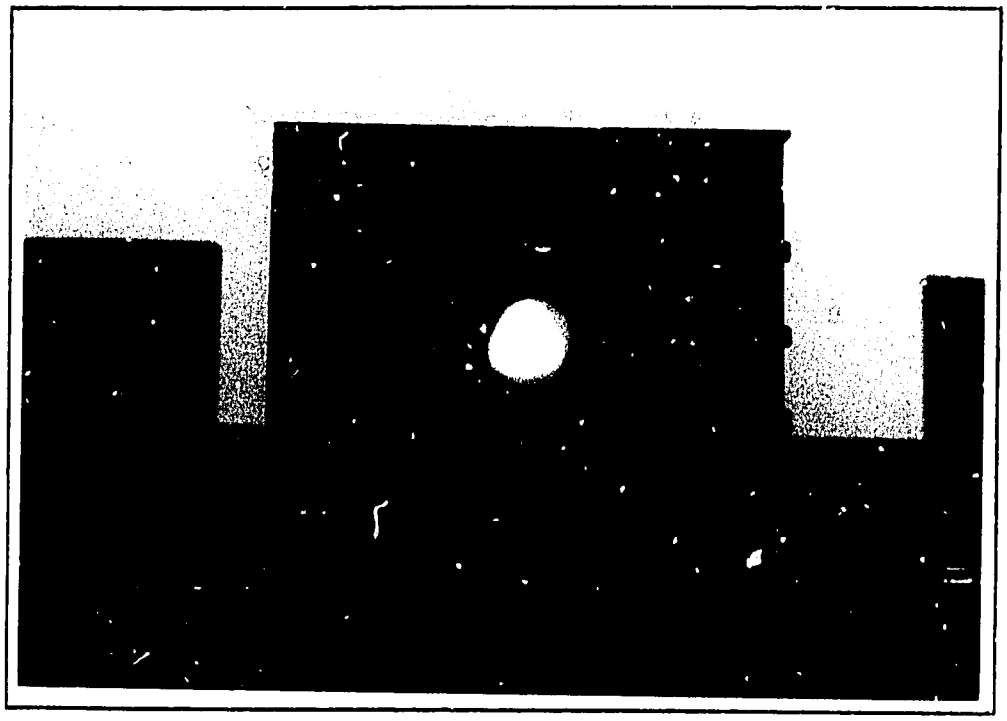
TIME AT COVILHA

The assignment of the consultancy was for two months. Due to a prior commitment to Clemson University, the period of residence at Covilha was broken into two visits: One between March 7 and April 12, 1984, and between May 17 and June 9, 1984. After that time, a meeting on Color Education at Salamanca, Spain, was attended along with Eng. Lucas. Only the time actually spent at Covilha was covered by the contract.

RECOMMENDATIONS

It was felt that the consultancy at IUBI went well due to the prior planning of Dr. Fiadeiro and Eng. Lucas. It was quite advantageous to have known both individuals before the visit and that we had agreed on what could be accomplished before arriving at Covilha.

IUBI should gain a position of preeminence in the field of Color Science after Eng. Lucas completes his Ph.D. research at Clemson. This will be of considerable value to Portuguese industry as well as industry in other parts of Europe. In order to achieve recognition of its position in this specialized field, it will be necessary for IUBI to provide an attractive and impressive Color Science Laboratory and for Lucas to participate in various meetings held in Europe. This will complete the considerable investment that has been made in this project.



Additive Color Display Unit

Partitive Color Display Unit

APPENDIX A

Seminar on the Technological Aspects of the Coloration of Textiles and the Control through Colorimetry

April 6 - 7, 1984

NOTE: Original color charts shown on page 47 through 51 of Appendix A are available at IUBI, Covilha.

Instituto Universitário da Beira Interior

Exmº Senhor

S/ referência S/ comunicação N/ referência COVILHÃ
DCTT/

ASSUNTO:

O Departamento de Ciência e Tecnologia Têxteis do IUBI consciente da necessidade de uma maior informação técnica sobre a problemática global que pressupõe a cor na Indústria Têxtil e dando satisfação às inúmeras solicitações que têm sido feitas por parte da Indústria, organizou um curso sobre Colorimetria em que se tentou conjugar aspectos teóricos e aplicações práticas desta ciência.

O objectivo fundamental que pretende alcançar é o de promover uma mentalização dos técnicos para que, mediante um conhecimento mais exaustivo da Ciência Colorimétrica e de Reprodução da cor, no futuro os problemas que o Controlo de Qualidade levantam sejam tratados com maior precisão.

Dada a limitação do número de participantes, o critério para a sua selecção far-se-á quer atendendo à ordem de inscrição quer ainda pelo nível de formação dos participantes e dos objectivos que julgam vir a alcançar com o curso. Desta forma é de todo o interesse o preenchimento do questionário destacável com o programa que em anexo enviamos.

Espera-se com esta acção de formação contribuir para melhorar e actualizar os conhecimentos de todos aqueles que estejam vinculados ao sector industrial do processo químico têxtil e que o seu êxito seja um incentivo ao esforço e interesse que todo o Departamento de Ciência e Tecnologia Têxteis do IUBI tem dado ao apoio à Indústria Têxtil Nacional.

Com os nossos melhores cumprimentos.

O Coordenador do Departamento de
Ciência e Tecnologia Têxteis,

Dr.José Miguel Fiadeiro

JF/IC

RUA MARQUÊS DE ÁVILA E BOLAMA • TELEFONES 2 51 41/2 • 6200 COVILHÃ - PORTUGAL

INSTITUTO UNIVERSITARIO DA BEIRA INTERIOR

DEPARTAMENTO

DE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA TÊXTEIS

SEMINARIO

"O TINGIMENTO INDUSTRIAL:

- INFLUÊNCIA DAS OPERACÕES DE PREPARAÇÃO E DAS MÁQUINAS DE TINGIMENTO NA QUALIDADE DA OPERAÇÃO
- APLICAÇÃO DA COLORÍMETRIA NA REPRODUÇÃO E NO CONTROLO DO PROCESSO"

ESTE SEMINARIO INTEGRA-SE NO PLANO DE ACTIVIDADES DE EXTENSÃO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA TEXTEIS DO IUBI E É REALIZADO COM O APOIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS INDUSTRIAIS DE LANIFÍCIOS.

OS TEMAS SERÃO APRESENTADOS POR DOIS ESPECIALISTAS DE RENOME INTERNACIONAL, O PROF.J.CEGARRA DA ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE TERRASSA (UNIVERSIDADE POLITÉCNICA DE BARCELONA) E O PROF.F.SIMON DA UNIVERS.DE CLEMSON

A-2

FUNCIONAMENTO:

O SEMINÁRIO SERÁ EM ESPANHOL E INGLÊS (COM TRADUÇÃO EM SIMULTÂNEO). AOS PARTICIPANTES SERÃO FORNECIDOS RESUMOS DAS CONFERÊNCIAS.

TEMAS:

O SEMINÁRIO FOCARÁ OS ASPECTOS TECNOLÓGICOS OPERACÕES DE PREPARAÇÃO DO MATERIAL TEXTIL (LAVAGEM,TERMOFIXAÇÃO, VAPORIZAÇÃO, ETC.) E A SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO TINGIMENTO INDUSTRIAL.

SERÁ TAMBÉM APRESENTADO UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA QUE A MÁQUINA DE TINGIR PODE EXERCER NO PROCESSO DE TINGIMENTO DISCUTINDO-SE AS VARIAS CONCEPCÕES UTILIZADAS NO TINGIMENTO INDUSTRIAL.

APRESENTAR-SE-ÃO AS NOCÕES BÁSICAS DE COLORÍMETRIA E DISCUTIR-SE-À A APLICAÇÃO INDUSTRIAL DOS MODERNOS EQUIPAMENTOS COLORIMÉTRICOS À FORMULAÇÃO E AO CONTROLO DA PRODUÇÃO.

DESTINATARIOS:

- QUADROS TÉCNICOS SUPERIORES, QUADROS INTERMÉDIOS E GESTORES
- DOCENTES E INVESTIGADORES CIENTÍFICOS
- ESTUDANTES

A INSCRIÇÃO SERÁ DE 3.000$00 DEVENDO SER ENVIADA ATÉ AO DIA 3 DE ABRIL DE 1984.

SE HOUVER NA SUA INSTITUIÇÃO OUTRAS PESSOAS INTERESSADAS EM PARTICIPAR NO SEMINARIO, É FAVOR USAR FOTOCOPIA DA FICHA DE INSCRIÇÃO DESTACAVEL.

9

ALOJAMENTOS:

POR FAVOR RESERVE O SEU HOTEL.

ALGUMAS SUGESTÕES:

TELEF.		*QUARTO DUPLO C/BANHO*
23001/2	*PENSÃO SOLNEVE*	*1.740$00*
25091	*RESID.MONTALTO*	*2.000$00*
22758	*RESID.FLORESTA*	*1.100$00*
52051	*HOTEL SAMASA (FUNDÃO)*	*2.300$00*
24091	*HOTEL TORRALTA*	*2.300$00*
24071	*ESTAL.VARANDAS DOS CARQUEIJAIS*	*2.300$00*

		QUARTO SIMPLES C/BANHO
23001/2	*PENSÃO SOLNEVE*	*1.120$00*
25091	*RESID.MONTALTO*	*1.500$00*
22758	*RESID.FLORESTA*	*700$00*
52051	*HOTEL SAMASA (FUNDÃO)*	*1.600$00*
24091	*HOTEL TORRALTA*	*1.590$00*
24071	*ESTAL.VARANDA DOS CARQUEIJAIS*	*1.590$00*

P R O G R A M A

MODERADOR: *PROF.DR.M.ALVES DA SILVA*

6ª.FEIRA DIA 6 DE ABRIL DE 1984

15H00 - ABERTURA

15H30 - "A IMPORTÂNCIA DOS TRATAMENTOS DE PREPARAÇÃO NO PROCESSO DE TINGIMENTO DA LÃ E SUAS MISTURAS"

PROF.DR.JOSÉ CEGARRA

17H00 - INTERVALO PARA CAFÉ

17H30 - "PRINCÍPIOS BÁSICOS DA CIÊNCIA DA COR"

PROF.DR.F. SIMON

SÁBADO DIA 7 DE ABRIL DE 1984

10H00 - "A INFLUÊNCIA DA MÁQUINA NO PROCESSO DE TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO"

PROF.DR. JOSÉ CEGARRA

11H00 - "APLICAÇÃO DE APARELHOS E COMPUTADORES À FORMULAÇÃO DE RECEITAS E AO CONTROLO DA PRODUÇÃO"

PROF.DR. F. SIMON

12H00 - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

(CORTE, PREENCHA E DEVOLVA)

FICHA DE INSCRIÇÃO

PARA ASSISTIR AO SEMINÁRIO, AGRADECEMOS QUE PREENCHA ESTA FICHA E A REMETA, COM O VALOR DA RESPECTIVA INSCRIÇÃO, À ORDEM DO INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DA BEIRA INTERIOR, PARA O SEGUINTE ENDEREÇO:

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DA BEIRA INTERIOR
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA TÊXTEIS
RUA MARQUÊS DE ÁVILA E BOLAMA
6200 COVILHÃ

VALE DE CORREIO Nº.....

CHEQUE Nº. .....
(S/BANCO.....)

NOME:.....FUNÇÃO:.....
ORGANISMO/EMPRESA:.....
DIRECÇÃO:.....TELEFONE:.....
DATA:...../...../..... ASSINATURA:.....

Instituto Universitário da Beira Interior

PARTICIPANTES

SEMINÁRIO

"O TINGIMENTO INDÚSTRIAL"

6 E 7 ABRIL/1984

1 - JOSÉ CEGARRA - ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE TERRASA - UNIVERSIDADE POLITÉCNICA DE BARCELONA

2 - FREDERICK SIMON - UNIVERSIDADE DE CLEMSON

3 - MANUEL ALVES DA SILVA - UNIVERSIDADE DE COIMBRA

4 - JOSÉ MIGUEL F.P.FIADEIRO - INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DA BEIRA INTERIOR

5 - MANUEL J.SANTOS SILVA - " " " "

6 - JOSÉ M.LUCAS - " " " "

7 - MARIA CONCEIÇÃO CAMISÃO - " " " "

8 - MÁRIO TAVARES - " " " "

9 - MARIA ORVIDE POMBO - " " " "

10 - MARIA JOSÉ GERALDES - " " " "

11 - JOÃO PAULO DOMINGOS - " " " "

12 - FRANCISCO FRANCO - " " " "

13 - JOSÉ GUERREIRO - " " " "

14 - FRANCISCO M.GONÇALVES MATOS COSTA - TEXTIL MANUEL GONÇALVES

15 - JOSÉ M.MAGALHÃES BULLOSA CAMIÑA - TEXTIL MANUEL GONÇALVES

16 - JERÓNIMO PINTO DA SILVA - MONDOREL

17 - CARLOS FORTUNA NEVES - FISEL

18 - JOAQUIM G.FERNANDES - FISEL

19 - ANTÓNIO M.PEREIRA NINA - NINAFIL

20 - ROMEU PINHEIRO MACEDO - NINAFIL

21 - JOSÉ A.RODRIGUES CARDOSO PAIVA - NINAFIL

22 - MANUEL F.CARONA - ESTEVÃO UBACH & Cª.,LDª.

23 - RUI FERREIRA DE SOUSA - ESTEVÃO UBACH & Cª., LDª.

Instituto Universitário da Beira Interior

24 - JOÃO M.PRATA DE SOUSA - PAULO DE OLIVEIRA, LDª.

25 - JORGE M.FREIRE SANTOS - " " " "

26 - PAULO NINA DE OLIVEIRA - " " " "

27 - HUMBERTO MANTA - BAYER PORTUGAL, SARL

28 - EUGÉNIO FAZENDA - FRANCISCO FINO, LDª.

29 - VICTOR ALEGRE - " " "

30 - HELDER GOUVEIA - BAYER PORTUGAL, SARL

31 - MARIA TERESA LOUREIRO - A PENTEADORA

32 - JOSÉ M.CORSINO - A PENTEADORA

33 - ANTOÓNIO J. FERNANDES DE ALMEIDA GABRIEL - MONDOREL

34 - JOÃO M.DÍAS - EMP.TEXTIL BELLINO E BELLINO, SARL

35 - JOSÉ AFONSO SANTARÉM - EMP.TEXTIL BRANCAL, LDª.

36 - MARIA ALICE MONTEIRO DA COSTA RAMOS - INSTITUTO DOS TEXTEIS - PORTO

37 - MARIA HELENA PEREIRA ANDRADE - INSTITUTO DOS TEXTEIS - PORTO

38 - CARLOS DIAS PEREIRA - SOC.TEXTIL ARAÚJO GONÇALVES, SARL

39 - JOSÉ M. RIBEIRO - BASF PORTUGUESA

40 - MARIA HELENA PONCE DE LEÃO - BASF PORTUGUESA

41 - CELESTINO GONÇALVES ANTUNES LÉLÉ - BASF PORTUGUESA

42 - JAIME COELHO PINA - BASF PORTUGUESA

43 - FERNANDO M.COUTINHO D'ALMEIDA - FERNANDES ANTUNES & Cª.,LDª.

44 - MANUEL DE PINHO PEREIRA DOS REIS - TERMEC

45 - ADELINO RAMOS FERRÃO - SOTAVE

46 - ANTÓNIO M. DE LEMOS SANTOS - SOTAVE

47 - OFÉLIA SARAIVA DE CARVALHO JERÓNIMO - EMP.TEXTIL BELLINO & BELLINO, SARL

48 - LUÍS FILIPE C.FREITAS GONÇALVES - FOCOR, LDª.

49 - JOÃO P. DE FREITAS LENCASTRE - PROMATEX

50 - MANUEL FRIAS A. SÁ - CMP - OGFE

51 - DULCE FIDALGO ÁLVARO PÁSSARO - DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE CONTROLO DE POLUIÇÃO

52 - MANUEL CARLOS PÁSSARO - " " " " " " "

53 - RUI M. FONSECA COSTA - ENGENHARIA TEXTIL

54 - J. CARLOS TOMÁS - JOSÉ DA CUNHA SARAIVA E Cª LDA.

55 - ANA M. MARQUES JORGE - INSTITUTO DOS TEXTEIS - COVILHÃ

56 - ANA COLAÇO PASSOS MORGADO - " " " "

57 - NORBERTO RODRIGUES FARIA - CIL - Complexo Industrial de Lanifícios, Lda.

58 - CARLOS ALBERTO GASPAR RIBEIRO - CIL

59 - FERNANDO MATEUS BARATA - CIL

60 - JOSÉ SERRA SIMÕES - CIL

61 - LUCIANA ROCHA COSTA - VAZ FERREIRA LDA.

62 - JÚLIO A. SANTA BÁRBARA - VAZ FERREIRA LDA.

63 - CARLOS GONÇALVES TRAVASSO - PRODUTOS SANDOZ

64 - PAULO JORGE NOBRE RODRIGUES - LEMOS & ABREU, LDA. - HABIDECOR

65 - JOAQUIM DUARTE PRATA - JOAQUIM PRATA & SILVA LDA.

66 - ARMANDO MADEIRA CARDOSO - " " " "

67 - LUIS CARLOS DE SOUSA FERNANDES - VODRATEX

68 - ANTÓNIO MANUEL C. LOURENÇO FERREIRA - FILOR

69 - CARLOS ALVES PIRES - HITZEMAN & SAMPAIO, LDA.

70 - SAÚL CONCEIÇÃO FERNANDES - TEXTIL FABRICA MIRRADO, LDA.

71 - JOÃO CARLOS ALÇADA - UNITECA

72 - FERNANDA MARIA CARDOSO PINHO MOREIRA - UNITECA

73 - JOSÉ MENDES NEVES SEQUEIRA - SALAVESSO RAMOS & BELOS, LDA.

74 - MANUEL ESTEVES DA CONCEIÇÃO - " " " " "

75 - VIRGILIO NUNES RIBEIRO - AGOSTINHO GOMES BELO, SUCRS, LDA.

12

76 - ANTÓNIO PEREIRA - ALÇADA E PEREIRA, LDª.

77 - JOSÉ ALBERTO S.CAVALHEIRO - FRANCISCO MENDES ALÇADA, SUCRS.

78 - LUÍS RODRIGUES LOPES - TEXTIL LOPES DA COSTA, SARL

79 - VALDEMAR MOSA - TEXTIL LOPES DA COSTA. SARL

80 - JOSÉ MORAIS - TEXTIL LOPES DA COSTA, SARL

81 - VICTOR PAULO RATO - ÁLVARO PAULO RATO & FILHOS, LDª.

82 - RUI PAULO RATO - " " " " "

83 - ALBERTO CASEIRO - NOVA PENTEAÇÃO

84 - JORGE RAMOS - " "

85 - ANIBAL RAMOS - " "

86 - MARIA ISABEL BATISTA RIBEIRO - FIAÇÃO DA ARRANCADA, LDª.

87 - ABILIO CARMONA - M.CARMONA & IRMÃO, LDª.

88 - JOÃO CARMONA - " " " " "

89 - MARCELINO OLIVEIRA - M.CARMONA & IRMÃO, LDª.

90 - ANTÓNIO COELHO SARAIVA - GILABA

91 - ANTÓNIO LUÍS VIEGAS MATEUS - CIBA-GEIGY PORTUGUESA

92 - RAUL CRAVEIRO CORREIA DE CASTRO - FISIPE

93 - DOMINGOS BARBOSA - RIOPELE

94 - ROSA MARIA BRENHA ALMEIDA MARTINS - ANTÓNIO PEREIRA VIDAL & FILHOS, LDª.

95 - GUILHERME SALGUEIRO DE ALMEIDA - A PENTEADORA

96 - FERNANDO PINTO FERREIRA - UNITECA

97 - JOÃO BARROS - FÁBRICA BARROS, LDª.

98 - ROLANDO PETRUCCI - FÁBRICA BARROS, LDª.

99 - REGINA BISCAYA - DIRECÇÃO-GERAL DA INDÚSTRIA

100 - CARLOS PÁDUA - EMÍDIO DA SILVA RAPOSO & FILHOS

101 - JOÃO RAINHA - " " " " " "

INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS PREVIOS A LA TINTURA SOBRE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ARTICULOS DE LANA Y SUS MEZCLAS CON FIBRAS SINTETICAS

PROF.DR.ING. JOSE CEGARRA SANCHEZ
CATEDRÁTICO E.T.S.I.I.T. DE TERRASSA

1.- OBJETO

PRESENTAR LAS MODIFICACIONES QUE SE PRODUCEN A NIVEL DE FIBRA Y DE TEJIDO EN CIERTOS TRATAMIENTOS A LOS QUE SE SOMETEN LOS ARTICULOS DE LANA Y SUS MEZCLAS ANTES DE LA TINTURA, Y COMO AQUELLAS PUEDEN AFECTAR EL COMPORTAMIENTO UNIFORME DE ESTA Y OTRAS PROPIEDADES.

TRATAMIENTOS A ESTUDIAR:

- FIJADO (VAPOR O AGUA)
- CARBONIZADO
- LAVADO
- BLANQUEO

EN CADA TRATAMIENTO SE INDICARAN:

- REACCIONES PRINCIPALES DE TIPO QUIMICO QUE SE PRODUCEN.
- FENOMENOS FISICO-QUIMICOS QUE TIENEN LUGAR.
- COMO SE AFECTAN LAS PROPIEDADES DE FIBRAS, HILOS Y TEJIDOS POR CADA TRATAMIENTO.

2.- FIJADO

2.1.- OBJETO OPERACION

CONFERIR ESTABILIDAD DIMENSIONAL,COMO SE LLEVA A TERMINO.

HILADOS - VAPORIZADO AUTOCLAVE
TEJIDOS -
MEDIO ACUOSO.- GRABBING KONTIKRAB
MEDIO VAPOR .- DECATIZADO EN DIFERENTES MANERAS

2.2.- QUE SUCEDE EN LA FIBRA

LANA.- RUPTURA Y REORGANIZACION DE ENLACES DISULFURO

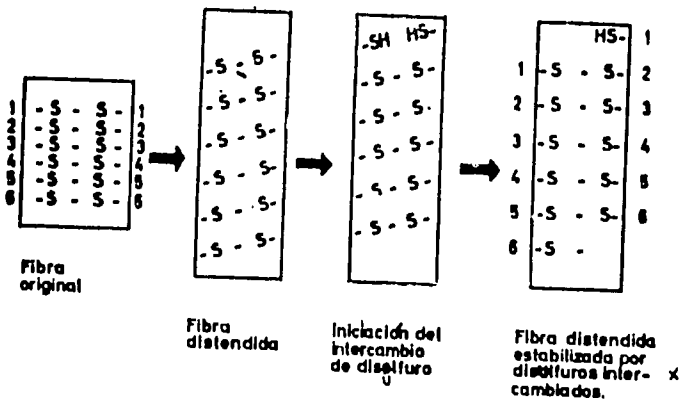


FIG.1 -INTERCAMBIO ENLACES DISULFURO

INFLUENCIA DEL TIEMPO Y TIPO DE AGENTE EN LA FIJACION DE LA FIBRA

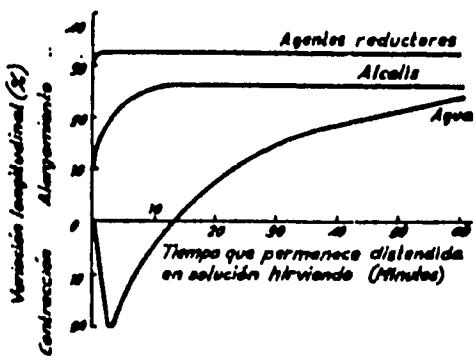


FIG. 2 - GRAFICAS DE FIJADO DE LA LANA CON DIFERENTES AGENTES: AGUA, ALCALI, REDUCTORES

POLIESTER.- LAS CONDICIONES OPERATIVAS NO PRODUCEN NINGUNA ACCION ESPECIFICA DE TIPO QUIMICO SOBRE ESTA FIBRA.

PUEDE PRODUCIR AFLOJAMIENTO DE TENSIONES INTERNAS QUE PRODUZCAN CONTRACCIONES EN LA MEZCLA PES-LANA.

ACRILICA.- NO HAY QUE PREVEER NINGUN TIPO DE ACCION NI SOBRE LA FIBRA NI DE LA MEZCLA.

2.3.- INFLUENCIA DE ESTA OPERACION

HILOS MEZCLA COLOR Y BLANCO OXIGENADO (CASO FRANELAS). AMARILLEAMIENTO BLANCO POR VAPORIZADO DEPENDE DE: pH INTERNO FIBRA, % GRASAS, INTENSIDAD VAPORIZADO.

HILOS MEZCLAS LANA/ACRILICAS. SOLIDEZ COLORES ACRILICAS AL VAPORIZADO 100-115°C; NECESIDAD COLORANTES SELECCIONADOS.

HILOS MEZCLA LANA/POLIESTER. DIFERENCIAS FIJADO PRODUCEN DESPUES ONDULADO DEL TEJIDO QUE PUEDE CORREGIRSE EN TERMOFIJADO POSTERIOR. OTRO PROBLEMA ES LA HIDROFIJACION DURANTE LA TINTURA CON SOPORTES DE BOBINA RIGIDOS.

3.- LAVADO

3.1.- OBJETO

A) ELIMINACION IMPUREZAS QUE SUELEN SER DE DOS TIPOS: COLAS, DEXTRINAS, P.V.A. ACEITES SULFONADOS.-MATERIAS GRASAS: SAPONIFICABLES, EMULSIFICABLES.

B) CONSEGUIR UN DETERMINADO EFECTO DE ACABADO. ESTE ASPECTO ES MUY IMPORTANTE EN ARTICULOS DE LANA Y SUS MEZCLAS.

3.2.- MECANISMO ELIMINACION IMPUREZAS

1.- SOLUBLES. DISOLUCION EN AGUA O EN SOLUCIONES CON UN DETERGENTE PARA "HACER EL ARTICULO".

2.- MATERIAS GRASAS SAPONIFICABLES:

OLEINA + CARBONATO SODICO = JABON $\longrightarrow$ SOLUBLE

EL CARBONATO SODICO CUMPLE TAMBIEN OTRAS MISIONES:

- ACTUAR COMO VIGORIZANTE ALCALINO DE LA SOLUCION ($-\Delta\gamma_i$)
- SATISFACER LA AVIDEZ DE LA LANA POR LOS ALCALIS

$$\text{LANA} \begin{cases} NH_3OH \\ COO^- \end{cases}$$

LA CANTIDAD DE CARBONATO SODICO ESTA EN FUNCION DEL TIPO DE ARTICULO. POR EJEMPLO

LANA DE CARDA	CARBONATO SODICO
SIN TEÑIR	1-2º BE
NOVEDAD	2-3º BE
REGENERADOS	3-4º BE

ESTAMBRE

SIN TEÑIR	1º BE
NOVEDAD	1,5 - 2º BE

EL JABON FORMADO AYUDA A EMULSIONAR LAS GRASAS NO SAPONIFICABLES. EXPERIMENTOS W.I.R.A. MOSTRARON QUE:

1 PARTE JABON PUEDE EMULSIONAR 2 PARTES GRASA NO SAPONIFICABLE.

PARA 100 KG DE TEJIDO SE PUEDE VER EN LA TABLA EL JABON QUE HAY QUE AÑADIR

MATERIA GRASA EN EL TEJIDO KG	ACIDO GRASO LIBRE, EN % DE MATERIA GRASA	MATERIA GRASA EMULSIFICABLE KG	JABON NECESARIO PARA EMULSIF.	JABON FORMADO	JABON AÑADIDO
10	30	7	3,5	3,0	0,5
10	20	8	4,0	2,0	2
6	10	5,4	2,7	0,6	2,1
3	10	2,7	1,4	0,3	1,1
2	10	1,8	0,9	0,2	0,7

OTROS DETERGENTES SINTETICOS PUEDEN EMPLEARSE:

- ALCOHOLES GRASOS SULFATADOS
- SALES SODICAS DE LOS ARIL-ALQUIL-AMINOAZOSULFONICOS
- NO-IONICOS

AGUA.- SIN SALES CALCICAS O MAGNESICAS, DEPENDIENDO DEL TIPO DE DETERGENTE EMPLEADO.

COMO SE ELIMINA LA IMPUREZA GRASA EMULSIONABLE DE LA FIBRA?

SE PRODUCEN TRES ETAPAS

A.- ABSORCION DEL DETERGENTE POR LA GRASA Y POR LA FIBRA ⟶ RECOGIMIENTO DE LA IMPUREZA GRASA SOBRE LA FIBRA

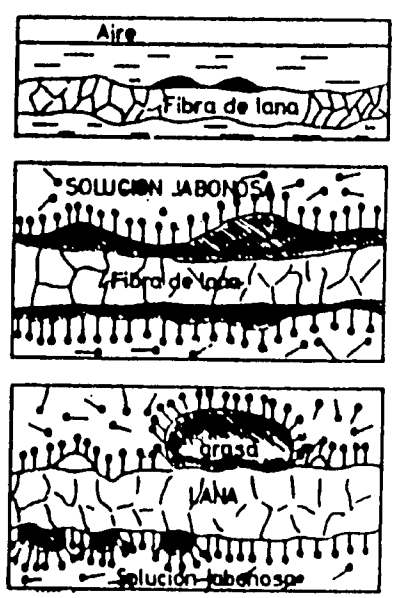
(PROCESO FUNDAMENTALMENTE TENSOACTIVO)

B.- SEPARACION DE LA GRASA EN FORMA DE GLOBULO DE LA FIBRA POR REPULSION ELECTRICA Y AGITACION.

(PROCESOS TENSOACTIVO-ELECTROSTATICO-MECANICO)

C.- EMULSIFICACION DE GRASA SEPARADA POR EL DETERGENTE Y ESTABILIZACION DE LA EMULSION.

(PROCESO TENSOACTIVO-MECÁNICO-QUÍMICO)



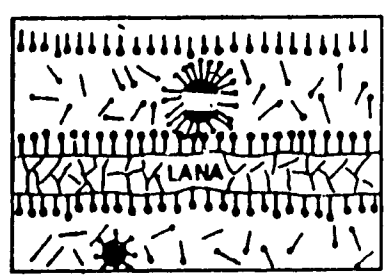


FIG.3 - REPRESENTACION GRAFICA DE LA ELIMINACION DE IMPUREZAS-GRASA DE LA LANA.

3.3.- ANOMALIAS EN EL LAVADO

A.- REDEPOSICION DE IMPUREZAS

A.1.- INSUFICIENTE DETERGENTE

A.- DURANTE EL JABONADO
B.- DURANTE EL ACLARADO

A.2.- FORMACION DE COMPUESTOS INSOLUBLES (JABONES)

DURANTE EL ACLARADO CON AGUAS NO SUFICIENTEMENTE RECTIFICADAS.

A.3.- ENSUCIADO DE LAS PARTES CLARAS O BLANCAS EN ARTICULOS DE NOVEDAD.

A. DURANTE EL JABONADO. CONVENIENCIA DE LA TECNICA DE LAVADOS MULTIPLES Y CORTOS.

CONSECUENCIAS DE LA REDEPOSICION

1. OLOR DESAGRADABLE
2. TACTO PEGAJOSO
3. FALTA DE "NERVIO" EN EL TEJIDO
4. MODIFICACION DEL COLOR O DEL BLANCO
5. REPERCUSIONES EN LA TINTURA

3.4.- POSIBLES ALTERACIONES DE LA MATERIA

3.4.1. LANA

ACCION DE LOS ALCALIS SOBRE:

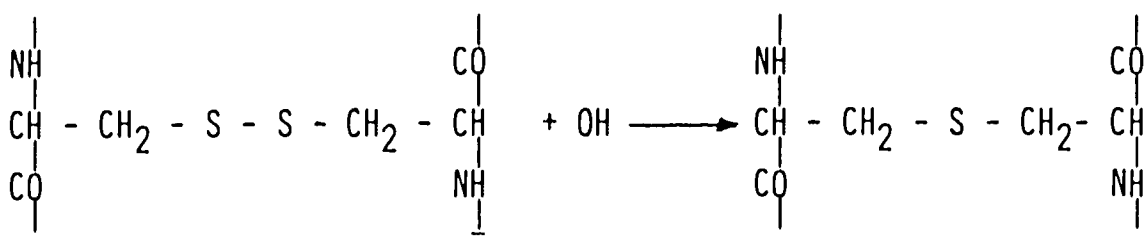
- LAS UNIONES PEPTIDICAS

$$NH_3 - R_1 - CO - NH - R_2 - CO - NH - R_3 - COO^- \xrightarrow[\text{TEMPERATURA}]{\text{ALCALI}}$$

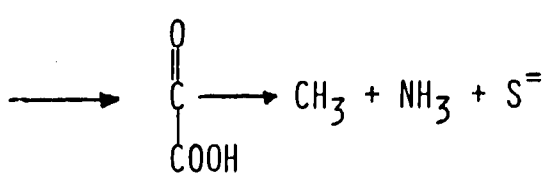
$$HONH_3 - R_1 - CO - NH - R_2 - COONa + HO\,NH_3 - R_3 - COONa$$

IMPORTANTE HACIA LOS 50ºC.

