

Mestrado Integrado em Engenharia Química

Sistemas aquosos transparentes em madeiras exóticas - caracterização, problemas e soluções

Tese de Mestrado

desenvolvida no âmbito da disciplina de

Projecto de Desenvolvimento em Ambiente Empresarial

Marco Aurélio Gonçalves Marques



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Departamento de Engenharia Química

Orientador na FEUP: **Dr. Adélio Mendes**

Dr^a. Luísa Carvalho

Orientador na empresa: **Eng.º Fernando Oliveira**

Fevereiro de 2009

Agradecimentos

Inicialmente, gostaria de começar por agradecer a todos as pessoas e entidades que, directa ou indirectamente contribuíram para o realizar de todo este trabalho.

Assim, começo por agradecer aos meus orientadores na FEUP, Doutor Adélio Mendes e Doutora Luísa Carvalho, pelo apoio e motivação para a realização de toda a tese.

Ao meu orientador na CIN, Eng.º Fernando Oliveira, por todo o apoio e tempo disponibilizado ao longo de todo o trabalho.

Aos analistas que na CIN colaboraram comigo, Carlos Gaspar, Cristiana Alves e Ana Luísa, por ajuda prestada e boa disposição demonstrada. Assim, como também agradeço ao Carlos Sousa pela disponibilidade e apoio prestado durante as aplicações.

Às pessoas da RCP que colaboraram comigo, em particular à Eng.ª Fátima, por toda a disponibilidade e apoio prestado durante a realização dos ensaios colorimétricos.

À minha família pelo apoio e sacrifício, pois sem eles não seria possível realizar este trabalho.

A todos os meus amigos, essenciais para a bom desenrolar de todo o meu percurso.

O meu obrigado e sincera gratidão para todos.

Resumo

O acabamento é a última fase do processo de tratamento da madeira, que consiste na aplicação de um filme decorativo e protector na superfície desta. A função principal de um produto de acabamento para madeira, por exemplo um verniz, é a de assegurar protecção à superfície da madeira de agressões exteriores, assim como, manter uma aparência de qualidade. A qualidade de um acabamento não depende unicamente das características dos produtos aplicados, mas também das características da superfície em que estes são aplicados.

O verniz na sua definição mais corrente consiste num revestimento transparente que realça o aspecto e confere propriedades mecânicas e químicas de protecção às várias espécies de madeira. Os vernizes podem ser divididos em famílias de acordo com o tipo de ligante utilizado. O tipo de ligante define as propriedades finais em termos de resistência química e mecânica.

Dependendo do tipo de solvente utilizado, podem ainda ser divididos em vernizes de base aquosa ou base solvente.

Tendo em vista uma maior protecção ambiental, surgiu a necessidade de reduzir a emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV). Para satisfazer esta necessidade surgiram no mercado os vernizes base aquosa, produzidos para substituir os vernizes base solvente, até então utilizados em grande escala.

Hoje em dia, a utilização de madeiras exóticas, pela sua beleza, aspecto e durabilidade têm sido cada vez mais utilizadas em aplicações em interiores e exteriores, pelo que se torna importante o conhecimento do comportamento dos produtos base aquosa quando aplicados nestas espécies de madeira. Assim, para realizar este estudo foram escolhidas 11 espécies de madeira (Afzélia, Carvalho, Castanho, Faia, Tola, Mogno, Mutene, Ipê, Jatobá, Sucupira e Wengé) e 9 produtos de acabamento (TP Aq, VZ Aq BR, VZ Aq AC, VZ Solv. MT, VZ Aq 2K MT, VZ Aq 1K MB, VZ Solv. 2K MB, VZ Solv. 1K BR e Vel.Aq).

Este estudo descreve e procura explicar quais as interações físico-químicas entre as várias espécies de madeira e as películas de vernizes seleccionados recorrendo à avaliação de algumas propriedades para o estudo: aderência, brilho, cor, dureza, levantamento pelo, libertação de extractáveis e defeitos de superfície.

Palavras Chave: interações, COV, madeiras exóticas, vernizes base aquosa.

Abstract

The finish is the last stage in the treatment of wood, which consists of applying a decorative and protective film on the surface of wood. The primary function of a product to finish for wood, for example a varnish, is to provide protection to the wood surface from outside aggression, as well as, maintain an appearance of quality. The quality of a finish not only depends on the characteristics of the applied products, but also the surface characteristics on which they are applied.

The varnish in its most common definition, consists in a transparent coating that enhances the look and gives mechanical and chemical protection properties to the various wood species. The varnish can be divided into families according the type of binder used. The binder type defines the final properties in terms of mechanical and chemical resistance.

Depending on the solvent type used, the varnish can be divided into waterborne or solvent based.

With a view to greater environmental protection, the need has arisen to reduce the emission of Volatile Organic Compounds (VOCs). To satisfy this need emerged in the market waterborne varnish, produced to replace solvent based paints, then used a large scale.

Nowadays, the use of exotic woods, for their beauty, appearance and durability have been increasingly used in applications in interior and exterior, so it is important to know the behavior of aqueous based products when applied in these wood species. Thus, to conduct this study were chosen 11 wood species (*Azalia*, *Oak*, *Chestnut*, *Beech*, *Agba*, *Mahogany*, *Mutenye*, *Ipe*, *Jatoba*, *Sucupira*, *Wenge*) and 9 finishing products (TP Aq, VZ Aq BR, VZ Aq AC, VZ Solv. MT, VZ Aq 2K MT, VZ Aq 1K MB, VZ Solv. 2K MB, VZ Solv. 1K BR and Vel.Aq).

This study describes and tries to explain the physical-chemical interactions between different wood species and produced varnish films by the evaluation of some properties for the study: adhesion, gloss, color, hardness, grain raising, release of extractable and surface defects.

Key Words: interactions, VOC, exotic woods, waterborne varnish.

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento e Apresentação do Projecto.....	1
1.2	Contributos do Trabalho.....	1
1.3	Organização da Tese	2
2	Estado da Arte	3
2.1	Madeira	3
2.2	Envernizar	3
2.3	Verniz	4
2.4	Lixar e envernizar	5
2.5	Levantamento do pêlo	6
2.6	Aderência.....	6
2.7	Dureza a lápis.....	6
2.8	Brilho	7
2.9	Aspecto película.....	8
2.10	Extractáveis	9
2.11	Cor	9
3	Descrição Técnica e Discussão dos Resultados	12
3.1	Preparação dos provetes	12
3.2	Levantamento do pêlo	14
3.3	Aderência pelo método da quadrícula.	15
3.4	Dureza pelo método do lápis.	19
3.5	Brilho.....	22
3.6	Aspecto da película	25
3.7	Extractáveis	27
3.7.1	Cor	27
3.7.2	pH.....	30
3.7.3	Análise por espectrofotometria UV - Visível	31

4	Conclusões	33
5	Avaliação do trabalho realizado	35
5.1	Objectivos Realizados	35
5.2	Outros Trabalhos Realizados	35
5.3	Limitações e Trabalho Futuro	35
5.4	Apreciação final	35
Anexo 1	Aplicações	39
Anexo 2	Brilho	46
Anexo 3	Cor	56
Anexo 4	Extractáveis	64
Anexo 5	Espectros UV-Visível	66
A5.1	TP Aq	66
A5.2	VZ Aq BR	68
A5.3	VZ Aq AC	70
A5.4	VZ Solv. MT	72
A5.5	VZ Aq 1K MB	74
A5.6	VZ Aq 2K MT	76
A5.7	VZ Solv. 1K BR.....	78
A5.8	VZ Solv. 2K MB	80
Anexo 6	Madeiras	83
Anexo 7	Defeitos	87

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Superfície brilhante	8
Figura 2.2 - Superfície mate	8
Figura 2.3 - Sistema de cores CIELAB	10
Figura 3.1 - Esquema aplicado em cada painel	14
Figura 3.2 - (a) Pente de aderência, (b) determinação da aderência	16
Figura 3.3 - Representação esquemática da escala de aderência	16
Figura 3.4 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) TP Aq, (b) TP Aq mais VZ Aq BR	17
Figura 3.5 Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq BR, (b) VZ Aq AC	17
Figura 3.6 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) TP A mais VZ Aq AC, (b) TP Aq mais VZ Solv. MT	17
Figura 3.7 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq 2K MT, (b) TP Aq mais VZ Aq 2K MT	18
Figura 3.8 Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq 1K MB, (b) Vel. Aq mais VZ Aq 1K MB	18
Figura 3.9 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) Vel. Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) VZ Solv. 2K MB	18
Figura 3.10 - Aderência pelo método da quadrícula para o verniz VZ Solv. 1K BR	19
Figura 3.11 - Teste de dureza lápis	20
Figura 3.12 - Medição de Brilho	22
Figura 3.13 - Brilho para os produtos: (a) VZ Aq BR, (b) TP A mais VZ Aq BR	23
Figura 3.14 - Brilho para os produtos: (a) VZ Aq AC, (b) TP Aq mais VZ Aq AC	23
Figura 3.15 - Brilho para os produtos: (a) VZ Solv. MT, (b) VZ Aq 2K MT	24
Figura 3.16 - Brilho para os produtos: (a) TP Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) VZ Aq 1K MB	24
Figura 3.17 - Brilho para os produtos: (a) Vel. Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) Vel. Aq mais VZ Aq 1K MB	24
Figura 3.18 - Brilho para os produtos: (a) VZ Solv. 1K BR, (b) VZ Solv. 2K MB	25

Figura 3.19 - Extracções com VZ Aq 1K MB das respectivas madeiras e respectivo padrão	27
Figura 3.20 - Espectrofotómetro portátil	28
Figura 3.21 - Diferença de cor para: (a) TP Aq, (b) VZ Aq BR	28
Figura 3.22 - Diferença de cor para: (a) VZ Aq AC, (b) VZ Solv. MT	29
Figura 3.23 - Diferença de cor para: (a) VZ Aq 1K MB, (b) VZ Aq 2K MT	29
Figura 3.24 - Diferença de cor para: (a) VZ Solv. 1K BR, (b) VZ Solv. 2K MB	29
Figura 3.25 - Espectro UV-Visível para o carvalho em TP Aq	31
Figura 3.26 - Espectro UV-Visível para o jatobá em TP Aq	32
Figura 4A.1 - Extracções com TP Aq das respectivas madeiras	64
Figura 4A.2 - Extracções com VZ Aq BR das respectivas madeiras	64
Figura 4A.3 - Extracções com VZ Aq AC das respectivas madeiras	64
Figura 4A.4 - Extracções com VZ Solv. MT das respectivas madeiras	64
Figura 4A.5 - Extracções com VZ Aq 1K MB das respectivas madeiras	65
Figura 4A.6 - Extracções com VZ Aq 2K MT das respectivas madeiras	65
Figura 4A.7 - Extracções com VZ Solv. 1K BR das respectivas madeiras	65
Figura 4A.8 - Extracções com VZ Solv. 2K MB das respectivas madeiras	65
Figura 5A.1 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	66
Figura 5A.2 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	66
Figura 5A.3 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	66
Figura 5A.4 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	67
Figura 5A.5 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	67
Figura 5A.6 - Espectro UV-Visível para o Wengé	67
Figura 5A.7 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	68
Figura 5A.8 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	68
Figura 5A.9 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	68
Figura 5A.10 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	69
Figura 5A.11 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	69
Figura 5A.12 - Espectro UV-Visível para o Wengé	69

Figura 5A.13 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	70
Figura 5A.14 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	70
Figura 5A.15 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	70
Figura 5A.16 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	71
Figura 5A.17 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	71
Figura 5A.18 - Espectro UV-Visível para o Wengé	71
Figura 5A.19 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	72
Figura 5A.20 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	72
Figura 5A.21 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	72
Figura 5A.22 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	73
Figura 5A.23 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	73
Figura 5A.24 - Espectro UV-Visível para o Wengé	73
Figura 5A.25 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	74
Figura 5A.26 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	74
Figura 5A.27 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	74
Figura 5A.28 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	75
Figura 5A.29 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	75
Figura 5A.30 - Espectro UV-Visível para o Wengé	75
Figura 5A.31 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	76
Figura 5A.32 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	76
Figura 5A.33 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	76
Figura 5A.34 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	77
Figura 5A.35 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	77
Figura 5A.36 - Espectro UV-Visível para o Wengé	77
Figura 5A.37 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	78
Figura 5A.38 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	78
Figura 5A.39 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	78
Figura 5A.40 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	79

Figura 5A.41 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	79
Figura 5A.42 - Espectro UV-Visível para o Wengé	79
Figura 5A.43 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho	80
Figura 5A.44 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia	80
Figura 5A.45 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno	80
Figura 5A.46 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê	81
Figura 5A.47 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira	81
Figura 5A.48 - Espectro UV-Visível para o Wengé	81
Figura 6A.1 - Madeiras aplicadas com VZ Aq BR	82
Figura 6A.2 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Aq BR	82
Figura 6A.3 - Madeiras aplicadas com VZ Aq AC	82
Figura 6A.4 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Aq AC	83
Figura 6A.5 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Solv. MT	83
Figura 6A.6 - Madeiras aplicadas com VZ Aq 1K MB	83
Figura 6A.7 - Madeiras aplicadas com VZ Aq 2K MT	83
Figura 6A.8 - Madeiras aplicadas com TP Ap seguido de VZ Aq 2K MT	84
Figura 6A.9 - Madeiras aplicadas com VZ Solv. 1K BR	84
Figura 6A.10 - Madeiras aplicadas com VZ Solv. 2K MB	84
Figura 6A.11 - Madeiras aplicadas com Vel. Aq seguido de VZ Aq 1K MB	84
Figura 6A.12 - Madeiras aplicadas com Vel. Aq seguido de VZ Aq 2K MT	85
Figura 7A.1 - Crateras verificadas após aplicação de TP Aq	86
Figura 7A.2 - Pontos brancos verificados na afzélia após aplicação de Vel. Aq	86
Figura 6A.3 - Não uniformidade de cor verificada no Castanho após aplicação de Vel. Aq	86

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 - Descrição dos produtos utilizados	12
Tabela 3.2 - Esquemas de aplicação	13
Tabela 3.3 - Levantamento do pêlo para os diferentes vernizes	15
Tabela 3.4 - Dureza lápis	21
Tabela 3.5 - Dureza lápis (continuação)	21
Tabela 3.6 - Valores de pH para as diferentes extracções	30
Tabela A1.1 - Condições de aplicação para o TP Aq e respectiva gramagem aplicada . .	39
Tabela A1.2 - Condições de aplicação para o VZ Aq BR e respectiva gramagem aplicada	39
Tabela A1.3 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq BR e respectiva gramagem aplicada	40
Tabela A1.4 - Condições de aplicação para o VZ Aq AC e respectiva gramagem aplicada	40
Tabela A1.5 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq AC e respectiva gramagem aplicada	41
Tabela A1.6 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Solv. MT e respectiva gramagem aplicada	41
Tabela A1.7 - Condições de aplicação para o VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada	42
Tabela A1.8 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada	42
Tabela A1.9 - Condições de aplicação para o VZ Aq 1K MB e respectiva gramagem aplicada	43
Tabela A1.10 - Condições de aplicação para o Velatura Aq seguido de VZ Aq 1K MB e respectiva gramagem aplicada	43
Tabela A1.11 - Condições de aplicação para o Velatura Aq seguido de VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada	44
Tabela A1.12 - Condições de aplicação para o VZ Solv. 1K BR e respectiva gramagem aplicada	44

Tabela A1.13 - Condições de aplicação para o VZ Solv. 2K MB e respectiva gramagem aplicada	45
Tabela A2.1 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq BR	46
Tabela A2.2 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq BR	46
Tabela A2.3 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq AC	47
Tabela A2.4 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq AC	47
Tabela A2.5 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Solv. MT	48
Tabela A2.6 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq 2K MT	48
Tabela A2.7 - Valores de brilho obtidos a 85° para o VZ Aq 2K MT	49
Tabela A2.8 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT	49
Tabela A2.9 - Valores de brilho obtidos a 85° para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT	50
Tabela A2.10 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq 1K MB	50
Tabela A2.11 - Valores de brilho obtidos a 85° para o VZ Aq 1K MB	51
Tabela A2.12 - Valores de brilho obtidos a 60° para o Velatura Aq seguida de VZ Aq 1K MB	51
Tabela A2.13 - Valores de brilho obtidos a 85° para o Velatura Aq seguida de VZ Aq 1K MB	52
Tabela A2.14 - Valores de brilho obtidos a 60° para o Velatura Aq seguida de VZ Aq 2K MT	52
Tabela A2.15 - Valores de brilho obtidos a 85° para o Velatura Aq seguida de VZ Aq 2K MT	53
Tabela A2.16 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Solv. 1K BR	53
Tabela A2.17 - Valores de brilho obtidos a 20° para o VZ Solv. 1K BR	54
Tabela A2.18 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Solv. 2K MB	54
Tabela A2.19 - Valores de brilho obtidos a 20° para o VZ Solv. 2K MB	55
Tabela A3.1 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com TP Aq	56
Tabela A3.2 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq BR	57
Tabela A3.3 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq AC	58
Tabela A3.4 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. MT	59

Tabela A3.5 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq 1K MB	60
Tabela A3.6 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq 2K MT	61
Tabela A3.7 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. 1K BR	62
Tabela A3.8 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. 2K MB	63

Notação e Glossário

L^*	Luminosidade	
a^*	Coordenada cromática	
b^*	Coordenada cromática	
ΔL^*	Diferença de luminosidade	
Δa^*	Relação vermelho-verde	
Δb^*	Relação amarelo-azul	
ΔE^*	Diferença total de cor	
H	Humidade	%
T	Temperatura	°C

Letras gregas

λ	Comprimento de onda	nm
-----------	---------------------	----

Lista de Siglas

Abs	Absorvância
COV	Composto Orgânico Volátil
RCP	Rede de Competência em Polímeros
Pdr	Padrão
Afz	Afzélia
Cav	Carvalho
Cat	Castanho
Fai	Faia
Tol	Tola
Mog	Mogno
Mut	Mutene
Jat	Jatobá
Suc	Sucupira
Wen	Wengé
TP Aq	Tapa Poros Aquoso
Vz Aq BR	Verniz Aquoso Brilhante
VZ Aq AC	Verniz Aquoso Acetinado
VZ Solv. MT	Verniz Base solvente Mate
VZ Aq 2K MT	Verniz Aquoso 2K Mate
VZ Aq 1K MB	Verniz Aquoso 1K Meio-Brilho
VZ Solv. 1K BR	Verniz Base solvente 1K Brilhante
VZ Solv. 2K MB	Verniz Base solvente 2K Meio-Brilho
Vel. Aq	Velatura Aquosa

1 Introdução

1.1 Enquadramento e Apresentação do Projecto

O acabamento de superfícies em madeira é uma operação que visa realçar as características deste material, sendo que para isso é necessário um conhecimento aprofundado quer da madeira em si, quer do produto de acabamento aplicado.

Tendo em vista uma maior preocupação com as questões ambientais das empresas e consumidores, que implicam a redução de emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) descrita na directiva europeia 24/42/CE de 21 de Abril de 2004, estão a ser desenvolvidos produtos no sentido da redução das emissões gasosas.

A CIN - Corporação Industrial do Norte, S.A. tendo como missão “a utilização dos melhores recursos tecnológicos disponíveis para prevenir e controlar a poluição em todos os domínios de actividade, minimizando o impacto da laboração da empresa no meio ambiente e conferindo a máxima segurança e bem-estar aos colaboradores, bem como a todos aqueles que de alguma forma possam ser afectados pela sua actividade”¹. Procurou em parceria com a FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) melhorar o comportamento de alguns dos seus vernizes base aquosa quando aplicados a madeiras exóticas.

O principal objectivo deste trabalho é a avaliação do comportamento de películas envolvendo sistemas aquosos transparentes, com ou sem reticulação quando aplicados em madeiras exóticas, assim como a apresentação de soluções para os problemas advindos da sua caracterização. Esta avaliação foi realizada usando os seguintes métodos físico-químicos: aderência, dureza, brilho, defeitos de superfície, molhabilidade, pH dos vernizes quando em contacto com a madeira, extractáveis solúveis nos diferentes vernizes e a variação de cor provocada por esses mesmos extractáveis.

1.2 Contributos do Trabalho

A realização deste trabalho permitiu um conhecimento mais aprofundado da interacção entre cada verniz e cada espécie de madeira, assim como os problemas encontrados no acabamento da madeira com estes produtos. Assim, dotou a CIN de informação relevante quer para o melhoramento dos seus produtos, quer para recomendar qual o tipo de verniz que mais se

¹ Manual de Gestão de Ambiente, Higiene e Segurança, Tintas CIN

adequa a determinada espécie de madeira, tendo sempre como objectivo a melhoria do serviço prestado ao cliente final.

1.3 Organização da Tese

O presente documento é constituído por 5 capítulos.

Inicialmente apresenta-se uma abordagem geral da tese, assim como os seus principais objectivos e contributos, capítulo 1.

O capítulo 2 foca particularmente o enquadramento teórico, abordando alguns dos temas que estão enquadrados com o tema em discussão, através do “estado da arte”.

O capítulo 3 trata da descrição técnica e discussão de resultados, onde estão descritos todos os métodos e equipamentos utilizados, assim como a discussão dos resultados obtidos.

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões do trabalho.

O capítulo 5 diz respeito à avaliação do trabalho realizado.

Nos anexos encontram-se alguns resultados experimentais relevantes, assim como imagens do aspecto final de cada espécie de madeira aplicada com os diferentes produtos.

2 Estado da Arte

2.1 Madeira

A madeira é um produto natural complexo. Poderemos encontrar variações significativas nas diferentes espécies de madeira resultantes de propriedades como, a densidade, a estabilidade dimensional, a durabilidade biológica, a resistência mecânica, a condutividade térmica, as propriedades acústicas e a aparência.

A madeira é composta por celulose, lenhina e hemicelulose e materiais extractáveis que representam cerca de 5 a 10% e existem na sua estrutura celular. Variações nas características e quantidade destes componentes, assim como, variações na sua estrutura celular, fazem com que a madeira seja pesada ou leve, rígida ou flexível, dura ou macia. As propriedades de uma única espécie são relativamente constantes dentro de determinados limites. Assim sendo a selecção de um tipo de madeira por espécie pode ser em muitos casos adequado. Contudo, para tirar partido das vantagens da madeira e para uma utilização mais adequada em aplicações estruturais, devem ser consideradas características ou propriedades físicas para cada utilização (Forest Products Laboratory, 1999).

A madeira, não é só o mais importante recurso natural renovável em termos de quantidade, mas é também um recurso versátil podendo ser usada como matéria-prima para a pasta de papel, mobiliário, derivados de madeira, estruturas, e outros fins economicamente importantes. Nos países industrializados, a madeira tem um papel secundário na produção de energia. A fitomassa total da terra está estimada em $1,24 \times 10^{12}$ t, em que a madeira representa 80%. A madeira potencialmente utilizável tem um crescimento anual de $1,1 \times 10^{10}$. Assim, esta tem um papel fundamental na economia de qualquer país (Nimz *et al*, 2002).

2.2 Envernizar

A operação de envernizamento de uma superfície, quer seja de madeira ou outro material, tem como objectivo não só promover o seu aspecto estético bem como proteger a superfície de deteriorações prematuras.

Os principais agentes causadores de agressões à madeira são diversos e podem ser de natureza biológica, atmosférica e química. As agressões a que a madeira fica sujeita dependem não só das condições em serviço (interior, exterior abrigado e exterior) como das

solicitações mecânicas (uso estrutural ou não estrutural, desgaste, etc.) e químicas (contacto com produtos químicos, contaminantes atmosféricos, etc.). No caso de aplicações interiores, os principais agentes são químicos ou biológicos.

Devido à sua capacidade de formar uma barreira, quer para a água, quer para a penetração de insectos ou fungos, aliada à capacidade de resistência a ataques químicos ou mecânicos, a aplicação de um revestimento é importante para proteger a madeira.

2.3 Verniz

Um verniz, por definição é uma composição não pigmentada líquida, pastosa ou sólida que após aplicação em camada fina e sobre a superfície apropriada, tal como é fornecido ou após diluição, forma uma película contínua (após algum tempo dessa aplicação), sólida, transparente ou translúcida e mais ou menos dura (Nogueira, 2008).

Um verniz, em geral, é constituído por uma parte volátil, solventes e uma parte sólida, em que estão incorporadas resinas e alguns aditivos.

A parte sólida do verniz, principalmente as resinas constituintes, é responsável pela formação de uma película sólida. Tendo em conta que as resinas são uma parte fundamental de um verniz pode-se considerar que este constituinte está directamente ligado ao desenvolvimento e melhoramento dos vernizes.

Os solventes são líquidos voláteis nas condições normais de aplicação e secagem, capazes de dissolver a parte sólida dos vernizes, total ou parcialmente miscíveis com a parte sólida, que quando adicionados a um verniz, quer durante a fase de produção ou aquando da aplicação, lhe reduzem a viscosidade para assim se obter uma melhor aplicabilidade. Nos sistemas de base aquosa são os responsáveis pela boa filmificação da resina utilizada.

Os aditivos são substâncias incorporadas quer em tintas ou vernizes, em percentagens pequenas, com o fim de promover determinadas características e assim obter uma melhor performance à película.

Os vernizes, na sua génese e durante muito tempo, foram produzidos apenas com solventes orgânicos, tendo a designação actual de “vernizes base solvente”. Impulsionados pelo aumento das exigências ambientais, os vernizes denominados de aquosos, sofreram um grande avanço principalmente nos últimos 25 anos. Actualmente existem vernizes aquosos já com tecnologia e natureza química similar aos de base solvente.

Para este progresso contribuiu o desenvolvimento de novas resinas e dispersões com melhor comportamento, quando é utilizado como dissolvente a água, assim como o desenvolvimento

de aditivos capazes de melhorar o comportamento destes vernizes. Especial destaque para os aditivos que melhoram a molhabilidade das películas, por efeito de redução da tensão superficial ao substrato.

O constante desenvolvimento de novos polímeros em fase aquosa, por força de novas directivas ambientais faz com que os vernizes de base aquosa sejam cada vez mais uma opção para o revestimento da madeira e seus afins.

2.4 Lixar e envernizar

O processo de lixagem é efectuado para obter essencialmente um acabamento com melhor qualidade. Para além disto, a madeira é previamente lixada para que se possa eliminar algumas imperfeições existentes na superfície e decorrentes do processo de preparação da mesma, para que assim se possa efectuar um melhor acabamento, promovendo uma melhor aderência ao substrato.

A lixagem deve ser efectuada quando o substrato se encontra seco em profundidade, quer seja este a madeira ou verniz. Esta deve ser efectuada no sentido do fio da madeira, para proporcionar um melhor acabamento e não se dar ruptura do substrato, uma lixagem efectuada num sentido diferente da do fio da madeira ocasiona a formação de riscos que normalmente não são eliminados após a operação de envernizamento. A operação de lixagem pode ser efectuada manualmente ou mecanicamente. Existe uma grande variedade de tipos de lixa, consoante a sua abrasividade, desde lixas bastante finas a muito grossas, sendo que, quanto menor for o grão da lixa mais abrasiva esta será.

O envernizamento deve ser sempre efectuado tendo em conta as especificações técnicas de cada produto, podendo ser efectuado de modo manual, trincha e rolo ou com equipamentos de projecção, pistola aerográfica, Airmix® ou Airless. Pode também ser efectuado recorrendo a equipamento de aplicação automática: rolo, cortina, ou robot. A madeira deve estar previamente lixada e isenta de gorduras ou poeiras e com um conteúdo em humidade entre os 8 a 15%. Em sistemas em que é necessário mais do que uma demão de verniz deve efectuar-se uma lixagem entre demãos para promover uma melhor aderência entre as camadas e uma maior uniformidade da película final. Os tempos de secagem entre demãos devem ser sempre respeitados, caso contrário, quando a lixagem é efectuada, a lixa pode ficar impregnada com verniz causando imperfeições no acabamento final.

2.5 Levantamento do pêlo

O levantamento do pêlo causado pelo contacto da madeira com os vernizes base aquosa é um fenómeno conhecido e indesejável pela indústria da madeira. O inchamento das fibras da madeira devido à absorção de água contida no produto resulta numa superfície mais rugosa requerendo uma lixagem mais cuidadosa, podendo provocar defeitos no acabamento final.

Este fenómeno não está actualmente muito estudado, embora existam alguns factores que o influenciam: o tipo de madeira, o solvente usado, o pH, entre outros. Estudos recentes verificaram que o tipo de madeira e o seu pH são factores que mais influenciam o levantamento do pêlo (van Ginkel, 2002).

2.6 Aderência

A aderência é normalmente definida como sendo o estado em que duas superfícies são mantidas unidas através de forças interfaciais que consistem em forças de valência ou uma acção de interbloqueamento, ou as duas (Gardner, 1972). Se definirmos aderência desta forma, então não poderemos quantificar através de um teste mecânico a aderência de um revestimento a um dado substrato.

Com vista a tentar resolver os problemas para quantificar a aderência a "*ASTM Designation D 907*", assume que por momentos as forças interfaciais podem falhar fazendo com que o revestimento molhe livremente o substrato (Gardner, 1972). Assim sendo, a capacidade de um revestimento penetrar num substrato é um factor fundamental, dando grande ênfase à ligação mecânica que se estabelece.

Crê-se que a aderência é maior quanto mais o produto penetrar no substrato, logo esta penetração é facilitada quanto maior for a rugosidade do substrato. Superfícies lisas têm em geral uma menor aderência, pelo que o processo de lixagem prévio é importante. Um bom revestimento deve ter uma molhabilidade adequada a uma boa penetração, mas não excessiva e uma viscosidade e tensão superficial tais que permitam que este penetre no substrato mas não se desprenda à medida que vai secando e se verifica um aumento de viscosidade.

2.7 Dureza a lápis

Antes de se começar a definir o que é dureza é necessário explicar que esta definição é conceptual ou seja tem diferentes significados para diferentes pessoas e pode ser medida de várias formas. A quantificação da dureza de um composto não depende por si só da natureza

de esse composto, mas parece também depender de factores externos. Assim sendo, pode dizer-se que esta não é absolutamente definida como sendo como um valor concreto, como são o caso da massa, velocidade ou comprimento (Gardner, 1972).

A dureza é definida como sendo a resistência à indentação ou ao risco. A dureza ao risco é a aptidão dum material a penetrar em materiais mais macios, enquanto que a dureza de indentação pretende caracterizar a resistência dum material a deformações permanentes e plásticas.

A dureza é a capacidade que um revestimento tem de resistir ao risco ou indentação. Existem vários testes para quantificar a dureza de um revestimento, uns baseados na capacidade do revestimento resistir ao risco, em que o teste de dureza a lápis está incluído e outros na capacidade de resistir à indentação.

A dureza a lápis é um dos muitos métodos de medição da dureza de um revestimento bastante usado na indústria das tintas e vernizes, devido a ser um teste muito simples e expedito.

Os lápis usados neste tipo de teste são baseados na quantidade de grafite que estes possuem na sua composição, variando desde o duro ao macio.

Para a realização de este teste é normalmente usado um conjunto de 20 lápis seguindo a seguinte escala “9B-8B-7B-6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H-7H-8H-9H” sendo o 9B o lápis mais macio e o 9H o mais duro.

Apesar deste teste ser muito simples, produz resultados bastante fiáveis mas sempre condicionado ao mesmo operador, factor que se deve ter em conta quando se avalia resultados obtidos por diferentes operadores.

2.8 Brilho

O brilho é essencialmente um fenómeno óptico que mede a capacidade de uma superfície reflectir a luz. A necessidade de medir o brilho surge apenas por uma questão de estética que é fundamental nos vernizes.

O brilho depende de vários factores tais como as propriedades da superfície (quantidade de revestimento aplicado, transparência ou opacidade), assim como da quantidade de luz que incide. Visto que o brilho é afectado por vários factores e a sua apreciação é apenas sensorial, variando de observador para observador, tornou-se necessário recorrer a instrumentos que eliminassem alguns desses factores (medidores de brilho).

As superfícies em que o ângulo de incidência da luz é igual ao ângulo de reflexão são consideradas superfícies brilhantes.



Figura 2.1 - Superfície brilhante

O brilho diminui quando temos superfícies em que a luz incidente dispersa em todas as direcções. Estas são consideradas mate ou com baixo brilho. A diminuição de brilho é tanto maior quanto maior forem as direcções em que a luz é reflectida.

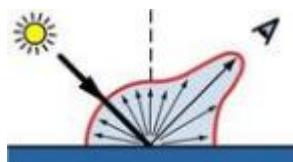


Figura 2.2 - Superfície mate

Dependendo do tipo de superfície que se está a avaliar, brilhante ou mate, os ângulos de leitura em que o brilho deve ser quantificado são diferentes. Um medidor de brilho pode medir o brilho em três ângulos diferentes (20° , 60° , 85°). O brilho de uma superfície deve ser medido a 20° quando o valor obtido a um ângulo de 60° é superior a 70 U.B., a 85° quando o valor obtido a 60° é inferior a 10 U.B..

2.9 Aspecto película

O aspecto de película é muito importante na componente estética de um produto de acabamento, dado que, é a película final a que está visível.

Os problemas que podem ocorrer durante a aplicação ou após a secagem da película dependem de vários factores, tais como: porosidade da madeira, molhabilidade da madeira, condições ambientais, lixagem.

Assim sendo, são vários os defeitos que podem surgir aquando do envernizamento. Neste caso concreto pode surgir picos, crateras e outras marcas da aplicação.

Os picos surgem normalmente devido à reacção de componentes do verniz com a humidade ou a solventes retidos no filme.

As crateras são pequenas formações circulares que são visíveis após algum tempo de secagem e que são geralmente causadas por bolhas de ar que rebentam à superfície durante o período de secagem devido à não libertação da espuma que se forma durante a aplicação, ou seja, variações na tensão superficial do produto de acabamento.

Os defeitos decorrentes da aplicação são marcas que podem ser causadas quer pela dificuldade de aplicação de um dado produto quer por deficiente aplicação.

2.10 Extractáveis

Os extractáveis são normalmente responsáveis por determinadas características da madeira, tais como, a cor, cheiro, resistência ao apodrecimento, gosto e propriedades abrasivas. A sua quantidade e composição presente em cada espécie de madeira varia consoante a espécie, a região onde a árvore cresceu, a sua idade etc. (Martins, 2008).

Existe um vasto grupo de compostos orgânicos presentes na madeira. Os terpenos, ácidos alifáticos, álcoois, componentes mono e dissacarídeos e os compostos aromáticos são os que existem em maior percentagem. Dentro dos compostos aromáticos os mais importantes são os taninos. A maioria dos extractáveis da madeira podem ser extraídos com água ou com solventes orgânicos.

O tipo de composto utilizado para a extracção destes compostos é bastante importante, sendo completamente diferente extrair com água, com um solvente orgânico, ou uma mistura de vários componentes.

2.11 Cor

A cor é uma propriedade muito importante num acabamento, tendo em conta que a questão estética é muitas vezes atribuída a um bom acabamento.

A cor da madeira pode ser arrastada aquando da aplicação do acabamento podendo afectar a coloração final do acabamento, variando com a capacidade do verniz em extrair mais ou menos quantidade de extractáveis.

A cor não é uma característica absoluta de um objecto, mas sim uma percepção humana, ou seja, a cor de um objecto é uma sensação. Cada indivíduo tem uma percepção própria da cor de um determinado objecto. Esta percepção pode ser afectada por diferentes factores, sendo a luz, o objecto e o indivíduo os factores mais importantes (Melchiades, 1999).

Tendo em consideração estes factores sempre se procurou quantificar e expressar numericamente uma cor para assim se tornar mais simples e fiável a comparação de resultados entre operadores diferentes. Assim sendo e após muitos desenvolvimentos, existem fundamentalmente dois equipamentos disponíveis para caracterizar a cor de um objecto, os colorímetros e os espectrofotómetros.

Os espectrofotómetros não se limitam a ler as reflexões correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul. Neles, a luz reflectida pelo objecto é subdividida em uma grande quantidade de intervalos de comprimento de onda, e é feita a leitura da intensidade relativa de cada um dos intervalos. Assim, os espectrofotómetros permitem a obtenção do espectro correspondente à reflexão proveniente da superfície da peça, ou seja, a caracterização da cor é mais completa.

Nos colorímetros, a cor reflectida pelo objecto é filtrada, e separada em fracções correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul.

Um dos sistemas mais utilizados para medição de cores é o CIELAB, que é obtido através das coordenadas cromáticas L^* , a^* , b^* . Baseando-se nos parâmetros: luminosidade e matiz.

A luminosidade define a escala cinza entre o branco e o preto, sendo expressa pela variável L^* que varia entre 0 para preto absoluto e 100 para o branco total. A tonalidade ou matiz é expressa pelas cores primárias vermelho, verde, amarelo e azul, sendo representado pelo plano constituído pelas rectas a^* e b^* perpendiculares que passam pelo centro. No sistema CIELAB (Figura 2.3) são ainda definidas as coordenadas cromáticas: $+a^*$ -vermelho, $-a^*$ -verde, $+b^*$ -amarelo e $-b^*$ -azul.

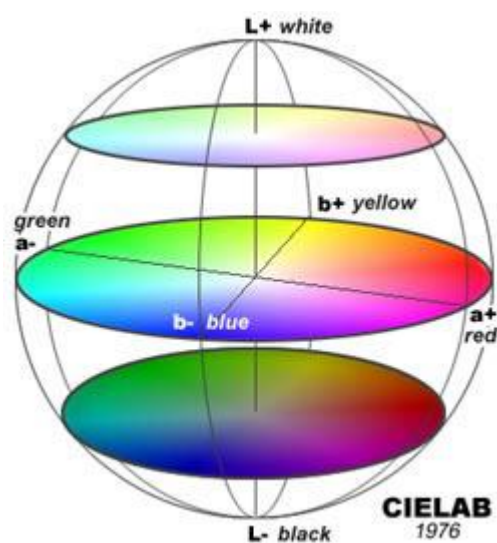


Figura 2.3 - Sistema de cores CIELAB

ΔE^* é a diferença ou desvio total da cor entre uma dada amostra e um padrão, determinada através da seguinte expressão:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (2.1)$$

Onde ΔL^* , Δa^* , Δb^* são as diferenças entre os valores das coordenadas L^* , a^* , b^* da amostra e do padrão respectivamente. Considera-se que um desvio numa dada cor é visível quando $\Delta E^* > 1,5$ (Zhang, 2005). Este, no entanto não pode ser assumido como um facto pois desde que as cores e as suas diferenças podem se determinadas objectivamente, a questão que se coloca é se é possível definir critérios automáticos de decisão para a aceitação ou não de determinada amostra relativamente a um padrão de referência. Este processo supõe a presença de tolerâncias de cor. Um valor de ΔE^* pode ou não ser aceite quer ele seja devido a uma diferença de luminosidade, saturação ou de tonalidade. Normalmente as diferenças de tonalidade dão muito mais rapidamente origem a rejeições.

3 Descrição Técnica e Discussão dos Resultados

3.1 Preparação dos provetes

Foram utilizadas neste trabalho 11 espécies de madeira exóticas e nacionais: Afzélia, Carvalho, Castanho, Faia, Tola, Mogno, Mutene, Ipê, Jatobá, Sucupira e Wengé, sob a forma de painéis com dimensões (600 x 240 x 10 mm). Sendo aplicados 9 produtos diferentes, descritos na tabela seguinte.

Tabela 3.1 - Descrição dos produtos utilizados.