- EL ENLACE CISTINICO



CISTINA ALCALI LANTIONINA



ACIDO PIRUVICO + AMONIACO + ION SULFURO

IMPORTANTE SI LA LANA TIENE pH= 10 Y SUFRE UN SECADO DISMINUCION SOLUBILIDAD UREA-BISULFITO.

pH	TEMPERATURA
11,5-12	25ºC
10,4	49ºC
8,5	70ºC

22

3.4.2. POLIESTER

NO SE PRODUCEN ALTERACIONES

3.4.3. ACRILICAS

AMARILLEAMIENTO Y RIGIDEZ POR LA ACCION DEL ALCALI RESIDUAL EN EL SECADO.

3.5 DEFECTOS DE ORIGEN MECANICO

- RAYAS EN DIAGONAL
- AGUJEROS - REPELADOS
- ENFIELTRAMIENTO
- ALARGAMIENTO

4.- CARBONIZADO

4.1. OBJETO Y FORMA DE PROCEDER

ELIMINACION DE LAS MATERIAS VEGETALES O CELULOSICAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA LANA (FLOCA O TEJIDO), MEDIANTE IMPREGNACION CON ACIDO MINERAL (ACID. SULFURICO) O UNA SAL DADORA DE ACIDO (CLORURO/SULFATO DE ALUMINIO), SEGUIDO DE UN SECADO Y DE UN CALENTAMIENTO POSTERIOR DE LA MATERIA.

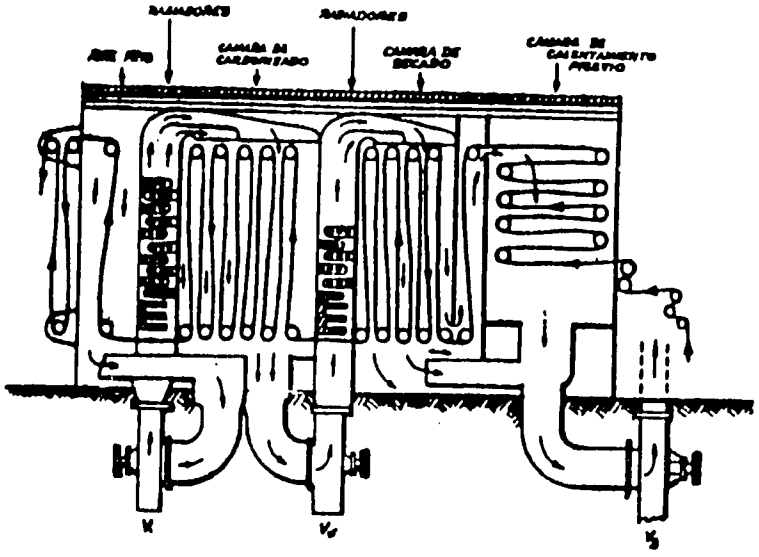


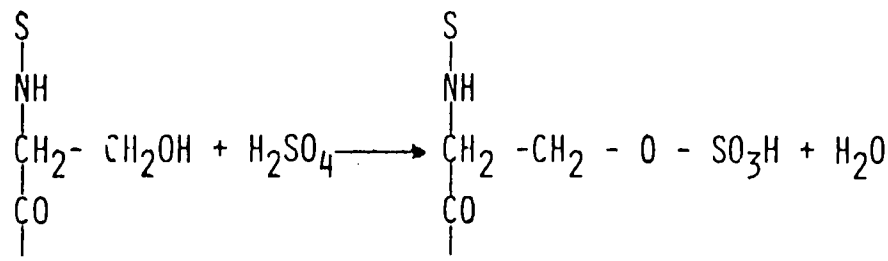
FIG. 4 - ESQUEMA DE CARBONIZADO DE TEJIDOS

POSTERIORMENTE EL TEJIDO SE SOMETE A UN BATIDO PARA ELIMINAR PARTE DE LA PARTICULA CELULOSICA CARBONIZADA Y A UN NEUTRALIZADO PARA ELIMINAR EL RESIDUO ACIDO EN LA FIBRA; QUEDANDO UN 2% s.p.f. DE ACIDO SULFURICO.

4.2. CONSIDERACIONES CIENTIFICO TECNICAS.

A.- MODIFICACION QUIMICA DE LA LANA

LA ACCION DEL ACIDO SULFURICO PRODUCE ESTERIFICACION DE LOS GRUPOS HIDROXILO DE LA SERINA Y TREONINA.



LOS GRUPOS - CH_2 - O - SO_3^- SON RESPONSABLES DEL DIFERENTE COMPORTAMIENTO TINTOREO DE LA LANA CARBONIZADA+

- HIDROLISIS CADENA POLIPEPTIDA.

B.- OTRAS MODIFICACIONES

1. PERDIDA RESISTENCIA FIBRA - 5 -20%
2. PERDIDA ALARGAMIENTO A LA ROTURA - 20 - 35%
3. AUMENTO DE LA SOLUBILIDAD ALCALINA 15% EN ALGUNOS CASOS

C.- ACCION DE AGENTES HUMECTANTES

ESTUDIOS EFECTUADOS HAN MOSTRADO QUE LOS PRODUCTOS NO-IONICOS AÑADIDOS AL BAÑO DE IMPREGNACION MEJORAN LAS PROPIEDADES EXTENSOMETRICAS DE LA FIBRA Y EL HILADO.

- ESTERES POLIOXIETILENADOS DE ACIDOS GRASOS.
- ESTERES POLIOXIETILENADOS DE ALQUIL O ALQUILARIL HIDROCARBUROS.

R: 16 - 18 C $CH_2 - CH_2O_N$, N = 8 - 15

D.- CONDICIONES OPERATORIAS

EL AUMENTO DE LA CONCENTRACION DE ACIDO (4-8° Bè) NO AFECTA LA RESISTENCIA Y SI LA SOLUBILIDAD ALCALINA.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MATERIA AL ENTRAR EN LA CAMARA DE CARBONIZADO, AFECTA A LA RESISTENCIA Y SOLUBILIDAD ALCALINA, MAYOR CONTENIDO DE HUMEDAD MAYOR ACCION.

LA TEMPERATURA DE CARBONIZADO (105-120°C) TIENE POCA INFLUENCIA.

4.3. INFLUENCIA DEL CARBONIZADO EN LA TINTURA

- PERDIDA DE AFINIDAD Y RENDIMIENTO TINTOREO

- PERDIDA AFINIDAD IRREGULAR

  - SENSIBILIDAD DE LOS COLORANTES:
    ACIDOS BUENA IGUALACION- MOD. SENSIBLE

    ACIDOS MEDIANAMENTE IGUALADORES - SENSIBLES

    ACIDOS EN BAÑO NEUTRO - MUY SENSIBLES

    PREMETALIZADOS 1:1 - POCO SENSIBLES

EN CARBONIZADO DE MEZCLAS PES-LANA TEÑIDAS POSIBILIDAD ALTERACION COLORES DEL POLIESTER POR EFECTO DEL ACIDO A TEMPERATURA ELEVADA.

TENDENCIA A NO CARBONIZAR LOS ARTICULOS DE CALIDAD.

5.- BLANQUEO

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES)

- EL BLANQUEO DE LA LANA Y SUS MEZCLAS PUEDE EFECTUARSE CON OXIDANTES Y REDUCTORES. COMO OXIDANTES SE EMPLEAN EL PEROXIDO DE HIDROGENO Y COMO REDUCTORES EL BISULFITO E HIDROSULFITOS ESTABILIZADOS.

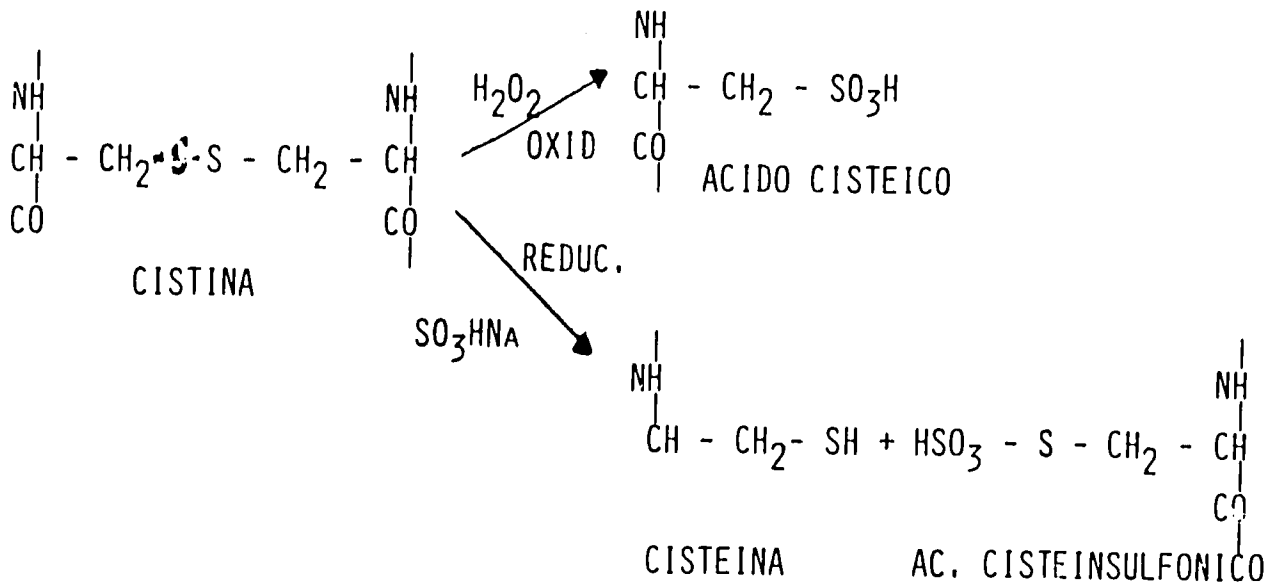
- COMO OPERACION NO ES TAN IMPORTANTE COMO EN EL CASO DE LAS FIBRAS CELULOSICAS Y SUS MEZCLAS. SOLO EL 1% DE LA PRODUCCION DE LANA SE BLANQUEA.

- EL BLANQUEO SUPONE UN CIERTO GRADO DE ATAQUE A LA FIBRA DE LANA Y PRACTICAMENTE DEJA INALTERADAS EL POLIESTER Y LA ACRILICA EN LAS MEZCLAS.

- EL GRADO DE ATAQUE A LA LANA, DEPENDE DEL GRADO DE BLANCO QUE SE DESEE OBTENER Y DE LA FORMA COMO SE CONDUCE EL PROCESO. EL PRIMERO TIENE UN LIMITE QUE NO SE DEBE SOBREPASAR; EL SEGUNDO TIENE UNA IMPORTANCIA DECISIVA EN EL GRADO DE ALTERACION DE LA FIBRA.

5.2.- ACCION DE LOS OXIDANTES Y REDUCTORES SOBRE LA LANA

LA ACCION DE ESTOS COMPUESTOS SE CENTRA FUNDAMENTALMENTE SOBRE LA CISTINA.



	BLANQUEO			
	OXIDANTE		REDUCTOR	GRADO DE BLANCO
	S.A.	Ac.CISTEICO	CISTEINA	(W)
LANA SIN BLANQUEAR	13	0,20	0,35	40
LANA BLANQUEADA	30	1,50	1,20	30

5.3.- INFLUENCIA DE LAS VARIABLES DEL PROCESO EN LA CALIDAD

5.3.1. PEROXIDO DE HIDROGENO (H_2O_2)

1. CADA LANA TIENA UNAS CONDICONES OPTIMAS DE BLANQUEO.

2. LAS VARIABLES MAS IMPORTANTES SON:

-CONCENTRACION H_2O_2 ..... 2 -4 VOLUM O/L

-ESTABILIZADORES

MEDIO ALCALINO .... PIROFOSFATO SODICO: pH = 9

MEDIO ACIDO NEUTRO. PREPARADOS COMERCIALES : pH = 5

-TEMPERATURA/TIEMPO

BLANQUEOS LENTOS ..... 30-45ºC /12 - 4 H.

BLANQUEOS RAPIDOS .... 60-75ºC / 3 - 1 H.

3. UNA LANA BIEN BLANQUEADA NO DEBE TENER

SOLUBILIDAD ALCALINA ..... >30-35%

ACIDO CISTEICO .....>1,5 - 1,7 %

PERDIDA RESISTENCIA HUMEDO. >10%

5.3.2. REDUCTORES

1. NO SE BUSCA UN BLANCO TAN NOTORIO COMO CON EL PEROXIDO DE HIDROGENO.

2. LAS VARIABLES MAS IMPORTANTES SON:

   TIPO DE REDUCTOR/CONCENTRACION

   BISULFITO SODICO ..... 15-25 ML/L DE 40° BÉ
   HIDROSULFITO SODICO ..... 2 - 4 G/L
   HIDROSULFITOS ESTABILIZADOS.. 3 - 5 G/L
   DIOXIDO DE TIUREA ..... 0.5 - 2 G/L

   pH DE LA SOLUCION
   MAXIMA ACTIVIDAD A 5.5

   TEMPERATURA/TIEMPO
   60°C ——— 1/2 H.

3. UNA LANA BIEN BLANQUEADA NO DEBE TENER

   CISTEINA .....>1.5 - 2%

5.4.- OTRAS CONSIDERACIONES

- FIBRAS COLOREADAS Y PELO EN LANAS PARA COLORES PALIDOS.

- INFLUENCIA EN LA TINTURA.-
  NO ESTAR BIEN ESTUDIADA. EN LOS BLANQUEOS OXIDANTES DEPENDE DEL GRADO DE ATAQUE A LA EPICUTICULA DE LA FIBRA Y DE LA ROTURA DEL PUENTE CISTIURICO. EN GENERAL AUMENTA LA VELOCIDAD DE TINTURA. EN LOS REDUCTORES DEPENDE DEL GRADO DE SULFITOLISIS, AUMENTANDO LA VELOCIDAD DE TINTURA.

- OTRAS PROPIEDADES:

  - EL TACTO DE LOS ARTICULOS BLANQUEADOS CON PEROXIDO ES MAS ASPERO QUE LOS NO BLANQUEADOS.

  - EL ESPESOR DEL ARTICULO DISMINUYE CON EL BLANQUEO CON PEROXIDO Y AUMENTA CON EL DE LOS REDUCTORES.

  - EL ENFIELTRAMIENTO DISMINUYE CON EL BLANQUEO CON PEROXIDO.

  - LA RESISTENCIA A LA ABRASION DECRECE CON LA INTENSIDAD DEL BLANQUEO CON PEROXIDO.

PRINCÍPIOS BÁSICOS DA CIÊNCIA DA COR

por
FREDERICK T. SIMON
COLOR AND APPEARANCE LABORATORY
CLEMSON UNIVERSITY, CLEMSON, SC 29631

Nos últimos anos, em Clemson, tem-se ensinado os aspectos científicos da cor de uma forma tal que com origem nos conceitos que cada um de nós possui acerca da cor, se expandem essas ideias através de demonstrações e experiências sobre combinação de cores. Deste ponto de vista uma participação em conjunto conseguirá uma melhor compreensão dos princípios da ciência da cor.

A combinação ou mistura de cores é o meio creativo que dá origem à grande variedade de substâncias coradas familiares a todos nós e é tida como uma forma de expressão própria de cada pessoa. Este artigo é dedicado à forma como as cores são produzidas por misturas de corantes ou pigmentos, luzes ou superfícies coradas em várias proporções para criar o efeito desejado. Uma vez que as cores são detectadas através do orgão visual far-se-á uso de vários exemplos para ilustrar aspectos teóricos e práticos por forma a compreender os princípios básicos da combinação de cores. A cor é algo bastante individual envolvendo impressões, sensações e experiências de cada pessoa. Ninguém pode imaginar aquilo que outra pessoa vê ou como é que ela relaciona uma determinada cor; consequentemente, qualquer pessoa possui o seu próprio conceito de cor o qual se manifesta pelo seu gosto e preferências. Apesar de tudo, existem algumas generalidades que se aplicam a todos nós e que podem ser descritas de uma maneira simples.

Como ponto de partida, imaginemo-nos ao levantar pela manhã desenvolvendo ideias àcerca da cor à medida que a nossa consciência nos faz voltar à realidade. Por exemplo, consideremo-nos ao acordar numa manhã de Primavera num quarto decorado agradavelmente. À medida que abrimos os nossos olhos damo-nos conta de muitas impressões familiares e rapidamente reconhecemos os objectos, uma grande parte deles identificados pela sua cor. Olhando em redor podemos ver as paredes beige, uma cobertura cor de rosa sobre a cama, os cortinados amarelos e um roupeiro castanho no canto do quarto. Se nos levantarmos e olharmos pela janela podemos ver a relva verde, o céu azul e o sol brilhando através das folhas das árvores. Acabamos pois de concluir a primeira generalização sobre a cor: identificação de objectos corados e de luz, destinguindo entre elas e atribuindo-lhes um nome de acordo com os nossos conhecimentos.

Todas as sensações de cor significam alguma coisa para nós com base nas nossas experiências passadas; algumas delas tendo origem nas nossas primeiras impressões de infância e outras no momento presente. A cor é apenas uma das muitas coisas que aprendemos pelo nosso contacto com o mundo. Toda a nossa experiência perceptual pode considerar-se interactiva, sendo um objecto influenciado pelos outros que o rodeiam e condicionando tudo aquilo que nós vemos.

Existem três elementos principais que são necessários para a existência da cor:

$$\text{O orgão visual} \leftrightarrow \text{a luz} \leftrightarrow \left\{ \begin{array}{c} \text{reflectância} \\ \text{ou} \\ \text{transmitância} \end{array} \right\} \text{do objecto}$$

O símbolo $\leftrightarrow$ indica o carácter interactivo destes três elementos que se devem ter sempre em mente cada vez que se considere a cor na sua forma mais simples. Outros factores há, à parte destes elementos mais simples, que influenciam a aparência do objecto mas, para o momento, dever-se-ão por de parte até que a relação apresentada acima esteja claramente compreendida. Quando uma pessoa vê um objecto iluminado por luz " branca ", como por exemplo a luz do dia, a energia dos raios luminosos é alterada pela reflexão característica da substância antes de chegar ao observador. Por exemplo, se uma maçã vermelha e uma folha verde forem observadas ao mesmo tempo, a diferença entre elas é um resultado de como estes objectos reflectem a luz incidente sobre eles. Uma vez que existe uma certa energia envolvida nesta distinção, tornar-se-á apropriado usar um meio físico para descrever a reflexão de ambos os objectos. A figura 1. mostra uma reflectância predominante de luz vermelha no caso da maçã e de luz verde para a folha. Note-se também que as outras cores do espectro não se reflectem tão intensamente..

Considerem-se agora dois cartões aos quais se tenham aplicado matérias coradas uma vermelha e outra verde respectivamente; as curvas de reflectância em função do comprimento de onda para estas cores estão traçadas na figura 2. Como se deve esperar, as cores designadas pelo mesmo nome possuem curvas com formas semelhantes mas não idênticas. Isto explica-se pelo facto de a maçã e a folha terem uma origem natural enquanto que as cores dos cartões são sintéticas, querendo dizer que, embora se imite a natureza, torna-se difícil fazê-lo de um modo perfeito.

A cor dos objectos raramente é produzida apenas por um corante ou pigmento sendo, de uma maneira geral, constituída por combinações de duas ou mais cores consoante os casos. Considerem-se , por exemplo, as diferentes cores típicas da madeira originadas por processos complexos ocorridos ao longo do tempo. Muitas formas

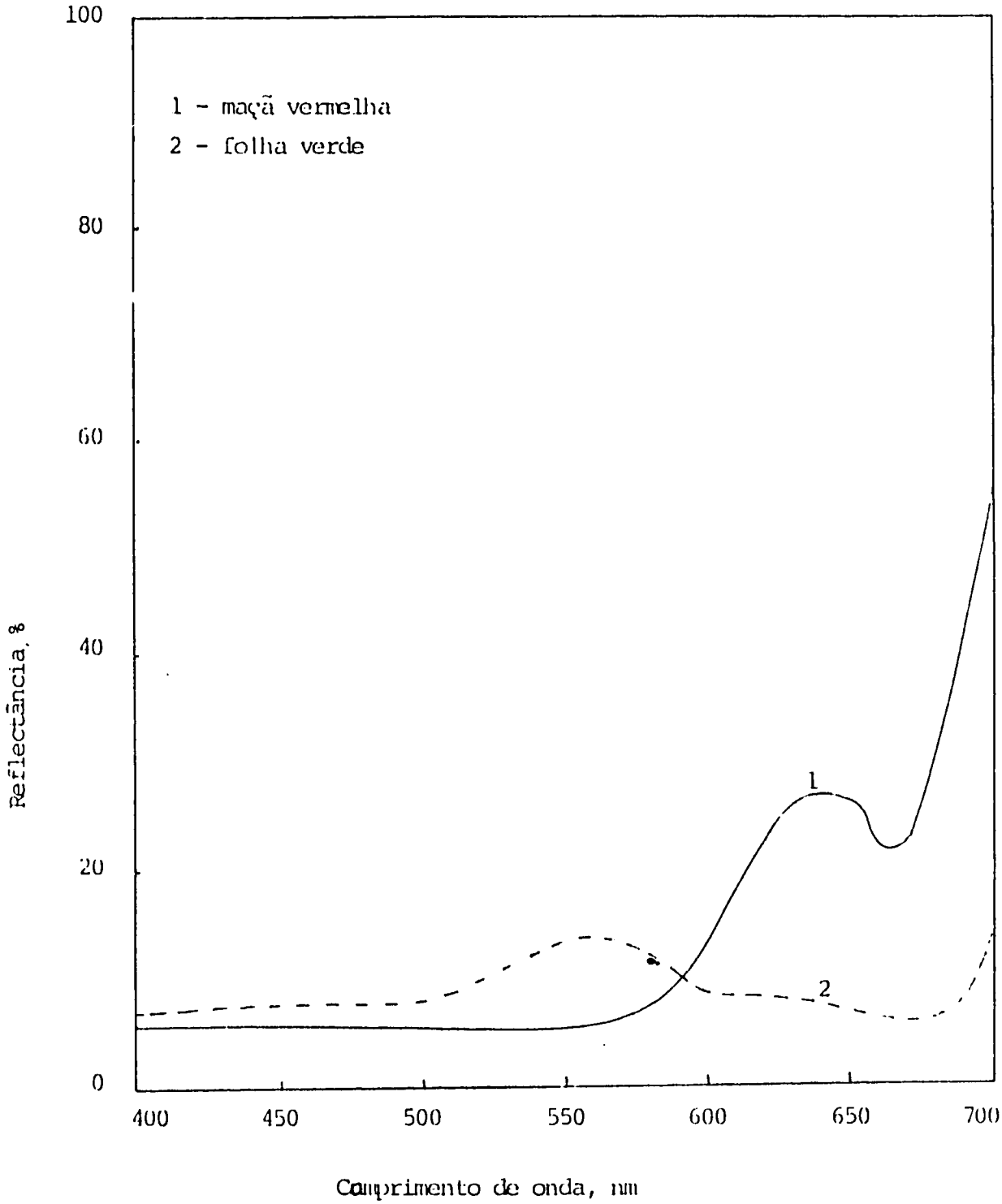


Fig. 1 - Curvas espectrais para uma maçã e uma folha.

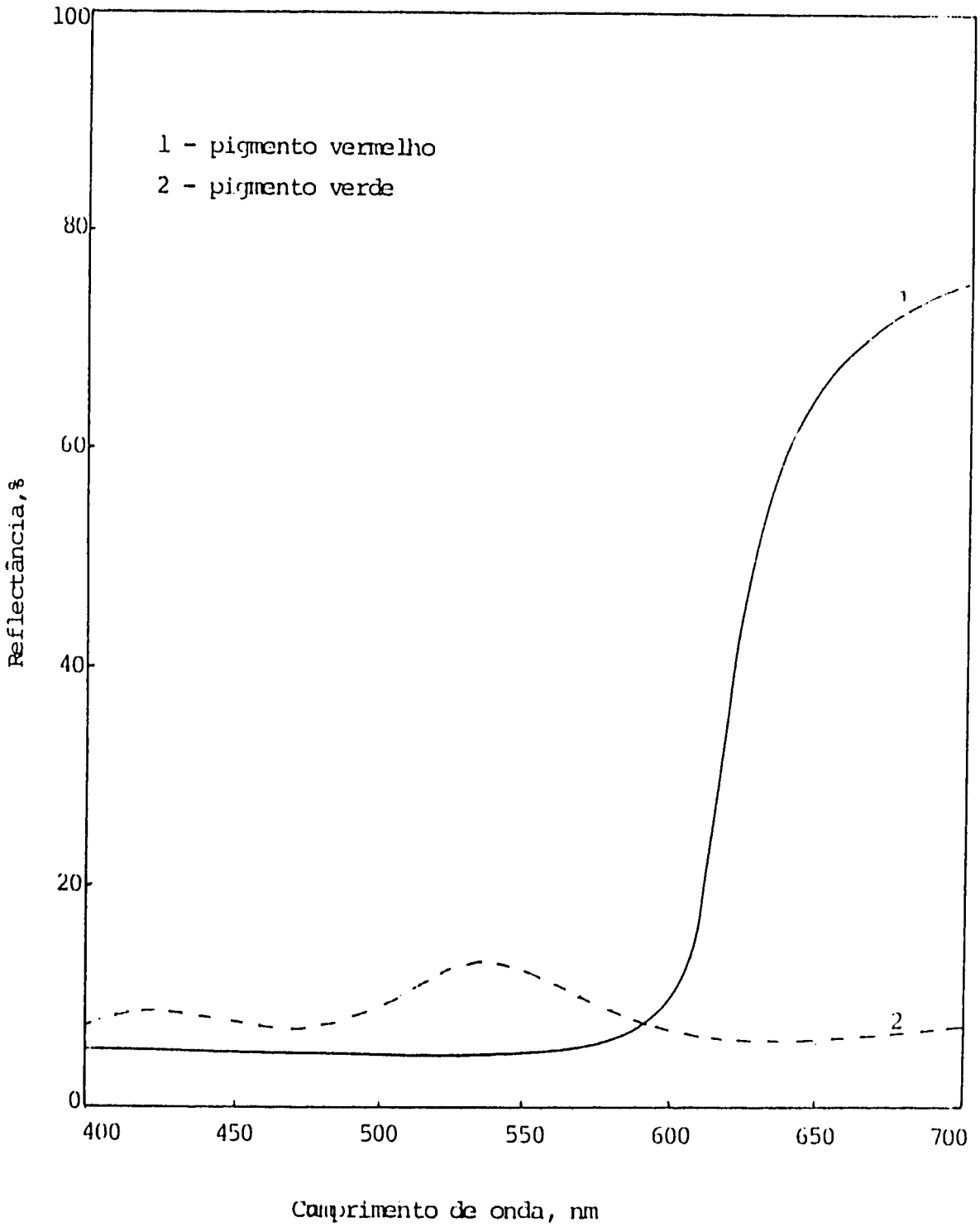


Fig. 2 - Curvas espectrais para dois pigmentos, um vermelho e outro verde.

ções rochosas poderão impressionar pelas cores que possuem. E, se examinarmos a grande maioria das flores e folhas com uma certa ampliação facilmente se concluirá que a Naqureza faz uso de uma grande variedade de matérias corantes para produzir os mais diversos efeitos que o homem dificilmente consegue obter. Por outras palavras, a combinação de dois ou mais corantes ou pigmentos é mais vulgar que o uso de uma substância específica para colorir um determinado objecto.

As matérias corantes naturais provêm de diferentes estruturas químicas mais ou menos complexas. Um exemplo simples é a cor da ferrugem, um óxido de ferro que é castanha avermelhada; por outro lado, um óxido de crómio é verde. As cores vivas das flores são atribuídas a estruturas orgânicas semelhantes a alguns corantes sintéticos.

Em objectos feitos, pelo homem os produtos corantes ou são isolados (e purificados) de outros naturais ou, como tem acontecido últimamente, sintetizados por ele.

As substâncias corantes são usadas para criar cores que se aplicam aos objectos através de um certo meio relacionado com a sua natureza. Por exemplo, os pigmentos aplicam-se por intermédio de um veículo aderente. Os corantes são aplicados às fibras têxteis através da combinação de ligações físicas e químicas. Com os plásticos os pigmentos são físicamente ligados dentro da massa plástica. O vidro é colorido através da combinação química de determinados iões metálicos dentro da sua estrutura. Contudo, para cada tipo de processo de coloração existem apenas cerca de uma centena de substâncias corantes e é este pequeno grupo que produz centenas de milhares de cores diferentes através de combinações ou misturas obtidas propositadamente ou mesmo descobertas por acidente. Naturalmente, nem todos os produtos corantes podem ser aplicados a qualquer tipo de material; as estruturas químicas ou as formas físicas traçam limites invioláveis. Mesmo assim, com a sua ingenuidade, o homem desafia-os constatemente na intenção de produzir novos efeitos.

Basicamente existem duas classes de substâncias usadas nos processos de coloração: corantes e pigmentos. Embora existam excepções, os corantes são solúveis num solvente, nomeadamente a água, e os pigmentos insolúveis nesta. Os primeiros são aplicados nos têxteis e no papel a partir de soluções aquosas enquanto os segundos são incorporados nas substâncias sem serem dissolvidos e com a ajuda de um ligante.

Tanto os corantes como os pigmentos podem ser dissolvidos ou dispersos em substâncias transparentes para as colorir. Os meios mais correntes estão ilustrados na figura 3; A mostra um corante num material fibroso; B corante em solução e C e D dispersões de pigmentos com e sem branco.

Até aqui a discussão tem incidido à volta das três formas de combinação

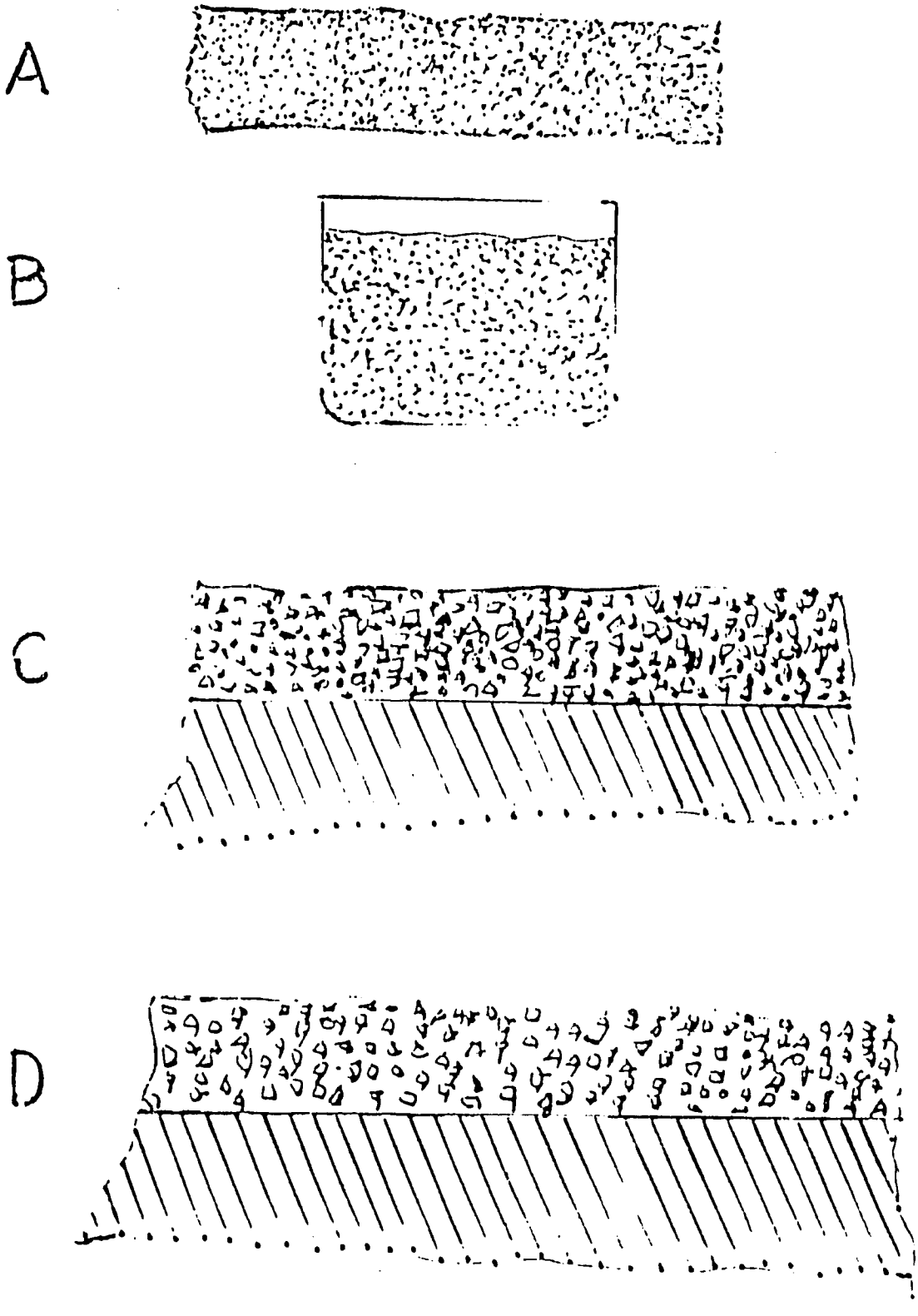


Figure 3

de cores mais usuais, isto é, quando matérias corantes são misturadas e aplicadas em objectos para produzir as chamadas " cores opacas ". Outra forma de combinação de cores é com luzes; a este tipo chama-se mistura aditiva para indicar a propriedade de sobreposição de áreas com luzes de cores diferentes que se misturam entre si dando uma superfície uniforme cuja cor é dada pela soma das energias dos componentes. O terceiro tipo de combinação de cores, chamado partitivo, provém da fusão na retina de imagens de cores diferentes, geralmente pequenas, discretas e colocadas próximas umas das outras. Esta forma de mistura de cores está bastante espalhada, nomeadamente nalguns tipos de impressão, mosaicos de cerâmica e artigos têxteis feitos com fios de cores diferentes colocados próximos uns dos outros. Em todos os casos de mistura partitiva as cores individuais contribuem para o todo quando vistas à distância embora se possam ver individualmente se examinadas perto ou sob ampliação. Uma mistura partitiva pode ainda obter-se através de uma rotação rápida de um disco com sectores de cores diferentes e por forma a não se poderem separar pelo observador.

As leis básicas que regem o comportamento de cada uma das combinações de cores são diferentes em cada caso como mais adiante se verá. Contudo, existe um princípio e que liga todos os métodos entre si: tem a ver com as cores neutras (às vezes designadas por acromáticas). O preto não se pode obter por nenhum tipo de mistura a não ser com o subtractivo. Por outro lado, um objecto branco consegue-se com um pigmento em vez de uma mistura. Quando se combinam luzes na própria proporção o único neutro possível é o branco; nem cinzentos nem preto se podem obter, apesar do termo vulgar referente à luz ultravioleta invisível " luz preta ". A mistura partitiva não permite obter nem branco nem preto, restringindo-se aos cinzentos quando as cores adequadas se colocam próximas uma das outras.

PRINCÍPIO 1

Os três tipos de combinação de cores, substractiva, aditiva e partitiva, destinguem-se pelos neutros que se podem obter; isto é, a primeira pode dar preto ou cinzento mas não branco, a segunda pode produzir branco mas não preto nem cinzento e a última apenas pode dar cinzentos.

CORES PRIMÁRIAS

O termo " cores primárias " tem sido tomado com vários sentidos diferentes o que tem levado a alguma confusão. De momento o nosso objectivo será restringido por forma a considerar apenas as cores primárias em sistemas de combinação subtractivos. Deste modo teremos a seguinte definição:

PRINCÍPIO 2

As cores primárias ou são as cores neutras - branco, cinzento e preto - ou as que podem produzir uma cor neutra através de uma combinação apropriada de duas ou mais cores.

Os primários mais simples são pois o branco, o cinzento e o preto. Geralmente o primeiro não é considerado no mesmo sentido que os outros uma vez que constitui frequentemente a base ou substracto ao qual as substâncias corantes são aplicadas, embora os pigmentos brancos sejam ingredientes bastante comuns na formulação de tintas e na indústria de plásticos como meio de conseguir uma certa opacidade. Dois corantes ou pigmentos podem ser considerados primários se for possível obter uma cor neutra por mistura deles numa proporção adequada. O uso de três cores é o número mais comum como primários por permitir um mínimo de liberdade na obtenção de qualquer mistura. Podem ainda estabelecer-se grupos de quatro ou mais cores para um sistema de primários mas é evidente que nestes casos existe uma certa sobreposição podendo determinadas combinações ser obtidas de várias maneiras diferentes. Contudo, um número superior a três primários pode produzir um aumento na gama de cores possível, como mais adiante se verá.

Existem três conceitos que devem ser introduzidos por forma a descrever os efeitos que são conseguidos aquando da combinação de cores primárias e que são a tonalidade, intensidade e saturação. A tonalidade é a propriedade mais frequentemente referida por vermelho, laranja, castanho, amarelo, etc.. Qualquer neutro "puro", quer se trate de branco, cinzento ou preto, não possui tonalidade e é portanto chamado acromático. No entanto, isto não quer dizer que não possamos ter neutros que fujam àquela definição rigorosa como é o caso de um cinzento azulado, um branco amarelado, etc., cores que são facilmente obtidas por mistura.

Fixando a intensidade num certo valor, a tonalidade e a pureza podem ser representadas num diagrama bidimensional. Para este fim escolheram-se três primários cuja selecção é em princípio arbitrária embora haja razões que levem à escolha de um determinado conjunto de cores. Estes primários podem representar-se num diagrama de modo a ocupar os vértices de um triângulo e, se admitirmos que se tratam de cores perfeitamente equilibradas do ponto de vista de intensidade, a obtenção da cor neutra conseguir-se-á através da sua mistura em proporções que dependem da sua posição no diagrama.

O triângulo chamado YCM está representado na figura 4. e será discutido com maior pormenor mais adiante. Neste triângulo a tonalidade pode imaginar-se como variando ao longo de séries de círculos concêntricos de pureza constante à volta do neutro. Pode existir um número ilimitado de tonalidade dependendo da forma como se dividir a área do diagrama. O triângulo descrito pelos segmentos de recta que

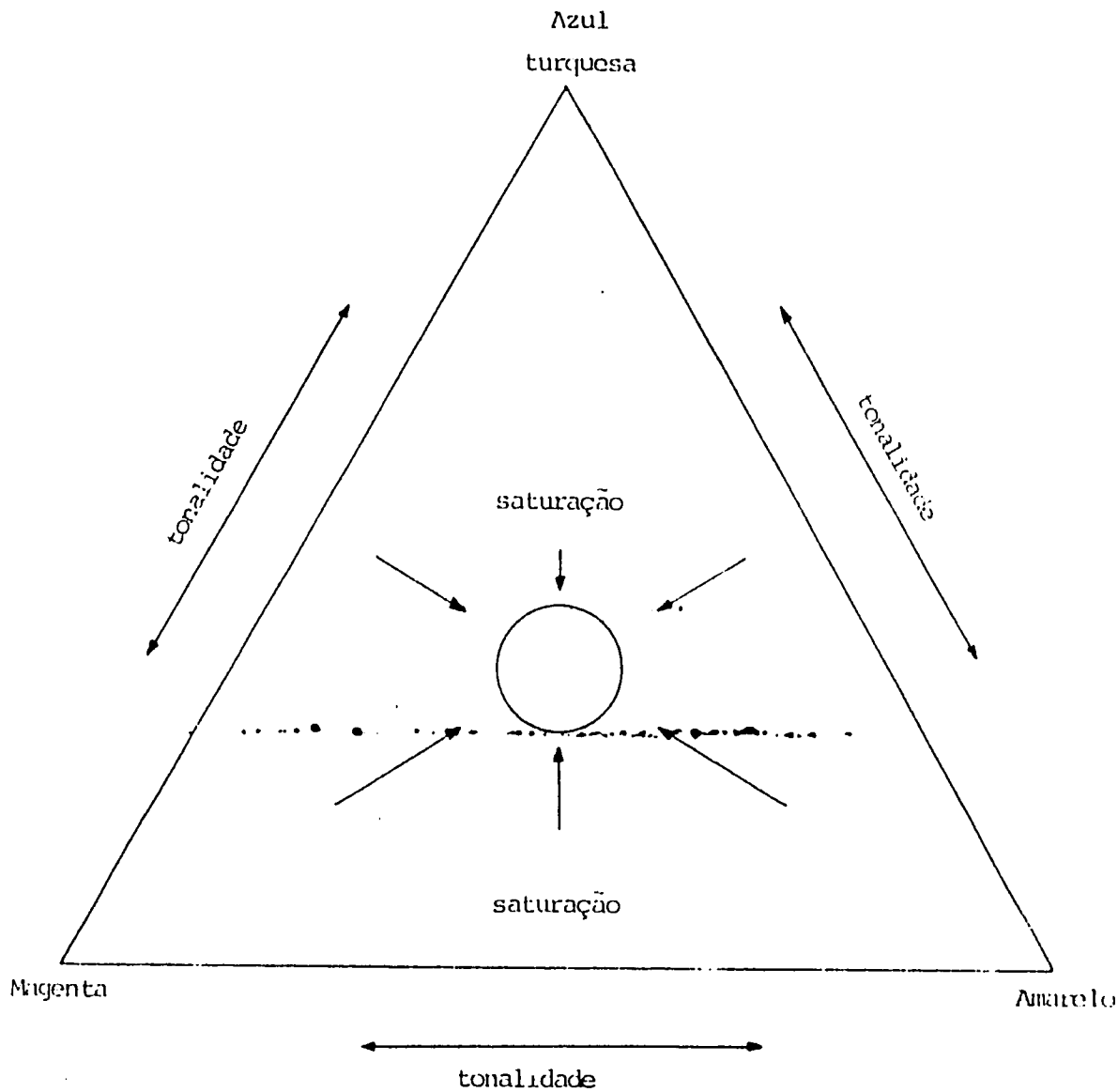


Fig. 4 - Triângulo YCM mostrando os conceitos de tonalidade e saturação.

unem os primários Y, C e M representa o limite das cores que podem ser produzidas por estes corantes, aquelas que possuiem maior saturação. Esta é a qualidade de uma cor que descreve o seu afastamento do neutro; quanto mais próxima deste menos saturada é a cor em questão. Embora o neutro esteja representado por uma área na figura 4., na realidade não se trata mais do que um ponto no centro do diagrama. Por sua vez, a intensidade é identificada como um plano particular de um conjunto de diagramas YCM sobrepostos paralelamente (ver figura 5.). Neste sistema as cores mais intensas identificam-se por um valor numérico maior e fazem parte dos planos inferiores. Embora o triângulo YCM tenha sido apresentado como equilátero por motivos de exposição mais fácil, existe uma forma mais adequada sempre que se pretendam representar cores no diagrama e que consiste no uso de coordenadas rectangulares. A comparação dos dois sistemas de coordenadas é a apresentada na figura 6.

CORANTES E PIGMENTOS SIMPLES

Com qualquer matéria corada simples a propriedade mais importante que se pode variar é a quantidade dessa substância relativamente ao substracto ou veículo que se aplica ao objecto. Este procedimento altera a intensidade e, embora possam existir algumas diferenças de tonalidade e/ou saturação com a variação de concentração, estes efeitos são pequenos comparados com a alteração de intensidade. Examine-se a Estampa I onde se mostram duas escalas de intensidade para vários corantes. À esquerda da figura representam-se séries de quatro amostras baseadas em diferenças de concentração de 20% entre duas amostras consecutivas mas, à direita, as amostras representadas possuiem diferenças com base numa razão de concentração constante. O espaçamento visual entre os elementos destas escalas pode a princípio não ser normal pois que o efeito visual da concentração do corante é idêntico ao da razão de concentrações sucessivas em vez de uma simples diferença entre elas.

A série baseada na razão 2 para 1, tal como 160, 80, 40, 20, 10 e 5 apresenta-se com um espaçamento mais uniforme do ponto de vista de observação do que com uma diferença de concentração constante.

PRINCÍPIO 3.

Intervalos com diferença de percepção aproximadamente igual estão baseados numa razão em de uma simples diferença.

MISTURAS DE CORANTES OU PIGMENTOS SIMPLES

As misturas de substâncias corantes são necessárias para alterar os três parâmetros da cor, tonalidade, intensidade e saturação. Embora estes parâmetros sejam afectados de uma forma complexa, existem algumas generalizações que se podem

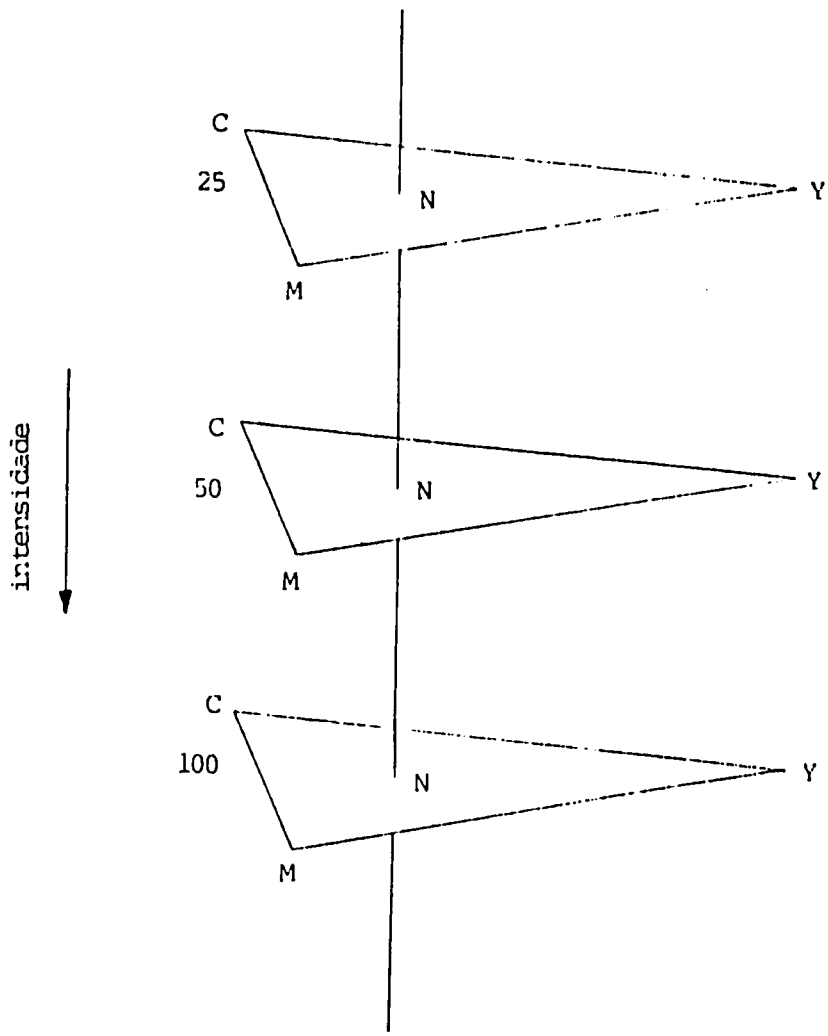
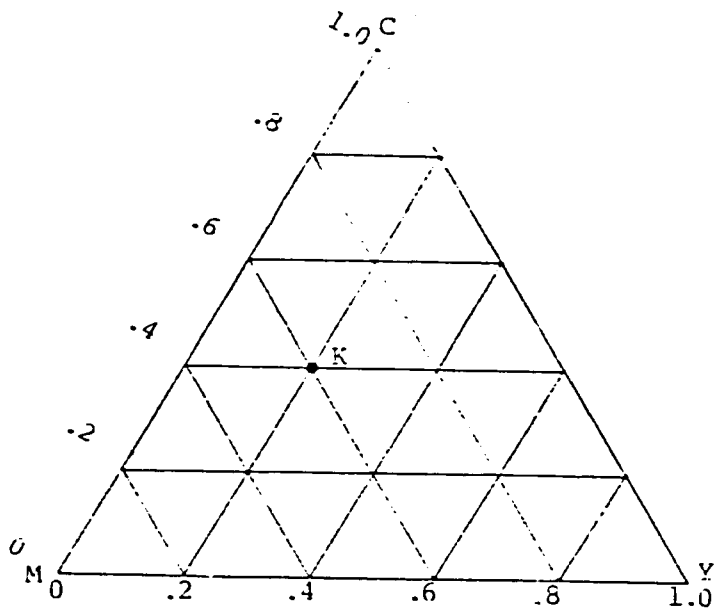
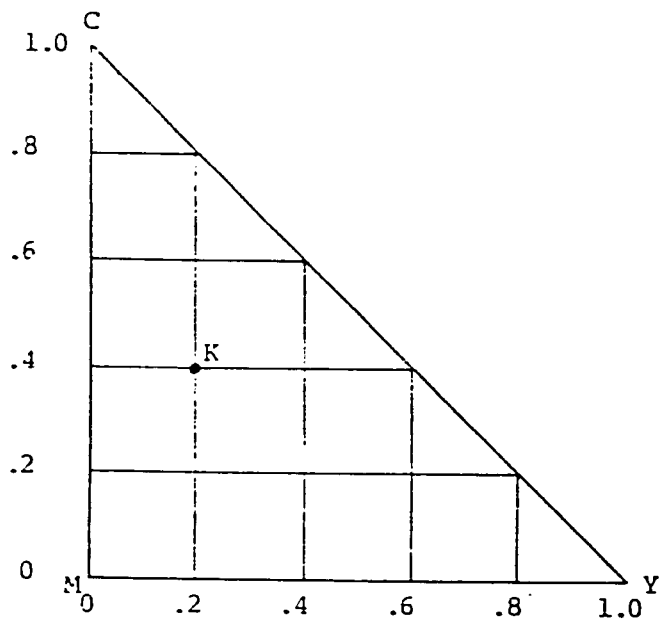


Fig. 5 - Diagrama YCM para vários níveis de intensidade.



Coordenadas triangulares



Coordenadas rectangulares

Fig. 6 - Comparação do diagrama YCM em dois sistemas de coordenadas.
O ponto K é o mesmo.

apontar. Por exemplo, as cores primárias com uma saturação o mais elevada possível podem combinar-se em várias proporções para conseguir um número maior de misturas. Se se combinarem apenas duas cores as misturas possíveis estão limitadas pelo segmento de recta entre aquelas, mas se se usarem três as combinações que se podem obter são todas as pertencentes ao triângulo então formado. O número de cores que se podem obter depende do afastamento dos primários, podendo demonstrar-se este efeito com o triângulo YCM da Estampa II. Neste caso escolheram-se três matérias coradas para dar bons exemplos de cores amarela, azul turquesa e magenta; para além destas inclui-se também o neutro. Estão ainda representadas misturas binárias com intervalos de 25%. A concentração de cada pigmento foi ajustada para obter a mesma intensidade para todos eles.

PRINCÍPIO 4.

O maior número de cores que se pode conseguir por mistura é com primários o mais afastados possível uns dos outros e com uma saturação elevada.

O triângulo YCM usado na Estampa II provém do princípio pelo qual qualquer cor de um objecto pode ser reproduzido com uma determinada combinação de três cores hipotéticas designadas por amarelo, azul turquesa e magenta ideais. Estas cores ideais representam-se por " curvas " de reflectâncias constituídas por segmentos de recta em vez de curvas como em qualquer situação real (ver figura 7.). Na medida em que as curvas reais se afastam das ideais, o ponto que representa essa cor particular no diagrama YCM mover-se-á no sentido oposto da posição da cor ideal situada no vértice do triângulo. As curvas de reflectância para os primários reais amarelo, azul turquesa e magenta estão representadas na figura 8.

Qualquer cor pode representar-se por um ponto no Triângulo YCM. Contudo, é evidente que existem muitos triângulos, um para cada nível de intensidade. Esta, por seu turno, é calculada através de medições espectrofotométricas, embora valores exactos não sejam propriamente necessários pois que o sistema funciona de um modo aceitável com base em estimativas visuais. Escalas de intensidade para outras cores estão representadas na Estampa III. Todos os pigmentos foram seleccionados na base de uma boa solidez à luz. Como é perfeitamente aceitável fazer uma estimativa visual da intensidade da cor a partir dos exemplos das Estampas I e II, torna-se fácil obter qualquer intensidade para a mesma cor apenas por uma simples proporção.

MISTURAS DE TRÊS CORES

O limite das combinações de cores usando três primários é dado pelo triângulo que eles formam no diagrama YCM. A escolha destes primários, em particular os exemplificados na Estampa IV, segue a recomendação do princípio 4. É normal di-

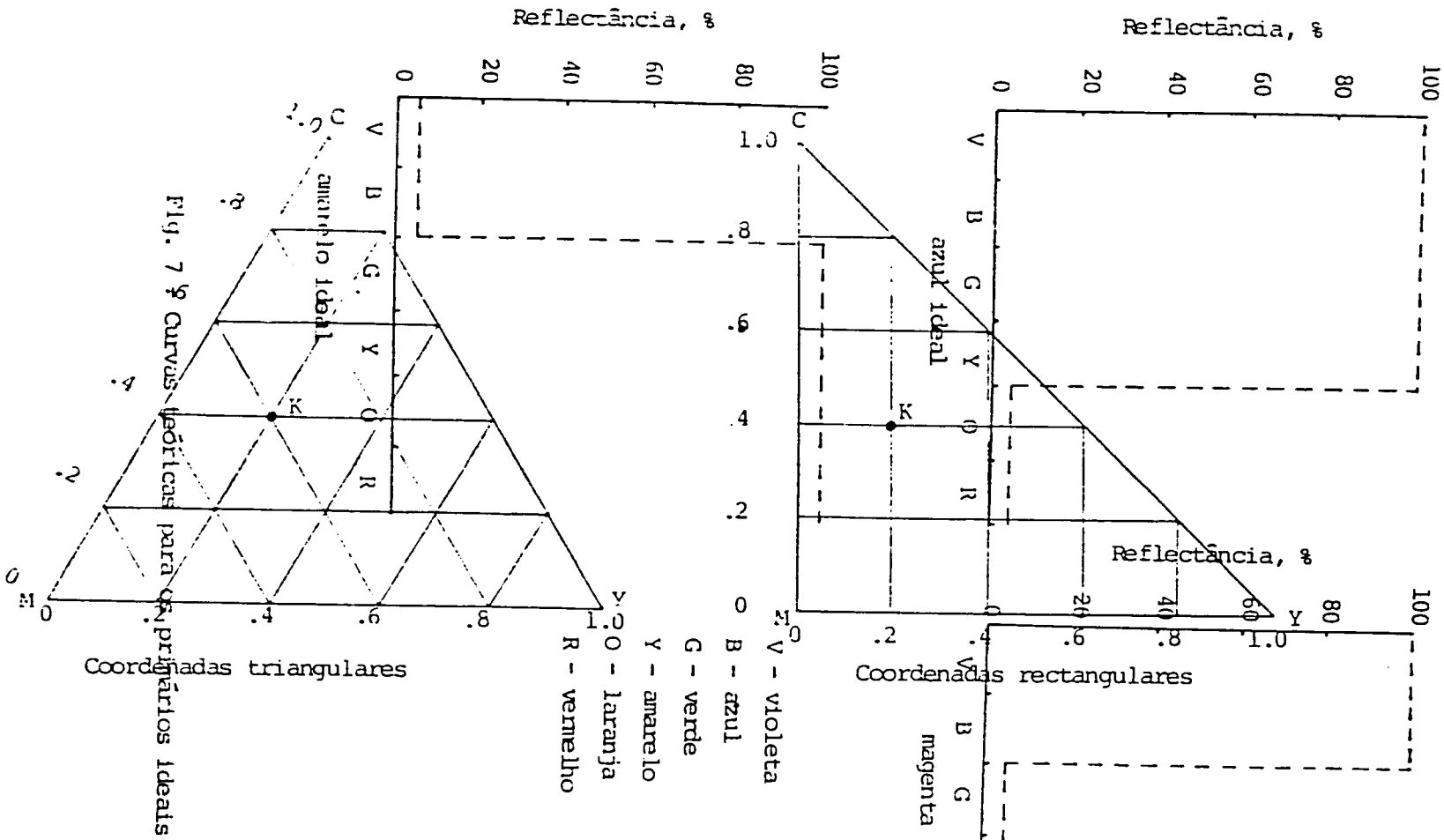


Fig. 6 - Comparação do diagrama YCM em dois sistemas de coordenadas.
O ponto K é o mesmo.

Fig. 7 - Curvas teóricas para os primários ideais

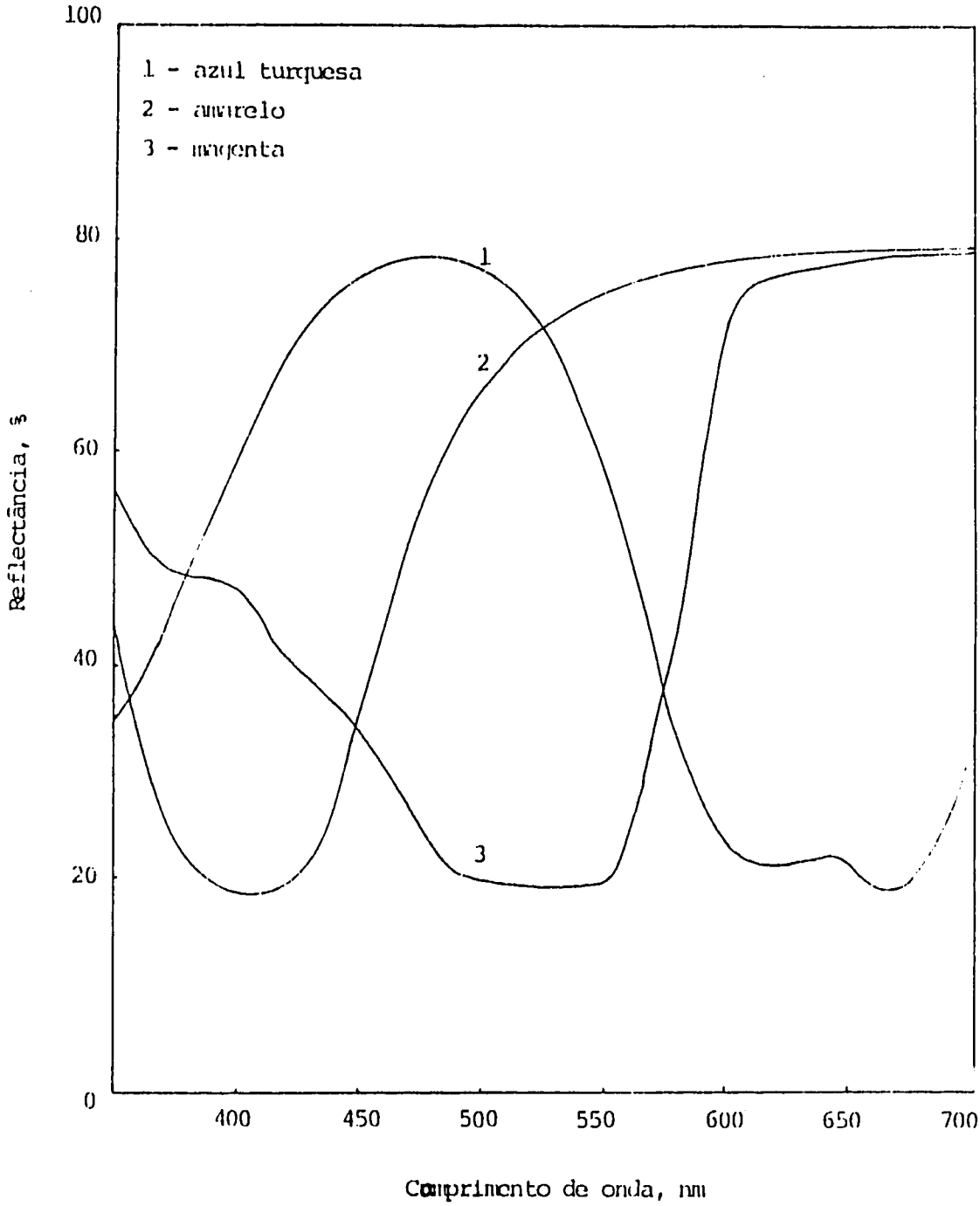


Fig. 8 - Curvas espectrais para os primários reais.

zer-se que o vermelho, amarelo e azul (RYB) constituem um conjunto de primários adequado. Embora estes não sejam especificados, observa-se que, quando comparados com o diagrama YCM, o azul é mais avermelhado que o turquesa, o vermelho mais amarelado que a magenta e o amarelo mais avermelhado que o amarelo do sistema YCM. Por comparação com este último conclui-se que com os primários RYB não se consegue um número de combinações de cores tão elevado como se pode comprovar pela Estampa IV. Este facto demonstra que os primários devem ser escolhidos cuidadosamente se se pretenderem cores vivas.

Deve notar-se que se poderiam preparar vários triângulos YCM com intensidades diferentes e preenchidos com várias misturas binárias e ternárias com um detalhe tal que fosse possível fazer determinações visuais de cores intermédias. Qualquer cor de um objecto tem um lugar neste sistema !

Pela definição de combinações subtractivas é possível produzir um cinzento neutro com uma mistura adequada de primários qualquer que seja o nível de intensidade. Teóricamente, esta cor é uma mistura em proporções iguais de todos os primários ideais. Contudo, na prática as proporções das cores componentes terão de ser alteradas por forma a conseguir-se a mistura pretendida. Mostrar-se-á mais adiante que, embora seja possível obter um cinzento neutro por mistura, poderá não ser preferível este procedimento pois que se consegue o mesmo efeito pela combinação de pigmentos branco e preto ou por corantes preto em concentrações pequenas.

ADIÇÃO DE CORES PARA AUMENTAR O NÚMERO DE MISTURAS

O número de cores que se pode produzir com três primários está limitado a um triângulo tal como o apresentado no diagrama YCM. Existem outras que se podem usar para aumentar a gama de cores, admitindo que se situem fora do triângulo previamente formado.

Os corantes ou pigmentos capazes de aumentar o número de combinações são chamados " puros " se não forem misturas de outros e se forem químicamente únicos. Assim, se uma quarta cor tal como um violeta " puro " for incluído no conjunto dos primários, poder-se-ão obter novas combinações com o trio formado pelo azul turquesa, magenta e violeta. Uma situação análoga é conseguida com um verde sendo a expansão constituída pela área formada pelo azul, amarelo e verde. Ainda, outro caso idêntico é o do laranja quando com o amarelo e a magenta. O efeito da adição de primários é ilustrado com o diagrama YCM na Estampa V. A inclusão do laranja ou do verde pode também tornar-se útil por outras razões diferentes da expansão como mais adiante se verá.

PRINCÍPIO 5.

Pode obter-se um maior número de combinações de cores usando primários

que aumentam a área do triângulo YCM.

CORANTES DENTRO DO TRIÂNGULO DOS PRIMÁRIOS

Existem razões para o uso de determinados corantes cujas cores poderiam ser reproduzidas a partir dos primários existentes. Muitas vezes a escolha é feita em favor de um corante menos saturado por causa de um ou mais dos factores seguintes:

- maior solidez à luz
- melhor controle pelo facto de estar mais próximo da cor a reproduzir
- preço mais favorável
- ser possível conseguir uma intensidade e uma opacidade elevadas.
- ser de mais fácil manejo.

Evidentemente, as combinações de cores com três primários é reduzida se um destes for o castanho. Uma vez que só é necessário considerar três cores de cada vez, a escolha dos outros dois primários depende da cor a reproduzir.

É costume usarem-se castanhos para conseguir uma variedade de cores castanhos ou beige. Pode demonstrar-se que só são necessárias apenas pequenas quantidades de azul e magenta para reproduzir um tom castanho que, por outro lado, poderia ter sido conseguido com os primeiros primários. Isto leva a que se possa exercer um melhor controle da cor desejada pelo facto de lidar com pequenas quantidades de alguns dos primários.

Os neutros constituem os primários mais importantes que se podem usar em combinação com outras cores primárias. Embora se possam reproduzir com uma mistura de três cores vivas (amarelo, azul turquesa e magenta) é vulgar recorrer a diferentes concentrações de um corante preto.

PRINCÍPIO 6.

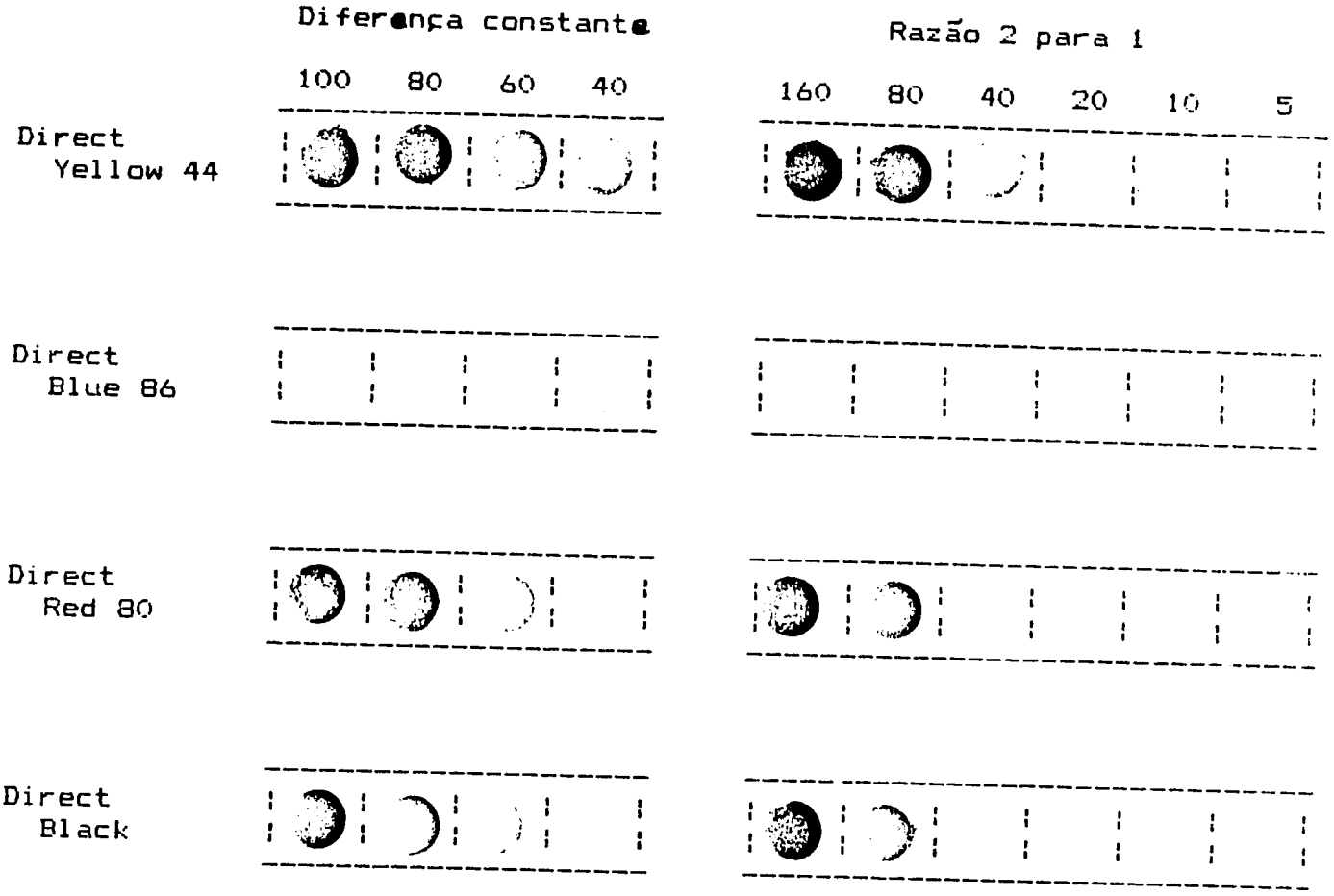
Cores que se situem próximas da desejada são frequentemente usadas em misturas com outras mais brilhantes para efeitos de um melhor controle.