Produto	Natureza	Brilho	Componentes	Utilização
Verniz Aquoso (VZ Aq BR)	Uretanado/ acrílico	Brilhante	1	Geral/interior
Verniz Aquoso (VZ Aq AC)	Uretanado/ acrílico	Acetinado	1	Geral/interior
Verniz Base Solvente (VZ Solv. MT)	Alquídico uretanzado	Mate	1	Geral/interior
Verniz Aquoso 1K (VZ Aq 1K MB)	Uretanado	Meio Brilho	1	Parquet
Verniz Aquoso 2K (VZ Aq. 2K MT)	Poliuretano	Mate	2	Parquet
Verniz Base Solvente 1K (VZ Solv.1K BR)	Poliuretano	Brilhante	1	Parquet
Verniz Base Solvente 2K (VZ Solv. 2K MB)	Poliuretano	Meio Brilho	2	Parquet
Tapa Poros Aquoso (TP Aq.)	Acrílico	-	1	Geral/interior
Velatura Aquosa (Vel. Aq)	-	-	1	Geral/interior /parquet

Os produtos descritos anteriormente foram combinados e aplicados segundo os esquemas representados na tabela seguinte.

Tabela 3.2 - Esquemas de aplicação.

Esquema	Produto	Nº Demãos	Tipo de Aplicação
1	TP Aq	1	Rolo
2	VZ Aq BR	3	Trincha
3	TP Aq	1	Rolo
	VZ Aq BR	2	Trincha
4	VZ Aq AC	3	Trincha
5	TP Aq	1	Rolo
	VZ Aq AC	2	Trincha
6	TP Aq	1	Rolo
	VZ Solv. MT	2	Trincha
7	VZ Aq 1K MB	3	Rolo
8	VZ Aq 2K MT	3	Rolo
9	TP Aq	1	Rolo
	VZ Aq 2K MT	2	Rolo
10	VZ Solv. 1K BR	3	Rolo
11	VZ Solv. 2K MB	3	Rolo
12	Vel. Aq	1	Rolo
	VZ Aq 1K MB	2	Rolo
13	Vel. Aq	1	Rolo
	VZ Aq 2K MT	2	Rolo

Antes de ser iniciada a aplicação dos produtos foi necessário efectuar a preparação dos painéis. Para isso, utilizou-se uma lixadora mecânica equipada com uma lixa de grão P220. Após lixagem efectuou-se o despoeiramento cuidadoso de cada painel com ar comprimido.

Depois de a superfície estar preparada e antes de se efectuar a aplicação dos produtos mediu-se a humidade de cada painel de madeira, usando-se um medidor de humidade *Protimeter mini*. A humidade média das madeiras situou-se nos 9%, variando ligeiramente entre as várias espécies (ver tabelas em anexo).

A aplicação de cada produto foi efectuada de acordo com a sua ficha técnica, utilizando para esse efeito um rolo ou trincha, tal como especificado. Todos os produtos foram aplicados

segundo um esquema de três demãos, com a excepção da velatura aquosa, visto que, esta é apenas uma base para coloração. Apenas aplicada uma demão seguida de três demãos de acabamento (ver tabela em anexo).

Apresenta-se o esquema de envernizamento, com as deferentes demãos bem representadas.

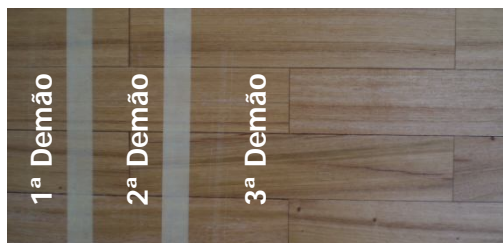


Figura 3.1. Esquema aplicado em cada painel.

Entre cada uma das demãos de acabamento efectuou-se uma lixagem intermédia com lixadora mecânica equipada com uma lixa P220 tendo em consideração os tempos de secagem especificados, para assim promover uma melhor aderência da camada seguinte.

Todo o material utilizado para a aplicação estava limpo e seco, sendo necessário efectuar uma pré-lavagem com água caso o rolo ou trincha seja utilizado pela primeira vez, para eliminar pêlos que possam estar soltos e assim evitar a sua libertação no decorrer da aplicação, sendo posteriormente cuidadosamente secos.

Posteriormente, foram realizados os seguintes ensaios para avaliação da qualidade de superfície.

3.2 Levantamento do pêlo

Este é um teste de índole muito subjectiva, podendo os resultados obtidos serem condicionados com uma mudança de observador. Após a aplicação da primeira demão de cada um dos produtos e com a película já completamente endurecida, realiza-se o teste táctil avaliando assim o levantamento do pêlo provocado por cada produto.

Este teste efectua-se somente à primeira demão, dado que, nas restantes demãos este já se verifica, devido à lixagem efectuada e à quantidade de produto aplicada.

Para este efeito foram considerados três graus, nenhum (-), algum (+/-) e muito (+).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela seguinte:

Tabela 3.3 - Levantamento do pêlo para os diferentes vernizes.

Madeira	TP Aq	VZ Aq BR	VZ Aq AC	VZ Aq 2K MT	VZ Aq 1K MB	VZ Solv. 2K MB	VZ Solv. 1K BR
Afzélia	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
Carvalho	-	+	+	+	+	-	-
Castanho	-	+	+	+/-	+	-	-
Faia	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
Tola	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-
Mogno	-	+	+	+	+	-	-
Mutene	-	+	+	+	+/-	-	-
Ipê	-	-	-	+/-	-	-	-
Jatobá	-	+/-	+/-	+/-	+	-	-
Sucupira	-	+/-	+/-	+	+/-	-	-
Wengé	-	+/-	+/-	-	+/-	-	-

Tal como esperado, os vernizes de base aquosa são os únicos em que se verifica levantamento do pêlo. Madeiras como o carvalho, castanho, mogno e mutene têm uma maior tendência para que este fenómeno se verifique.

Dado que este fenómeno se verifica na primeira demão, este não foi analisado no caso do VZ Solv. MT, já que este foi aplicado com aplicação prévia de TP Aq.

A Velatura Aq não foi analisada devido a esta não ter uma função de revestimento mas sim apenas de coloração.

3.3 Aderência pelo método da quadrícula.

O teste da aderência pelo método da quadrícula é utilizado para quantificar a aderência dos revestimentos ao substrato em que estão aplicados ou entre camadas desse mesmo revestimento. Este teste foi realizado de acordo com a norma EN ISO 2409 de 1995, utilizando para isso um instrumento cortante da *Braive Instruments*.

Este teste foi efectuado 24 horas após o tempo de secagem de cada demão estar concluído. Este teste consiste em efectuar um conjunto de cortes com um instrumento cortante munido de seis lâminas e com espaçamento adequado, consoante se trate de revestimentos duros ou macios. Efectuam-se dois cortes com o mesmo instrumento cortante, efectuando-se o segundo corte cruzando o primeiro com um ângulo de 90°. Após realizar os cortes aplica-se uma fita adesiva adequada ao teste. Passados 5 minutos retira-se a fita e compara-se com os resultados possíveis descritos na norma. Além de se analisar a fita de aderência deve-se também verificar o resultado obtido sobre o acabamento. (Figura 3.2)

Realizam-se três ensaios em zonas diferentes de cada painel. Caso os resultados difiram mais de uma unidade de classificação, este deve ser repetido. Dado que, cada painel era constituído por diferentes placas de madeira, o teste foi realizado em placas diferentes, obtendo-se assim uma maior abrangência no resultado obtido.



(a)

(b)

Figura 3.2 - (a) Pente de aderência, (b) determinação da aderência

A aderência pelo método da quadrícula é qualificada segundo a escala:




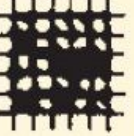
	NONE					GREATER THAN 65%
Classificação	0	1	2	3	4	5

Figura 3.3 - Representação esquemática da escala de aderência.

Sendo que "0" representa uma aderência muito boa e "5" uma aderência considerada muito má.

Nas figuras seguintes são apresentadas as aderências obtidas pelo teste para cada demão.

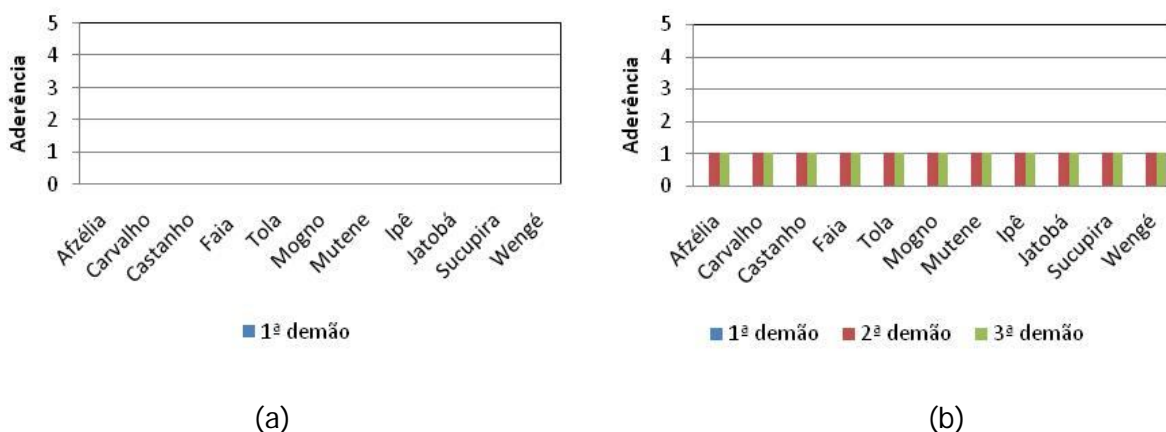


Figura 3.4 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) TP Aq, (b) TP Aq mais VZ Aq BR

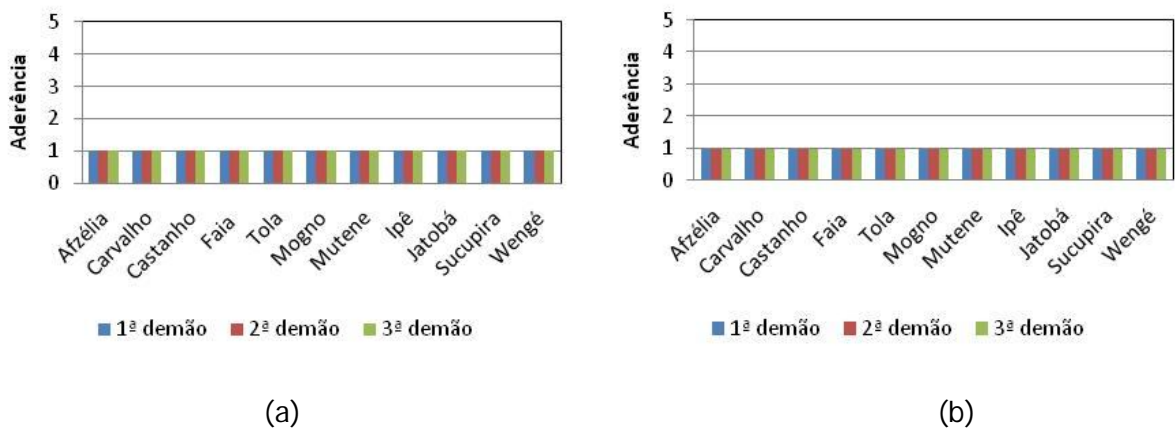


Figura 3.5 Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq BR, (b) VZ Aq AC

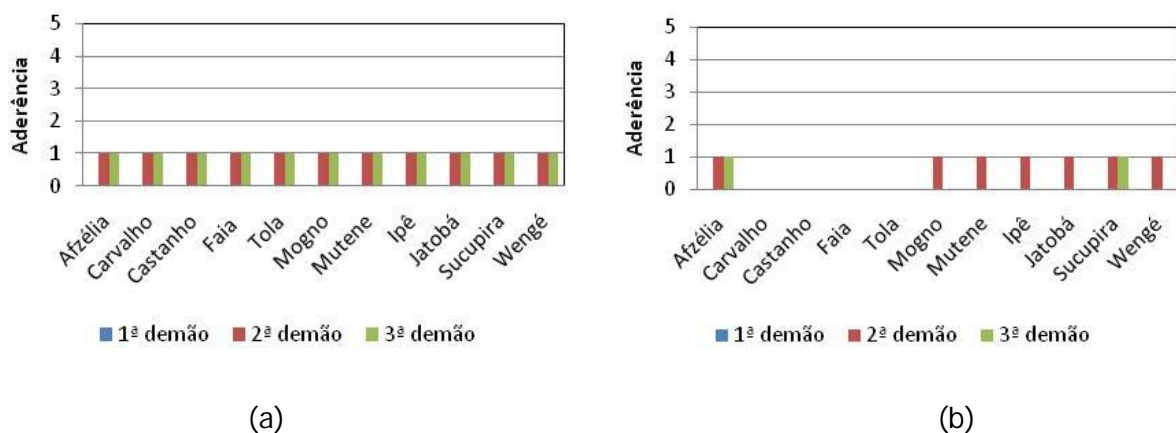


Figura 3.6 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) TP A mais VZ Aq AC, (b) TP Aq mais VZ Solv. MT

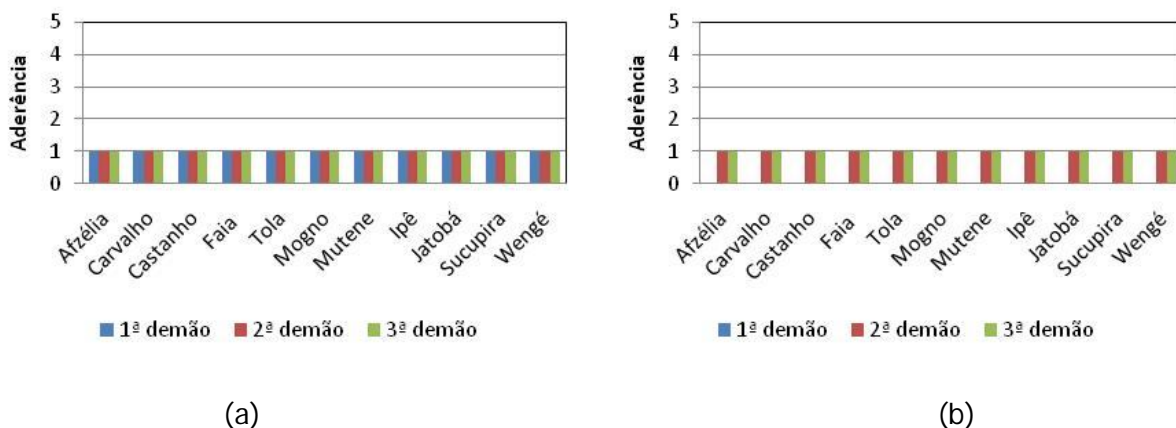


Figura 3.7 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq 2K MT, (b) TP Aq mais VZ Aq 2K MT

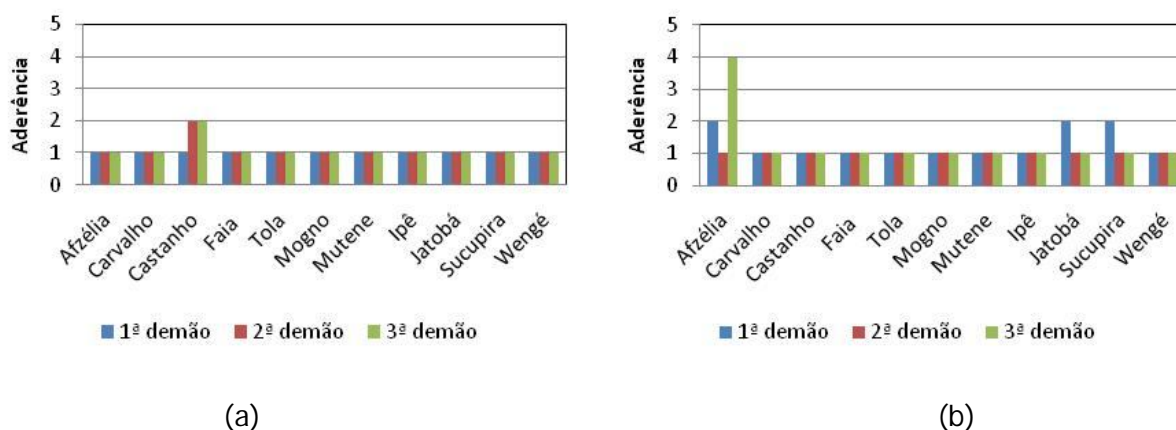


Figura 3.8 Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) VZ Aq 1K MB, (b) Vel. Aq mais VZ Aq 1K MB

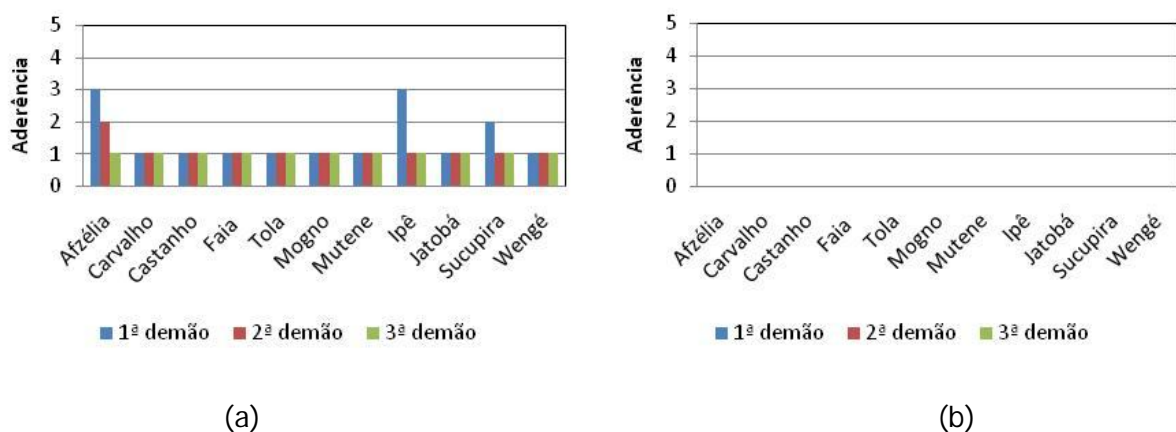


Figura 3.9 - Aderência pelo método da quadrícula para os vernizes: (a) Vel. Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) VZ Solv. 2K MB

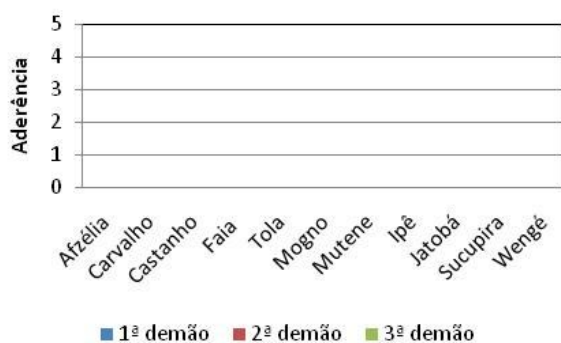


Figura 3.10 - Aderência pelo método da quadrícula para o verniz VZ Solv. 1K BR

Após uma análise cuidadosa dos resultados verifica-se que a aderência tende a melhorar (ligeiramente) ou a manter-se com o aumento do número de camadas.

Quando é aplicada a Velatura Aq apenas se verifica a aderência do verniz de acabamento, uma vez que esta não forma película, apenas confere uma coloração diferente à madeira. Verifica-se que quando esta é aplicada a aderência diminui, sendo que mesmo em alguns casos é bastante má. No caso do castanho, carvalho, faia e tola a aderência é boa. Nos restantes casos, embora em muitos deles o resultado do teste seja positivo, verifica-se após análise cuidadosa, com uma lupa, que quando se efectua o corte ocorre o desprender da camada de verniz do substrato, embora esta não seja retirada pela fita adesiva.