CORES COMPLEMENTARES

O conceito de cores complementares, provém directamente da definição de cores primárias dada ao princípio. As cores complementares situam-se em lados opostos do neutro; se se traçar uma linha no diagrama através da cor neutra obtém-se imediatamente uma série de cores complementares em ambos os lados daquele. Poderia

pensar-se que cores complementares " equilibradas " se encontram à mesma distância do neutro, mas esta afirmação não tem validade pois que o diagrama YCM só é linear em termos de concentração e não do ponto de vista de percepção de cores.

É interessante notar que no caso das cores primárias amarelo, azul turquesa e magenta o complementar de cada um deles é uma mistura binária contendo os outros dois corantes. Poderia ainda escolher-se um verde químicamente único como complementar da magenta; situações análogas podem esperar-se com o violeta em relação ao amarelo e o laranja com o azul.



Comparação de duas escalas de intensididade
uma baseada numa simples diferença e outra numa razão de 2 para 1

Estampa I

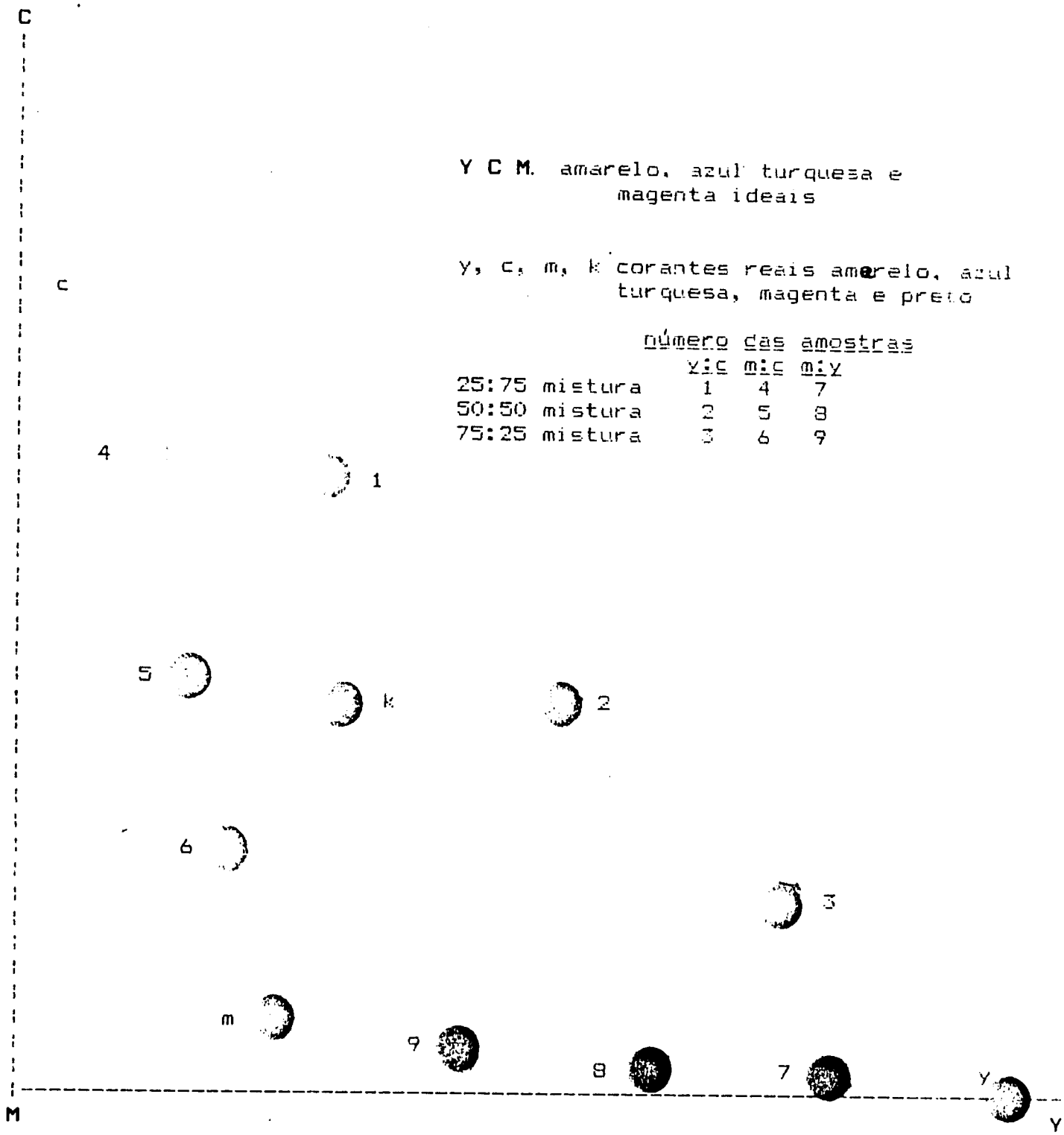


Diagrama YCM mostrando as cores primárias e mistura binárias

Nível 80

Estampa II

Razão 2 para 1

	160	80	40	20	10	5
Acid Green 41						
Acid Violet 49						
Acid Orange 7						
Direct Brown 95						

Escalas de intensidade

Estampa III

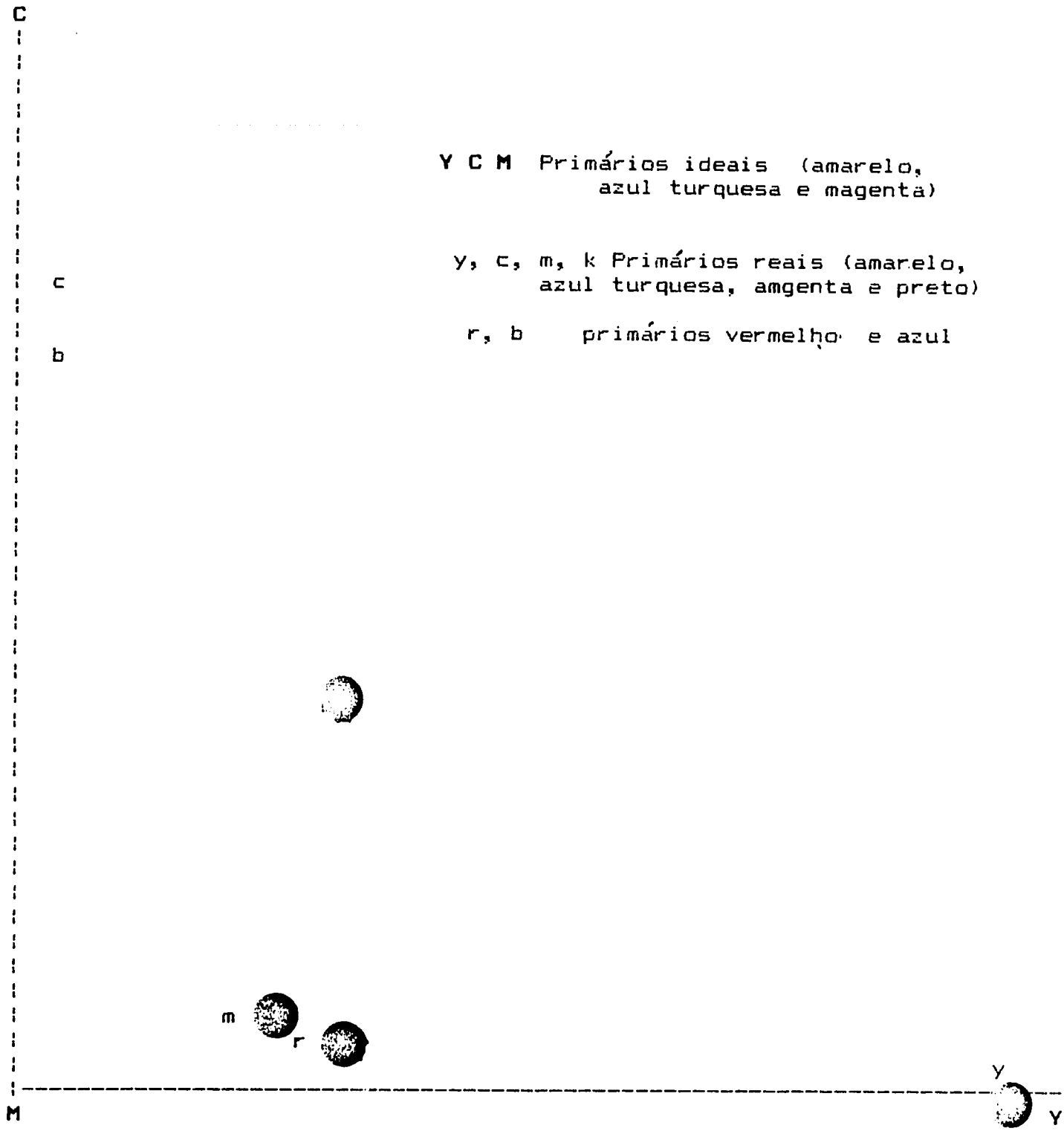


Diagrama YCM mostrando os dois sistema de primários, RYB e YCM

Nível de intensidade 80

Estampa IV

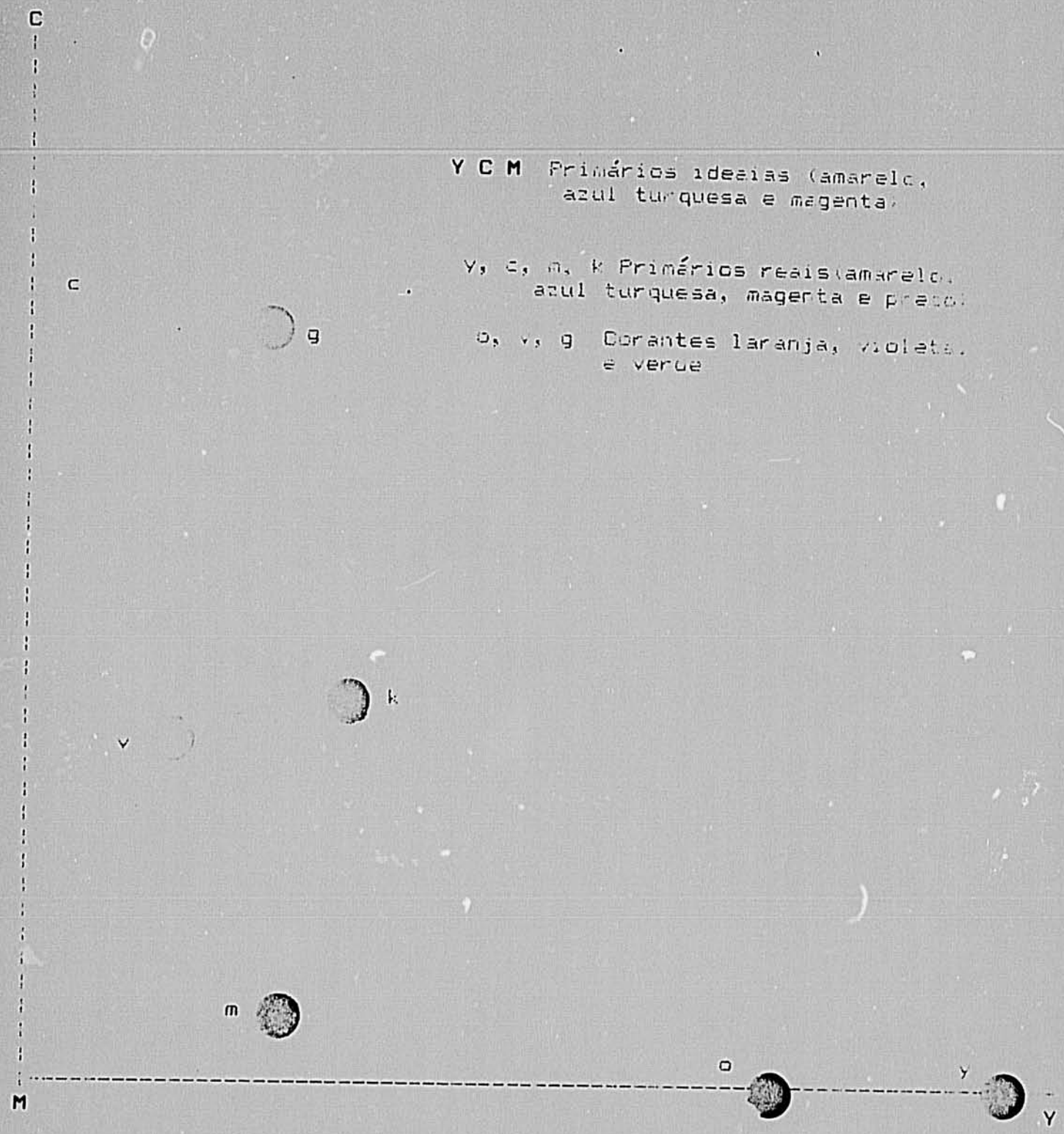


Diagrama **YCM** mostrando os primários e cores para para aumentar a sua área

Nível de intensidade 80

Estampa V

ASPECTOS TEORICOS Y TECNICOS DE LA TINTURA DE MATERIAS TEXTILES EN APARATOS CON CIRCULACION DE BAÑO

PROF. DR. INF. JOSÉ CEGARRA
CATEDRÁTICO E.T.S.ING.TERRASSA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

1.- OBJETO DE LA CONFERENCIA.-

MOSTRAR LAS BASES TEÓRICAS GENERALES DE ESTA MODALIDAD DE TINTURA Y LAS APLICACIONES TÉCNICAS DE LAS MISMAS EN LOS DOS SISTEMAS EXISTENTES:

A .- MATERIA TEXTIL ESTÁTICA Y SOLUCIÓN TINTÓREA EN CIRCULACIÓN (AUTOCLAVES).

B .- MATERIA TEXTIL Y SOLUCIÓN EN MOVIMIENTO (JETS).

2.- PRINCIPIOS TEÓRICOS.-

AMBOS SISTEMAS ACTÚAN POR AGOTAMIENTO DEL COLORANTE DESDE LA SOLUCIÓN A LA FIBRA.

. LA TRANSFERENCIA DEL COLORANTE DESDE LA SOLUCIÓN HACIA LA FIBRA SE PRODUCE COMO CONSECUENCIA DE LA AFINIDAD EXISTENTE ENTRE AMBOS.

. LA AFINIDAD, CONSIDERADA COMO PARÁMETRO TERMODINÁMICO DE UN COLORANTE, NO ES IMPORTANTE PARA EL TINTORERO.

. TIENE MÁS INTERÉS EL ASPECTO CINÉTICO DE LA TINTURA, ES DECIR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL COLORANTE POR LA FIBRA, CONOCIDA TAMBIÉN COMO VELOCIDAD DE AGOTAMIENTO O VELOCIDAD DE TINTURA..

3.- ASPECTOS FUNDAMENTALES TINTURA CIRCULACIÓN.-

LOS DOS ASPECTOS IMPORTANTES SON:

A.,- TRANSFERENCIA DEL COLORANTE DESDE LA SOLUCIÓN EN CIRCULACIÓN A LA FIBRA.

B .- UNIFORMIDAD DE ABSORCIÓN DEL COLORANTE EN TODA LA MATERIA TEXTIL (IGUALACIÓN).

A.-

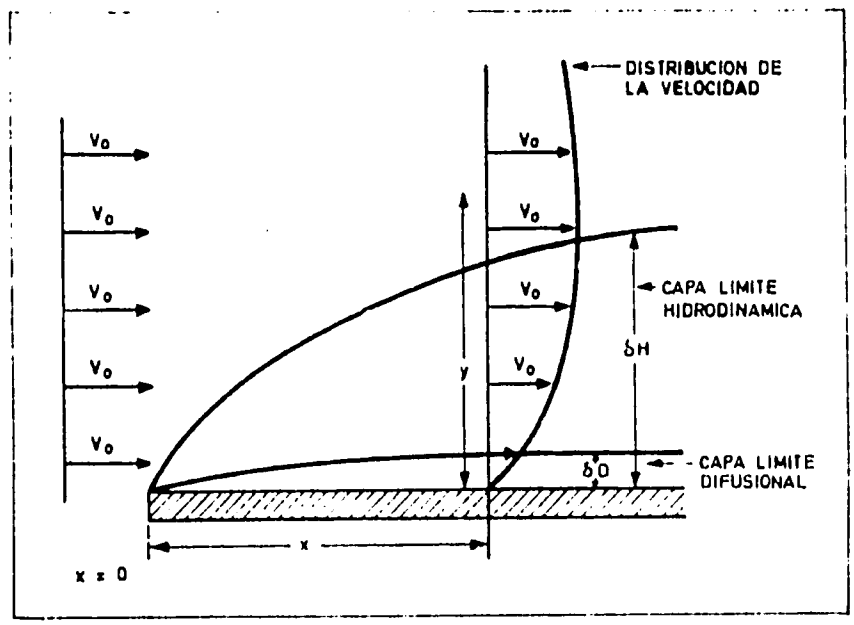


FIG.- CAPAS LÍMITE HIDRODINÁMICA Y DIFUSIONAL

$$L = \frac{D_S \cdot \ell}{K \cdot D_F \cdot \delta_D}$$

. LA VELOCIDAD DE TINTURA (V_T) VIENE INFLUENCIADA POR:

. COEFICIENTE DE DIFUSIÓN DEL COLORANTE .- D

$V_T >>>$ D $>>>$

. CONCENTRACIÓN DEL COLORANTE

$V_T >>$ CONC. COL $>>$

. TEMPERATURA .- $K_G = K_0 \; e^{-E/RT}$

$V_T >>>$ T $>>>$

. CONTENIDO DE ELECTROLITO / pH

$V_T \gtrless$ SEGÚN SISTEMA TINTÓREO

. RELACIÓN DE BAÑO

$V_T >>>$ R/B $<<<$

. MOVIMIENTO RELATIVO FIBRA / SOLUCIÓN

$V_T >>>$ $M_R >>>$ HASTA UN LÍMITE

IMPORTANCIA PRÁCTICA.-

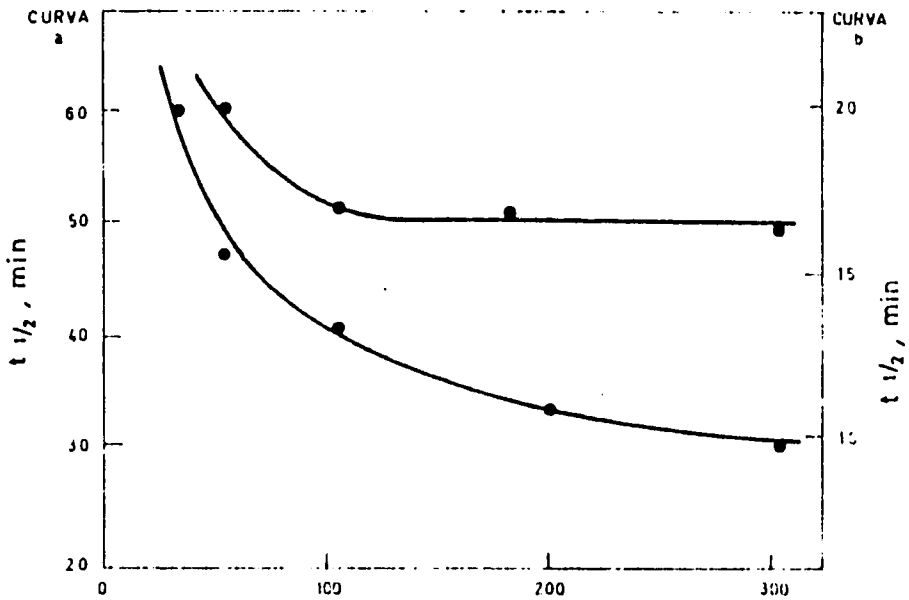


FIG.- VARIACIÓN $T_{1/2}$ CON VELOCIDAD ROTACIÓN DEVANADORA DE TORNIQUETE.

EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN PRODUCE AUMENTO DE LA VELOCIDAD DE TINTURA HASTA UN LÍMITE A PARTIR DEL CUAL SUPERIORES VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN NO AFECTAN A LA VELOCIDAD DE TINTURA.

B.- IGUALACIÓN DE UN EMPAQUETADO TEXTIL POR SOLUCIÓN TINTÓREA QUE CIRCULA A TRAVÉS DEL MISMO. (AUTOCLAVES, JETS)

LA IGUALACIÓN DEPENDE DE:

- % AGOTAMIENTO AL FINAL DE LA TINTURA.
- UNA CONSTANTE, K, QUE EXPRESA LA VELOCIDAD DE CAMBIO DEL COLORANTE ENTRE LA SOLUCIÓN TINTÓREA Y EL EMPAQUETADO.
- EL FACTOR DE FLUJO Q/K.V . Q ES EL CAUDAL Y V ES EL VOLÚMEN DE LA SOLUCIÓN EN EL APARATO.

$$\text{IGUALACIÓN} = F\left(\frac{1}{A_G} \cdot \frac{Q}{K.V}\right)$$

$\frac{Q}{V} = \frac{Q\ (L/MIN)}{V\ (L)} : N \cdot \left(\frac{1}{MIN}\right)$: Nº VECES QUE EL VOLÚMEN DEL APARATO PASA A TRAVÉS DE LA MATERIA POR MINUTO : Nº CICLOS / MIN.

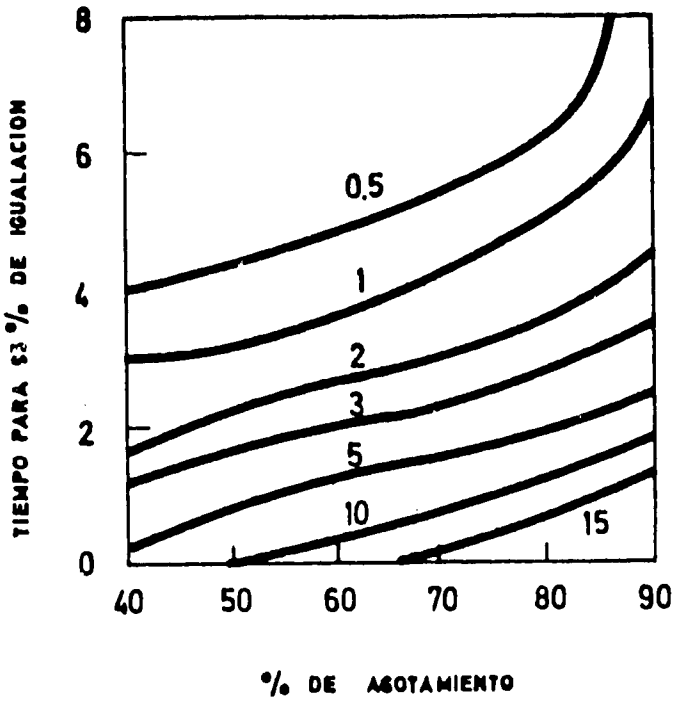


FIG.- TIEMPO IGUALACIÓN / AGOTAMIENTO / v/K.V

1º.- A MAYORES AGOTAMIENTOS EL TIEMPO PARA CONSEGUIR LA IGUALACIÓN AUMENTA.

2º.- PARA UN MISMO AGOTAMIENTO EL AUMENTO DE $\frac{v}{K.V}$ DISMINUYE EL TIEMPO PARA CONSEGUIR IGUALACIÓN.

$\frac{1}{K}$. REACTIVIDAD DEL SISTEMA TINTÓREO

$\frac{v}{V}$. CARACTERÍSTICAS DEL APARATO DE TINTURA.

¿ CÓMO INFLUYE LA REACTIVIDAD ?

ESTUDIOS EN EMPAQUETADOS TEXTILES. (AUTOCLAVES)

A.- AGOTAMIENTOS BAJOS

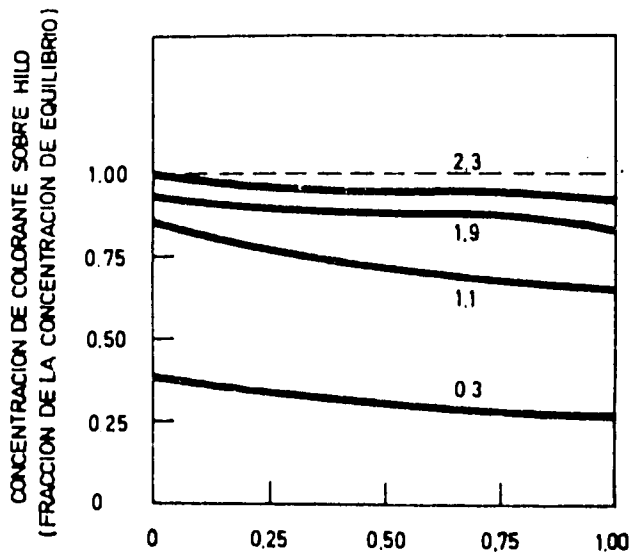


FIG.- EVOLUCIÓN IGUALACIÓN PARA BAJOS AGOTAMIENTOS

B.- AGOTAMIENTOS ELEVADOS

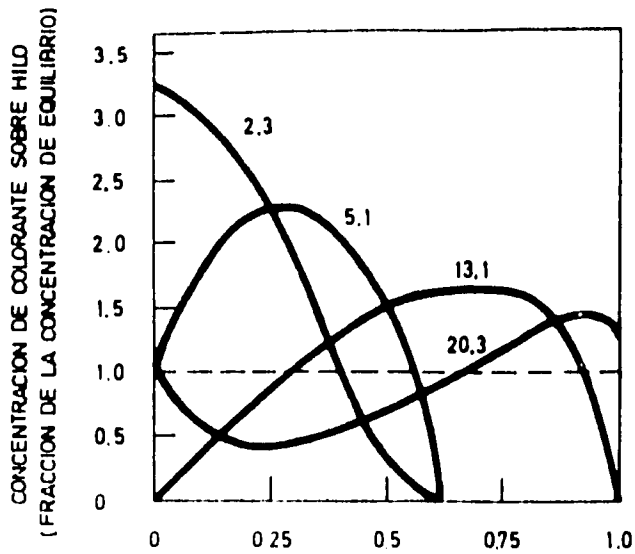


FIG.- EVOLUCIÓN IGUALACIÓN PARA ALTOS AGOTAMIENTOS

$$\text{IGUALACIÓN} = F\left(\frac{Q}{V}, \frac{1}{K}\right)$$

$$\text{IGUALACIÓN} = F\left(\text{ENERGÍA MECÁNICA}, \frac{1}{\text{REACTIVIDAD DEL SISTEMA}}\right)$$

IGUALAR > > >

SI

$$\text{ENERGÍA MECÁNICA} = \frac{Q}{V} > > >$$

AUMENTO DEL CAUDAL O DISMINUCIÓN VOLUMEN DEL APARATO. ESTAS HAN SIDO LAS TENDENCIAS SEGUIDAS POR CONSTRUCTORES DE MAQUINARIA.

REACTIVIDAD DEL SISTEMA < < < ,

- COLORANTES DE MEJOR IGUALACIÓN
- PRODUCTOS AUXILIARES
- REGULACIÓN pH Y ELECTROLITOS
- INCREMENTO LENTO DE LA TEMPERATURA

ESTAS HAN SIDO LAS PAUTAS DADAS POR LAS PRODUCTORAS DE COLORANTES.

.- EL CAUDAL COMO FACTOR IMPORTANTE EN LA IGUALACIÓN.

APARATOS DE EMPAQUETADO.-

EL CAUDAL COMO CONSECUENCIA DEL TIPO DE BOMBA, LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUETADO Y LAS CONDICIONES TINTÓREAS.

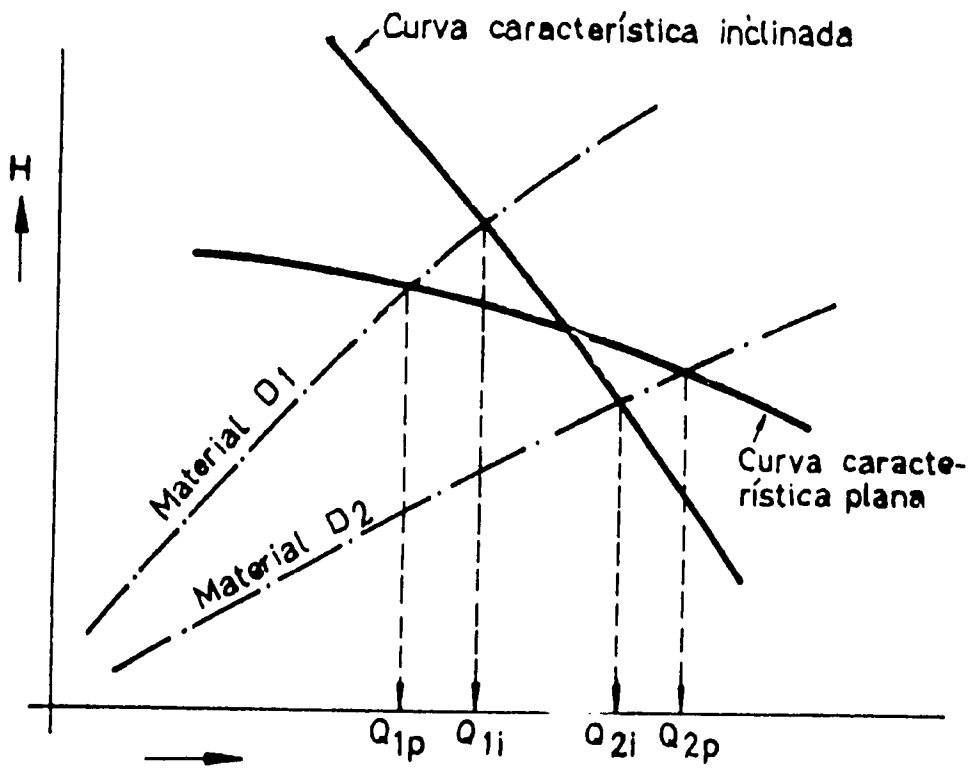


FIG.- INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LA BOMBA Y DE LA MATERIA EN EL CAUDAL.

$$\text{Nº CICLOS} = \frac{V\ (L)}{Q\ (L/MIN)}$$

MAQUINAS "JET".-

EL CAUDAL COMO CONSECUENCIA DEL TIPO DE BOMBA, MÁQUINA Y CARACTERÍSTICAS DEL TEJIDO.

- MÁQUINAS DE INYECCIÓN DIRECTA.-

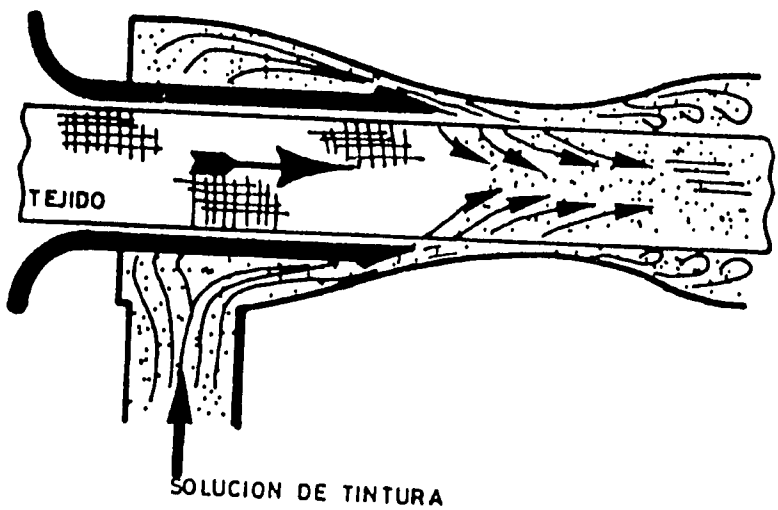


FIG.- ESQUEMA DE TOBERA DE INYECCIÓN.

LA FUERZA DE ARRASTRE.

$$F_A = \emptyset_I - \emptyset_S$$

$\emptyset_I$, $\emptyset_S$, FLUJOS CANTIDAD MOVIMIENTO

FUERZA TOTAL CONSEGUIDA EN EL DISPOSITIVO DE INYECCIÓN.

$$F_T = (\emptyset_I - \emptyset_S) - F + (p_I - p_S) S_T$$

CONVIENE DISMINUIR F Y p_S

LA INFLUENCIA TIPO TEJIDO Y Ø DEL TUBO SE PUEDE APRECIAR EN LA TABLA ADJUNTA:

TEJIDO Nº	PERMEABILIDAD cm^3/SEG.	DIÁMETRO DEL TUBO EN MM. 30.5	33	34.5	PARÁMETRO DE RENDIMIENTO
2	10.4	53	57	59	
4	22.5	58	65	66	
1	20.5	75	76	77	
3	23.5	87	74	68	

.- MÁQUINAS DE FLUJO PROGRESIVO.-

EL TEJIDO ES ARRASTRADO POR UNA DEVANADERA, ALGO AYUDADO POR LA CIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN, INFERIOR A LA DEL JET DE INYECCIÓN DIRECTA.

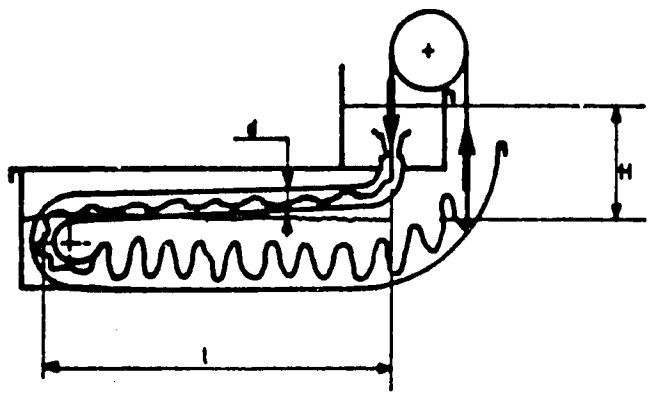


FIG.-ESQUEMA FUNCIONAL DE JET DE FLUJO PROGRESIVO.

$$Q = \sqrt{\frac{H \cdot D^5}{L \cdot B}} \quad (\ L/MIN\ ).$$

EL Nº DE CICLOS EN LAS MÁQUINAS JET SE DA POR LA FÓRMULA

$$N = \frac{V}{Q} \cdot T_P$$

T_P = TIEMPO PERMANENCIA DEL TEJIDO EN LA CÁMARA DE ALMACENAMIENTO.

4.- MODELOS EMPIRICOS.-

BASADOS EN LOS PRINCIPIOS ANTERIORES LAS PRODUCTORAS DE COLORANTES HAN DESARROLLADO MODELOS EMPÍRICOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE TINTURA POR AGOTAMIENTO.

LA MAYORÍA DE LOS SISTEMAS TIENDEN A CONTROLAR EL COLORANTE EN LA FASE DE ABSORCIÓN. PODEMOS CLASIFICARLOS EN TRES GRUPOS.

SISTEMAS

A.- ABSORCIÓN GRADUAL Y MIGRACIÓN-FIJACIÓN DEL COLORANTE.

B.- SISTEMAS CON ABSORCIÓN CONTROLADA Y FIJACIÓN DEL COLORANTE.

C.- SISTEMAS ACELERADOS CON ABSORCIÓN-MIGRACIÓN-FIJACIÓN DEL COLORANTE EN UNA FASE.

A.- SON LOS TRADICIONALMENTE EMPLEADOS EN TINTURA AGOTAMIENTO DÁNDOSE MÁS PRECISIÓN ACTUALMENTE.

- TEMPERATURA INICIAL Y TEMPERATURA FINAL IGUAL EN EL SISTEMA.
- $\Delta T/T$ DE TIPO CASI LINEAL .
- LA TEMPERATURA FINAL SIRVE PARA PRODUCIR MIGRACIÓN Y FIJACIÓN DEL COLORANTE; ES CONSTANTE.

B.- SISTEMAS CON ABSORCIÓN CONTROLADA Y FIJACIÓN DEL COLORANTE. CITAREMOS DOS EJEMPLOS.

1.- <u>SUPROMA.- (SANDOZ).-</u>

1º.- ZONA CRÍTICA TEMPERATURA ΔT, 80% AGOTAM.

$$T_F - T_I = \Delta T$$

2º.- Nº CICLOS/MIN.

APARATOS CIRCULACIÓN $N = \frac{Q\ (L/MIN)}{V\ (L)}$

MÁQUINAS JET $N = \frac{Q}{V} \cdot T_P$

3º.- % AGOTAM./CICLO PARA OBTENER BUENA IGUALACIÓN.

$$D_T = \Sigma D_{PROC} \cdot D_{PROD.AUX.} \quad D_{INVER/CICLO} =$$

$$= 1 - 4\%\ AGOT/CICLO$$

4º.- N_T^o CICLOS NECESARIOS

$$N_T = \frac{80\ \%\ AGOT.}{D_T}$$

5º.- TIEMPO NECESARIO

$$T = \frac{N_T}{N} = \text{MINUTOS}$$

6º.- VELOCIDAD CALENTAMIENTO LINEAL ºC/MINUTO

$$V_C = \frac{\Delta T}{T}$$

72

2.- BAYER.-

SIMILAR AL ANTERIOR

1º.- VELOCIDAD MÁXIMA DE AGOTAMIENTO

$$V_{MÁX} = L \times U$$

L = 1 - 4% AG/CICLO - DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL

U = CICLOS/MINUTO

U	V_{BE} (% AGOT/MIN.)		T_{BE} (MIN.)	
CICLOS/MN	1=1% AG/C.	1=2% AG/C.	1=1% AG/C.	1=2% AG/C.
1	1	2	100	50
2	2	4	50	25
4	4	8	25	12.5
6	6	12	17	8.5
8	8	16	12.5	6.5
10	10	20	10	5

3.- PARA CADA SISTEMA TINTÓREO EXISTE UN VALOR DE CALENTAMIENTO ADECUADO, H, PARA OBTENER LA IGUALACIÓN.

SISTEMA FIBRA/COLORANTE	INTERVALO DE SUBIDA T_M ºC	% COLORANTE ABSORBIDO POR LA FIBRA POR CADA ºC (R)
PAC/CATIÓNICOS	12-15	8
PES/DISPERSIÓN	25	4
PA/ÁCIDO	50	2
LANA/ÁCIDO	50	2

LA TASA DE INCREMENTO TÉRMICO, H, ES

$$H = \frac{V_{BE}}{R}$$

4º.- LOS VALORES ÓPTIMOS DEL CAMBIO DE SENTIDO CIRCULACIÓN SE OBTIENEN

1 CAMBIO CADA 4 - 8 CICLOS.

CONSIDERAR LA INFLUENCIA DE LA GEOMETRÍA DEL EMPAQUETADO.

C.- SISTEMAS ACELERADOS CON ABSORCIÓN-MIGRACIÓN-FIJACIÓN DEL COLORANTE EN UNA FASE.

1º.- INTRODUCCIÓN COLORANTE A LA MÁXIMA TEMPERATURA PERMISIBLE.

2º.- PERMANENCIA A ESTA TEMPERATURA PARA CONSEGUIR LA IGUALACIÓN.

3º.- DESCENSO DE LA TEMPERATURA, EN ALGUNOS SISTEMAS, PARA MEJORAR AGOTAMIENTO.

STEVERLYNCH. - CORONAS RAYÓN 1951
LIEGNIT. - POLIESTER TEXTURADO 1974

ACORTAMIENTO TIEMPO TOTAL DE TINTURA NO APLICABLE A TODOS LOS PROCESOS.

LA OPTIMIZACIÓN DE UNA TINTURA ES ALGO MÁS QUE LA OBTENCIÓN DE UNA TINTURA IGUALADA.

UNA TINTURA EN AUTOCLAVE COMPORTA 18 SECUENCIAS.

Nº.	TIPO DE OPERACION
1.	CARGA DEL PORTAMATERIAS EN EL APARATO.
2.	CIERRE DEL AUTOCLAVE.
3.	PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES TINTÓREAS.
4.	LLENADO DEL APARATO.
5.	TINTURA: COMPUESTA DE LOS PERÍODOS DE ABSORCIÓN Y DE FIJACIÓN CON O SIN MIGRACIÓN.
6.	PUESTA A MUESTRA DEL MATIZ QUE COMPRENDE NUEVAS ADICIONES DE COLORANTE Y OTRO CICLO DE TINTURA, POR LO GENERAL MÁS CORTO QUE EL ANTERIOR.
7.	VACIADO DE LA SOLUCIÓN TINTÓREA.
8.	LLENADO DE LA SOLUCIÓN DE ACLARADO.
9.	ACLARADO DE LA MATERIA TEÑIDA.
10.	VACIADO DE LA SOLUCIÓN DE ACLARADO.
11.	LLENADO DE LAS SOLUCIONES DE TRATAMIENTOS POSTERIORES.
12.	TRATAMIENTOS POSTERIORES, QUE VARÍAN SEGÚN EL TIPO DE TINTURA EFECTUADA Y QUE EN ALGUNOS CASOS PUEDEN SER OMITIDOS.
13.	VACIADO DE LAS SOLUCIONES DE LOS TRATAMIENTOS POSTERIORES.
14.	LLENADO DE LA SOLUCIÓN DEL ACLARADO FINAL.
15.	ACLARADO FINAL DE LA MATERIA TEÑIDA.

16. VACIADO DE LA SOLUCIÓN DEL ACLARADO FINAL.
17. APERTURA DE LA AUTOCLAVE.
18. DESCARGA DEL PORTAMATERIAS.

SE PUEDEN AGRUPAR DE LA FORMA SIGUIENTE.

	ETAPAS	CLASIFICAC.
ENTRADA Y SALIDA DE MATERIA	1-2-17-18	A
VACIADO AUTOCLAVE	4-8-11-14	B
LLENADO AUTOCLAVE	7-10-13-16	C
TINTURA	5-6	D
TRATAMIENTOS POSTERIORES	12	E
ACLARADOS	9-15	F

A.- RAPIDEZ Y SEGURIDAD MEDIANTE MECANIZACIÓN.

B.-C.- RAPIDEZ CON TUBERÍAS DE GRAN DIÁMETRO Y MANDO AUTOMÁTICO.

D.- SEGURIDAD Y RAPIDEZ POR EMPLEO DE MÉTODOS OPTIMIZADOS Y CONTROL AUTOMÁTICO PROCESO.

E.-F.- RAPIDEZ CON BOMBAS DE GRAN CAUDAL.

5.- CONCLUSIONES.-

PARA OBTENER EL BUEN RENDIMIENTO DE UNA INSTALACIÓN DE TINTURA:

A.- CONOCER A FONDO LOS PRINCIPIOS POR LOS QUE OPERAN LAS MÁQUINAS DE TINTURA CON CIRCULACIÓN DE BAÑO.

B.- APLICAR LOS MÉTODOS DESARROLLADOS PARA CONTROLAR LA ABSORCIÓN Y FIJACIÓN DEL COLORANTE.

C.- UTILIZAR RACIONALMENTE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE TRANSPORTE Y CONTROL DE LA MÁQUINA DE TINTURA.

D.- EFECTUAR LOS ESTUDIOS PREVIOS DE LABORATORIO PARA EVITAR DEMASIADAS AÑADIDAS PARA LA PUESTA A MUESTRA.

E.- TENER UNA ADECUADA ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN QUE EVITE LOS PASOS DE LA INSTALACIÓN.

APLICAÇÃO DOS MICROCOMPUTADORES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Por

Frederick T. Simon

Color & Appearance Laboratory

Clemson University, Clemson, S.C. 29631

INTRODUÇÃO

Computadores dos mais diversos tipos tem encontrado a sua aplicação na Indústria Têxtil desde que comercialmente se tornaram viáveis, não porque ela, só por si, tivesse levado a cabo novos desenvolvimentos mas por terem adoptado sistemas e equipamentos recentes paralelamente com outras indústrias.

É importante notar que a IBM seleccionou a Indústria Têxtil como indústria modelo com necessidades que deverão ser satisfeitas por especialistas dentro de grandes grupos de sistemas económicos. Este facto conduziu à adopção do equipamento IBM pelas Companhias Têxteis especialmente nas áreas de contabilidade e outras funções comerciais. A relação entre a IBM e os Têxteis continua a manter-se actualmente sendo a IBM o principal fornecedor de computadores comerciais para a Indústria Têxtil.

Em contrapartida, os Têxteis não se encontram entre os pioneiros no uso de computadores para aplicações tecnológicas tais como tratamento de informação ou controle do processo. Deve ter-se em conta que os têxteis são uma indústria madura em que velhos métodos se encontram firmemente arreigados sendo muito difícil modificá-los. Embora tenha havido débeis tentativas para adopção do computador para outros usos a situação inverteu-se nos anos 80 e o futuro aparece brilhante em muitas áreas.

A razão do recente ressurgimento para o uso de computadores na Indústria Têxtil resultou do entendimento dos benefícios que podem ser obtidos em áreas a automatização e armazenagem de dados.

Estes podem definir-se mais pormenorizadamente da seguinte forma:

1. Realização automática de tarefas que anteriormente necessitavam de ser feitas por pessoas.

2. Determinação do tempo correcto para levar a cabo uma tarefa sem intervenção humana.

3. Coordenação automática de acontecimentos dentro de um sistema ou entre sistemas diferentes.

4. Manutenção das condições dentro de um processo de acordo com padrões previamente definidos.

5. Fácil acesso a registos necessários pelos diferentes sectores de uma organização.

A aplicação de computadores para conseguir algumas das tarefas descritas acima será demonstrado neste artigo através de dois exemplos com incidência em vários aspectos do objectivo a tratar.

HARDWARE

Qualquer descrição do uso de computadores deve reconhecer as condicionantes actuais oferecidas pelos fabricantes de computadores referidas ao tempo da publicação deste artigo. Contudo, no momento actual, deve-se ter em conta que parte ou a totalidade do que se afirma será provavelmente obsoleto dentro de alguns meses em virtude do rápido desenvolvimento dentro deste campo. Os grandes sistemas de computadores tornaram-se de uso geral nos anos 60 ultrapassando operações manuais em contabilidade, sistemas de pagamento, facturação, registo de pessoal e manutenção de inventários. O acesso ao computador central por esta altura era extremamente difícil senão impossível. Esta situação enco

rajou a instalação de algumas pequenas unidades, denominadas minicomputadores, desenhadas para tarefas especializadas tais como controle em áreas em que a compra deste equipamento pôde justificar-se económicamente. Esta acção pode ser associada com o desenvolvimento dos anos 70. Ao mesmo tempo melhoramentos substanciais foram conseguidos com grandes computadores de forma a torná-los mais económicos e eficientes. No princípio de 1978 verificou-se uma nova tendência com base no conceito de " computer-on-a-chip " o qual resultou do desenvolvimento do microelectrónica e que actualmente é a base da automatização. Por conseguinte, os anos 80 podem ser vistos como a era do microprocessado e a indústria têxtil participa activamente neste excitante desenvolvimento. Os administradores da indústria sentem que não se podem deixar atrazar relativamente ao desenvolvimento. Três tipos fundamentais de microprocessadores parece terem encontrado o seu próprio caminho dentro da indústria:

1. Um só chip montado no equipamento para controle directo. Estes são básicamente os micros de 8 bites com funções específicas frequentemente programados dentro deles. O chip de 16 bites é o mais recentes deste tipo e para o futuro.

2. Os denominados computadores pessoais tais como IBM PC, Apple, DEC Rainbow, Radio shack TRS 80, Burroughs B-20, Osborne - 1, Kaypro, etc., que tem sido adquiridos para uso pessoal, embora o mercado mais importante em termos de vendas se refira a pequenas aplicações comerciais e ao controle de processamento industrial.

3. Os " super-micros " que constituem o desenvolvimento mais recente e a tendência do futuro para controles industriais mais complexos e outras aplicações comerciais. São efectivamente versões mais sofisticadas dos computadores pessoais que efectuam a maioria das tarefas com maior eficiência podendo mesmo enfrentar uma variedade mais ampla de problemas.

Os computadores, só por si, não se tornam muito prestáveis sem equipamento periférico tal como impressoras, teclado, terminais de vídeo,sistema de

armazenagem de grandes quantidades de informação e sistemas que permitam a transferência de dados para outros computadores. Também, todos estes periféricos têm sido alvo de um rápido desenvolvimento por parte dos construtores os quais têm competido ferozmente num mercado aparentemente ainda em crescimento.

SOFTWARE

Este é o termo genérico que engloba todas as instruções dadas para fazer com que o computador efectue todas as funções de que é capaz. Sem tais instruções, o computador poderia considerar-se um objecto completamente inútil. As instruções vão desde funções extremamente simples até tarefas complicadas envolvendo centenas e mesmo milhares de operações individuais. Exemplos do tipo de software que é usado com computadores são apresentados a seguir:

1. Operações que tenham sido introduzidas no hardware do computador tais como comunicação com o teclado, ou a multiplicação e divisão. A estas também se chama " firmware ".

2. Sistemas operativos - programas de controle central que supervisionam, controlam e executam programas específicos. Como exemplos podemos citar o MS-DOS, CP/M, p-System, UNIX, etc..

3. Linguagens - programas específicos usados para traduzir funções específicas em instruções em termos do funcionamento do computador como, por exemplo, o Basic, Fortran, C, Pascal, etc..

4. Programas adquiridos - trata-se de programas de natureza geral normalmente escritos numa forma imediatamente executável. Como exemplos podemos citar programas para tratamento de texto, contabilidade geral, análise de dados, etc..

5. Programas escritos numa das linguagens acima especificados para uso individual. Em geral, são escritos numa linguagem com um determinado sistema operativo adoptado a um computador e não pode, em princípio, ser usado noutro

Esta é uma limitação característica dos microprocessadores os quais estão muito além de uma standardização de metodologia.

CASO 1 - Gestão numa fábrica de atoalhados.

Uma empresa de grande dimensão para a produção de atoalhados desenvolveu um sistema de gestão que inclui um certo número de características permitindo a vários membros da organização trocar informações sem necessidade de se reunir frequentemente. O programa reside num computador administrativo central ligado a outros com funções de controle do processamento, mais pequenos e funcionando como satélites. Estes são usados para o controle de teares para fornecer os dados necessários ao computador central. Por outro lado, os terminais permitem a entrada de toda a informação recentemente à disposição conseguindo-se, desta forma, a sua colocação em todos os locais onde ela pode ser inútil.

O sistema completo é constituído por nove subsistemas cuja interligação se pode ver através da figura 1:

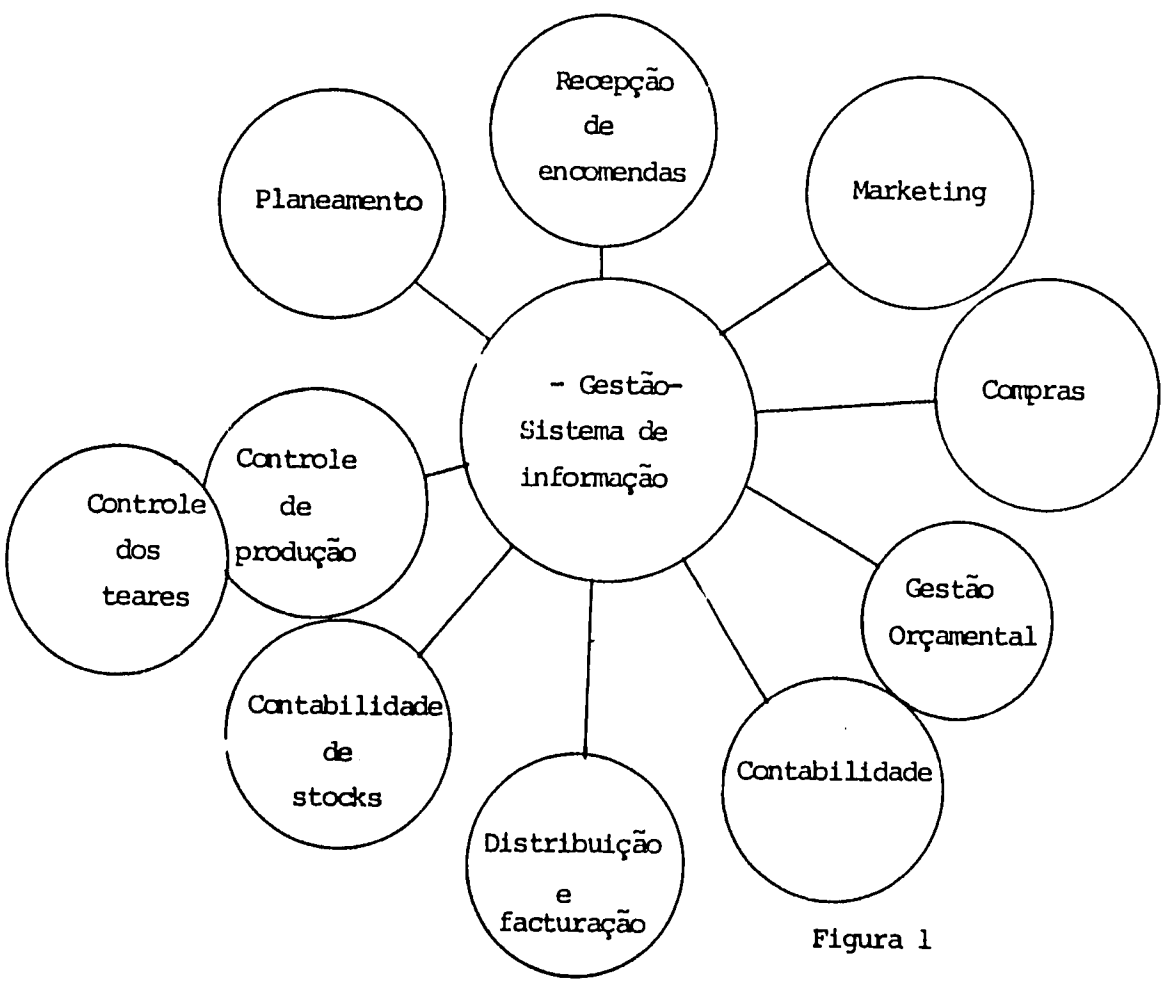


Figura 1

Computadores para o controle do processamento

Em certo sentido trata-se de um nome pouco apropriado considerando o facto de que não existe nenhum processo reversível no controle do tear. O próprio computador é considerado como um sistema de controle do processo basicamente porque possui uma configuração com uma via de comunicação para cada tear para o registo de informação do tipo:

- roturas na trama
- roturas na teia de pêlo
- roturas na teia de base
- paragens devidas a avarias mecânicas.

Cada tear possui uma unidade de controle com interruptores específicos para permitir que o operador comunique a razão da paragem.

Uma vez que todos os registos são reunidos no computadores central, é sempre possível obter relatórios contendo informação de carácter global ou referente a um determinado instante, podendo obter-se dados sobre mudanças de teia, eficiência do operador e do tear, paragens e afinação do tear, etc..

Podem ainda obter-se relatórios escritos ao fim de cada turno contendo informação de carácter geral e valores médios dos parâmetros relativos a eficiências e actividades sobre a mudança de teias, etc..

Subsistemas da ordem de entrada

Este é um aspecto muito importante do sistema pelo facto de que todas as INCOMENDAS podem ser controladas instantâneamente e verificar se contêm todos a informação necessária, a qual deve englobar os seguintes items:

- nome do cliente
- direcção para entrega do produto
- país
- agente
- despachante

- secção de mercado
- condições de pagamento
- limite de crédito
- artigo pedido
- quantidade
- preço de venda unitário
- data prevista para entrega
- instruções sobre a feitura da encomenda

Uma vez que todos os dados estão codificados individualmente e fazem parte do ficheiro do computador, pode obter-se informação sumária ou detalhada sobre um determinado cliente descrevendo a quantidade comprada no último ano, no corrente ano e até à data presente, assim como pedidos ainda não satisfeitos.

O subsistema permite também informação detalhada àcerca de cada artigo a armazenar e pronto para entrega imediata, podendo obter-se fácilmente dados sobre o peso, preço, medidas, etc. de um artigo especificando apenas o seu nome.

CASO 2 - Sistema de informação numa estamparia

As necessidades de uma estamparia funcionando por encomendas são bastante diferentes das integradas verticalmente (caso da empresa de atoalhados) pela necessidade de uma informação detalhada para completar uma encomenda de produção. Dado que uma fonte central de informação era necessária para aumentar a eficiência e evitar erros, foi adoptado um sistema designado " Master-Lot--Plan " com utilização de computador concebido para ter em consideração todas as funções manuais desde o primeiro inquérito do cliente até à expedição e facturação do artigo estampado. A fábrica de estampagem é uma subsidiária de uma grande e diversificada empresa têxtil com fábricas localizadas num raio de cerca de 600 Km em torno da sede da empresa. Todas as fábricas estão ligadas por

uma rede de comunicação telefónica centralizada num computador. Para além deste existem varios computadores específicos em cada fábrica para a realização de funções locais, e preparação de informações resumidas de gestão que são transmitidas para o computador central. Grande parte da contabilidade, compras e assuntos relacionados com pessoal são tratados no computador central enquanto que as funções específicas de cada fábrica são restringidas ao seu nível.

A complexidade da informação numa estamparia é bem conhecida e decorre do facto de que há uma grande variedade de dados associados a um padrão. É possível ter até 15 cores individuais e 10 combinações de cor tratadas como uma unidade com um simples conjunto de rolos de gravação. Algumas vezes vários tipos de tecidos são igualmente estampados multiplicando as possibilidades. Como consequência, pode tornar-se uma tarefa difícil manter um fluxo de informação sem o recurso de uma fonte central.

O conceito de " Master Lot Plan " resloveu este problema e tem sido usado desde há uns anos. A figura 2 mostra o esquema global da operação. Em termos reais há três divisões básicas no plano: Laboratório de cor, Produção de cor e Expedição e Facturação. Muita da informação acerca de um padrão tem origem no Laboratório da cor o qual está em comunicação directa com o cliente. É aqui que o pedido do cliente é decomposto em cores individuais as quais são reproduzidas através de medição num espectrofotómetro e calculos com um programa de computador especialmente concebido para o efeito. Com base no padrão obtem-se uma amostra estampada a qual é submetida à aprovação do cliente.

CONCLUSÃO

Embora o sistema descrito seja usado diariamente em estamparias de dimensão média, os seus princípios são adaptáveis tanto a grandes como a pequenas operações. Na altura em que o sistema surgiu não havia disponíveis no mercado programas de computadores comparáveis. Desde então alguns fabricantes de soft

ware desenvolveram " packages " para aplicações similares mas nenhum tem sido exactamente adaptado à situação específica aqui descrita. A sua importância deriva da concepção de um sistema de informação que se adapte ao conjunto existente de procedimentos organizacionais em vez de tentar moldar a organização ao sistema.

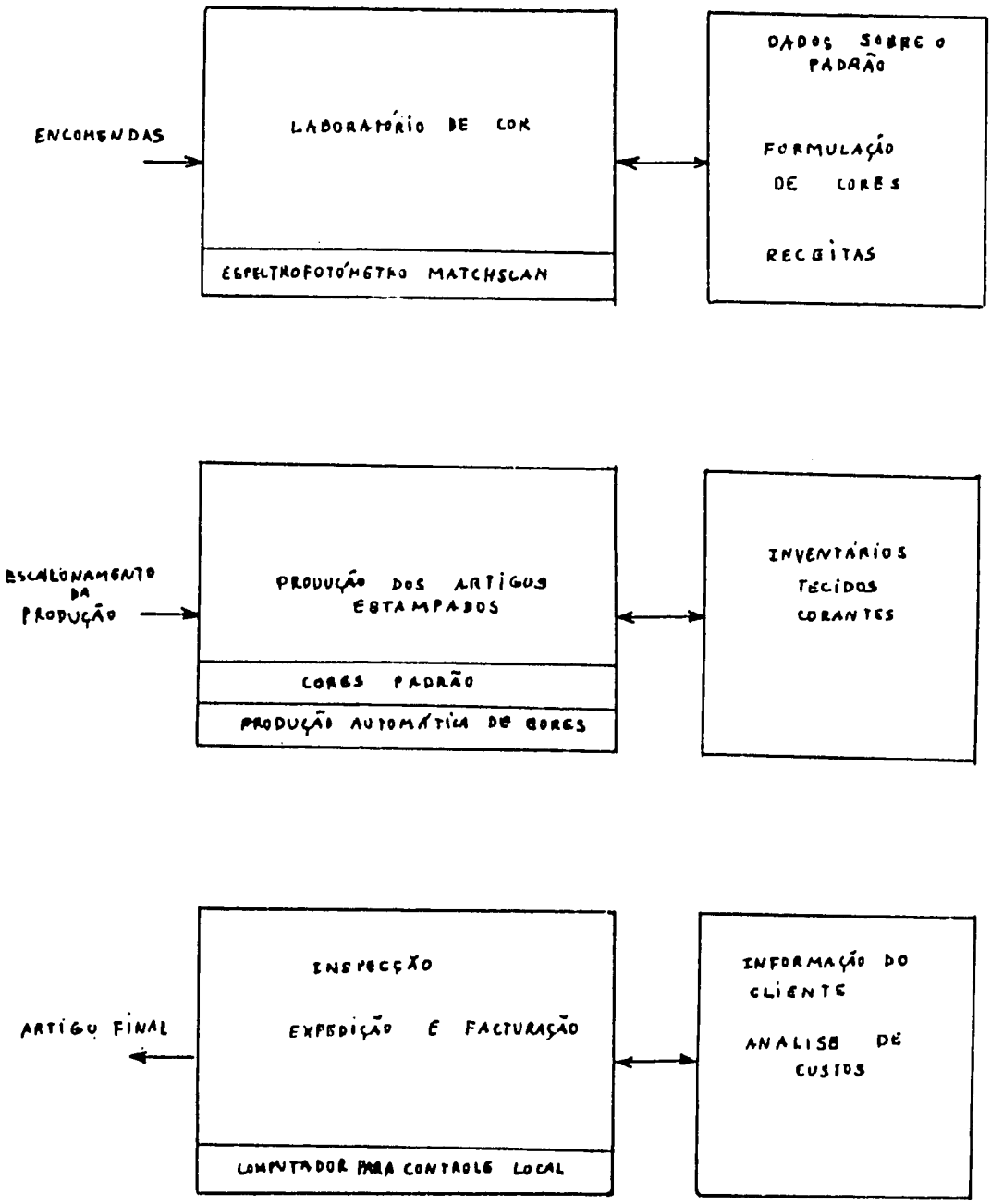

ENCOMENDAS
LABORATÓRIO DE COR
ESPELTROFOTÓMETRO MATCHSCAN
DADOS SOBRE O PADRÃO
FORMULAÇÃO DE CORES
RECEITAS
ESCALONAMENTO DA PRODUÇÃO
PRODUÇÃO DOS ARTIGOS ESTAMPADOS
CORES PADRÃO
PRODUÇÃO AUTOMÁTICA DE CORES
INVENTÁRIOS
TECIDOS
CORANTES
ARTIGO FINAL
INSPECÇÃO
EXPEDIÇÃO E FACTURAÇÃO
COMPUTADOR PARA CONTROLE LOCAL
INFORMAÇÃO DO CLIENTE
ANALISE DE CUSTOS

FIG. 2

APPENDIX B

Material Presented at Workshop Held at IUBI on
June 1 - 2, 1984

Instituto Universitário da Beira Interior

Exmº Senhor

S/ referência S/ comunicação N/ referência COVILHÃ
DCIT/

ASSUNTO:

Serve a presente para lhe comunicar que o seu pedido de inscrição no Curso de Calorimetria foi aceite.

Em face das respostas dos participantes referente à data mais conveniente, o curso realizar-se-á nos dias 1 e 2 de Junho com o seguinte horário:

Dia 1 de Junho:

Manhã: 10 horas — 13 horas

Tarde: 14.30 " — 19.30 "

Dia 2 de Junho:

Manhã: 9 horas — 12 horas

Tarde: 14 " — 17 "

Agradecendo que, logo que possível, realize a confirmação da sua inscrição.

Com os nossos melhores cumprimentos.