Verifica-se também, que os vernizes base solvente têm em geral uma melhor aderência que os vernizes base aquosa.

As figuras em que não aparece nenhuma barra representada significam que nesse caso a aderência foi muito boa, ou seja, "0".

3.4 Dureza pelo método do lápis.

O teste de dureza lápis foi efectuado conforme especificado na norma ISO 15184 de 2003, utilizando para esse efeito um suporte para o lápis da *Erichsen*.

Antes de iniciar o teste é necessário verificar se a superfície se encontra limpa e isenta de qualquer tipo de poeiras e assente numa superfície horizontal firme.

Para a realização do teste foi utilizado um conjunto composto por 20 lápis: 9B-8B-7B-6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H-7H-8H-9H, sendo o "9B" o mais macio e o 9H o mais duro.

Para se efectuar o teste começa-se por escolher um lápis de dureza mais macia disponível, insere-se esse mesmo lápis no suporte, suporte este que está preparado para colocar o lápis com uma inclinação de 45° relativamente à superfície. De seguida, empurra-se na direcção oposta à do operador, a uma velocidade constante, durante pelo menos 7 mm a uma velocidade entre 0,5 mm/s e 1 mm/s, tendo-se o cuidado de fazer o mínimo possível de peso sobre o suporte. De seguida, deve apagar-se a marca do lápis e verificar se o revestimento foi marcado ou não. (Figura 3.11)

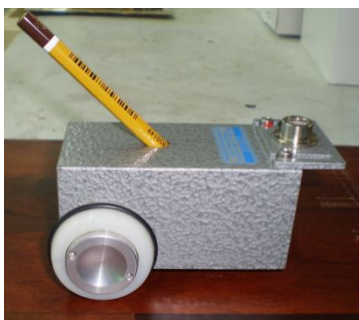


Figura 3.11 - Teste de dureza lápis

Se o lápis utilizado não riscou, passa-se para o lápis seguinte numa escala crescente de dureza, até que se encontre um que risque. Quando isso acontece passa-se para a utilização de lápis com durezas superiores, e numa escala decrescente de dureza, vai-se testando o lápis até que não ocorra defeito.

Se os resultados obtidos forem concordantes, então consideramos que a dureza do revestimento é a dureza do lápis anterior ao primeiro lápis que risca o revestimento.

Todos os testes foram realizados após oito dias da aplicação da última demão, visto que este teste apenas é aplicável à última demão do acabamento, com excepção para os vernizes VZ Solv. 2K MB e VZ Solv. 1K BR. Nestes casos, os testes foram realizados dezasseis dias, uma vez que têm um período de endurecimento mais prolongado.

De seguida apresenta-se os resultados obtidos. Todos os ensaios foram realizados pelo menos em triplicado.

Tabela 3.4 - Dureza lápis

<u>Verniz</u>	VZ Aq BR	TP Aq	VZ Aq	TP A	TP A	VZ Aq 2K	TP Aq
Madeira		VZ Aq BR	AC	VZ Aq AC	VZ Solv. MT	MT	VZ Aq 2K MT
Afzélia	HB	F	HB	F	HB	F	F
Carvalho	F	F	F	HB	HB	F	HB
Castanho	F	HB	HB	HB	HB	F	HB
Faia	F	HB	F	HB	HB	F	HB
Tola	HB	HB	HB	HB	HB	F	F
Mogno	HB	F	HB	HB	HB	F	F
Mutene	F	F	HB	F	F	F	F
Ipê	F	F	F	F	F	F	F
Jatobá	F	F	F	F	F	F	F
Sucupira	F	F	F	F	HB	F	F
Wengé	HB	F	F	HB	HB	F	F

Tabela 3.5 - Dureza lápis (continuação)

<u>Verniz</u>	VZ Aq 1K	Vel. Aq	Vel. Aq	VZ Solv. 1K	VZ Solv. 2K
Madeira	MB	VZ Aq 1K MB	VZ Aq 2K MT	BR	MB
Afzélia	F	HB	HB	H	H
Carvalho	HB	HB	HB	H	H
Castanho	HB	HB	B	H	H
Faia	HB	B	B	H	H
Tola	HB	B	B	H	H
Mogno	F	HB	B	H	H
Mutene	F	HB	HB	H	H
Ipê	F	HB	HB	H	H
Jatobá	F	HB	HB	H	H
Sucupira	F	HB	HB	H	H
Wengé	HB	HB	HB	H	H

Nas tabelas anteriores não aparece o TP Aq dado este produto ter apenas a função de tapa poros, e por isso esta propriedade não é relevante.

Verifica-se que os vernizes base solvente, principalmente os vernizes VZ Solv. 1K BR e VZ Solv. 2K MB possuem uma maior dureza.

Quando é aplicada a velatura Aq verifica-se uma diminuição da dureza em todos os casos, independentemente do verniz que é aplicado.

Relativamente à aplicação de tapa poros previamente, parece que este não interfere na dureza, visto que nas aplicações em que este foi aplicado, a dureza não variou em relação ao verniz aplicado directamente na madeira.

Verifica-se também que madeiras ditas “macias”, como faia, castanho e tola, têm em geral, durezas um pouco inferiores, facto este que é explicado pelo substrato ser macio.

No global, os vernizes aplicados possuem uma dureza intermédia, tendo em conta a escala considerada. Os vernizes de base solvente têm uma dureza ligeiramente superior que os de base aquosa. Quando é aplicada a velatura Aq, a dureza tende a diminuir em relação ao verniz aplicado directamente à madeira.

3.5 Brilho

Antes de efectuar a medição do brilho de cada painel deve-se verificar se a superfície está limpa e completamente isenta de poeiras.

Este teste foi realizado de acordo com EN ISO 2813 de 2001, utilizando um medidor de brilho *micro-TRI-gloss* da BYK.

Segundo a norma, existem três ângulos diferentes de medição do brilho de uma superfície, 20°, 60° e 85°. Assim sendo, torna-se necessário a saber qual o ângulo a que se vai medir.

Para tal começa-se por medir o brilho a 60° e verifica-se qual o valor obtido. Se o brilho obtido for inferior a 10 unidades de brilho, a medição deve ser efectuada a um ângulo de 85°, ângulo específico para películas de baixo brilho. Se o valor obtido for superior a 70 unidades de brilho, a medição deve ser efectuada a um ângulo de 20°, dado que este ângulo usa um receptor de menor abertura e portanto mais adequado para efectuar medições de superfícies de alto brilho.

Todas as medições foram efectuadas no sentido perpendicular ao fio da madeira. (Figura 3.12)



Figura 3.12 - Medição de Brilho

Para cada teste devem ser considerados pelo menos seis medições em diferentes locais de cada painel, embora em alguns casos, e dada a variação que se verificou entre medições, foi necessário efectuar mais ensaios, sendo considerados para efeito de cálculos apenas seis, escolhidos pelo maior grau de repetição.

Tendo-se verificado qual o ângulo que se devia usar para cada verniz, procedeu-se à medição do brilho a esse ângulo:

- Os vernizes VZ Solv. 1K BR e VZ Solv. 2K MB foram medidos a 20°
- Os vernizes VZ Aq 1K MB e VZ Aq 2K MT foram medidos a 85°
- Todos os restantes foram medidos a 60°

Todos os resultados obtidos estão apresentados nas figuras seguintes.

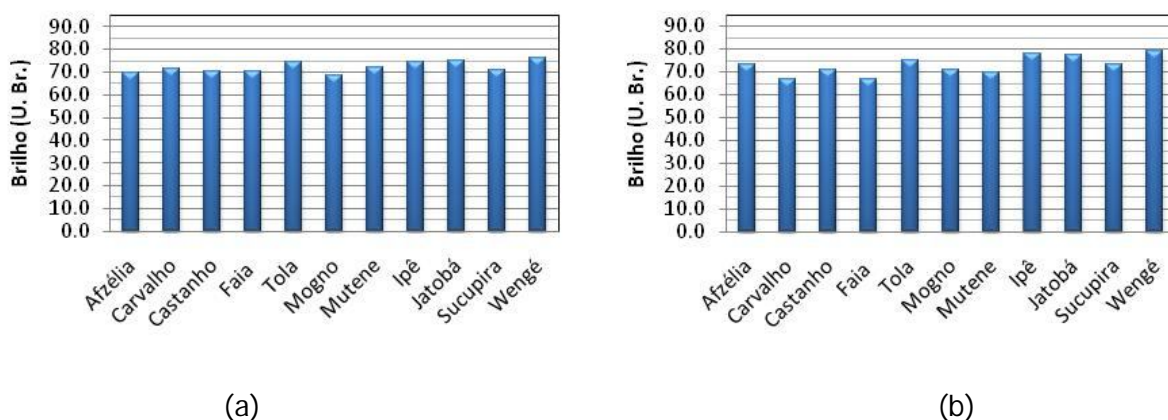


Figura 3.13 - Brilho para os produtos: (a) VZ Aq BR, (b) TP A mais VZ Aq BR.

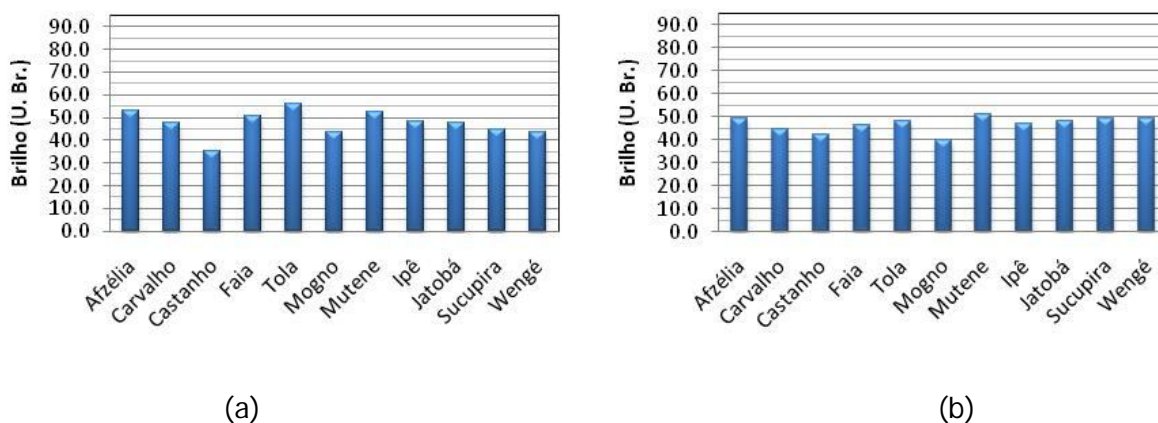
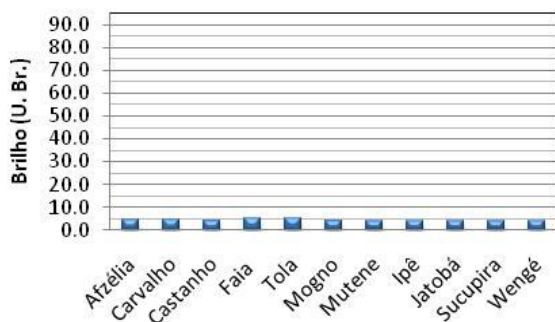
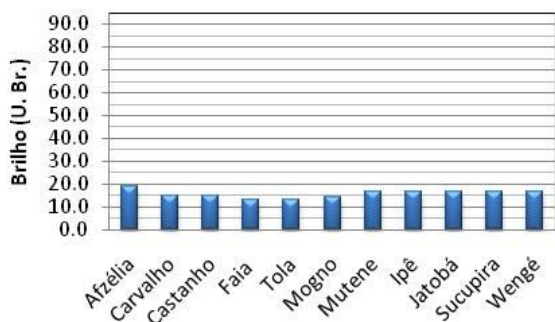


Figura 3.14 - Brilho para os produtos: (a) VZ Aq AC, (b) TP Aq mais VZ Aq AC.

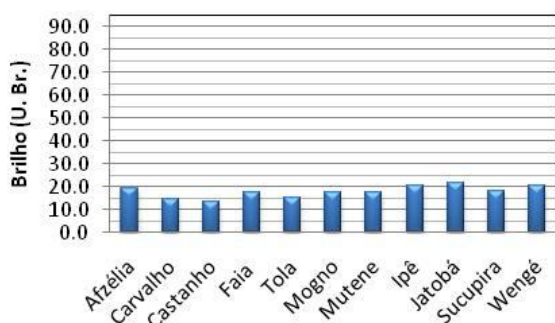


(a)

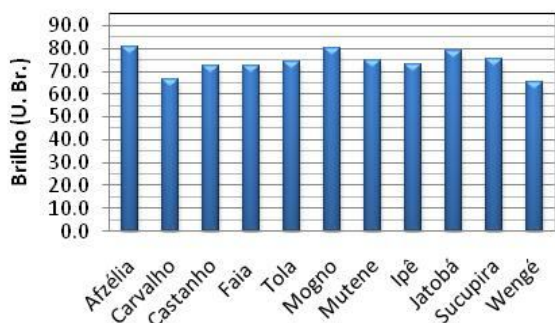


(b)

Figura 3.15 - Brilho para os produtos: (a) VZ Solv. MT, (b) VZ Aq 2K MT.

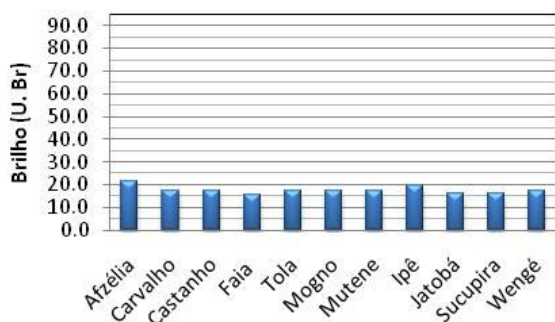


(a)

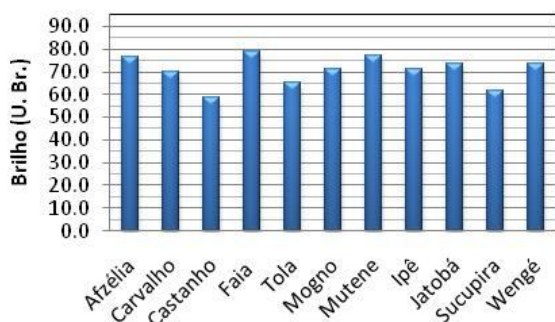


(b)

Figura 3.16 - Brilho para os produtos: (a) TP Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) VZ Aq 1K MB.



(a)



(b)

Figura 3.17- Brilho para os produtos: (a) Vel. Aq mais VZ Aq 2K MT, (b) Vel. Aq mais VZ Aq 1K MB.

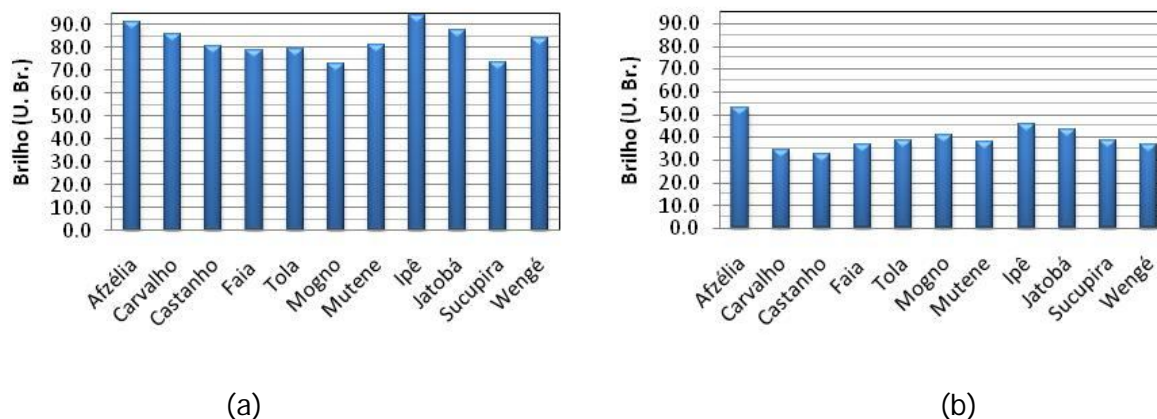


Figura 3.18 - Brilho para os produtos: (a) VZ Solv. 1K BR, (b) VZ Solv. 2K MB

Embora o brilho do VZ Solv. MT a 60° seja inferior a 10 U. Br., o que segundo a norma, indicava que se deveria ler o brilho com um ângulo de 85°, tal não sucedeu por indicação da empresa. O mesmo se passou com o VZ Aq 1K MB, que deveria ser medido a 60°, mas foi medido a 85°.

Uma aplicação prévia de tapa poros, em geral não afecta o brilho significativamente, apenas provoca um ligeiro aumento. No entanto, quando é aplicado o VZ Aq AC com tapa poros, e apenas no caso da madeira de castanho, esse aumento é bastante significativo, uma vez que quando este verniz é aplicado directamente nota-se, durante a aplicação, a existência de zonas de absorção muito intensas, zonas essas que depois irão ter influência no brilho final.

Pela análise dos resultados, verifica-se que existem diferenças significativas de brilho entre as diversas espécies de madeira, diferenças estas que são mais notórias nos vernizes com maior brilho, tal como seria de esperar. Estas diferenças de brilho poderão ser em princípio explicadas pela diferença de molhabilidade existente, embora não se disponha de dados que o justifiquem.

Em anexo encontram-se as tabelas dos ensaios realizados.

3.6 Aspecto da película

O aspecto da película é uma característica que apenas é apreciada visualmente, sendo por isso muito dependente de cada operador.

Os principais factores observados são a transparência da película e os defeitos de superfície que possam surgir após secagem do produto aplicado.

De seguida são apresentados os principais defeitos de superfície encontrados.

Na película de **TP Aq** verificou-se a existência de crateras e picos em todas as madeiras, com maior intensidade no ipê. Isto acontece devido ao facto de durante a aplicação do produto se formar bastante espuma, que durante o tempo de secagem não consegue ser libertada, dando assim origem às crateras.

Nos vernizes **VZ Aq BR** e **VZ Aq AC**, verificou-se que quando estes são aplicados directamente não é visível qualquer tipo de defeito. No entanto, quando é aplicado o verniz **VZ Aq AC** e caso a humidade ambiente seja elevada, forma-se uma nébula esbranquiçada sobre toda a superfície da madeira, particularmente visível nas madeiras mais escuras. Quando aplicamos tapa poros previamente, verificou-se o aparecimento de marcas da aplicação, principalmente no **VZ Aq BR** devido ao seu maior brilho. Este facto deve-se à elevada viscosidade destes produtos. O **TP Aq** dá ao acabamento uma coloração mais natural o que permite salientiar estes defeitos.

No caso do **VZ S MT** não foram encontrados defeitos.

Quando se aplica o verniz **VZ Aq 1K MB** em geral não se verifica qualquer tipo de defeito de superfície para todas as espécies, com excepção do ipê em que se verificou o aparecimento de pequenas crateras um pouco por toda a superfície da madeira.

Com o verniz **VZ Aq 2K MT** e sendo este um produto mate, observou-se nas madeiras mais escuras, como o wengé, ipê e sucupira, manchas de brilho. Este facto pode ser explicado pela existência de diferentes zonas de absorção na madeira, o que provoca a deposição do agente mateante nessas mesmas zonas dando origem às manchas. Quando se aplica tapa poros previamente as manchas desaparecem, ou seja, a superfície está selada pelo tapa poros evitando assim a deposição do agente mateante.

Após secagem da Velatura Aq observaram-se defeitos no castanho e afzélia. No castanho verificou-se uma não uniformidade de cor. Este facto deve-se à existência de diferentes zonas de absorção bem definidas, que se verificam no castanho. Na afzélia pequenos pontos brancos distribuídos por toda a superfície da madeira.

Nos vernizes **VZ Solv. 1K BR** e **VZ Solv. 2K MB** observou-se a existência de picos distribuídos uniformemente pela superfície de todas as madeiras, este fenómeno ocorre devido à reacção de alguns componentes destes vernizes com a humidade do ar.