Departamente de Ciência e Tecnologia
Têxteis,

José Fernandes Fonseca

JF/IC

RUA MARQUÊS DE ÁVILA E BOLAMA • TELEFONES 2 51 41/2 • 6200 COVILHÃ - PORTUGAL

(10

CURSO DE COLORIMETRIA

PROGRAMA

As aulas teoreticas terao lugar na Sala B 2 - 4

As Experiencias No. 1, 2 e 3 serao feitas no Laboratario de Tinturaria

As Experiencias No. 20, 21, 22 e 28 no Laboratorio de Colorimetria

Dia 1 de Junho

10:00	Aula Teoretica
11:00	Experiencia 1
12:30	Almoco
14:00	Experiencia 2
15:00	Aula Teoretica
16:00	Experiencia 3
17:00	Experiencia 20(a)

Dia 2 de Junho

9:00	Aula Teoretica
10:00	Experiencias 20(b) e 21
12:30	Almoco
14:00	Aula Teoretica
15:00	Experiencias 22 e 28
17:30	Encerramento

NOME	FIRMA
Victor M.L. Alegre	F. Fino Lda.
M. Almeida e Sa	Defesz Nacional
M. Helena Ponce de Leao	BASF Portugese Lda.
J. Felese Toureiro	A Penteadora
Jose Manuel Corsino	A Penteadora
Lureine Roche Costo	Vaz Fereir Lda.
Maria Fernanda de Sousa Bersa da Cruz	Bayer Portugal S.A.R.L.
Antonio Manuael de Lemos Santos.	Sotave- Maneigas

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Espectrofotómetros e microcomputadores constituem o equipamento fundamental para quantificar os parâmetros que caracterizam uma combinação de cores. Os requesitos mínimos necessários para um espectrofotómetro com vista a levar a cabo a parte experimental é a capacidade de medir quer a reflectância quer a transmitância de uma amostra na região do espectro de 400 a 700 manómetros podendo, a maior parte dos cálculos colorimétricos basear-se em leituras obtidas de 20 em 20 nm. Contudo, se se necessitarem resultados com uma determinada precisão, ter-se-á de recorrer a intervalos de comprimento de onda da ordem dos 2 nm ou menos. Embora os cálculos mais simples possam efectuar-se com uma calculadora vulgar, na maioria das situações torna-se necessário recorrer ao uso de um microcomputador programável numa determinada linguagem. Apesar de neste artigo não se incluir nenhuns conceitos sobre programação, apresentar-se-ão programas escritos em linguagem Basic para efectuar os mais diversos cálculos colorimétricos.

Muitos princípios referentes à combinação de cores serão apresentados a seguir de forma tal a permitir desenvolver assuntos cada vez mais elaborados e a obter um determinado " background " antes de considerar certos problemas complexos como a reprodução de cores por meios computacionais ou a combinação de cores fluorescentes.

O ESPECTRO VISÍVEL

O conceito físico fundamental subjacente a todas as discussões á cerca da cor é o espectro visível com base no qual se descreve a cor quer de luzes quer de qualquer substância corada. A região do espectro de maior interesse em colorimetria é uma porção de toda a gama de ondas electromagnéticas e possui uma característica única: a sua limitação pela resposta do orgão visual

humano. Numa forma simples trata-se de energia radiante na região de 380 a 780 nm, embora seja prática comum o uso do intervalo que vai de 400 a 700 nm, pois que, para além destes limites, a sensibilidade do olho humano não é significativa. A figura 1 apresenta um esquema do espectro visível e das regiões vizinhas ultravioleta e infravermelha.

CURVAS ESPECTRAIS

Existem três tipos principais de curvas espectrais usadas para descrever numéricamente uma cor, isto é:

- curvas de distribuição de energia de fontes luminosas
- curvas de transmitância de objectos transparentes
- curvas de reflectância de superfícies opacas.

Qualquer destas distribuições define de uma forma única a proporção de energia emitida (luzes), transmitida (objectos transparentes) ou reflectida (amostras opacas) numa determinada região do espectro constituindo as "impressões digitais " de uma substância colorida e, por conseguinte, permitindo o seu fácil reconhecimento, contando que não constituam situações demasiadamente complexas. Um dos métodos mais simples para a identificação de distribuições espectrais baseia-se na posição dos pontos de absorção máxima e mínima. No caso de curvas referentes a cores de objectos, o ponto de máxima absorção situa-se sempre no comprimento de onda complementar (oposto) da cor característica da substância. Este facto resume-se na tabela seguinte:

COR	COMPLEMENTAR	COMPRIMENTO DE ONDA DE MÁXIMA ABSORÇÃO (nm)
amarelo	violeta	400 - 440
laranja	azul	440 - 490
vermelho	verde	490 - 545
violeta	amarelo	545 - 590

azul	laranja	590 - 630
verde	vermelho	630 - 700

TABELA I. Características para a identificação de distribuições espectrais referentes a cores de objectivos.

Embora se trate de uma simples regra para caracterizar a cor de um objecto, os verdes, por vezes, dão lugar a confusões já que podem apresentar dois pontos máximos semelhantes, um entre 420 e 435 nm e outro no intervalo de 630 a 700 nm. Nestas situações, a carcterística é dada pelo máximo situado entre 490 e 545 nm.

Os neutros perfeitos são representados por uma linha recta horizontal ao longo de todas as regiões do espectro, tomando valores perto ou no máximo da escala (100%) para substâncias brancas ou na região do zero no caso de pretos. Admite-se, no entanto, um determinado desvio da recta horizontal sempre que se tratem de situações reais.

LUZES COLORIDAS

As luzes fortemente coloridas podem obter-se com fontes monocromáticas tais como as provenientes de uma parte do espectro produzido através de um prisma ou outro elemento dispersante ou pode ainda resultar de um filtro de banda larga colocado sobre uma lâmpada vulgar de luz branca. Em qualquer caso, cor correspondente aos comprimentos de onda emitidos descreve a cor da fonte.

As transmissão de um filtro de vidro ou de plástico pode incluir várias regiões espectrais que introduzam efeitos aditivos na distribuição espectral de energia. Por exemplo, se um filtro que transmita todas as regiões do espectro desde 500 a 700 nm for colocado sobre uma fonte incandescente, a cor resultante é o amarelo por causa do efeito aditivo da luz verde (500-545 nm) com a vermelha (540-590 nm) o qual produz aquela cor. Outras cores amarelas resultam apenas da região de 540 a 590 nm ou mesmo da luz monocromática de 570 nm. Sempre que se tratem de intervalos de comprimento de onda maiores que os des-

critos na Tabela I, deve considerar-se o efeito da combinação aditiva das várias regiões do espectro.

Existem conjuntos de filtros que dividem o espectro em três partes. Um tal conjunto que consiste nos filtros azul turquesa, amarelo e magenta chama-se substractivo porque as curvas de transmitância ao longo do espectro se assemelham às curvas de refletância do azul turquesa, amarelo e magenta ideais, respectivamente. No entanto, devem evitar-se confusões de terminologia uma vez que as luzes emitidas por aqueles filtros, quando reguladas convenientemente, podem em conjunto produzir a luz branca (combinações aditivas).

CAPÍTULO II

A MEDIÇÃO DA REFLECTÂNCIA

Os objectos coloridos que nos rodeiam são a forma mais comum de ocorrência da cor, pelo que a medida de amostras coloridas se torna a situação mais importante em colorimetria.

Existem dois tipos de instrumentos para medir a cor dos objectos, o espectrofotómetro e o colorímetro. O primeiro dá-nos valores da refletância para os vários comprimentos de onda do espectro, enquanto que o segundo se trata de um instrumento bastante especializado que permite a descrição de uma cor em termos de três parâmetros específicos.

Quando se mede a reflectância de um objecto, o resultado pode traçar-se num gráfico (figura 2) cuja ordenada traduz a reflectância (b) em percentagem Certos aparelhos apresentam os resultados na forma de uma tabela de valores, outros segundo um gráfico ou em ambas as formas.

Exemplos de curvas espectrofotométricas são apresentadas na figura 3. A tabela II contém os valores da reflectância em intervalos de 20 nm para as mesmas substâncias coradas da figura 3.

TABELA II. Reflectância em percentagem para duas substâncias azuis.

Comprimento de onda	Corante azul	Pigmento azul
400	45.56	49.16
420	56.06	59.83
440	63.95	69.45
460	68.63	73.82
480	70.20	74.58
500	67.52	72.28
520	59.84	64.33
540	47.36	49.72
560	33.02	32.36
580	22.27	22.12
600	16.23	17.73
620	15.01	16.32
640	16.55	17.67
660	15.52	21.45
680	14.53	21.88
700	25.02	19.53

A medida da reflectância é geralmente feita com base numa referência, uma amostra branca altamente reflectora tal como o sulfato de bário, o óxido de magnésio, etc.. A reflectância do padrão torna-se bastante crítica para cores que apresentem regiões do espectro com valores acima dos 80%. Consequentemente, um método a seguir para garantir resultados aceitáveis envolve a correcção de todas as leituras em função de uma reflectância absoluta de 100%.

Com base nos resultados espectrofotométricos, existem dois processos para o cálculo da intensidade de uma matéria colorida: através do cálculo baseado na reflectância para o comprimento de onda de máxima absorção ou por integração da função de concentração ao longo de todo o espectro. O primeiro método é apropriado para substâncias que apresentem pequenas diferenças de tonalidade e/ou saturação, enquanto que o processo de integração se aplica também a

pares de amostras em que exista uma diferença acentuada de cromaticidade. A função de concentração é dada por:

$$F(b) = (1 - b)^2 / 2b \qquad (1)$$

onde b é a reflectância para um determinado comprimento de onda.

Uma vez que a concentração é expressa em termos relativos, a intensidade da cor de qualquer amostra em comparação com um padrão pode obter-se por simples proporção fixando o padrão em 100% :

$$\frac{F\ (\text{padrão})}{F\ (\text{amostra})} = \frac{100}{x} \qquad (2)$$

onde x é a intensidade relativa da amostra.

(a) Método do comprimento de onda de máxima absorção.

O método mais simples de calcular a intensidade relativa consiste em determinar o comprimento de onda para o qual a absorção é máxima para o padrão e calcular o valor de F (b) usando a equação (1) para o padrão e para a amostra (a reflectância b deverá ser expressa em termos decimais e não em percentagem). Por fim calcula-se a intensidade relativa com base na equação (2).

Um exemplo baseado nas leituras de reflectância da tabela II é o seguinte:

	b (dec)	F (b)	intensidade relativa
referência	. 1453	2.51	100
amostra	. 1632	2.14	85.2

(b) Método da integração.

Em princípio este método é adequado para comparar corantes ou pigmentos que difiram em tonalidade e/ou saturação bem como em intensidade. O cálculo consiste numa simples soma dos valores de F (b) para todo o espectro. Em geral, tomam-se 16 valores entre 400 a 700 nm e com um incremento constante de 20 nm. Como resultado obtém-se um valor numérico para o padrão e para cada uma das amostras. A expressão é dada por:

$$S = \sum_{100}^{400} F(b) \qquad (3)$$

O valor de S pode calcular-se com a ajuda de um pequeno programa de computador em linguagem BASIC ou mesmo com uma calculadora programável que tenha pelo menos 30 passos de programação. Os resultados obtidos são finalmente convertidos para intensidade relativa substituindo na equação (2) o valor de F pelo de S. Estes métodos de cálculo são demonstrados na Experiência 20.

CONCENTRAÇÃO DOS COMPONENTES NUMA MISTURA BINÁRIA

Qualquer mistura de corantes ou pigmentos pode ser considerada como a soma das absorções individuais ao longo de todo o espectro. Este facto é evidente pois que a distribuição espectral de uma mistura de duas substâncias coradas, por exemplo amarelo e azul turquesa, mantém grande parte da forma característica das curvas componentes (ver figura 4.). Uma vez que a absorção do amarelo na região entre 550 a 700 nm é muito pequena, a característica do azul praticamente não é afectada e o cálculo da concentração relativa desta cor na mistura poderia efectuar-se como se não existisse amarelo. Por conseguinte, o método (a) descrito anteriormente poderia ser usado para a determinação da concentração relativa do azul turquesa usando as leituras de reflectância para o comprimento de onda de 680 nm. Uma vez que nesta mistura o azul apresenta uma absorção apreciável na região onde se verifica o máximo de absorção do amarelo (420 nm), os cálculos podem tornar-se complexos, embora nas situações de misturas binárias apenas se necessite de saber a percentagem de um dos componentes na mistura.

Fazendo uso da reflectância das amostras para um comprimento de onda de 680 nm e através de um método análogo ao anteriormente descrito para uma cor, o cálculo do componente azul dá os resultados seguintes:

	b(dec)	F (b)	Intensidade relativa do azul turquesa
azul turquesa	.2637	1.03	100
75 azul : 25 amarelo	.2882	.88	85
50 azul : 50 amarelo	.3263	.70	68
25 azul : 75 amarelo	.3989	.45	44

Um método de cálculo de carácter geral considerando a absorção por ambos os componentes e pelo substracto requere o uso de um programa Basic para resolver um sistema de duas equações a duas incógnitas. Neste caso, a absorvância a é considerada para calcular a concentração específica dos componentes na mistura. A absorvância é o valor da função F (b) por unidade de concentração da substância colorida e para um comprimento de onda específico:

$$a = F(b) / C \qquad (4)$$

onde C é a concentração.

Um sistema de duas equações pode pois definir-se para calcular a concentração específica de uma mistura de duas substâncias coradas contanto que sejam conhecidas as absorvâncias para cada componente e para os respectivos comprimentos de onda de máxima absorção.

comprimento de onda λ_1 mistura

$$F(b)_1 = C_1 \; a_1x + C_2 \; a_1y$$

$$(5)$$

comprimento de onda λ_2 $\quad F(b)_2 = C_1 \; a_2x + C_2 \; a_2y$

onde λ_1 e λ_2 são os comprimentos de onda de máxima absorção para cada um dos componentes x e y na mistura. C_1 e C_2 são as incógnitas do sistema e representam as concentrações de cada substância colorida na combinação.

O cálculo dos componentes numa mistura binária é o tema tratado na Experiência 21.

CÁLCULO SOBRE O DIAGRAMA YCM

Matematicamente, o sistema YCM é baseado no facto de que a função F(b) é

directamente proporcional à conentração de um corante ou pigmento para qualquer comprimento de onda do espectro visível e, consequentemente, a mesma relação deverá manter-se verdadeira para a expressão:

$$S = \sum_{400}^{680} F(b) \qquad (6)$$

em vez de F (b). Desta forma torna-se possível obter um diagrama relaccionado com a concentração se considerarmos a função F (b) para diferentes regiões do espectro.

No caso do diagrama YCM a subdivisão da curva espectral baseia-se na obtenção de três partes iguais (em termos do comprimento de onda) que traduzem a razão das curvas específicas com as três " curvas " [illegible] [illegible] [illegible] por Y, C e M.

Admitindo leituras para a reflectância da amostra entre 400 a 700 nm em intervalos de 20 nm, as expressões para o cálculo dos componentes Y, C e M são:

$$Y = \sum_{400}^{480} F(b) / S$$

$$C = \sum_{500}^{580} F(b) / S \qquad (7)$$

$$M = \sum_{600}^{680} F(b) / S$$

onde $S = Y + C + M$.

O diagrama de cromaticidades é então obtido através da normalização dos componentes cromáticos Y e C:

$$y = Y / S$$
$$c = C / S \qquad (8)$$

dando assim os três parâmetros que definem o sistema: y, c e S.

Qualquer curva espectrofotométrica de uma determinada cor pode ser convertida em termos das coordenadas Y e C, podendo assim comparar-se a posição relativa no diagrama dessa cor. Este método permite uma selecção adequada de

corantes ou de pigmentos do ponto de vista da sua cor.

Um programa em linguagem Basic para o cálculo das coordenadas do sistema YCM é apresentado na Experiência 22.

CAPÍTULO III

A ORDENAÇÃO DAS CORES

De uma maneira geral, atribui-se a Newton a descoberta da origem do espectro visível o qual constitui a base de toda a Colorimetria. Newton demonstrou a validade das suas conclusões através de várias experiências com luzes que, na sua época, conduziram a uma nova interpretação do conceito de cor. Contudo, a sua afirmação de que combinações de luzes coloridas seguiam o princípio do centro de gravidade era baseada na intuição pois que não havia possibilidade de quantificar a grandeza a que ele chamou " intensidade ". Aqueles princípios foram mais tarde demonstrados por Grassmann e, presentemente, constituem a base da Colorimetria moderna.

A contribuição de Grassmann para a Colorimetria compreende princípios à cerca da combinação de luzes coloridas os quais têm sido considerados como o suporte matemático da teoria Newtoniana sobre a mistura de cores. As leis de Grassmann apresentam-se a seguir numa forma abreviada:

1. Três variáveis independentes são necessárias e suficientes para especificar uma determinada combinação de cores.
2. Componentes que apresentem a mesma cor produzem resultados idênticos numa mistura quaisquer que sejam as suas composições espectrais.
3. Se uma das luzes componentes for alterada a cor da mistura muda de uma forma correspondente.
4. A intensidade total de qualquer mistura é a soma das intensidades das luzes componentes.

As últimas três leis, tal como foram expressas, só são aplicáveis a lu-

zes e não a objectos coloridos. No entanto, a sua importância tem aumentado bastante pelo facto de se terem desenvolvido sistemas colorimétricos com base na combinação de luzes para determinar a resposta do olho humano às várias regiões do espectro visível.

O SISTEMA COLORIMÉTRICO DA CIE

Uma revisão das experiências de Koenig e Dieterici, feita com equipamento mais moderno e com base num maior número de observadores por Wright e Guild, conduziu a resultados que se tornaram os componentes cromáticos espectrais standard a nível internacional adoptados pela CIE. Estes componentes, em conjunção com o diagrama (x,y), constituem o chamado sistema colorimétrico da CIE.

Os componentes cromáticos X, Y e Z podem calcular-se através do somatório do produto dos componentes espectrais, iluminante e reflectância do objecto. Assim, temos as seguintes expressões onde:

$$K = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda)\, \bar{Y}(\lambda)\, \Delta\lambda \; : \qquad (9)$$

$$X = K \sum_{380}^{780} \bar{x}(\lambda).S(\lambda).\, b(\lambda).\, \Delta\lambda$$

$$Y = K \sum_{380}^{780} \bar{y}(\lambda).S(\lambda).\, b(\lambda).\, \Delta\lambda$$

$$Z = K \sum_{380}^{780} \bar{z}(\lambda).S(\lambda).\, b(\lambda).\, \Delta\lambda$$

Para determinações mais rigorosas dos componentes cromáticos X,Y e Z é necessário recorrer a intervalos de comprimento de onda $\Delta\lambda$ não superiores a 5 nm. Por outro lado, a maioria das aplicações práticas usam um conjunto de valores mais abreviados (400-700 nm, 20 nm de intervalo). Nos casos em que se necessite uma determinada precisão e não seja possível obter leituras para intervalos menores que 20 nanómetros, um procedimento bastante aceitável é recorrer a técnicas de interpolação dos resultados e usar os valores correspondentes de $S(\lambda)$, $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ e $\bar{z}(\lambda)$.

Posteriormente, um segundo conjunto de componentes cromáticos espectrais

foram adoptados pela CIE para os casos de grandes ângulos de visão (10 graus em vez de 2). Trata-se do Observador Suplementar da CIE.

O conceito de cromaticidade, uma analogia visual da combinação da tonalidade e da saturação, é um aspecto prático que pode ser representado através das coordenadas de cromaticidade da seguinte forma:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \qquad (10)$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z} = 1 - (x + Y).$$

Se se representarem as coordenadas de cromaticidade x e y para uma determinada cor num diagrama a duas dimensões, a sua cromaticidade pode ser comparada com a de outra amostra e, de uma forma mais importante, com o espectro visível e com o neutro ou iluminante. Este diagrama define uma única posição para qualquer cor assim como uma direcção constante para a diferença de cor entre duas amostras. Com o objectivo de definir um espaço de cores é também considerado o componente cromático Y, o qual nos dá a luminância.

O cálculo dos parâmetros do sistema CIE está ilustrado na Experiência 23A.

CÁLCULO DE DIFERENÇAS DE COR

No espaço colorimétrico (x, y e Y) da CIE as diferenças de cor entre pares de amostras (para um determinado iluminante) traduzem uma diferença numérica em x, y e Y. Contudo, devido à forma como este sistema foi definido, aquelas diferenças numéricas para várias regiões do diagrama (diferente tonalidade e/ou saturação) não são iguais para uma mesma diferença visual. Este problema tem sido objecto de muita atenção por vários especialistas os quais tentaram rectificar as desigualdades encontradas com a intenção de conseguir um diagrama cromaticamente uniforme.

Até ao presente não se conseguiu tal objectivo embora tenham sido desenvolvidas fórmulas cujos resultados são mais ou menos aceitáveis quando comparados com os visuais.

Dentro dos mais usados contam-se os parâmetros L*, a* e b* adoptados pela CIE em 1976 e que são conhecidos pelo nome CIELAB. Estes parâmetros são obtidos com base nas expressões seguintes:

$$L^* = 116\ (Y / Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500\left[(X / X_n)^{1/3} - (Y / Y_n)^{1/3}\right] \qquad (11)$$

$$b^* = 200\left[Y / Y_n)^{1/3} - (Z / Z_n)^{1/3}\right]$$

onde X, Y e Z são os componentes cromáticos da amostra e X_n, Y_n e Z_n os componentes cromáticos do iluminante:

$$T_n = \sum_{\lambda} \bar{t}\ (\lambda).\ S\ (\lambda).\Delta\lambda\ ,\ T_n = X_n,\ Y_n \text{ ou } Z_n \qquad (12)$$

e $\bar{t} = \bar{x}, \bar{y}$ ou $\bar{z}$. L*, a* e b* são as coordenadas do sistema CIELAB. Um exemplo de cálculo destas coordenadas é dado na Experiência 23B.

O SISTEMA MUNSELL

A vantagem do sistema Munsell é permitir um espaço de cor linear em termos visuais. Ao contrário das coordenadas do sistema CIELAB, a tonalidade H, a saturação C e a intensidade V no sistema Munsell foram derivadas independentemente através de uma comparação visual de milhares de amostras, procedendo a ajustamentos até se conseguir uma certa uniformidade de percepção. Este trabalho começou em 1910 e prolongou-se até à década de 40, data em que se procedeu à standardização do sistema após a medição das amostras com vista ao estabelecimento da sua definição sem perturbar as suas características de uniforme percepção visual.

Em 1971, Alexander escreveu um programa simplificado para obter a notação Munsell com base nos componentes cromáticos da CIE. Este programa foi me-

lhorado por Simon e Connelly (1979) por forma a conseguir uma maior precisão. Contudo, este programa é mais adequado para computadores de uma certa capacidade pelo que, na Experiência 23C se inclui uma versão simplificada do programa e, por conseguinte, menos precisa.

A transformação em notação Munsell permite uma verificação adequada das leituras obtidas para uma determinada cor através de uma simples comparação visual da amostra com as apresentadas no livro de cores Munsell. Para além disto, quando se associa uma notação a uma dada cor, esta pode ser catalogada de uma forma bastante eficiente de acordo com o sistema. Ainda, um outro aspecto de grande interesse é fornecer resultados que podem ser colocados num espaço linear em termos visuais.

Atribui-se uma interpretação decimal ao círculo de tonalidades Munsell (desde O.OR até 10.0 RP) numa escala de 0 a 100. Uma conversão de coordenadas polares para rectangulares pode ser feita para permitir uma construção gráfica mais fácil.

As expressões matemáticas para levar a cabo este objectivo são:

$$H\ (rad) = 1.44 * 4/\pi$$

$$a'' = C \cos H\ (graus) \qquad (13)$$

$$b'' = C \sin H\ (graus)$$

onde H (rad) é um ângulo em radianos que exprime a tonalidade Munsell H e C a saturação.

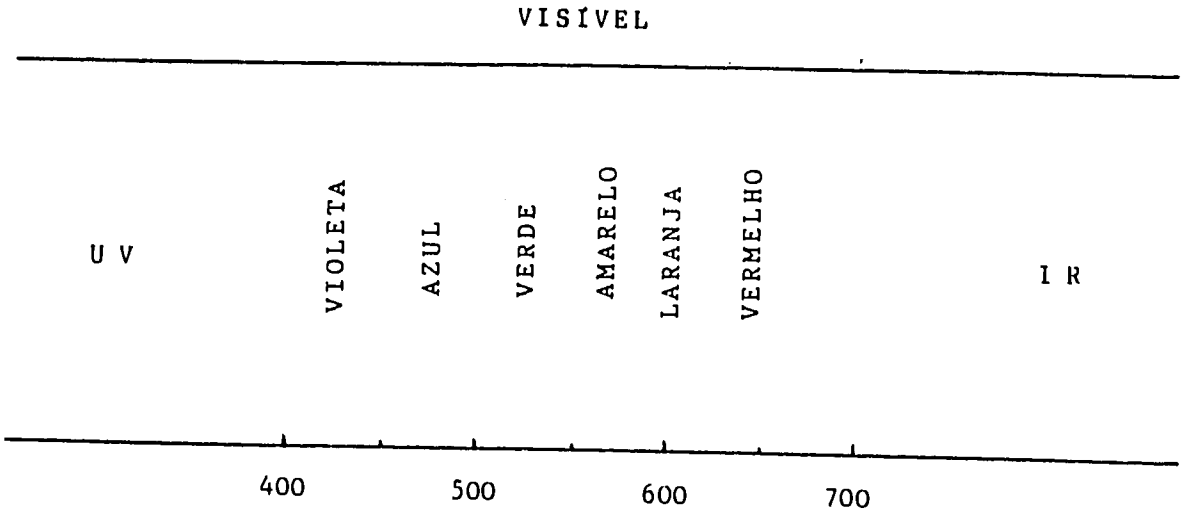

VISÍVEL
U V
VIOLETA
AZUL
VERDE
AMARELO
LARANJA
VERMELHO
I R
400
500
600
700

Figura 1

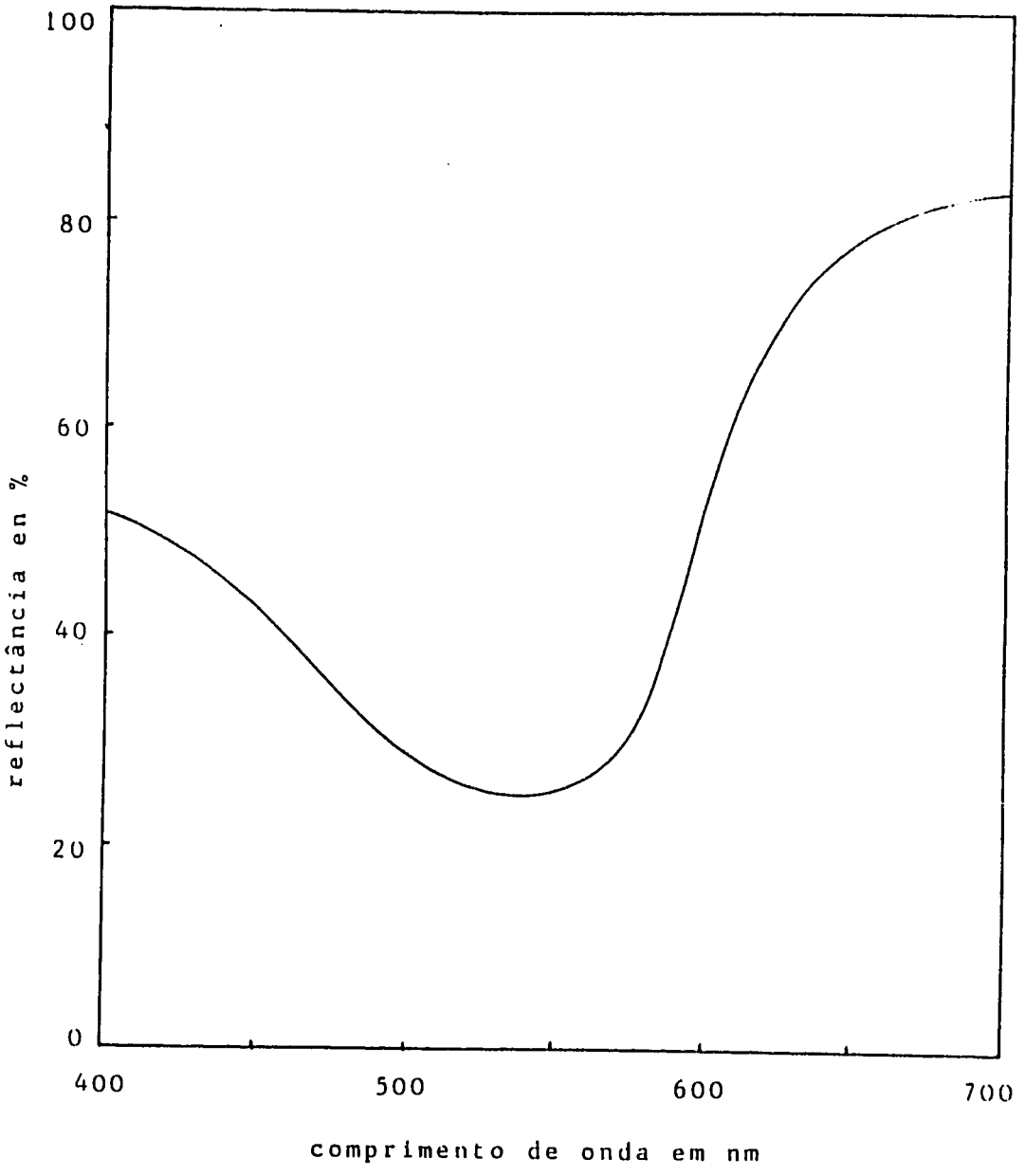

100
80
60
40
20
0
reflectância en %
400
500
600
700
comprimento de onda em nm

Figura 2

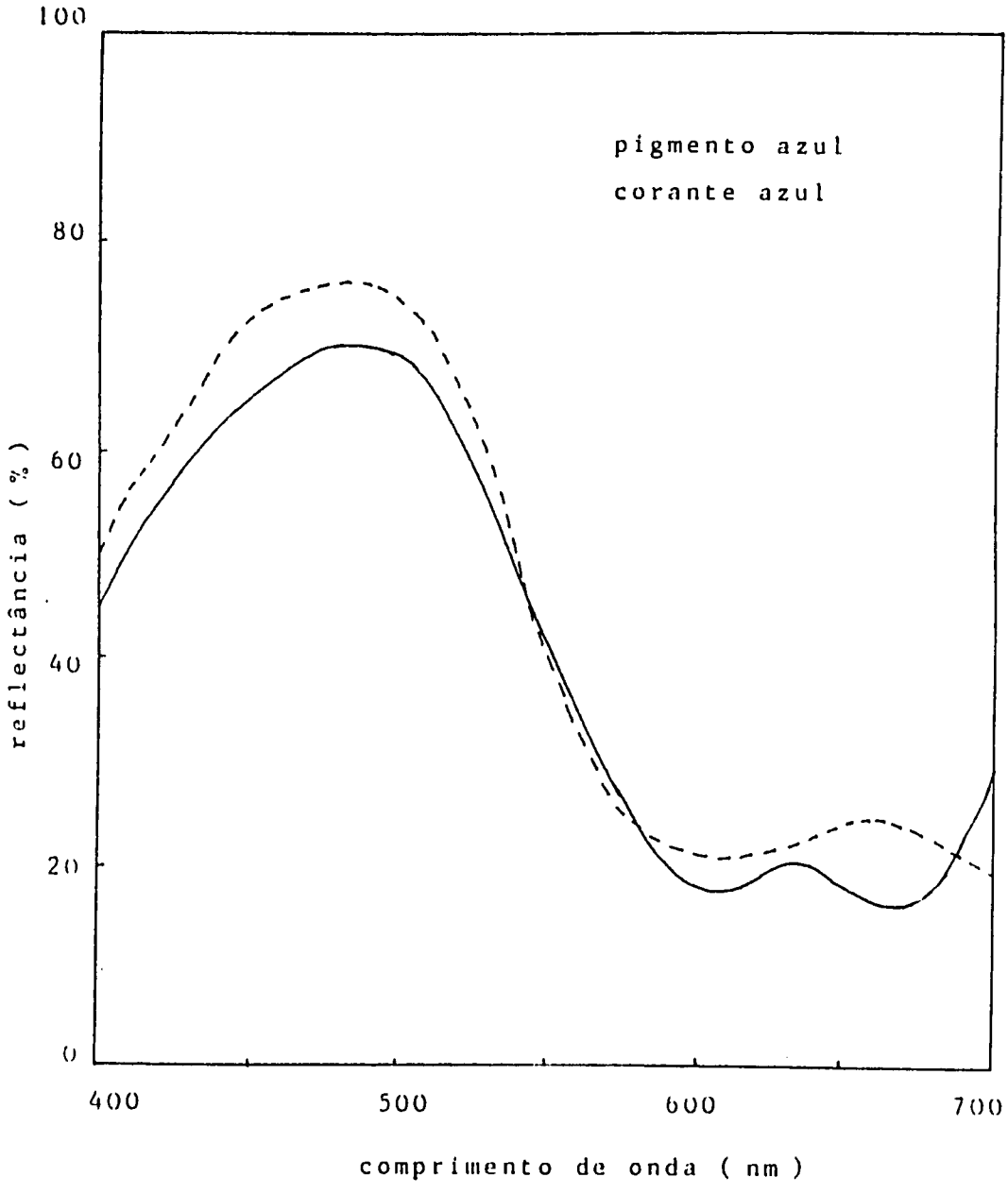

100
80
60
40
20
0
reflectância (%)
pigmento azul
corante azul
400
500
600
700
comprimento de onda (nm)

Figura 3

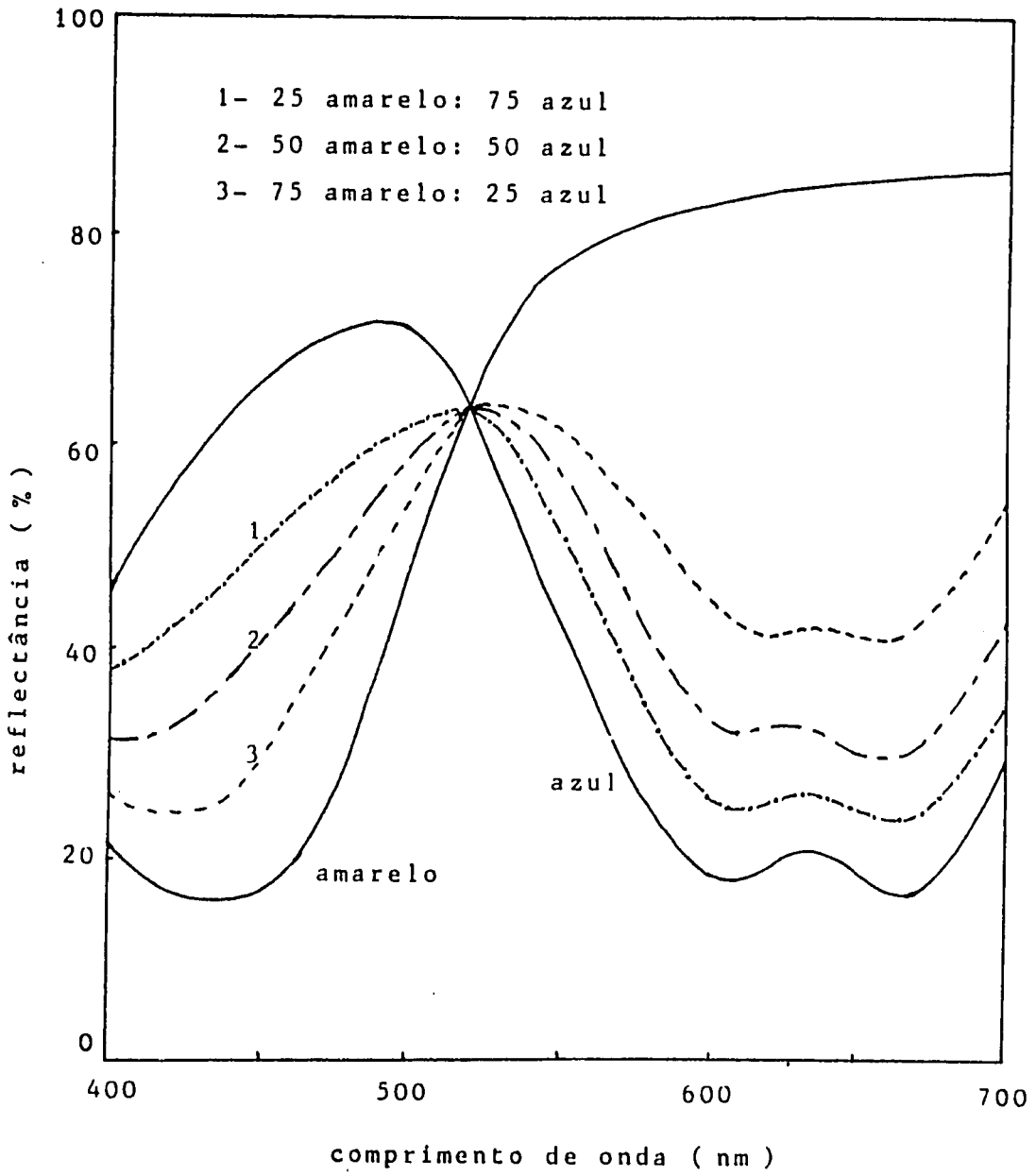
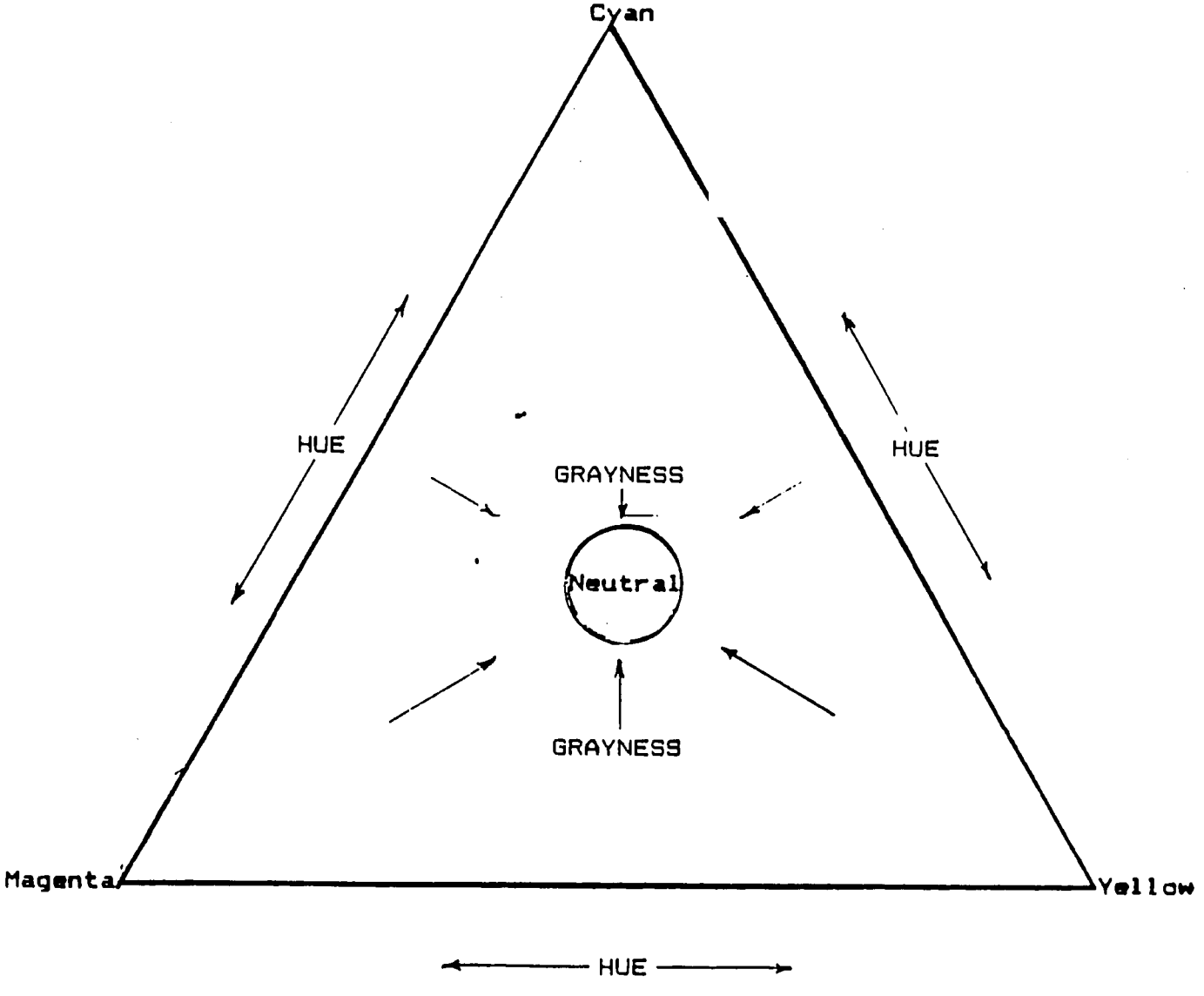

1- 25 amarelo: 75 azul
2- 50 amarelo: 50 azul
3- 75 amarelo: 25 azul
100
80
60
40
20
0
reflectância (%)
1
2
3
azul
amarelo
400
500
600
700
comprimento de onda (nm)

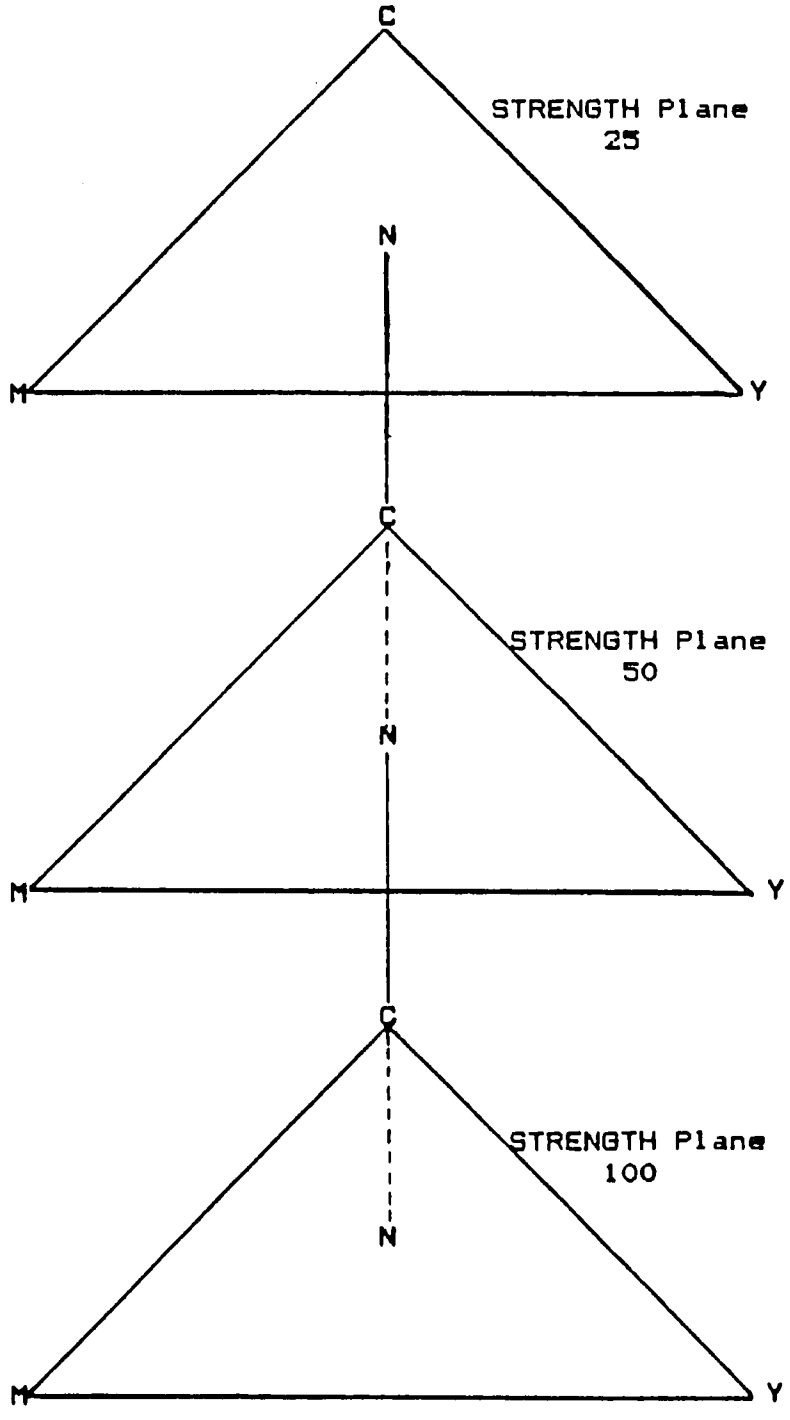
Figura 4



YCM Triangle

Shows concepts of HUE and GRAYNESS

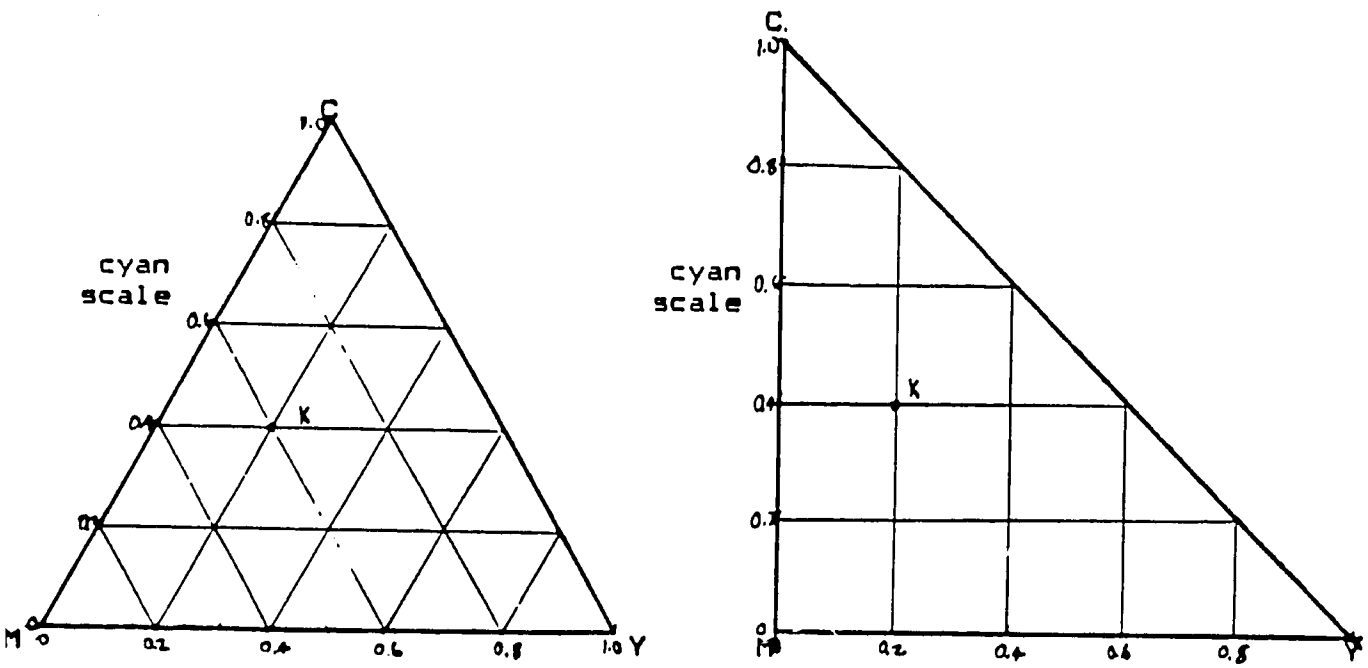
Figure 1



Parallel YCM triangles at several STRENGTHS

Y=yellow; C=cyan; M=magenta; N=neutral
(oblique view)

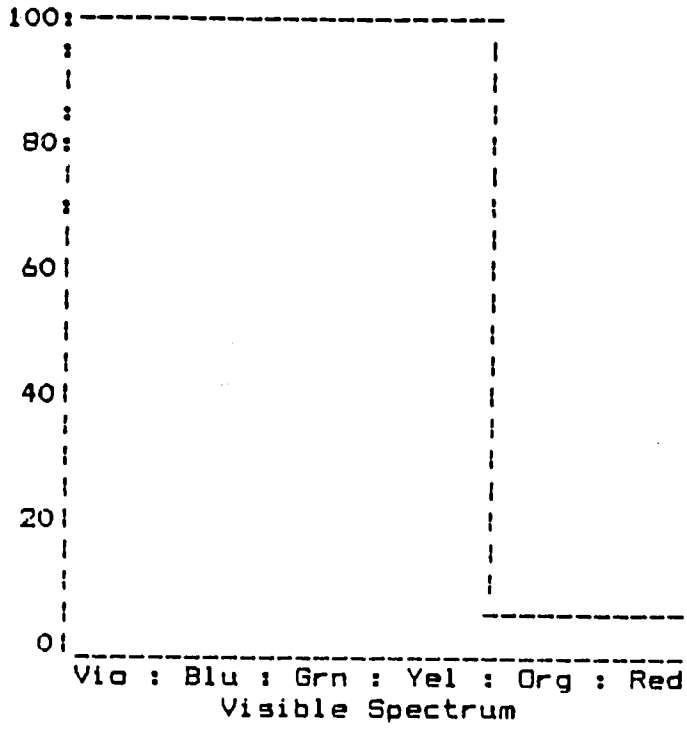
Figure 2



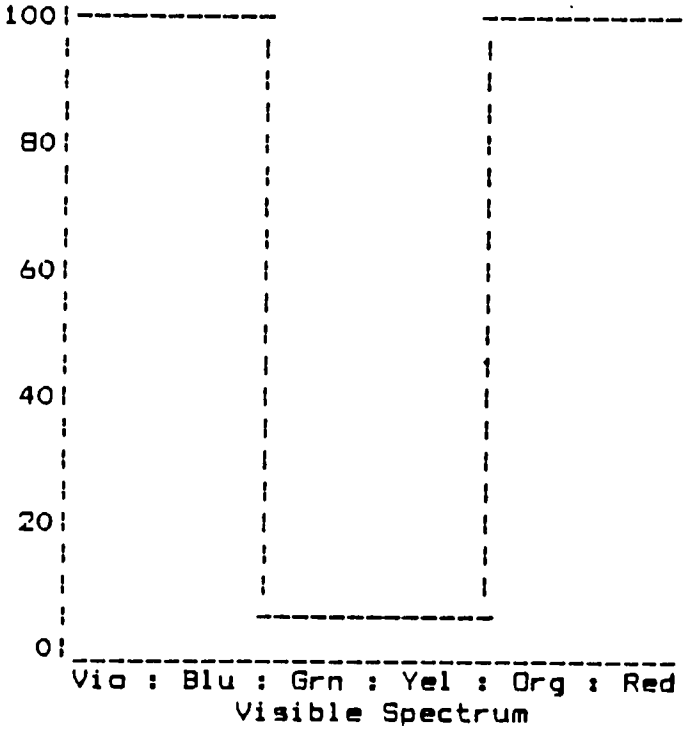
Comparison of YCM diagram in two coordinate systems
Point K is the same

Figure 3

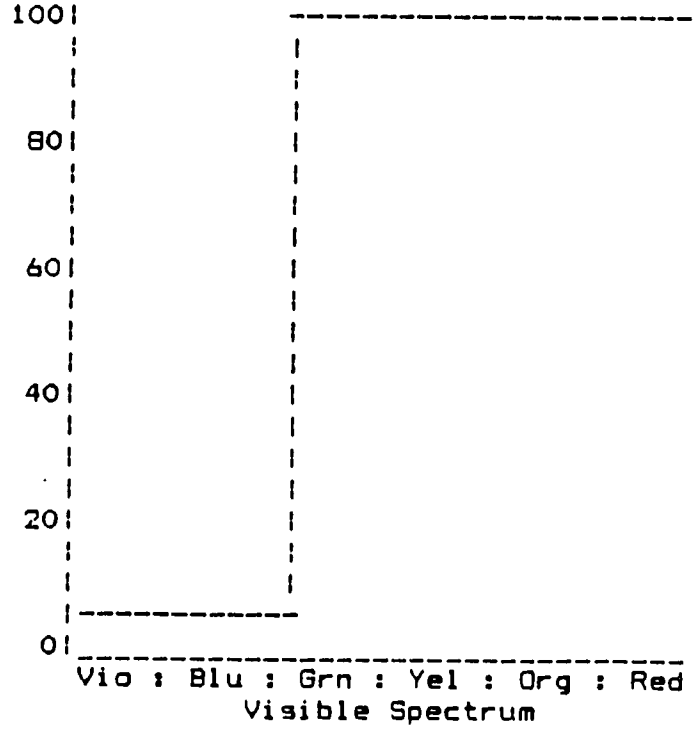
112



Ideal-cyan



Ideal-magenta



Ideal-yellow

Theoretical curves for Ideal Primaries
Figure 4

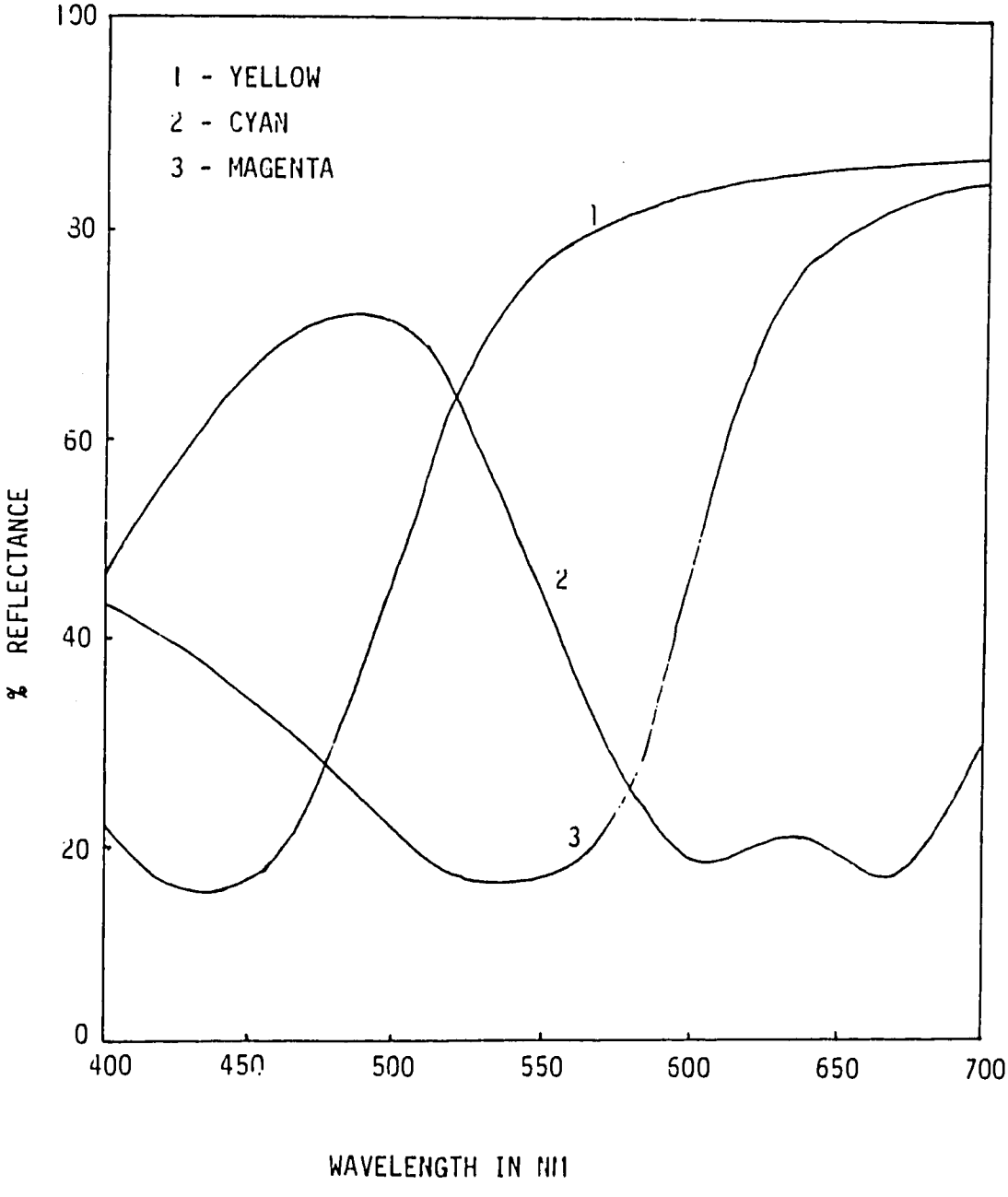

100
30
60
40
20
0
% REFLECTANCE
1 - YELLOW
2 - CYAN
3 - MAGENTA
1
2
3
400
450
500
550
600
650
700
WAVELENGTH IN NM

FIGURE 5

EXPERIÊNCIA 20

MEDIDA DA INTENSIDADE RELATIVA

Materiais

Amostras de papel de filtro "tintas" obtidas na experiência 1.

Modo operatório

Selecionar uma série de 5 concentrações de uma das cores primárias da Experiência 1. Obter leituras da reflectância para todas as amostras.

(a) Método do comprimento de onda de máxima absorção.

Após a obtenção dos resultados selecionar o comprimento de onda correspondente ao mínimo valor da reflectância da amostra com intensidade "100" a qual é arbitrariamente tomada como referência.

Preencher a tabela abaixo usando os valores da reflectância das amostras para o mesmo comprimento de onda.

NOME DA AMOSTRA.....

COMPRIMENTO DE ONDA DE MÁX. ABSORÇÃO.....

	Nº	% b	b (dec)	F (b)	Intensidade Relativa
referência					
amostras					

$F(b) = (1 - b)^2 / 2b$

b é a reflectância da amostra para um determinado comprimento de onda.

(b) Método da integração

Apresenta-se em anexo um programa em linguagem Basic para efectuar o cálculo da intensidade relativa usando todas as leituras espectrofotométricas obtidas.

Os resultados apresentados pelo programa usando os valores nele incluí

.../...

dos são:

CORANTE AZUL - NÍVEL 100

SUM = 15.7175

INTENSIDADE RELATIVA = 100%

PIGMENTO AZUL - NÍVEL 56

SUM = 13.3539

INTENSIDADE RELATIVA = 84.9619%

Se se pretenderem alterar os dados, a reflectância do substracto substituirá as linhas 600 e 620, o nome e a reflectância para a referência as linhas 660 - 700 e para o nome e leituras das amostras as linhas seguintes.

```
100 REM EXPER20- PROGRAM TO CALCULATE RELATIVE STRENGTH THROUGH
120 REM INTEGRATION FUNCTION
140 DIM F1(16)
150 DEF FNF(B)=(1-B)*(1-B)/(2*B)
180 FOR L-1 TO 16
200 READ S1
220 F1(L)=FNF(.01*S1) \ REM CALCULATE FUNCTION
240 NEXT L
280 N1=1
300 READ N$
320 S2=0
340 FOR L-1 TO 16
360 READ S3
380 S4=FNF(.01*S3)-F1(L) \ REM CALCULATE FUNCTION AND CORRECT
400 S2-S2+S4
410 NEXT L
420 IF N1-1 THEN S5=S2   REM SAVE FUNCTION FOR STD
440 PRINT N$
460 PRINT "LOW - ";S2
480 PRINT "RELATIVE STRENGTH = ";100*S2/S5;"%"
520 PRINT
540 N1=0
550 GO TO 300
580 REM REFLECTANCE FOR SUBSTRATE
600 DATA 89.36, 88.09, 87.66, 87.17, 87.00, 86.92, 86.82, 86.9
620 DATA 86.95,87.12, 87.09,87.13,87.06,87.96,86.96,86.99
640 REM REFLECTANCE FOR STANDARD THEN SAMPLE(S)
660 DATA  "DIRECT BLUE 86- 100 LEVEL"
680 DATA 46.56, 56.06, 63.95, 68.63, 70.20, 67.52, 60.84, 47.26
700 DATA 33.02, 22.27, 16.23, 15.01, 16.55, 15.52, 14.53, 25.02
720 DATA  "PIGMENT BLUE 15- 56 LEVEL"
740 DATA 49.16, 59.83, 69.45, 73.82, 74.58, 72.28, 64.33, 49.72
760 DATA 32.36, 22.12, 17.79, 16.32, 17.67, 21.45, 21.88, 19.53
```

EXPERIÊNCIA 21

CÁLCULOS SOBRE MISTURAS BINÁRIAS

Materiais

Amostras de papel de filtro obtidas na Experiência 2.

Modo operatório

Selecionar uma das séries de misturas amarelo: azul turquesa ou magenta: azul turquesa. Medir a reflectância para todas as amostras e para os primários da série escolhida.

(a) Método do comprimento de onda de maxima absorção.

Selecionar o comprimento de onda para o qual se verifica a reflectância mínima (máxima absorção) para um dos primários (de preferência o azul) a qual é arbitrâriamente tomada como referência. Para o mesmo comprimento de onda, preencher a tabela seguinte para o caso da referência e das misturas.

NOME DA SÉRIE.....

COMPRIMENTO DE ONDA DE MÁX. ABSORÇÃO.....

Intensidade relativa

	b%	b (dec)	F (b)	azul turq.....
referência				
amostras				

$$F(b) = (1 - b)^2 / 2b$$

(b) Método das equações simultâneas

Apresenta-se em anexo um programa em linguagem Basic para calcular a percentagem de cada um dos dois corantes na mistura usando os pontos de máxima absorção para ambos os primários.

.../...

Os resultados apresentados pelo programa com base nos valores nele incluídos são:

CONC. REL. NA MISTURA 75 AMARELO: 25 AZUL TURQ.

AMARELO 73.8428%

AZUL TURQ. 26.3998%

CONC. REL. NA MISTURA 50 AMARELO: 50 AZUL TURQ.

AMARELO 50.6761%

AZUL TURQ. 49.3239%

CONC. REL. NA MISTURA 25 AMARELO: 75 AZUL TURQ.

AMARELO 26.1572%

AZUL TURQ. 73.8428%

A introdução de novos dados é feita substituindo os valores das seguintes linhas:

Substracto - 840 e 860

Nome e reflectância dos primários - 900 a 1000

Nome e reflectância das amostras - linhas seguintes.

```
100 REM EXP21- PROGRAM TO CALCULATE THE CONCENTRATION
120 REM OF COMPONENTS IN BINARY MIXTURE
140 DIM F1(16),F(2,16),G(2,2)
160 DEF FNF(B)=(1-B)*(1-B)/(2*B)
180 FOR L=1 TO 16
200 READ S1
220 F1(L)=FNF(.01*S1) \ REM CALCULATE FUNCTION
240 NEXT L
260 FOR N1=1 TO 2
280 READ N$(N1),C(N1)
300 G(N1,N1)=0
320 FOR L=1 TO 16
340 READ S2
360 REM CALCULATE FUNCTION AND CORRECT
380 F(N1,L)=(FNF(.01*S2)-F1(L))/C(N1)
400 IF F(N1,L)<0 THEN F(N1,L)=0
420 IF F(N1,L)<G(N1,N1) THEN 480
440 G(N1,N1)=F(N1,L)
460 K(N1)=L
480 NEXT L
500 NEXT N1
520 G(2,1)=F(2,K(1))
540 G(1,2)=F(1,K(2))
560 READ X$
580 FOR L=1 TO 16
600 READ S2
620 F(1,L)=FNF(.01*S2)-F1(L)
640 NEXT L
645 G1=G(1,2)
647 G(1,2)=G(2,1)
649 G(2,1)=G1
660 A=(F(1,K(1))*G(2,2)-F(1,K(2))*G(1,2))/(G(1,1)*G(2,2)-G(1,2)*G(2,1))
680 D=(F(1,K(1))-A*G(1,1))/G(1,2)
700 PRINT 'REL. CON. IN MIXTURE ';X$;':'
720 PRINT N$(1);100*A/(A+D);'%'
740 PRINT N$(2);100*D/(A+D);'%'
760 PRINT
780 GO TO 560
800 END
820 REREFLECTANCEFORSUBSTRATE
840 DATA 89.36,88.09,87.66,87.17,87.00,86.92,86.82,86.90
860 DATA 86.95,87.12,87.09,87.13,87.06,87.96,86.96,86.99
880 REM REFLECTANCE FOR PRIMARIES
900 DATA YELLOW,1
920 DATA 19.29,18.44,21.09,28.19,43.99,62.24,71.61,74.77
940 DATA 75.77,76.23,76.43,76.57,76.67,76.63,76.75,77.13
960 DATA CYAN,1
980 DATA 60.99,67.94,72.71,74.82,75.19,73.49,68.81,59.85
1000 DATA 46.79,35.05,27.01,25.22,27.08,24.61,22.85,37.59
1020 REM REFLECTANCE FOR SAMPLE(S)
1040 DATA '75 YELLOW:25 CYAN'
1060 DATA 22.61,20.75,22.87,29.04,43.78,61.76,69.80,69.47
1080 DATA 63.36,54.92,47.21,45.37,47.30,44.08,39.89,55.17
1100 DATA '50 YELLOW:50 CYAN'
1120 DATA 29.50,27.60,30.12,36.91,51.37,65.64,69.55,65.95
1140 DATA 56.51,45.82,37.74,36.10,38.38,35.74,32.63,47.93
1160 DATA '25 YELLOW:75 CYAN'
1180 DATA 41.09,40.20,42.91,49.18,60.44,69.41,69.49,63.18
1200 DATA 51.89,40.65,32.87,31.48,33.78,31.31,28.82,43.56
```

120

EXPERIÊNCIA 22

CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO SISTEMA YCM

Materiais

Amostras de papel de filtro obtidas na Experiência 2.

Modo operatório

Obter leituras de reflectância para as cores primárias e misturas binárias obtidas na experiência 2.

Apresenta-se em anexo um programa em linguagem Basic para calcular as coordenadas de cromaticidade y e c do sistema YCM.

Os dados usados neste programa referem-se às mesmas amostras usadas na Experiencia 21. A única diferença refere-se à especificação das amostras a qual se tomou igual a 1 para todos os casos.

Os resultados calculados pelo programa para as referidas leituras são:

AMOSTRA AMARELO

Y = 6.19738	M = .240153	C = . 13183
y = .943376	c = .0200675	S = 6.56936

AMOSTRA AZUL TURQUESA

Y = .29269	M = 1.10848	C = 5.48712
y = .042491	c = .796587	S = 6.88829

AMOSTRA: 75 AMARELO: 25 AZUL TURQ.