Em anexo podem ser encontradas algumas figuras onde se podem observar alguns dos defeitos registados anteriormente.

3.7 Extractáveis

Com o intuito de analisar a influência dos extractáveis solúveis em cada um dos produtos utilizados, mais concretamente o seu efeito no aspecto final do acabamento. Para isso vão ser analisados três factores: a cor, o pH e a espectrofotometria UV-visível.

Assim, colocou-se um provete de dimensões (30x20x10mm) de cada espécie de madeira num frasco de vidro tapado, com cerca de 150 mL de cada produto a estudar durante 15 dias à temperatura ambiente. (Figura 3.19)



Figura 3.19 - Extracções com VZ Aq 1K MB das respectivas madeiras e respectivo padrão.

O frasco do verniz padrão foi mantido nas mesmas condições ambientais dos restantes frascos.

Encontram-se em anexo as imagens demonstrativas das extracções para os restantes vernizes, com excepção para a Velatura Aq, visto têm a função de coloração.

3.7.1 Cor

A cor é uma das propriedades ópticas perceptível e que pode ser mensurável, funcionando em muitos casos como índice de qualidade, incluindo as madeiras.

Assim, utilizou-se o sistema de cor CIELAB para quantificar as alterações de cor provocadas pela extracção de extractáveis da madeira pelos diferentes vernizes utilizados.

As medições foram realizadas com o auxílio de um espectrofotómetro portátil modelo *ColorEye XTH* da *GretagMacbeth* (Figura 3.20). Para que a coloração provocada pelos extractáveis nos vernizes fosse quantificada, foi necessário recorrer a cuvetes descartáveis, colocadas cuidadosamente na direcção do feixe de luz emitida pelo espectrofotómetro.

Os parâmetros determinados foram a luminosidade L^* , a coordenada verde-vermelha a^* e a coordenada amarelo-azul, b^* .



Figura 3.20 - Espectrofotômetro portátil

Para cada ensaio realizou-se pelo menos três medições, para posteriormente e com o auxílio da equação (2.1) calcular o ΔE^* e quantificar a diferença existente entre o verniz e os restantes ensaios que possuem extractáveis da madeira.

De seguida são apresentados os resultados obtidos, sendo que as respectivas coordenadas se encontram em anexo.

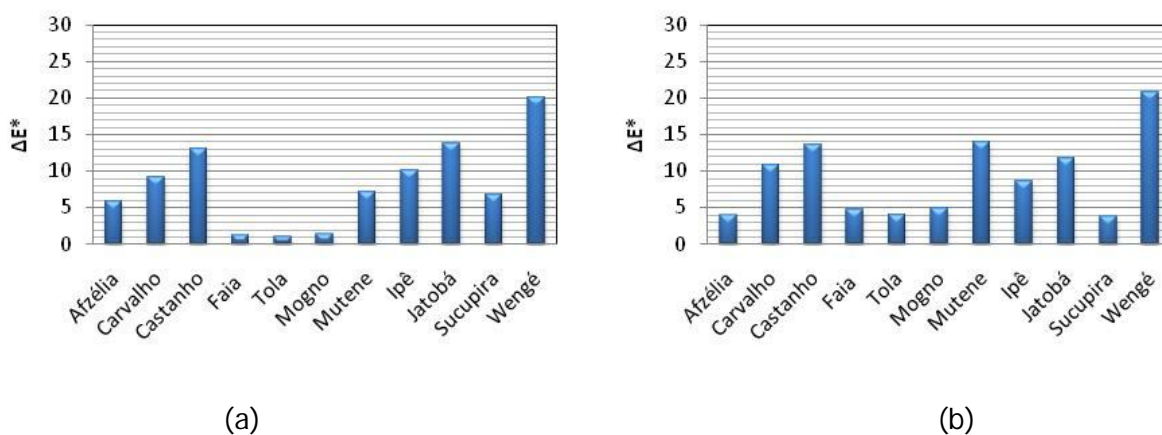


Figura 3.21 - Diferença de cor para: (a) TP Aq, (b) VZ Aq BR

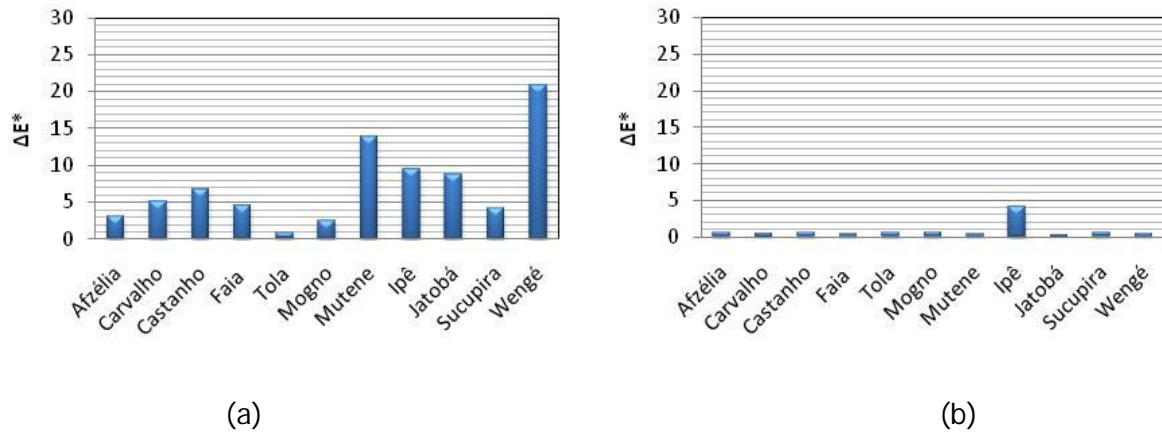


Figura 3.22 - Diferença de cor para: (a) VZ Aq AC, (b) VZ Solv. MT

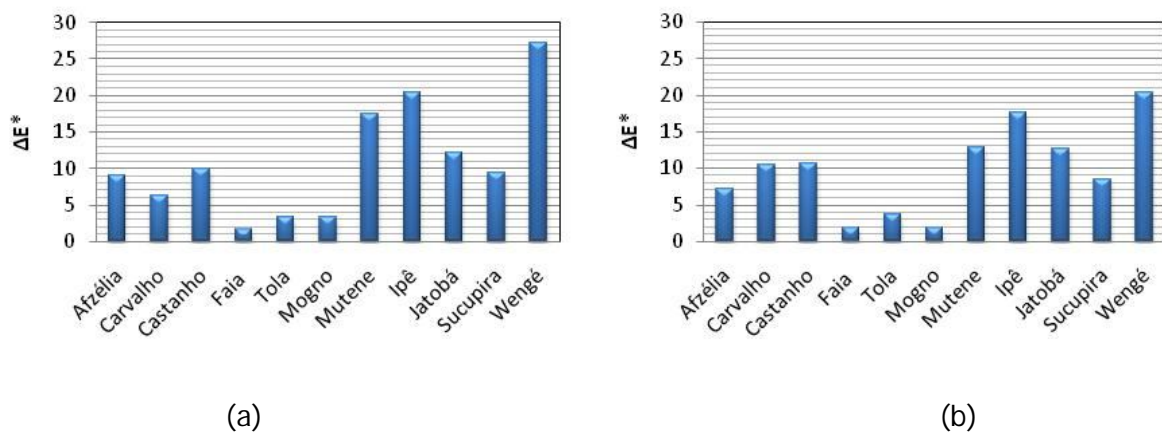


Figura 3.23 - Diferença de cor para: (a) VZ Aq 1K MB, (b) VZ Aq 2K MT

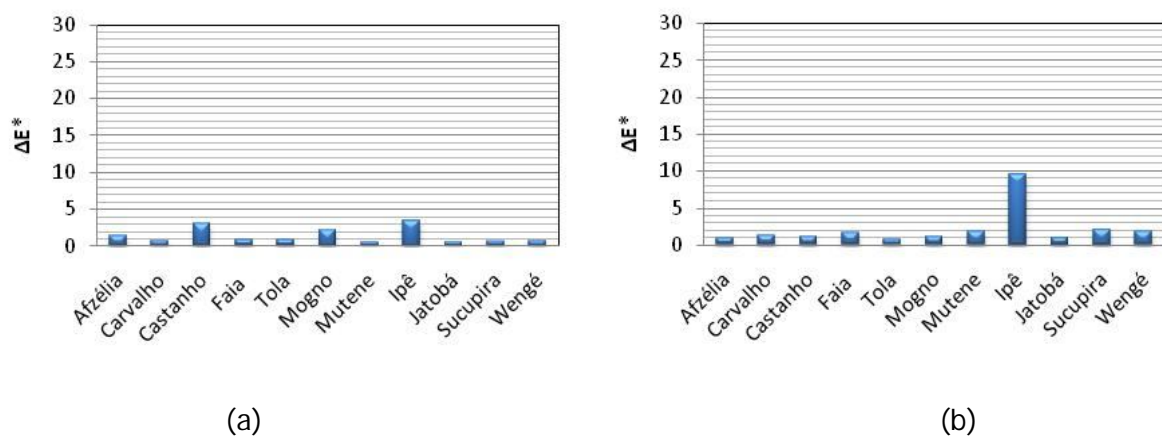


Figura 3.24 - Diferença de cor para: (a) VZ Solv. 1K BR, (b) VZ Solv. 2K MB

Observando os dados obtidos, verifica-se que o ipê é a madeira que liberta cor independentemente de os vernizes serem base aquosa ou base solvente.

Os dados obtidos vêm confirmar as observações verificadas durante a aplicação de todos os vernizes, confirmando que os vernizes de base aquosos têm uma grande apetência para extrair cor, facto este verificado pela libertação de cor durante a aplicação. Os vernizes base solvente não têm essa tendência.

Embora a variação de cor dos vernizes base solvente com ipê seja significativa, este facto não se verifica durante a aplicação, dado que esta extracção de cor não é imediata, mas só se verificando passado um ou dois dias.

Verifica-se que a faia e a tola não libertam cor, ou os extractáveis extraídos, não provocam alteração da cor do verniz.

3.7.2 pH

Com o objectivo de verificar se existia uma relação entre o pH dos vernizes com extractáveis e o pH da madeira, determinou-se o pH das extracções anteriormente descritas com um medidor de pH da *HANNA Instruments*, com sensor de temperatura incorporado.

O processo utilizado na medição do pH foi muito simples. Mergulhou-se o eléctrodo que vem acoplado ao aparelho em cada uma das amostras e esperou-se o tempo necessário para que o valor de pH se estabilizasse. Todos os ensaios foram realizados a uma temperatura de 16 °C.

O medidor de pH foi inicialmente calibrado, seguindo as instruções do equipamento.

Tabela 3.6 - Valores de pH para as diferentes extracções.

Madeira	TP Aq	VZ Aq BR	VZ Aq AC	VZ Aq 1K MB	VZ Aq 2K MT
Padrão	7,77	8,00	7,90	8,83	8,24
Afzélia	7,72	7,69	7,81	8,40	8,08
Carvalho	7,63	7,33	7,49	7,68	7,88
Castanho	7,56	7,33	7,52	7,63	7,85
Faia	7,71	7,68	7,82	8,32	8,14
Tola	7,70	7,69	7,83	8,36	8,12
Mogno	7,68	7,70	7,76	8,20	8,10
Mutene	7,66	7,58	7,73	8,43	8,02
Ipê	7,67	7,57	7,74	8,01	8,04
Jatobá	7,65	7,58	7,70	7,92	7,97
Sucupira	7,68	7,69	7,77	8,27	8,08
Wengé	7,63	7,40	7,51	7,50	7,86

Verifica-se que, o carvalho, castanho e wengé são as madeiras em que os extractáveis extraídos têm um carácter ácido mais acentuado.

Na tabela anterior verifica-se que o pH das extracções diminui em relação ao pH do verniz padrão, sendo que a afzélia, faia, tola, mogno e mutene são as madeiras em que essa diminuição é menor.

Verifica-se que, em geral a diminuição de pH verificada é muito significativa, dado que, utilizando a ferramenta estatística ANOVA a 2 factores, tipo de produtos e espécies, conclui-se que ambos os factores são significativos.

3.7.3 Análise por espectrofotometria UV - Visível

As análises de absorvância das soluções coradas foram efectuadas para um espectro de luz ultravioleta-visível (200-800 nm), num espectrofotómetro UV-Visível *Jasco V-650* de feixe duplo existente nos laboratórios da RCP na FEUP.

Em todas as leituras efectuadas foi considerado como o branco o verniz padrão. Sendo que todos os ensaios foram realizados em cuvets descartáveis de 2,5 mL e um percurso óptico de 10 mm.

Todas as leituras foram efectuadas a uma diluição de 7% de solução. Para os vernizes aquosos essa diluição foi realizada em água, para os vernizes base solvente a diluição foi realizada com um solvente compatível com o verniz e que ao mesmo tempo não ataca-se as paredes das cuvets descartáveis.

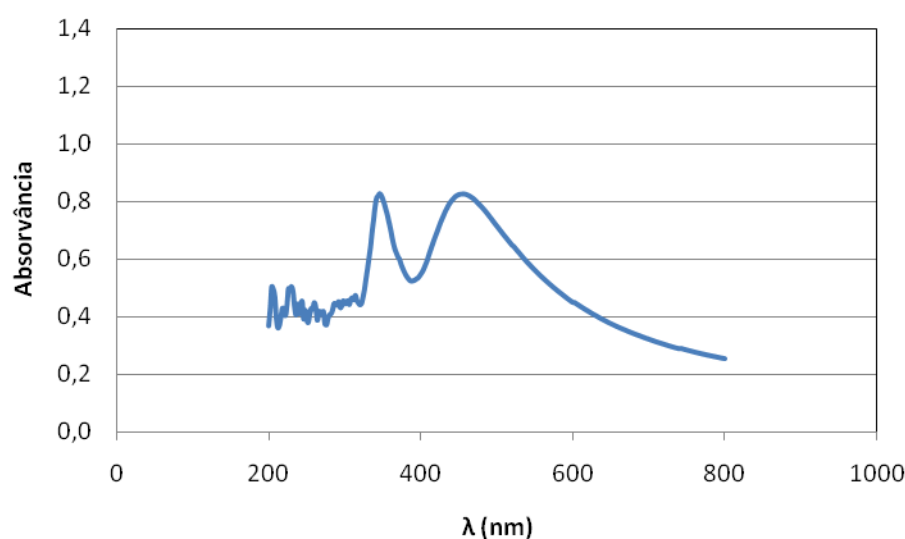


Figura 3.25 - Espectro UV-Visível para o carvalho em TP Aq.

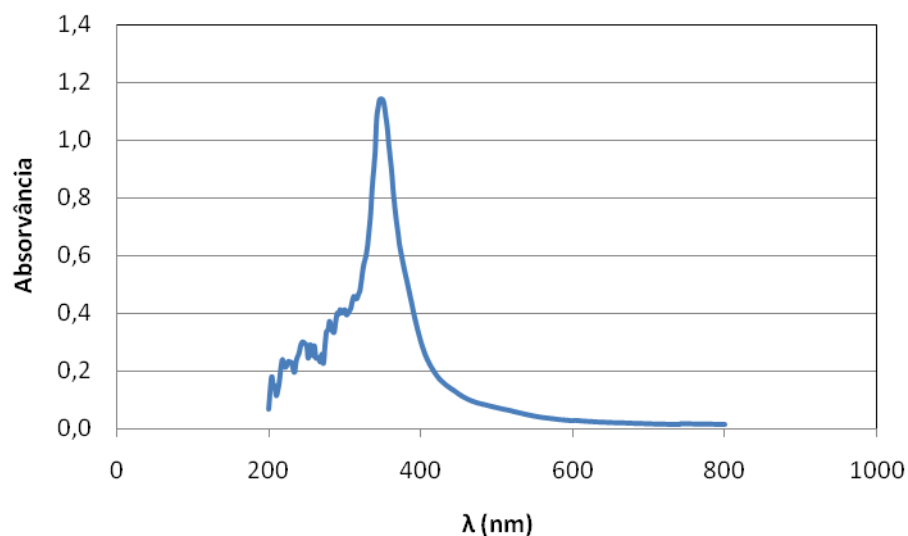


Figura 3.26 - Espectro UV-Visível para o jatobá em TP Aq.

Verifica-se que para os vernizes aquosa todos eles absorvem na zona de comprimento de onda compreendida entre os 300-400 nm e na zona dos 400-500 nm, sendo que uns absorvem unicamente em uma das zonas, outros nas duas zonas. Este facto é explicativo da coloração que cada uma das amostras possui, visto que estes picos se situam na zona visível do espectro, tal como demonstram as figuras 3.23 e 3.24.

Os restantes espectros encontram-se representados em anexo.

Em alguns, espectros podemos verificar picos de absorção bastante elevada na zona de comprimentos de onda compreendidos entre os 200-300 nm, zona que corresponde ao espectro ultravioleta.

Quando se efectuou as análises aos espectros dos dos vernizes base solvente, verificou-se uma grande dificuldade na obtenção de espectros. Parte das dificuldades são explicadas pelo aparecimento de partículas em suspensão a quando das diluições, partículas estas que podem interferir com a transmissão da luz através da solução.

Pelos dados obtidos, pode-se concluir que estes confirmam os valores obtidos através do sistema CIELAB.

4 Conclusões

A aplicação de sistemas aquosos transparentes em madeiras exóticas não depende unicamente das características físico-químicas de cada tipo de madeira, mas também das características de cada produto.

Após se ter analisado factores tais como o levantamento do pêlo, a aderência pelo método da quadrícula, a dureza pelo método do lápis, o brilho, o aspecto da película e a avaliação dos extractáveis, foi possível retirar informações importantes para a empresa.

A determinação da aderência pelo método da quadrícula permitiu-nos verificar que a aplicação de Velatura Aq sobre este tipo de madeiras, com excepção para o castanho, faia e tola, provoca uma diminuição significativa da aderência, independentemente do verniz de acabamento aplicado. A aderência tende a melhorar, ou a manter o valor obtido com o número de demão aplicado.

A dureza de lápis quantifica a capacidade de um revestimento resistir a agressões externas. Através da análise efectuada, verificou-se que os vernizes base solvente possuem uma dureza ligeiramente superior à dureza dos vernizes base aquosa.

Diferentes vernizes conferem diferentes graus de brilho, tal como era de esperar. Embora, para o mesmo verniz, o brilho varie significativamente entre espécies de madeira.

Verificam-se manchas de brilho quando se aplica VZ Aq 2K MT, devido às diferentes zonas de absorção existentes na madeira. A aplicação prévia de TP Aq pode prevenir o aparecimento dessas manchas de brilho.

A avaliação dos defeitos de superfície é muito importante, devido a este factor afectar directamente a questão estética de um produto de acabamento. Assim, verifica-se a necessidade do melhoramento do comportamento do TP Aq em termos de libertação de espuma, substituindo ou aumentando percentualmente o anti-espuma.

O VZ Aq BR e VZ Aq AC necessitam de melhorar a sua aplicabilidade, devido à formação de marcas originadas pela aplicação à trincha.

Os vernizes VZ Solv. 1K BR e VZ Solv. 2K MB são produtos com um bom comportamento geral, embora tenham surgido defeitos de superfície, distribuídos uniformemente por toda a superfície da madeira.

Através da análise dos extractáveis verificou-se que os vernizes base aquosa têm uma grande libertação de cor, com excepção para a faia e tola, facto este que pode afectar o acabamento final, podendo em alguma verificar-se algum arrastamento de cor, mais propriamente quando é aplicado VZ Aq BR em ipê. Nos vernizes base solvente tal facto não se

verifica, ou seja, os extractáveis coloridos das madeiras utilizadas não são solúveis, nos solventes utilizados nestes vernizes.

A aplicação prévia de uma demão de TP aq faz com que a coloração final do acabamento se aproxime mais do sistema clássico base solvente. Embora a aplicação de vernizes aquosos em geral faz com que se obtenha uma coloração mais natural da madeira.

Em termos gerais o VZ Solv. MT e o VZ Aq 1K MB são aplicáveis a todo o tipo de madeiras, sem que se obtenha qualquer problema no acabamento final.

5 Avaliação do trabalho realizado

5.1 Objectivos Realizados

O principal objectivo de este trabalho consistia em avaliar o comportamento de películas envolvendo sistemas aquosos transparentes quando aplicados em madeiras exóticas, sendo para isso avaliadas características tais como: aderência, dureza, brilho, defeitos de superfície, molhabilidade, pH dos vernizes, extractáveis.

Durante o tempo em que decorreu este projecto foram concretizados os principais objectivos.

5.2 Outros Trabalhos Realizados

Foram realizados testes de molhabilidade para a água em todas as madeiras utilizadas, com o objectivo de verificar se a exposição às condições ambientais de acondicionamento durante alguns meses, aproximadamente um ano, afectam esta propriedade. Tendo se verificado que madeiras expostas durante um período de tempo, possuem uma menor molhabilidade, pelo que se recomenda a decapagem prévia de madeiras envelhecidas.

5.3 Limitações e Trabalho Futuro

A demora na entrega de material descartável para a determinação do ângulo de contacto de cada produto utilizado, impossibilitou a análise da molhabilidade de cada produto.

Por questões de limitação temporal, não se efectuou a correlação entre as diversas características analisadas. Esta correlação poderia vir a explicar alguns factos menos óbvios.

Numa perspectiva futura seria interessante verificar quais os efeitos provocados por alterações às formulações iniciais dos vernizes, tendo em vista eliminação dos defeitos detectados.

5.4 Apreciação final

A execução deste trabalho permitiu um contacto concreto com o ambiente empresarial, o que contribui para uma grande assimilação de novos conceitos, assim como, um enriquecimento pessoal. Este trabalho também permitiu um adquirir de conhecimentos na área das madeiras e vernizes, área que até então não tinha praticamente nenhum conhecimento adquirido.

Referências

- Gardner, Sward. *Paint Testing Manual: Physical and Chemical Examination of Paints, Varnishes, Lacquers, and Colors*. ASTM International, 13 ed, 1972.
- Timar-Balazsy, A., Eastop D. *Chemical principles of textile conservation*. Butterworth-Heinemann, 1998.
- Hoadley, R.B. *Understanding Wood: A Craftsman's Guide to Wood Technology*. The Taunton Press, 2 ed, U.S.A., 2000.
- "Fine Woodworking". *Traditional Finishing Techniques: The New Best of Fine Woodworking*. The Taunton Press, U.S.A., 2004.
- Forest Products Laboratory. *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*, US Department of Agriculture, 1999.
- Nogueira, J. *Noções Básicas de Tintas e Vernizes*.
- Zhang, Y. *Methodology for Aesthetic Repair and Rehabilitation of Architectural Concrete*. Master Thesis, UNIVERSITY OF JOHANNESBURG, 2005.
- Nimz, H.H., Schmitt, U., Schwab, E., Wolf, F. *Wood*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2002.
- Martins, D. *Caracterização de Madeiras Exóticas para Acabamento Com vernizes Aquosos*. Tese de Mestrado, FEUP, 2008.
- Melchiades, F.G., Boschi, A.O. *Cores e Tonalidades em Revestimentos Cerâmicos*. Cerâmica Industrial, Brasil, 1999.
- Van Ginkel, M.J., *Facts in Formulating Water Based Industrial Wood Coatings*. NeoResins, Netherlands, 2002.
- NP EN ISO 2409 - Tintas e vernizes - Aderência pelo método da quadrícula, 1995.
- NP EN ISO 2813 - Tintas e vernizes - Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não metálicos a 20°, 60° e 85°, 2001.
- NP ISO 15184 - Tintas e vernizes - Determinação da dureza da película pelo método do lápis, 2003.
- Allen, S., *The Wood Finisher's Handbook*. Sterling Publishing Co, New York, 2006.
- Akhtarkhavari, A., Kortschot, M.T., Spelt, J.K., *Adhesion and durability of latex paint on wood fiber reinforced polyethylene*. Progress in Organic Coatings, 49, 33-41, 2004.

- Budakci, M., Cinar, H., *Colour effects of stains on wood with knots, cracks and rots*. Progress in Organic Coatings, 51, 1-5, 2004.
- Hansemann, W., *Wood, Surface Treatment*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2005.
- Schwartz, M., Baumstark, R. *Waterbased Acrylates for Decorative Coatings*. Vincentz Verlag, Germany, 2001.
- Carvalho, A. *Madeiras Portuguesas*, Volume I. Instituto Florestal, 1996.
- AIMMP, Associação das Indústrias de Madeiras e Mobiliário de Portugal, *Manual de Pavimentos para indústrias de madeira*.
- Gibbs, N. *Guia Essencial da Madeira*. LISMA, Lisboa, 2005.
- Gibbia, S.W. *Acabados de la Madera*. Ediciones Ceac, Barcelona, 1981.
- BYK Additives & Instruments. *Technical Information L-TI 6: Industrial Wood Coatings*, 2008.
- Degussa., *tego journal*, 2008.
- Sousa, F. *Estudo do Envernizamento de Madeiras Exóticas com Vernizes Aquosos*. Tese de Mestrado, Feup, 2008.

Anexo 1 Aplicações

Nas tabelas seguintes são apresentadas as condições de aplicação de cada produto, assim como, a gramagem de cada produto aplicada em cada demão.

Tabela A1.1 - Condições de aplicação para o TP Aq e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	18,0
H (%)	59	
Madeira	H (%)	1ª Demão
Afzélia	9	12,2
Carvalho	8	11,8
Castanho	11	11,7
Faia	11	12,5
Tola	8	13,0
Mogno	9	11,5
Mutene	9	12,3
Ipê	8	11,7
Jatobá	8	13,6
Sucupira	9	13,6
Wengé	11	11,0

Tabela A1.2 - Condições de aplicação para o VZ Aq BR e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	16,5	19,0	16,0
H (%)	68	59	65	
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	7,9	6,7	4,6
Carvalho	9	11,3	6,1	7,1
Castanho	11	9,8	9,4	6,3
Faia	11	11,5	7,8	6,7
Tola	9	8,0	6,8	5,9
Mogno	9	8,8	7,5	5,5
Mutene	8	8,9	7,1	4,8
Ipê	11	10,7	6,0	5,3
Jatobá	9	8,2	8,4	6,0
Sucupira	8	7,7	6,5	5,0
Wengé	9	8,0	5,0	4,8

Tabela A1.3 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq BR e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	18,0	18,5	18,0
H (%)		59	56	58
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	12,2	7,3	5,3
Carvalho	8	11,8	6,7	5,2
Castanho	11	11,7	7,3	5,5
Faia	11	12,5	6,6	5,6
Tola	8	13,0	6,5	5,9
Mogno	9	11,5	7,4	4,9
Mutene	9	12,3	7,2	4,7
Ipê	8	11,7	6,8	4,9
Jatobá	8	13,6	6,4	5,2
Sucupira	9	13,6	6,8	4,7
Wengé	11	11,0	6,4	5,6

Tabela A1.4 - Condições de aplicação para o VZ Aq AC e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	15,0	15,0	15,0
H (%)		82	74	60
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	9,9	8,5	5,9
Carvalho	8	10,3	8,2	6,0
Castanho	11	11,1	8,3	5,3
Faia	11	10,1	7,6	5,3
Tola	9	10,5	7,3	5,2
Mogno	9	10,9	7,8	5,5
Mutene	9	11,0	8,1	6,1
Ipê	9	10,6	6,5	5,2
Jatobá	9	9,3	7,9	5,3
Sucupira	8	10,7	7,5	5,1
Wengé	11	9,9	6,8	5,1

Tabela A1.5 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq AC e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	15,5	14,0	14,5
H (%)		36	48	52
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	10,1	8,7	7,5
Carvalho	8	10,5	9,2	7,6
Castanho	9	11,0	8,1	7,5
Faia	9	9,8	8,2	6,8
Tola	8	10,3	8,6	7,6
Mogno	8	10,7	9,1	7,0
Mutene	9	10,3	8,6	7,6
Ipê	8	9,7	9,1	6,8
Jatobá	8	10,5	9,1	7,3
Sucupira	8	10,0	9,2	6,7
Wengé	11	10,0	9,0	6,6

Tabela A1.6 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Solv. MT e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	15,5	14,0	13,0
H (%)		47	51	64
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	5,9	7,5	6,9
Carvalho	8	5,4	8,0	7,4
Castanho	11	5,5	9,5	6,9
Faia	9	6,0	7,5	7,5
Tola	8	5,9	8,3	6,8
Mogno	8	7,4	9,4	7,7
Mutene	8	5,7	8,6	6,8
Ipê	8	5,5	8,0	6,9
Jatobá	9	5,2	8,9	6,8
Sucupira	9	9,0	7,8	7,0
Wengé	11	7,5	7,5	7,1

Tabela A1.7 - Condições de aplicação para o VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	17,0	17,0	17,0
H (%)		82	75	45
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	13,2	9,8	7,4
Carvalho	8	14,1	9,1	7,7
Castanho	11	13,7	8,9	7,4
Faia	11	13,4	10,2	8,0
Tola	11	13,5	9,6	7,0
Mogno	9	14,1	10,3	7,3
Mutene	11	13,3	8,9	7,3
Ipê	8	13,8	9,8	7,5
Jatobá	9	13,4	9,7	7,5
Sucupira	8	13,5	9,8	8,1
Wengé	11	13,4	9,0	8,0

Tabela A1.8 - Condições de aplicação para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	15,0	17,0	17,0
H (%)		82	82	75
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	11	8,9	10,3	8,1
Carvalho	9	8,9	10,5	8,3
Castanho	11	9,0	10,5	8,9
Faia	11	9,4	10,4	8,0
Tola	9	9,0	10,6	7,7
Mogno	9	7,9	10,0	8,9
Mutene	9	8,8	10,2	9,0
Ipê	8	8,3	9,8	8,9
Jatobá	8	8,9	9,9	7,8
Sucupira	8	7,1	10,0	8,1
Wengé	11	8,1	10,2	8,1

Tabela A1.9 - Condições de aplicação para o VZ Aq 1K MB e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	16,5	17,0	16,5
H (%)		49	52	48
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	11	14,3	10,8	8,2
Carvalho	9	13,5	10,9	8,6
Castanho	11	13,8	10,4	8,5
Faia	11	14,4	10,5	8,2
Tola	9	14,0	10,1	8,5
Mogno	9	13,4	10,9	8,8
Mutene	9	13,7	11,0	8,6
Ipê	8	13,2	10,5	8,6
Jatobá	9	13,8	10,6	9,0
Sucupira	9	13,8	10,8	8,9
Wengé	9	13,8	10,6	8,0

Tabela A1.10 - Condições de aplicação para o Velatura Aq seguido de VZ Aq 1K MB e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	15,0	16,5	16,0	19,5
H (%)		66	55	58	50
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão	4ª Demão
Afzélia	9	9,3	11,4	8,3	6,9
Carvalho	8	9,2	10,2	8,3	7,0
Castanho	12	10,1	11,2	8,0	6,3
Faia	11	9,4	11,4	8,9	6,1
Tola	11	9,1	10,6	8,9	6,1
Mogno	9	10,4	10,8	8,2	6,2
Mutene	9	9,6	11,5	8,3	6,4
Ipê	8	9,8	10,9	8,0	6,3
Jatobá	9	10,3	11,2	8,5	7,0
Sucupira	8	9,3	10,9	8,8	6,6
Wengé	11	9,5	10,6	8,9	6,4

Tabela A1.11 - Condições de aplicação para o Velatura Aq seguido de VZ Aq 2K MT e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	19,5	19,0	17,5	19,0
H (%)		61	60	70	60
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão	4ª Demão
Afzélia	11	9,4	11,2	9,1	7,8
Carvalho	9	9,9	12,0	9,3	7,7
Castanho	12	9,2	12,0	9,2	7,8
Faia	12	9,7	12,1	9,2	7,5
Tola	9	9,1	11,9	9,6	7,6
Mogno	11	10,3	11,6	9,6	7,1
Mutene	11	9,1	12,0	9,4	7,0
Ipê	8	9,2	11,7	9,0	7,6
Jatobá	9	9,3	11,8	9,1	7,2
Sucupira	9	9,8	11,9	9,6	7,4
Wengé	11	9,7	11,6	9,0	7,8

Tabela A1.12 - Condições de aplicação para o VZ Solv. 1K BR e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	17,0	17,0	18,0
H (%)		54	62	66
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	11,2	9,0	7,2
Carvalho	8	11,3	9,1	7,1
Castanho	11	11,4	9,0	7,3
Faia	11	11,1	9,4	7,3
Tola	9	11,7	9,7	7,2
Mogno	9	11,7	9,5	7,5
Mutene	9	11,1	9,1	7,6
Ipê	9	11,4	9,3	7,6
Jatobá	8	11,3	9,6	6,9
Sucupira	9	11,3	9,1	7,5
Wengé	11	11,2	8,9	7,3

Tabela A1.13 - Condições de aplicação para o VZ Solv. 2K MB e respectiva gramagem aplicada.

Condições Ambientais	T (°C)	16,5	16,5	18,5
H (%)		58	54	50
Madeira	H (%)	1ª Demão	2ª Demão	3ª Demão
Afzélia	9	12,2	9,6	8,2
Carvalho	8	12,5	9,9	8,2
Castanho	11	13,0	10,0	7,8
Faia	11	12,2	9,8	7,9
Tola	9	13,0	9,7	7,5
Mogno	9	12,9	10,0	8,1
Mutene	9	13,0	10,0	7,9
Ipê	9	12,9	9,6	7,4
Jatobá	8	13,0	9,7	7,6
Sucupira	9	12,8	9,3	8,0
Wengé	11	12,1	9,0	8,2

Anexo 2 Brilho

Nas tabelas seguintes são apresentados os valores de brilho obtidos para cada verniz. São apresentados os valores obtidos com um ângulo de medição de 60° para todos os vernizes. Nas situações em que é necessário efectuar a medição a ângulos diferentes, esses valores também são apresentados.

Os valores apresentados a vermelho são os valores que foram rejeitados para se efectuar o cálculo do valor médio.

Tabela A2.1 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq BR.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	69,6	78,7	69,7	69,4	63,8	69,6	69,6	0,1
Carvalho	71,1	70,2	74,5	71,5	65,4	72,4	71,3	0,9
Castanho	69,8	76,7	69,2	58,1	71,0	70,5	70,1	0,8
Faia	69,0	65,2	74,2	70,3	70,9	71,4	70,4	1,0
Tola	74,3	74,9	69,8	83,6	74,5	74,2	74,5	0,3
Mogno	69,1	68,1	58,6	72,2	68,0	69,5	68,7	0,7
Mutene	81,4	73,1	71,4	72,2	66,4	70,0	71,7	1,3
Ipê	84,2	74,5	76,0	74,0	71,1	73,9	74,6	1,0
Jatobá	83,5	71,9	75,1	76,4	74,9	74,0	75,1	1,0
Sucupira	76,9	71,6	70,4	67,1	70,0	71,9	71,0	0,9
Wengé	76,7	70,1	75,9	80,3	75,8	76,3	76,2	0,4

Tabela A2.2 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq BR.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	82,9	73,8	66,5	72,4	73,2	72,3	72,9	0,7
Carvalho	72,1	61,5	66,9	67,3	65,1	67,1	66,6	1,0
Castanho	68,0	69,7	69,7	71,8	71,9	76,6	70,8	1,2
Faia	66,6	70,5	66,7	65,4	57,8	68,2	66,7	1,1
Tola	82,2	66,6	74,2	75,5	74,2	76,6	75,1	1,2
Mogno	69,8	71,9	66,9	71,3	69,4	75,2	70,6	1,2
Mutene	69,9	68,1	55,7	69,9	71,1	73,9	69,8	1,2
Ipê	78,2	70,3	77,1	79,5	84,8	77,6	78,1	1,0
Jatobá	83,6	77,7	63,2	76,0	76,6	78,0	77,1	0,9
Sucupira	75,2	73,2	65,7	73,5	72,0	73,5	73,1	0,7
Wengé	78,5	80,2	74,5	78,1	88,4	78,5	78,8	0,9

Tabela A2.3 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq AC.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	49,5	52,5	53,9	51,4	50,5	53,6	52,9	1,1
Carvalho	35,0	35,4	46,3	47,9	50,2	46,0	47,6	1,9
Castanho	31,0	36,4	36,0	35,8	33,0	33,0	35,3	1,6
Faia	41,3	52,3	51,7	50,9	48,4	38,2	50,8	1,7
Tola	49,4	56,2	58,5	56,5	54,4	57,1	56,1	1,2
Mogno	44,1	43,9	38,6	38,4	45,0	42,4	43,9	1,1
Mutene	50,8	53,8	53,2	43,2	52,5	50,0	52,6	1,3
Ipê	49,6	54,0	47,5	46,8	48,3	51,0	48,1	1,2
Jatobá	47,3	48,1	49,6	46,0	48,6	47,3	47,8	0,6
Sucupira	46,4	50,3	44,1	35,6	43,7	45,2	44,9	1,2
Wengé	43,4	44,9	40,4	42,7	45,6	43,4	43,6	0,9

Tabela A2.4 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq AC.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	54,4	48,8	49,7	49,1	42,4	49,3	49,2	0,4
Carvalho	43,7	47,6	45,4	36,4	45,2	44,7	44,8	0,8
Castanho	37,6	42,1	42,5	40,0	44,3	50,5	42,2	1,8
Faia	44,5	51,0	46,2	36,1	46,8	46,9	46,1	1,1
Tola	48,8	48,6	47,6	38,8	53,7	46,7	47,9	1,0
Mogno	36,4	38,8	39,8	39,0	40,7	49,1	39,6	0,9
Mutene	54,0	50,5	51,6	44,7	50,4	51,7	51,1	0,7
Ipê	46,7	46,1	48,1	50,4	42,9	46,6	46,9	0,9
Jatobá	48,3	41,8	47,9	49,2	48,7	48,2	48,3	0,3
Sucupira	53,2	49,5	49,4	49,0	39,9	49,8	49,4	0,3
Wengé	48,1	50,9	42,1	51,3	50,6	48,2	49,5	1,5

Tabela A2.5 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Solv. MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	4,4	4,7	4,6	4,4	4,3	4,5	4,5	0,1
Carvalho	4,4	4,2	4,5	5,6	4,8	4,7	4,6	0,2
Castanho	3,8	4,3	4,2	4,3	4,8	4,3	4,3	0,0
Faia	5,2	5,4	5,1	5,1	4,5	4,9	5,1	0,1
Tola	5,1	5,2	5,5	5,2	5,4	5,1	5,2	0,1
Mogno	4,2	4,2	4,2	4,5	4,6	4,8	4,3	0,2
Mutene	4,1	3,9	3,9	3,8	3,5	3,6	3,8	0,1
Ipê	4,1	4,2	4,1	3,9	4,1	4,1	4,1	0,0
Jatobá	3,9	4,1	4,1	4,5	3,9	3,9	4,0	0,1
Sucupira	3,4	3,5	3,8	3,9	4,9	3,7	3,7	0,2
Wengé	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4	4,2	4,2	0,0

Tabela A2.6 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	7,1	7,3	6,3	7,2	7,1	7,2	7,2	0,1
Carvalho	5,9	6,1	5,9	6,8	6,0	5,8	6,0	0,1
Castanho	6,9	6,6	7,0	6,8	6,9	6,9	6,9	0,1
Faia	5,9	5,9	5,8	5,9	5,5	6,2	5,9	0,1
Tola	6,3	6,6	6,6	6,6	6,7	6,5	6,6	0,0
Mogno	5,5	5,3	5,5	5,9	5,6	5,5	5,5	0,0
Mutene	6,4	6,7	6,6	6,0	6,6	6,6	6,6	0,1
Ipê	5,6	5,9	5,6	5,7	5,6	5,6	5,6	0,0
Jatobá	6,0	6,3	5,8	6,1	5,9	5,9	5,9	0,1
Sucupira	5,8	5,7	6,0	5,6	5,8	5,8	5,8	0,0
Wengé	5,3	5,5	5,6	5,5	6,1	5,6	5,6	0,1