Y = 5.32418	M = .492726	C = 1.67852
y = .710324	c = .223939	S = 7.49543

AMOSTRA: 50 AMARELO: 50 AZUL TURQ.

Y = 3.32979	M = .68313	C = 2.80023
y = .48873	c = . 411004	S = 6.81314

AMOSTRA: 25 AMARELO: 75 AZUL TURQ.

Y = 1.59667	M = .84893	C = 3.66605
y = .26125	c = .599847	S = 6.11165

.../...

121

A introdução de novos dados é feita fazendo a substituição das linhas seguintes:

Substracto - 660 e 680

Nome, concentração unitária ("1") e reflectância das amostras 720 e seguintes.

```
100 REM EXPER22- PROGRAM TO CALCULATE THE YCM COORDINATES
120 REM FOR SAMPLES
140 DIM F1(16),Y1(3)
160 DEF FNF(B)=(1-B)*(1-B)/(2*B)
180 FOR L=1 TO 16
200 READ S1
220 F1(L)=FNF(.01*S1) \ REM CALCULATE FUNCTION
240 NEXT L
260 READ N$,C
280 FOR N1=1 TO 3
300 Y1(N1)=0
320 FOR L=1 TO 5
340 READ S2
360 REM CALCULATE FUNCTION AND CORRECT
380 Y1(N1)=Y1(N1)+(FNF(.01*S2)-F1(L+(N1-1)*5))/C
400 IF F(N1,L)<0 THEN F(N1,L)=0
420 NEXT L
440 NEXT N1
460 READ S2
480 S=Y1(1)+Y1(2)+Y1(3) \ REM STRENGTH
500 Y=Y1(1)/S \ REM Y CHROMATICITY COORDINATE
520 C=Y1(3)/S \ REM C CHROMATICITY COORDINATE
540 PRINT 'SAMPLE: ';N$
560 PRINT 'Y=';Y1(1);' M=';Y1(2);' C=';Y1(3)
580 PRINT 'LITY=';Y;'   LITC=';C;'   S=';S
600 PRINT
620 GO TO 260
640 END
660 REREFLECTANCEFORSUBSTRATE
680 DATA 89.36,88.09,87.66,87.17,87.00,86.92,86.82,86.90
700 DATA 86.95,87.12,87.09,87.13,87.06,87.96,86.96,86.99
720 REM REFLECTANCE FOR PRIMARIES
740 DATA YELLOW,1
760 DATA 19.29,18.44,21.09,28.19,43.99,62.24,71.61,74.77
780 DATA 75.77,76.23,76.43,76.57,76.67,76.63,76.75,77.13
800 DATA CYAN,1
820 DATA 60.99,67.94,72.71,74.82,75.19,73.49,68.81,59.85
840 DATA 46.79,35.05,27.01,25.22,27.08,24.61,22.85,37.59
860 REM REFLECTANCE FOR SAMPLE(S)
880 DATA '75 YELLOW:25 CYAN',1
900 DATA 22.61,20.75,22.87,29.04,43.78,61.76,69.80,69.47
920 DATA 63.36,54.92,47.21,45.37,47.30,44.08,39.89,55.17
940 DATA '50 YELLOW:50 CYAN',1
960 DATA 29.50,27.60,30.12,36.91,51.37,65.64,69.55,65.95
980 DATA 56.51,45.82,37.74,36.10,38.38,35.74,32.63,47.93
1000 DATA '25 YELLOW:75 CYAN',1
1020 DATA 41.09,40.20,42.91,49.18,60.44,69.41,69.49,63.18
1040 DATA 51.89,40.65,32.87,31.48,33.78,31.31,28.82,43.55
```

EXPERIÊNCIA 23

CÁLCULOS SOBRE SISTEMAS DE ORDENAÇÃO DE CORES

Materiais

Duas amostras que apresentem uma pequena diferença de cor.

Modo operatório

Obter leituras para a reflectância das amostras.

(a) O Sistema colorimétrico da CIE

O programa em linguagem Basic EXP 23 **A** apresentado em anexo serve para calcular os componentes cromáticos X, Y e Z e as coordenadas de cromaticidade x e y no sistema CIE.

Os resultados calculados pelo programa são da seguinte forma:

AMOSTRA: EXPER 9 - 6 B 6/2

ILUMINANTE C

X = 28.9833 Y = 30.7651 Z = 41.8032

x = .285405 y = .302951

ILUMINANTE A

X = 30.7105 Y = 29.7441 Z = 12.5344

x = .420756 y = .407514

AMOSTRA: EXPER 9 - 6B 6/4

ILUMINANTE C

X = 25.0914 Y = 27.9137 Z = 43.9554

x = .25878 y = .287888

ILUMINANTE A

X = 24.7706 Y = 27.9137 Z = 43.9554

x = .388023 y = 405681

A substituição dos dados no programa é feita nas linhas 1040 e seguintes. Para cada amostra deverá especificar-se o nome, concentração ("1") e valores para a reflectância.

.../...

(b) Cálculo de diferenças de cor no sistema CIELAB

O cálculo de diferenças de cor é feito com base no programa Basic EXP 23B e usando o mesmo par de amostras referidas acima. O programa foi escrito partindo do da alínea anterior (EXP 23A) uma vez que existe uma série de passos intermédios comuns aos dois programas.

Os resultados do programa apresentam a seguinte forma:

DIF. COR CIELAB: EXPER 9 - 6B 6/2 VS EXPER 9 - 6B 6/4

ILUMINANTE C

L* = 62.3122	a* = -4.45661	b* = -6.45958
L* = 59.8142	a* = -9.31963	b* = -13.1537
DEL L* = 2.49798	DEL a* = 4.86302	DEL b* = 6.69411
DEL E = 8.64292		

ILUMINANTE A

L* = 61.4354	a* = -6.79421	b* = -7.79306
L* = 57.9428	a* = -14.3461	b* = -16.1617
DEL L* = 3.49256	DEL a* = 7.55188	DEL b* = 8.36867
DEL E = 11.801		

A substituição dos dados no programa é feita nas linhas 1040 -1140. Para cada uma das amostras, a primeira linha conterá o nome e concentração nominal ("1") da amostra. As próximas duas linhas contêm os valores da reflectância de 400 a 700 um em intervalos de 20 nm.

(c) Notação para o sistema Munsell

O programa em linguagem Basic EXP 23C efectua a conversão das leituras da reflectância de uma amostra para notação do espaço de cores Munsell. Uma vez que o processo de transformação começa com o cálculo dos componentes cromáticos da CIE o programa possui também uma parte semelhante ao da EXP 23A.

A apresentação dos resultados pelo programa é do tipo:

AMOSTRA: EXPER 9 - 6B 6/2 8.5B 6.25/1.8

AMOSTRA: EXPER 9 - 6B 6/4 8.3B 5.99/3.8

Os cálculos com novas amostras podem efectuar-se alterando as linhas 1040 e seguintes de uma forma análoga aos casos anteriores.

```
100 REM EXPER23A- TRISTIMULUS VALUES FROM REFLECTANCE
120 DIM R(16),W(6,16),T(6)
140 FOR N=1 TO 6
160 FOR L=1 TO 16
180 READ W(N,L)
200 NEXT L : NEXT N
220 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT C, 2 DEG.
240 DATA .17, 2.477, 7.952, 6.726, 2.225, .104, 1.152, 5.572
260 DATA 11.763, 16.839, 17.903, 14.144, 7.398, 2.723, .738, .164
280 DATA .004, .074, .524, 1.387, 3.234, 6.797, 12.914, 18.284
300 DATA 19.667, 15.972, 10.624, 6.301, 2.884, 1.007, .268, .058
320 DATA .81, 11.931, 39.988, 38.706, 18.975, 5.744, 1.428, .391
340 DATA .078, .032, .014, .004, 0, 0, 0, 0
360 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT A, 2 DEG.
380 DATA .038, .52, 1.852, 2.038, .856, .054, .85, 4.625
400 DATA 11.018, 19.434, 25.403, 22.741, 13.113, 5.255, 1.608, .419
420 DATA .002, .016, .122, .42, 1.243, 3.582, 9.536, 15.19
440 DATA 18.431, 18.443, 15.084, 10.135, 5.121, 1.943, .584, .15
460 DATA .186, 2.516, 9.308, 11.72, 7.283, 3.023, 1.052, .324
480 DATA .072, .036, .02, .006, 0, 0, 0, 0
500 READ N$,C
520 FOR L=1 TO 16
540 READ R(L)
560 NEXT L
580 REM CALCULATE TRISTIMULUS OF SAMPLE
600 FOR N=1 TO 6
620 T(N)=0
640 FOR L=1 TO 16
660 T(N)=T(N)+R(L)*.01*W(N,L)
680 NEXT L : NEXT N
700 PRINT "SAMPLE: ";N$
710 I$="L"
740 FOR N=1 TO 4 STEP 3
760 IF N4=4 THEN I$="A"
780 S=T(N)+T(N+1)+T(N+2)
800 PRINT " ILLUMINANT ";I$
820 PRINT TAB(3);"X= ";T(N);"Y= ";T(N+1);"Z= ";T(N+2)
840 PRINT TAB(6);"LITX= ";T(N)/S;"LITY= ";T(N+1)/S
860 NEXT N
880 PRINT
900 GO TO 500
920 END
940 DATA "EXPER 9- 6B 6/2",1
960 DATA 30.23, 35.85, 35.74, 35.40, 35.05, 34.56, 33.99, 32.81
980 DATA 30.70, 29.48, 26.91, 26.06, 25.94, 26.56, 26.28, 25.07
1000 DATA "EXPER 9- 6B 6/4",1
1020 DATA 30.29, 37.09, 37.62, 37.43, 36.99, 36.21, 34.82, 31.93
1040 DATA 27.04, 22.84, 20.40, 19.28, 19.33, 20.46, 20.23, 18.62
```

```
100 REM EXPER23B- CIELAB COLOR DIFFERENCE
120 DIM R(16),W(6,16),T(2,6),U(2,6),V(2,6)
140 FOR N=1 TO 6
150 X(N)=0
160 FOR L=1 TO 16
180 READ W(N,L)
190 X(N)=X(N)+W(N,L)
200 NEXT L \ NEXT N
220 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT C, 2 DEG.
240 DATA .17, 2.477, 7.952, 6.726, 2.225, .104, 1.152, 5.572
260 DATA 11.763, 16.839, 17.903, 14.144, 7.388, 2.723, .739, .164
280 DATA .004, .074, .524, 1.897, 3.234, 6.797, 12.914, 18.294
300 DATA 19.667, 15.972, 10.624, 6.301, 2.884, 1.007, .268, .058
320 DATA .81, 11.931, 39.988, 38.706, 18.975, 5.744, 1.428, .391
340 DATA .079, .032, .014, .004, 0, 0, 0, 0
360 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT A, 2 DEG.
380 DATA .038, .52, 1.952, 2.038, .856, .054, .85, 4.625
400 DATA 11.019, 17.444, 25.403, 22.741, 13.114, 5.255, 1.608, .419
420 DATA .002, .016, .122, .42, 1.243, 3.582, 9.536, 15.19
440 DATA 18.431, 19.443, 15.084, 10.135, 5.121, 1.943, .584, .15
460 DATA .186, 2.516, 9.308, 11.72, 7.283, 3.023, 1.052, .324
480 DATA .072, .036, .02, .006, 0, 0, 0, 0
490 FOR K=1 TO 2
500 READ N$(K),Q
520 FOR L=1 TO 16
540 READ R(L)
560 NEXT L
580 REM CALCULATE TRISTIMULUS OF SAMPLE
600 FOR N=1 TO 6
620 T(K,N)=0
640 FOR L=1 TO 16
660 T(K,N)=T(K,N)+R(L)*.01*W(N,L)
680 NEXT L
690 U(K,N)=(T(K,N)/X(N))^.3333
700 NEXT N
710 FOR N=1 TO 4 STEP 3
720 V(K,N)=500*(U(K,N)-U(K,N+1))
730 V(K,N+1)=116*U(K,N+1)-16
740 V(K,N+2)=200*(U(K,N+1)-U(K,N+2))
750 NEXT N \ NEXT K
800 PRINT "CIELAB COLOR DIFF.: ";N$(1);"  VS  ";N$(2)
820 I$="C"
840 FOR N=1 TO 4 STEP 3
860 IF N=4 THEN I$="A"
870 PRINT "ILLUMINANT ";I$
880 FOR K=1 TO 2
900 PRINT TAB(3);"L*= ";V(K,N+1);"A*= ";V(K,N);"B*= ";V(K,N+2)
930 IF K=1 GO TO 955
932 E=0
935 FOR I=0 TO 2
940 D(I+N)=(V(1,I+N)-V(2,I+N))
942 E=E+D(I+N)*D(I+N)
945 NEXT I
950 PRINT TAB(3);"DEL L*=";D(N+1);"DEL A*=";D(N);"DEL B*=";D(N+2)
952 PRINT TAB(6);"DEL E=";SQR(E)
955 NEXT K
960 NEXT N
980 PRINT
1000 GO TO 500
1020 END
1040 DATA "EXPER 9- 6B 6/2",1
1060 DATA 30.23,35.85,35.74,35.40,35.05,34.56,33.99,32.81
1080 DATA 30.70,28.40,26.91,26.06,25.94,26.56,26.28,25.07
1100 DATA "EXPER 9- 6B 6/4",1
1120 DATA 30.39,37.09,37.62,37.43,36.99,36.21,34.82,31.93
```

```
100 REM EXPER23C- MUNSELL TRANSFORM FROM CIE
110 DIM R(16),W(6,16),T(3),U(3),V(3)
120 FOR N=1 TO 6
130 X(N)=0
140 FOR L=1 TO 16
150 READ W(N,L)
160 X(N)=X(N)+W(N,L)
170 NEXT ' \ NEXT N
180 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT C, 2 DEG.
190 DATA .17, 2.477, 7.952, 6.726, 2.225, .104, 1.152, 5.572
200 DATA 11.763, 16.839, 17.903, 14.144, 7.388, 2.723, .738, .164
210 DATA .004, .074, .524, 1.387, 3.234, 6.797, 12.914, 18.284
220 DATA 19.667, 15.972, 10.624, 6.301, 2.884, 1.007, .268, .058
230 DATA .81, 11.931, 39.988, 38.706, 18.975, 5.744, 1.428, .391
240 DATA .078, .032, .014, .004, 0, 0, 0, 0
250 REM WEIGHTING FACTORS FOR ILLUMINANT A, 2 DEG.
260 DATA .038, .52, 1.852, 2.038, .856, .054, .85, 4.625
270 DATA 11.018, 19.434, 25.403, 22.741, 13.113, 5.255, 1.608, .418
280 DATA .002, .016, .122, .42, 1.243, 3.582, 9.536, 15.19
290 DATA 18.431, 18.443, 15.084, 10.135, 5.121, 1.943, .584, .15
300 DATA .186, 2.516, 9.308, 11.72, 7.283, 3.023, 1.052, .324
310 DATA .072, .036, .02, .006, 0, 0, 0, 0
320 READ Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,P1
330 DATA .8404E-5,-.21009E-3,.23951E-2,-.23111E-2,.012219,3.1416
340 FOR N-1 TO 10
350 READ H$(N)
360 NEXT N
370 DATA R,YR,Y,GY,G,BG,B,PB,P,RP
380 READ N$,C
390 FOR L=1 TO 16
400 READ R(L)
410 NEXT L
420 REM CALCULATE TRISTIMULUS OF SAMPLE
430 FOR N-1 TO 3
440 T(N)=0
450 FOR L-1 TO 16
460 T(N)=T(N)+R(L)*.01*W(N,L)
470 NEXT L
480 U(N)=T(N)/X(N)
490 REM NEWTON - RAPHSON ITERATION FOR VALUE COMPUTATION
500 W0=SQR(ABS(U(N)*(143.7-U(N)*54.1))) \ REM APPROXIMATION
510 W1=((((Z1*W0+Z2)*W0+Z3)*W0+Z4)*W0+Z5)*W0
520 W2=(((5*Z1*W0+4*Z2)*W0+3*Z3)*W0+2*Z4)*W0+Z5
530 W3=((U(N)-W1)/W2)+W0
540 W4=ABS(W3-W0)
550 W0=W3
560 IF W4>5.0000000000000E-03 GO TO 510
570 V(N)=W3
580 NEXT N
590 A1=V(1)-V(2)
600 B1=V(2)-V(3)
610 T6=ATN(B1/A1)
620 IF A1>0 GO TO 650
630 T6-P1+T6
640 GO TO 670
650 IF B1>0 GO TO 670
660 T6=2*P1+T6
670 A6=90+SIN(T6)*32
680 T1=T6+P1
690 B6=37+(COS(T1)*4)
700 B7=B6*B1
710 A7=A6*A1
720 A2=105
730 B2=53.6
740 IF T(1)<T(2) GO TO 760
```

128

```
750 A2=125
760 A8=A2*A1
770 IF T(2)<T(3) GO TO 790
780 B2=30.5
790 B8=B2*B1
800 C1=SQR(A8*A8+B8*B8)
810 C6=5.0900000000000E-03+.08005*C1
820 P2=ATN(B7/A7)
830 IF A7>0 GO TO 860
840 P2=P1+P2
850 GO TO 880
860 IF B7>0 GO TO 880
870 P2=2*P1+P2
880 H1=P2*500/P1
890 IF H1<1000 GO TO 910
900 H1=H1-1000
910 I=INT(H1/100)+1
920 H2=INT(H1-((I-1)*100))/10
930 V(2)=INT(V(2)*100)/100
940 C6=INT(C6*10)/10
950 PRINT
960 PRINT "SAMPLE: ";N$,H2;H$(I);V(2);"/";C6
970 GO TO 380
980 END
990 DATA "EXPER 9- 6B 6/2",1
1000 DATA 30.23,35.85,35.74,35.40,35.05,34.56,33.99,32.81
1010 DATA 30.70,28.48,26.91,26.06,25.94,26.56,26.28,26.07
1020 DATA "EXPER 9- 6B 6/4",1
1030 DATA 30.39,37.09,37.62,37.43,36.99,36.21,34.82,31.93
1040 DATA 27.04,22.84,20.40,19.28,19.33,20.46,20.23,18.62
```

EXPERIÊNCIA 28

Materiais

- Amostras obtidas na Experiência 1.
- Substracto e amostras para as quais se pretende obter a reprodução da cor.

Modo operatório

Selecionar das séries de amostras da Experiência 1 as que possuem um nível de intensidade de 100% (exceptua-se a série de pretos).

Obter a reflectância para todas as amostras anteriores bem como para o substracto e amostras que se pretendem reproduzir.

Introduzir o nome, concentração nominal e as leituras da reflectância no programa Basic apresentado em anexo. A ordem de entrada dos dados no programa é de extrema importância e, é como se segue:

substracto, cores primárias e amostras.

Notar que a concentração nominal do substracto e das amostras é considerada igual à unidade.

A apresentação dos resultados pelo programa é da seguinte forma:

FORMULAÇÃO PARA: 75 AMARELO: 25 AZUL

ITERAÇÃO: 1

AMARELO	36.5979
AZUL TURQUESA	10.5047
MAGENTA	-.0996113

DIFERENÇA DE COR PARA O ILUMINANTE C: .0396577

DIFERENÇA DE COR PARA O ILUMINANTE A: .479304

FORMULAÇÃO PARA: 50 AMARELO: 50 AZUL

ITERAÇÃO: 1

AMARELO	22.0063
AZUL TURQUESA	19.656

.../...

MAGENTA .0297775

DIFERENÇA DE COR PARA O ILUMINANTE C: .0221372

DIFERENÇA DE COR PARA O ILUMINANTE A: .247025

Note-se que, embora se trate de misturas binárias de amarelo e azul turquesa, os resultados obtidos apresentam um valor bastante pequeno para a proporção de magenta. Isto é perfeitamente normal uma vez que o processo de cálculo é baseado nos componentes cromáticos da CIE, X, Y e Z.

A substituição dos dados no programa é feita nas linhas 3200 e seguintes e pela ordem indicada acima.

Instituto Universitário da Beira Interior

EXPERIÊNCIA 1

A INTENSIDADE DE UMA COR

Materiais e reagentes

Soluções de corantes - preto, amarelo, azul turquesa e magenta.

Material de vidro de laboratório

tiras de papel de filtro

clips

Modo operatório

As soluções dos corantes acima indicadas serão atribuídos níveis de intensidade 100.

Para cada corante preparar cinco soluções com as seguintes concentrações relativamente à solução de base: 100, 80, 60, 40 e 20%. A forma mais simples de preparar uma série de diluições consiste em colocar em linha cinco copos com cerca de 100-150 ml de capacidade e medir respectivamente para cada um as seguintes quantidades: 100, 80, 60, 40 e 20 ml da solução. Em todos os casos adicionar água até obter um volume de 100 ml.

As amostras "tintas" são obtidas por uma simples imersão de uma tira de papel de filtro em cada uma das soluções preparadas.

Cada tira dé papel deverá ser marcada préviamente com indicações sobre a concentração e o corante a que se referem.

Todo este procedimento deverá ser feito para todas as soluções de base preparadas, exceptuando o caso da magenta para o qual se deverá obter duas amostras adicionais com soluções a 10 e 5%.

As tiras de papel de filtro "tintas" deverão secar-se completamente. Posteriormente dever-se-á preencher o quadro seguinte de acordo com as indicações nele apresentadas.

As amostras deverão ser guardadas para uso em experiências posteriores.

PRETO - DIFERENÇA DE CONCENTRAÇÃO CONSTANTE

100 80 60 40 20

AMARELO - DIF. DE CONCENTRAÇÃO CONSTANTE

100 80 60 40 20

AZUL TURQUESA - DIF. DE CONCENTRAÇÃO CONSTANTE

100 80 60 40 20

MAGENTA - DIF. DE CONCENTRAÇÃO CONSTANTE

100 80 60 40 20

MAGENTA - RAZÃO CONSTANTE DE CONCENTRAÇÃO

80 40 20 10 5

EXPERIÊNCIA 2

O TRIÂNGULO YCM. PRIMÁRIOS E MISTURAS BINÁRIAS

Materiais e reagentes

Soluções de corantes preto, amarelo, azul turquesa e magenta da Experiência 1.

Material de vidro de laboratório

Tiras de papel de filtro

clips

Modo operatório

Preparar cerca de 250 ml de uma solução com um nível de intensidade de 80% de todas as soluções de base. Em cada uma destas soluções mergulhar uma tira de papel de filtro préviamente marcada. Secar as amostras.

Com base nas soluções a 80% (exceptuando a do corante preto) obter ainda as misturas binárias nas proporções de 25:75, 50:50 e 75:25% para os três casos possíveis:

(a) amarelo - azul

(b) amarelo - magenta

(c) magenta - azul

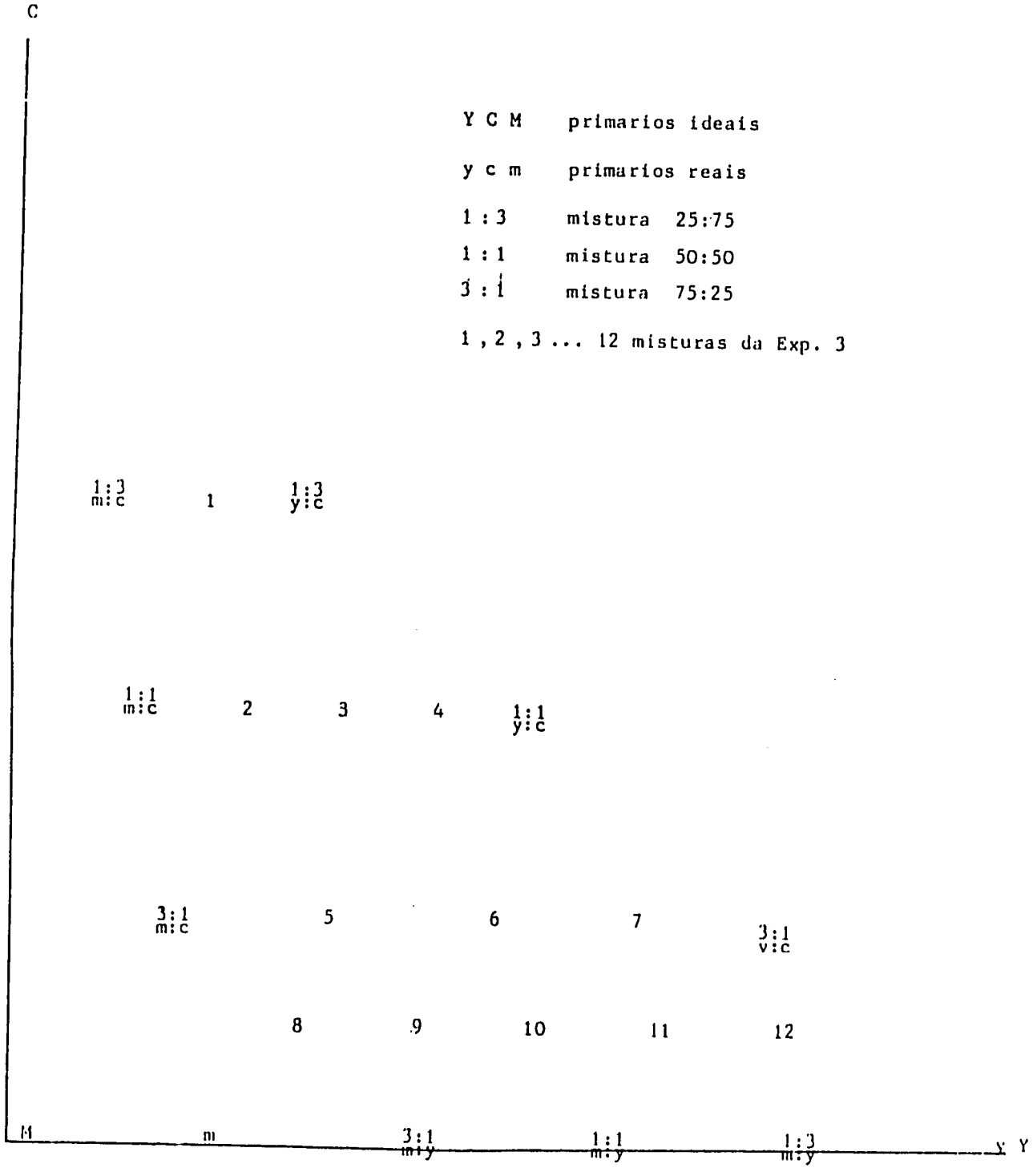
Secar completamente as amostras. Todas as amostras obtidas serão guardadas para uso em experiências seguintes.

Apresentação dos resultados

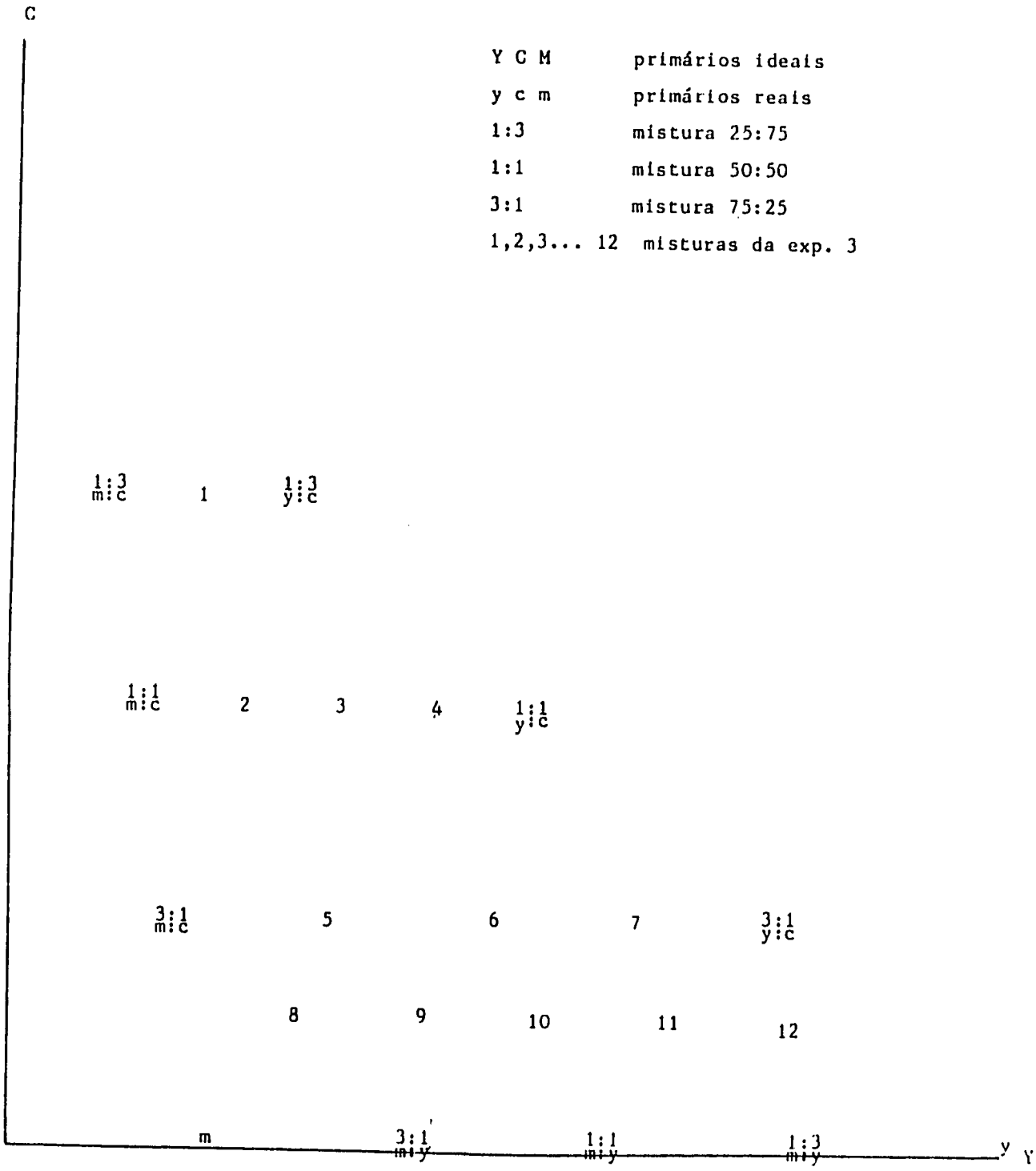
O triângulo que se inclui nesta experiência mostra a posição dos primários ideais, azul, amarelo e magenta designados respectivamente pelas letras maiúsculas C, Y e M. Uma vez que os corantes usados nesta experiência não possuem comportamento ideal, as suas posições préviamente calculadas estão indicadas no diagrama pelas letras minúsculas correspondentes aos primários ideais. As misturas binárias são colocadas segundo a linha recta que une os dois primários componentes e de acordo com a concentração relativa de cada corante. As suas posições estão também indicadas no diagrama.

.../...

Pode efectuar-se um segundo diagrama através de uma simples diluição a 50% de todas as soluções preparadas.



Intensidade 80 %



Intensidade 40%

EXPERIÊNCIA 3

COMBINAÇÕES DE TRÊS CORANTES

Material e reagentes

Soluções de corantes preto, amarelo, azul turquesa e magenta preparadas na Experiência 1.

Material de vidro de laboratório

Tiras de papel de filtro

clips

Modo operatório

Partindo das soluçoes de base preparadas na experiência 1. (nível de intensidade de 100%) preparar cerca de 400 ml das respectivas soluções com uma intensidade de 80% (adicionar 40 ml de água a 360 ml da solução de corante).

Com base na tabela seguinte efectuar as doze combinações ternárias nela apresentadas. Mergulhar em cada solução uma tira de papel de filtro prèviamente marcada com o número da mistura de acordo com a tabela.

Volumes em ml das soluções de base

mistura no. / solução	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
amarelo	15	15	25	35	20	40	60	5	25	40	60	80
azul tur.	75	50	50	50	25	25	25	15	15	15	15	15
magenta	15	35	25	15	60	40	20	80	60	40	25	5

Deve ter-se um certo cuidado ao medir os volumes menores para evitar erros relativos acentuados.

De um modo análogo à experiência 2., podem repetir-se todos os passos anteriores com as soluções da tabela diluídas a 50%.

Secar completamente as amostras.

.../...

Colocação das amostras no diagrama YCM

No triângulo YCM da experiência 2. estão também representadas as posições correspondentes às misturas ternárias da tabela acima. Colocar as referidas amostras nas posições indicadas.

A posição de cada uma das primeiras 7 amostras estão relacionadas com as misturas binárias preparadas na Experiência 2. Por exemplo, a mistura nº.1 está colocada a meia distância entre as amostras 75 azul: 25 magenta e 75 azul: 25 amarelo. Análogamente, as amostras nºs 2, 3 e 4 estão colocadas em intervalos regulares de 1/4 1/2 e 3/4 da distância entre as misturas binárias 50 azul: 50 magenta e 50 azul: 50 amarelo.

As posições das ultimas cinco combinações de corantes da tabela referem-se a uma linha recta entre duas misturas binárias não apresentadas no diagrama: 15 azul: 85 magenta e 15 azul: 85 amarelo.

Poderiam efectuar-se muitas outras combinações ternárias. As suas posições no diagrama seriam determinadas pelas distâncias relativas aos primários numa forma idêntica aos casos apresentados.