Tabela A2.7 - Valores de brilho obtidos a 85° para o VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	17,4	18,5	18,9	18,0	19,1	18,9	18,9	0,3
Carvalho	16,5	14,7	14,7	17,2	15,7	14,4	14,9	0,6
Castanho	13,9	14,3	15,2	16,1	15,4	15,2	15,0	0,5
Faia	12,7	12,9	13,1	13,5	13,1	12,9	13,0	0,2
Tola	14,1	12,9	13,3	13,7	13,3	12,9	13,1	0,2
Mogno	15,6	14,1	13,3	14,5	14,3	15,1	14,5	0,4
Mutene	16,1	15,9	16,9	17,7	17,1	17,3	16,9	0,5
Ipê	16,3	16,7	17,3	16,7	18,3	18,1	16,8	0,4
Jatobá	15,3	15,9	16,5	16,5	16,5	16,9	16,6	0,2
Sucupira	14,1	16,9	15,7	17,3	16,5	16,2	16,3	0,5
Wengé	16,7	15,9	16,3	16,8	16,8	18,1	16,7	0,2

Tabela A2.8 - Valores de brilho obtidos a 60° para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	6,8	6,6	7,1	6,7	6,6	6,9	6,7	0,1
Carvalho	6,1	5,8	5,8	5,8	6,3	5,9	5,8	0,1
Castanho	6,4	6,6	6,7	7,1	6,6	6,6	6,6	0,1
Faia	6,8	6,5	6,8	6,4	6,8	6,9	6,8	0,1
Tola	7,8	7,2	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	0,1
Mogno	6,5	6,6	6,6	6,6	6,8	6,7	6,6	0,1
Mutene	6,6	6,4	6,4	6,4	6,1	6,3	6,4	0,1
Ipê	8,3	7,8	7,6	7,4	7,9	7,8	7,8	0,1
Jatobá	8,6	8,1	8,4	8,6	8,5	8,4	8,5	0,1
Sucupira	6,4	6,9	6,1	6,4	6,4	6,4	6,4	0,0
Wengé	7,9	7,9	7,1	7,9	8,3	7,9	7,9	0,0

Tabela A2.9 - Valores de brilho obtidos a 85° para o TP Aq seguido de VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	19,6	20,0	18,0	19,0	19,2	19,8	19,4	0,4
Carvalho	16,1	14,6	14,4	13,7	14,2	15,1	14,6	0,4
Castanho	14,3	13,0	13,3	13,3	13,4	13,7	13,4	0,2
Faia	17,4	17,7	17,6	16,5	16,8	17,3	17,5	0,2
Tola	17,1	16,6	14,9	15,8	14,9	14,9	15,1	0,5
Mogno	16,7	16,4	17,1	17,7	17,7	17,0	17,4	0,4
Mutene	17,8	17,2	17,9	17,2	17,6	17,4	17,4	0,2
Ipê	20,5	19,5	20,7	20,5	19,5	18,4	20,3	0,5
Jatobá	21,3	22,2	21,8	23,8	22,0	22,0	21,8	0,4
Sucupira	18,3	17,9	18,1	17,6	17,5	17,9	17,9	0,2
Wengé	20,5	20,7	21,1	20,9	19,8	20,1	20,6	0,3

Tabela A2.10 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Aq 1K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	64,5	65,0	63,1	57,9	66,3	65,4	65,3	0,8
Carvalho	50,0	47,0	50,7	51,3	58,0	50,4	50,6	0,5
Castanho	61,4	57,3	57,8	52,5	49,7	52,3	55,0	3,0
Faia	55,5	53,3	57,1	57,0	56,2	57,3	56,9	0,5
Tola	59,9	58,3	56,7	59,0	58,1	61,3	58,8	0,8
Mogno	60,2	55,9	50,2	54,7	55,3	55,9	55,7	0,3
Mutene	59,9	58,3	55,5	53,9	54,6	56,7	55,2	1,2
Ipê	54,2	46,7	59,0	55,5	56,9	56,7	55,8	1,2
Jatobá	56,3	53,9	57,5	59,6	57,3	60,1	57,7	1,4
Sucupira	53,2	51,8	55,4	57,5	59,9	58,3	57,8	1,9
Wengé	49,2	51,3	49,7	50,9	54,7	50,7	50,7	0,7

Tabela A2.11 - Valores de brilho obtidos a 85° para o VZ Aq 1K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	78,8	79,8	81,1	81,9	75,6	76,1	80,4	1,4
Carvalho	67,5	67,4	64,2	66,2	70,8	63,0	66,3	1,5
Castanho	71,2	69,9	72,4	72,2	72,1	67,1	72,0	0,5
Faia	71,2	72,5	73,9	75,8	74,6	71,6	72,3	1,2
Tola	69,6	75,6	76,4	74,8	71,0	75,2	74,2	2,1
Mogno	82,7	80,4	79,6	79,9	78,1	79,3	79,8	0,5
Mutene	71,9	74,6	75,2	74,4	74,4	76,8	74,7	0,4
Ipê	69,9	72,8	74,4	72,8	72,2	75,6	73,1	0,9
Jatobá	78,1	78,3	77,3	78,8	79,6	80,8	78,7	0,7
Sucupira	70,1	75,6	77,4	75,5	74,3	74,5	75,0	0,7
Wengé	64,9	64,3	65,1	67,2	62,5	66,8	65,3	1,1

Tabela A2.12 - Valores de brilho obtidos a 60° para o Vel. Aq seguida de VZ Aq 1K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	62,7	63,0	55,0	58,3	60,0	63,5	62,3	1,6
Carvalho	51,7	54,9	61,0	54,8	55,4	50,5	54,2	1,7
Castanho	45,1	49,8	49,3	52,3	58,0	51,7	50,8	1,4
Faia	57,4	62,1	56,5	60,6	60,3	58,3	59,2	1,6
Tola	50,7	51,1	60,0	62,0	59,1	58,4	59,9	1,6
Mogno	58,3	56,0	57,3	58,0	60,0	62,6	58,4	1,1
Mutene	64,6	66,1	64,4	64,9	59,5	64,6	64,6	0,2
Ipê	58,6	56,0	53,4	58,1	58,2	55,7	57,7	1,2
Jatobá	57,6	58,9	60,6	48,5	59,7	58,8	58,8	0,9
Sucupira	46,8	49,6	48,9	47,4	53,9	49,7	48,9	1,1
Wengé	58,7	60,6	58,7	57,5	59,3	63,1	59,3	0,9

Tabela A2.13 - Valores de brilho obtidos a 85° para o Vel. Aq seguida de VZ Aq 1K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	76,6	78,1	76,8	76,3	77,2	69,7	76,7	0,4
Carvalho	70,9	61,4	71,2	67,0	71,0	72,1	70,0	2,0
Castanho	56,2	46,7	59,1	58,9	58,7	57,5	58,6	0,7
Faia	66,6	79,3	69,7	79,0	77,9	78,6	78,7	0,6
Tola	57,8	61,7	64,3	65,2	65,0	65,7	65,1	0,6
Mogno	70,7	67,8	73,4	70,6	71,1	71,1	70,9	0,3
Mutene	75,9	79,3	77,1	77,6	77,0	77,1	77,2	0,3
Ipê	71,1	65,9	75,1	72,0	70,9	69,3	70,8	1,1
Jatobá	65,2	73,0	73,1	69,0	72,4	74,3	73,2	0,8
Sucupira	58,4	60,2	60,5	62,8	62,7	65,7	61,6	1,4
Wengé	70,9	67,1	73,6	73,9	72,2	73,8	73,4	0,8

Tabela A2.14 - Valores de brilho obtidos a 60° para o Vel. Aq seguida de VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	7,5	8,0	6,7	7,5	7,7	7,6	7,6	0,1
Carvalho	6,6	6,3	5,4	6,7	6,4	6,4	6,4	0,1
Castanho	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5	7,0	0,0
Faia	6,1	6,5	6,1	6,2	6,1	5,6	6,1	0,1
Tola	7,2	7,3	6,8	7,3	7,3	7,7	7,3	0,0
Mogno	6,4	6,6	5,3	6,5	6,6	6,9	6,5	0,1
Mutene	5,9	5,9	5,0	5,7	5,9	6,6	5,9	0,1
Ipê	6,9	6,6	6,6	6,6	6,6	6,2	6,6	0,0
Jatobá	5,8	6,7	6,2	6,1	6,1	6,3	6,2	0,1
Sucupira	5,7	6,2	6,2	6,2	6,4	6,2	6,2	0,0
Wengé	6,9	6,9	6,9	7,7	6,6	6,7	6,9	0,1

Tabela A2.15 - Valores de brilho obtidos a 85° para o Vel. Aq seguida de VZ Aq 2K MT.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	21,5	21,3	21,3	17,9	21,5	20,7	21,4	0,1
Carvalho	17,9	17,5	14,3	17,1	17,7	17,5	17,5	0,3
Castanho	16,8	17,9	17,3	17,7	19,6	17,3	17,6	0,3
Faia	16,1	15,8	15,5	15,3	15,5	12,3	15,5	0,2
Tola	18,3	18,7	16,3	18,7	19,3	18,1	18,5	0,3
Mogno	18,1	13,9	17,5	17,1	17,7	17,6	17,5	0,3
Mutene	16,9	17,1	17,1	16,9	15,7	17,3	17,0	0,1
Ipê	19,4	19,5	19,7	19,4	19,5	18,1	19,5	0,1
Jatobá	15,9	15,6	17,4	15,9	16,3	16,1	16,1	0,2
Sucupira	16,3	16,2	16,4	15,2	16,5	17,8	16,4	0,1
Wengé	15,9	17,2	17,1	17,1	21,7	17,1	17,1	0,0

Tabela A2.16 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Solv. 1K BR.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	98,4	98,7	98,6	96,6	97,6	96,6	98,3	0,5
Carvalho	97,7	95,8	96,1	97,7	96,2	92,2	96,9	0,9
Castanho	96,8	96,6	97,5	98,2	92,2	86,5	97,3	0,7
Faia	95,9	94,4	89,1	97,2	97,9	99,0	96,4	1,5
Tola	97,4	97,9	89,8	90,4	96,7	98,0	97,5	0,6
Mogno	95,0	96,4	96,7	87,1	95,1	96,5	96,2	0,7
Mutene	93,5	96,6	95,3	95,7	94,2	96,1	95,9	0,6
Ipê	98,1	95,6	95,8	95,6	96,3	97,2	95,8	0,3
Jatobá	91,4	92,7	94,3	93,6	91,3	91,1	91,6	0,7
Sucupira	97,2	91,2	93,9	95,5	94,1	94,8	94,6	0,7
Wengé	89,0	84,5	96,2	96,9	96,4	95,1	96,2	0,8

Tabela A2.17 - Valores de brilho obtidos a 20° para o VZ Solv. 1K BR.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	92,8	90,6	85,7	77,7	90,4	91,5	91,3	1,1
Carvalho	86,6	91,5	61,3	84,4	86,6	85,4	85,8	1,1
Castanho	80,7	76,8	81,2	78,6	85,6	81,1	80,4	1,2
Faia	79,3	77,2	61,7	76,7	81,8	85,2	78,8	2,3
Tola	70,6	79,4	67,0	79,9	81,7	76,8	79,5	2,0
Mogno	66,9	73,3	70,1	89,1	73,7	73,3	72,6	1,7
Mutene	87,2	81,6	78,3	79,2	62,0	85,1	81,1	3,0
Ipê	87,0	71,9	94,7	93,4	94,4	93,2	93,9	0,7
Jatobá	87,9	88,0	86,7	85,6	87,4	68,2	87,5	0,6
Sucupira	80,9	71,2	73,5	75,4	74,0	83,7	73,5	1,7
Wengé	70,8	79,4	86,0	77,8	83,8	86,3	83,9	3,2

Tabela A2.18 - Valores de brilho obtidos a 60° para o VZ Solv. 2K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	85,1	85,0	84,8	84,4	75,6	87,7	84,8	0,3
Carvalho	79,7	82,0	70,9	79,5	80,6	80,4	80,1	0,5
Castanho	75,5	73,8	75,5	75,5	81,7	78,7	76,3	1,6
Faia	84,1	83,7	82,7	79,4	83,5	81,9	83,0	0,8
Tola	81,9	79,6	81,9	83,3	80,8	81,1	81,4	0,6
Mogno	83,8	81,4	79,6	78,7	80,0	79,2	80,1	1,0
Mutene	82,7	81,5	79,6	82,6	82,2	84,0	82,3	0,5
Ipê	85,3	75,7	79,7	83,7	82,1	82,3	82,0	1,7
Jatobá	82,5	80,6	77,5	82,6	81,0	83,1	81,7	1,0
Sucupira	81,6	79,0	79,9	80,9	79,2	82,6	79,8	0,9
Wengé	72,9	78,7	78,1	79,1	80,1	79,4	78,8	0,6

Tabela A2.19 - Valores de brilho obtidos a 20° para o VZ Solv. 2K MB.

Madeira	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Média	Desvio Padrão
Afzélia	41,1	53,5	55,4	53,0	53,3	51,7	52,9	0,8
Carvalho	39,4	33,5	35,2	33,5	32,5	35,6	34,5	1,1
Castanho	32,8	30,4	30,3	32,6	38,3	33,6	32,4	1,4
Faia	45,3	34,7	37,2	35,3	36,6	36,9	36,5	0,8
Tola	37,4	39,7	36,5	39,0	39,0	41,0	38,8	1,0
Mogno	41,9	41,0	38,3	39,3	43,6	40,6	40,7	1,1
Mutene	38,1	37,1	38,7	38,9	43,3	33,9	38,2	0,8
Ipê	45,4	44,4	45,8	40,9	51,6	46,4	45,5	0,8
Jatobá	43,5	45,0	31,1	42,8	43,4	44,3	43,5	0,6
Sucupira	38,2	43,4	37,0	38,9	39,4	36,2	38,4	1,0
Wengé	33,9	36,8	38,5	36,8	35,1	37,3	36,5	1,0

Anexo 3 Cor

Tabela A3.1 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com TP Aq.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	57,62	0,04	ΔL^*			
	a*	-3,01	0,09	Δa^*			
	b*	-13,19	0,10	Δb^*			
Afzélia	L*	55,92	0,05	ΔL^*	1,70	0,02	5,86
	a*	-2,94	0,04	Δa^*	-0,07	0,10	
	b*	-7,58	0,02	Δb^*	-5,61	0,09	
Carvalho	L*	52,97	0,03	ΔL^*	4,64	0,02	9,19
	a*	-2,41	0,03	Δa^*	-0,60	0,12	
	b*	-5,28	0,03	Δb^*	-7,91	0,09	
Castanho	L*	50,13	0,03	ΔL^*	7,48	0,05	13,09
	a*	-1,48	0,01	Δa^*	-1,53	0,09	
	b*	-2,56	0,01	Δb^*	-10,63	0,11	
Faia	L*	57,13	0,10	ΔL^*	0,49	0,12	1,31
	a*	-2,79	0,03	Δa^*	-0,22	0,10	
	b*	-11,99	0,07	Δb^*	-1,20	0,14	
Tola	L*	57,02	0,01	ΔL^*	0,59	0,04	1,02
	a*	-3,09	0,05	Δa^*	0,08	0,09	
	b*	-12,36	0,71	Δb^*	-0,83	0,80	
Mogno	L*	57,25	0,18	ΔL^*	0,36	0,20	1,44
	a*	-2,30	0,02	Δa^*	-0,71	0,10	
	b*	-11,99	0,04	Δb^*	-1,20	0,09	
Mutene	L*	55,03	0,13	ΔL^*	2,59	0,10	7,14
	a*	-3,12	0,03	Δa^*	0,11	0,10	
	b*	-6,53	0,05	Δb^*	-6,66	0,10	
Ipê	L*	52,52	0,07	ΔL^*	5,09	0,11	10,10
	a*	-0,51	0,09	Δa^*	-2,50	0,17	
	b*	-4,84	0,15	Δb^*	-8,35	0,23	
Jatobá	L*	51,96	0,10	ΔL^*	5,65	0,09	13,73
	a*	-0,81	0,13	Δa^*	-2,20	0,05	
	b*	-0,87	0,05	Δb^*	-12,32	0,14	
Sucupira	L*	55,89	0,08	ΔL^*	1,73	0,05	13,73
	a*	-4,90	0,08	Δa^*	1,89	0,17	
	b*	-6,90	0,03	Δb^*	-6,28	0,13	
Wengé	L*	43,77	0,12	ΔL^*	13,84	0,14	20,03
	a*	1,98	0,04	Δa^*	-4,99	0,12	
	b*	0,40	0,15	Δb^*	-13,58	0,07	

Tabela A3.2 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq BR.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	70,93	0,07	ΔL^*			
	a*	-5,33	0,03	Δa^*			
	b*	-1,42	0,06	Δb^*			
Afzélia	L*	68,00	0,02	ΔL^*	2,92	0,06	3,94
	a*	-2,80	0,03	Δa^*	-2,53	0,00	
	b*	-0,64	0,05	Δb^*	-0,78	0,01	
Carvalho	L*	60,86	0,10	ΔL^*	10,07	0,16	10,79
	a*	-1,47	0,01	Δa^*	-3,86	0,02	
	b*	-1,38	0,04	Δb^*	-0,04	0,08	
Castanho	L*	58,05	0,07	ΔL^*	12,87	0,09	13,51
	a*	-1,27	0,03	Δa^*	-4,06	0,05	
	b*	-0,76	0,02	Δb^*	-0,66	0,04	
Faia	L*	68,52	0,37	ΔL^*	2,41	0,42	4,71
	a*	-1,29	4,50	Δa^*	-4,04	4,47	
	b*	-1,13	4,02	Δb^*	-0,29	3,98	
Tola	L*	68,12	0,07	ΔL^*	2,80	0,13	3,98
	a*	-3,60	0,08	Δa^*	-1,73	0,06	
	b*	-3,66	0,07	Δb^*	2,24	0,02	
Mogno	L*	67,71	0,09	ΔL^*	3,22	0,15	4,87
	a*	-3,19	0,08	Δa^*	-2,14	0,06	
	b*	-4,38	0,04	Δb^*	2,96	0,06	
Mutene	L*	57,67	0,14	ΔL^*	13,25	0,20	13,97
	a*	-0,93	0,04	Δa^*	-4,40	0,06	
	b*	-0,95	0,05	Δb^*	-0,47	0,10	
Ipê	L*	64,42	0,21	ΔL^*	6,51	0,27	8,59
	a*	0,27	0,09	Δa^*	-5,60	0,06	
	b*	-1,02	0,07	Δb^*	-0,40	0,08	
Jatobá	L*	59,87	0,07	ΔL^*	11,06	0,14	11,72
	a*	-1,45	0,08	Δa^*	-3,88	0,07	
	b*	-1,82	0,09	Δb^*	0,40	0,04	
Sucupira	L*	67,23	0,08	ΔL^*	3,69	0,09	3,78
	a*	-4,57	0,11	Δa^*	-0,76	0,10	
	b*	-1,22	0,13	Δb^*	-0,21	0,07	
Wengé	L*	48,91	0,11	ΔL^*	22,01	0,17	20,80
	a*	1,07	0,06	Δa^*	-6,40	0,08	
	b*	-2,84	0,05	Δb^*	1,41	0,06	

Tabela A3.3 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq AC.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	69,80	0,09	ΔL^*			
	a*	-5,19	0,04	Δa^*			
	b*	-4,01	0,01	Δb^*			
Afzélia	L*	68,63	0,06	ΔL^*	1,17	0,04	3,04
	a*	-3,14	0,10	Δa^*	-2,05	0,07	
	b*	-2,08	0,12	Δb^*	-1,93	0,11	
Carvalho	L*	65,59	0,08	ΔL^*	4,20	0,07	5,12
	a*	-3,44	0,02	Δa^*	-1,75	0,02	
	b*	-1,67	0,23	Δb^*	-2,34	0,23	
Castanho	L*	63,91	0,05	ΔL^*	5,89	0,11	6,72
	a*	-3,26	0,03	Δa^*	-1,93	0,07	
	b*	-1,42	0,05	Δb^*	-2,59	0,06	
Faia	L*	69,63	0,19	ΔL^*	0,16	0,27	4,54
	a*	-1,47	5,17	Δa^*	-3,72	5,15	
	b*	-1,41	4,86	Δb^*	-2,60	4,85	
Tola	L*	69,98	0,27	ΔL^*	-0,18	0,34	0,80
	a*	-4,42	0,08	Δa^*	-0,77	0,11	
	b*	-4,10	0,05	Δb^*	0,09	0,06	
Mogno	L*	68,49	0,35	ΔL^*	1,31	0,39	2,44
	a*	-3,39	0,05	Δa^*	-1,80	0,01	
	b*	-5,03	0,15	Δb^*	1,02	0,16	
Mutene	L*	56,89	5,15	ΔL^*	12,90	5,22	13,90
	a*	-1,29	0,03	Δa^*	-3,90	0,02	
	b*	-0,61	0,08	Δb^*	-3,40	0,07	
Ipê	L*	63,87	0,30	ΔL^*	5,93	0,28	9,45
	a*	1,88	0,03	Δa^*	-7,07	0,07	
	b*	-1,97	0,06	Δb^*	-2,04	0,05	
Jatobá	L*	62,28	0,14	ΔL^*	7,51	0,08	8,71
	a*	-2,07	0,03	Δa^*	-3,12	0,04	
	b*	-0,91	0,09	Δb^*	-3,10	0,09	
Sucupira	L*	67,54	0,29	ΔL^*	2,25	0,32	4,09
	a*	-5,13	0,05	Δa^*	-0,05	0,02	
	b*	-0,60	0,12	Δb^*	-3,41	0,12	
Wengé	L*	50,05	0,08	ΔL^*	19,75	0,05	20,80
	a*	1,24	0,03	Δa^*	-6,43	0,02	
	b*	-2,86	0,06	Δb^*	-1,15	0,07	

Tabela A3.4 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. MT.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	29,23	0,06	ΔL^*			
	a*	0,62	0,12	Δa^*			
	b*	-1,13	0,08	Δb^*			
Afzélia	L*	28,93	0,06	ΔL^*	0,31	0,01	
	a*	0,42	0,03	Δa^*	0,21	0,10	0,63
	b*	-1,64	0,01	Δb^*	0,51	0,07	
Carvalho	L*	28,98	0,36	ΔL^*	0,26	0,30	
	a*	0,71	0,23	Δa^*	-0,09	0,35	0,50
	b*	-1,55	0,16	Δb^*	0,42	0,23	
Castanho	L*	28,73	0,20	ΔL^*	0,50	0,14	
	a*	0,76	0,23	Δa^*	-0,14	0,35	0,65
	b*	-0,75	0,14	Δb^*	-0,38	0,20	
Faia	L*	29,02	0,30	ΔL^*	0,21	0,35	
	a*	0,63	0,15	Δa^*	0,00	0,25	0,38
	b*	-1,44	0,13	Δb^*	0,31	0,07	
Tola	L*	28,96	0,11	ΔL^*	0,27	0,12	
	a*	0,92	0,06	Δa^*	-0,30	0,17	0,64
	b*	-1,62	0,01	Δb^*	0,50	0,07	
Mogno	L*	29,38	0,04	ΔL^*	-0,15	0,08	
	a*	1,18	0,36	Δa^*	-0,56	0,46	0,63
	b*	-1,38	0,05	Δb^*	0,26	0,13	
Mutene	L*	29,30	0,26	ΔL^*	-0,07	0,26	
	a*	0,58	0,06	Δa^*	0,05	0,07	0,46
	b*	-1,58	0,08	Δb^*	0,46	0,14	
Ipê	L*	25,53	0,17	ΔL^*	3,71	0,17	
	a*	1,60	0,20	Δa^*	-0,97	0,07	4,25
	b*	0,72	0,03	Δb^*	-1,85	0,10	
Jatobá	L*	29,20	29,17	ΔL^*	0,06	0,12	
	a*	0,72	0,71	Δa^*	-0,09	0,06	0,34
	b*	-1,43	-1,45	Δb^*	0,32	0,08	
Sucupira	L*	29,04	0,05	ΔL^*	0,19	0,03	
	a*	0,55	0,05	Δa^*	0,07	0,17	0,56
	b*	-1,64	0,05	Δb^*	0,52	0,12	
Wengé	L*	29,18	0,19	ΔL^*	0,06	0,25	
	a*	0,87	0,19	Δa^*	-0,24	0,08	0,45
	b*	-1,50	0,06	Δb^*	0,37	0,07	

Tabela A3.5 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq 1K MB.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	66,03	0,06	ΔL^*			
	a*	-4,06	0,06	Δa^*			
	b*	-4,33	0,09	Δb^*			
Afzélia	L*	60,44	0,02	ΔL^*	5,59	0,06	9,13
	a*	0,20	0,03	Δa^*	-4,26	0,07	
	b*	1,50	0,05	Δb^*	-5,83	0,13	
Carvalho	L*	61,68	0,03	ΔL^*	4,35	0,06	6,29
	a*	-3,21	0,09	Δa^*	-0,84	0,08	
	b*	0,14	0,04	Δb^*	-4,47	0,11	
Castanho	L*	58,45	0,04	ΔL^*	7,58	0,05	9,98
	a*	-2,95	0,08	Δa^*	-1,10	0,09	
	b*	2,07	0,04	Δb^*	-6,40	0,08	
Faia	L*	64,98	0,05	ΔL^*	1,04	0,09	1,63
	a*	-3,31	0,08	Δa^*	-0,74	0,12	
	b*	-3,33	0,07	Δb^*	-1,00	0,13	
Tola	L*	63,61	0,38	ΔL^*	2,42	0,41	3,34
	a*	-2,89	0,05	Δa^*	-1,16	0,06	
	b*	-2,34	0,05	Δb^*	-1,99	0,12	
Mogno	L*	63,84	0,06	ΔL^*	2,19	0,03	3,39
	a*	-1,47	0,04	Δa^*	-2,59	0,10	
	b*	-4,29	0,05	Δb^*	-0,04	0,10	
Mutene	L*	50,74	0,10	ΔL^*	15,29	0,10	17,42
	a*	0,37	0,06	Δa^*	-4,43	0,09	
	b*	2,74	0,04	Δb^*	-7,07	0,11	
Ipê	L*	51,03	0,54	ΔL^*	15,00	0,55	20,34
	a*	8,67	0,18	Δa^*	-12,72	0,17	
	b*	0,85	0,15	Δb^*	-5,18	0,21	
Jatobá	L*	57,94	0,09	ΔL^*	8,09	0,09	12,18
	a*	0,32	0,04	Δa^*	-4,38	0,07	
	b*	3,65	0,02	Δb^*	-7,98	0,08	
Sucupira	L*	61,51	0,11	ΔL^*	4,52	0,13	9,37
	a*	-4,85	0,02	Δa^*	0,80	0,05	
	b*	3,84	0,05	Δb^*	-8,17	0,12	
Wengé	L*	39,71	0,08	ΔL^*	26,32	0,08	27,26
	a*	2,41	0,04	Δa^*	-6,47	0,09	
	b*	-1,41	0,03	Δb^*	-2,93	0,11	

Tabela A3.6 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Aq 2K MT.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	56,94	0,24	ΔL^*			
	a*	-1,16	0,01	Δa^*			
	b*	-5,39	0,06	Δb^*			
Afzélia	L*	53,16	0,11	ΔL^*	3,78	0,16	7,08
	a*	0,07	0,10	Δa^*	-1,23	0,10	
	b*	0,47	0,04	Δb^*	-5,86	0,09	
Carvalho	L*	49,40	0,04	ΔL^*	7,54	0,27	10,52
	a*	-0,96	0,04	Δa^*	-0,20	0,05	
	b*	1,94	0,06	Δb^*	-7,33	0,10	
Castanho	L*	53,15	0,03	ΔL^*	3,78	0,27	10,67
	a*	-0,77	0,05	Δa^*	-0,39	0,06	
	b*	4,58	0,02	Δb^*	-9,97	0,03	
Faia	L*	55,39	0,14	ΔL^*	1,54	0,25	1,83
	a*	-1,02	0,05	Δa^*	-0,14	0,05	
	b*	-4,41	0,05	Δb^*	-0,98	0,10	
Tola	L*	60,06	0,10	ΔL^*	-3,13	0,34	3,75
	a*	-1,28	0,02	Δa^*	0,12	0,03	
	b*	-3,33	0,01	Δb^*	-2,06	0,06	
Mogno	L*	55,80	0,12	ΔL^*	1,14	0,14	1,83
	a*	-0,20	0,03	Δa^*	-0,96	0,02	
	b*	-4,33	0,02	Δb^*	-1,05	0,06	
Mutene	L*	47,57	0,10	ΔL^*	9,37	0,14	12,85
	a*	0,66	0,10	Δa^*	-1,82	0,09	
	b*	3,22	0,10	Δb^*	-8,60	0,05	
Ipê	L*	44,04	0,11	ΔL^*	12,90	0,13	17,59
	a*	7,63	0,17	Δa^*	-8,79	0,18	
	b*	2,73	0,13	Δb^*	-8,12	0,13	
Jatobá	L*	57,27	0,11	ΔL^*	-0,33	0,31	12,61
	a*	1,30	0,02	Δa^*	-2,46	0,02	
	b*	6,98	0,04	Δb^*	-12,36	0,02	
Sucupira	L*	58,18	0,03	ΔL^*	-1,24	0,27	8,48
	a*	-2,87	0,02	Δa^*	1,71	0,02	
	b*	2,83	0,07	Δb^*	-8,22	0,12	
Wengé	L*	41,31	0,10	ΔL^*	15,63	0,14	20,29
	a*	4,80	0,04	Δa^*	-5,96	0,05	
	b*	6,09	0,05	Δb^*	-11,48	0,02	

Tabela A3.7 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. 1K BR.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	33,32	0,04	ΔL^*			
	a*	0,80	0,17	Δa^*			
	b*	0,45	0,18	Δb^*			
Afzélia	L*	33,66	0,16	ΔL^*	-0,34	0,18	1,41
	a*	-0,04	0,05	Δa^*	0,83	0,20	
	b*	-0,63	0,07	Δb^*	1,08	0,19	
Carvalho	L*	33,28	0,22	ΔL^*	0,03	0,19	0,72
	a*	0,33	0,28	Δa^*	0,46	0,41	
	b*	-0,10	0,29	Δb^*	0,55	0,25	
Castanho	L*	35,90	0,32	ΔL^*	-2,58	0,36	2,96
	a*	-0,05	0,02	Δa^*	0,85	0,17	
	b*	-0,71	0,09	Δb^*	1,16	0,11	
Faia	L*	33,61	0,11	ΔL^*	-0,30	0,08	0,84
	a*	0,33	0,28	Δa^*	0,46	0,41	
	b*	-0,18	0,27	Δb^*	0,63	0,41	
Tola	L*	33,23	0,11	ΔL^*	0,09	0,11	0,85
	a*	0,28	0,28	Δa^*	0,51	0,16	
	b*	-0,22	0,27	Δb^*	0,67	0,15	
Mogno	L*	35,14	0,35	ΔL^*	-1,83	0,38	2,20
	a*	0,05	0,11	Δa^*	0,75	0,28	
	b*	-0,52	0,22	Δb^*	0,98	0,39	
Mutene	L*	33,14	0,12	ΔL^*	0,17	0,16	0,55
	a*	0,31	0,21	Δa^*	0,48	0,36	
	b*	0,25	0,27	Δb^*	0,20	0,42	
Ipê	L*	32,43	0,20	ΔL^*	0,88	0,18	3,49
	a*	-0,02	0,02	Δa^*	0,82	0,16	
	b*	3,73	0,34	Δb^*	-3,27	0,33	
Jatobá	L*	33,38	0,32	ΔL^*	-0,06	0,35	0,56
	a*	0,54	0,19	Δa^*	0,26	0,29	
	b*	-0,04	0,03	Δb^*	0,50	0,15	
Sucupira	L*	33,48	0,13	ΔL^*	-0,16	0,13	0,64
	a*	0,35	0,47	Δa^*	0,45	0,60	
	b*	0,03	0,35	Δb^*	0,43	0,50	
Wengé	L*	33,22	0,37	ΔL^*	0,09	0,39	0,75
	a*	0,20	0,32	Δa^*	0,60	0,41	
	b*	0,02	0,21	Δb^*	0,43	0,28	

Tabela A3.8 - Parâmetros colorimétricos para as extracções com VZ Solv. 2K MB.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	ΔE^*
Padrão	L*	40,18	0,07	ΔL^*			
	a*	-1,14	0,05	Δa^*			
	b*	-2,32	0,06	Δb^*			
Afzélia	L*	41,11	0,07	ΔL^*	-0,93	0,04	0,95
	a*	-1,00	0,07	Δa^*	-0,14	0,02	
	b*	-2,46	0,07	Δb^*	0,14	0,01	
Carvalho	L*	41,42	0,06	ΔL^*	-1,23	0,11	1,28
	a*	-0,94	0,04	Δa^*	-0,20	0,06	
	b*	-2,59	0,08	Δb^*	0,27	0,14	
Castanho	L*	41,19	0,08	ΔL^*	-1,01	0,13	1,05
	a*	-1,36	0,15	Δa^*	0,22	0,18	
	b*	-2,50	0,04	Δb^*	0,18	0,08	
Faia	L*	41,77	0,07	ΔL^*	-1,59	0,10	1,61
	a*	-1,01	0,04	Δa^*	-0,13	0,09	
	b*	-2,56	0,14	Δb^*	0,24	0,10	
Tola	L*	40,77	0,11	ΔL^*	-0,59	0,18	0,69
	a*	-0,91	0,05	Δa^*	-0,23	0,07	
	b*	-2,05	0,02	Δb^*	-0,27	0,05	
Mogno	L*	41,20	0,08	ΔL^*	-1,01	0,03	1,05
	a*	-0,93	0,08	Δa^*	-0,21	0,08	
	b*	-2,47	0,05	Δb^*	0,15	0,04	
Mutene	L*	41,85	0,15	ΔL^*	-1,66	0,14	1,76
	a*	-0,90	0,03	Δa^*	-0,24	0,04	
	b*	-2,86	0,02	Δb^*	0,54	0,06	
Ipê	L*	39,41	0,05	ΔL^*	0,78	0,07	9,58
	a*	-2,12	0,09	Δa^*	0,98	0,06	
	b*	7,18	0,07	Δb^*	-9,50	0,13	
Jatobá	L*	41,16	0,03	ΔL^*	-0,98	0,07	1,02
	a*	-1,20	0,02	Δa^*	0,06	0,04	
	b*	-2,04	0,01	Δb^*	-0,28	0,06	
Sucupira	L*	42,26	0,16	ΔL^*	-2,08	0,20	2,12
	a*	-1,09	0,08	Δa^*	-0,05	0,12	
	b*	-2,75	0,03	Δb^*	0,43	0,07	
Wengé	L*	40,77	0,11	ΔL^*	-0,59	0,12	1,78
	a*	-1,11	0,03	Δa^*	-0,03	0,07	
	b*	-0,64	0,02	Δb^*	-1,68	0,07	

Anexo 4 Extractáveis



Figura 4A.1 - Extracções com TP Aq das respectivas madeiras.



Figura 4A.2 - Extracções com VZ Aq BR das respectivas madeiras.



Figura 4A.3 - Extracções com VZ Aq AC das respectivas madeiras.



Figura 4A.4 - Extracções com VZ Solv. MT das respectivas madeiras.



Figura 4A.5 - Extracções com VZ Aq 1K MB das respectivas madeiras.



Figura 4A.6 - Extracções com VZ Aq 2K MT das respectivas madeiras.

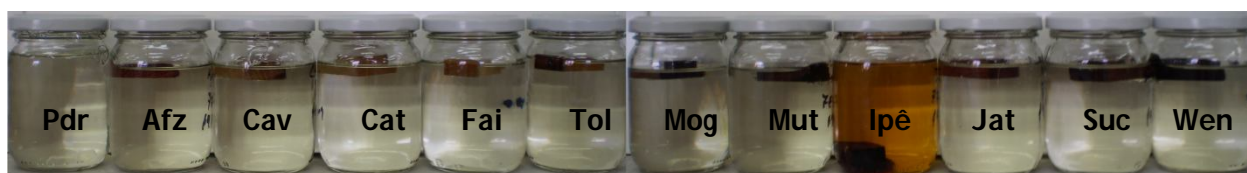


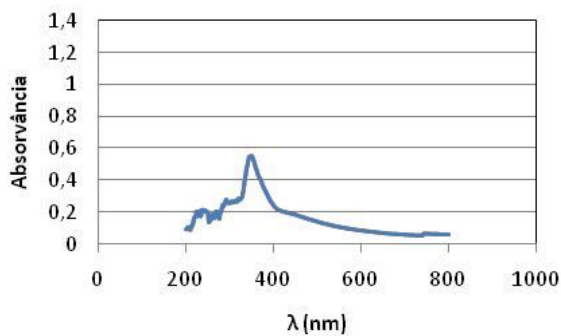
Figura 4A.7 - Extracções com VZ Solv. 1K BR das respectivas madeiras.



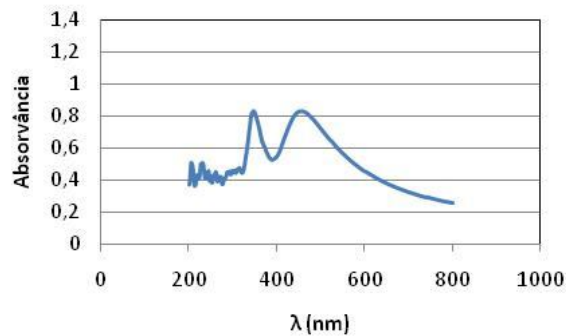
Figura 4A.8 - Extracções com VZ Solv. 2K MB das respectivas madeiras.

Anexo 5 Espectros UV-Visível

A5.1 TP Aq

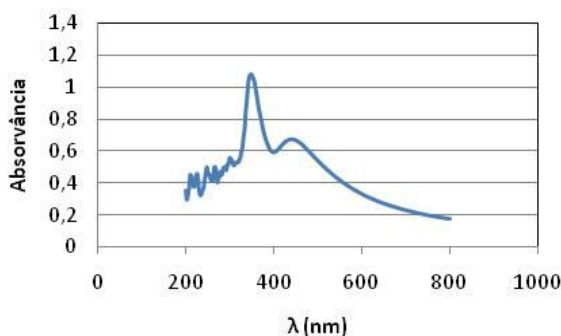


(a)

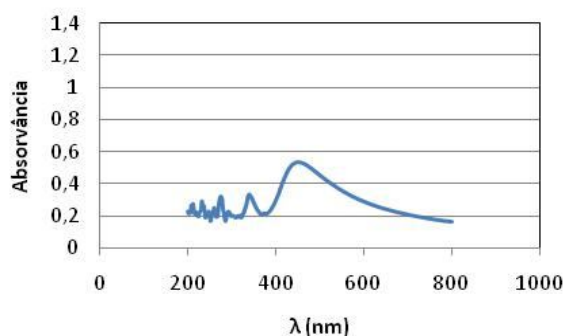


(b)

Figura 5A.1 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

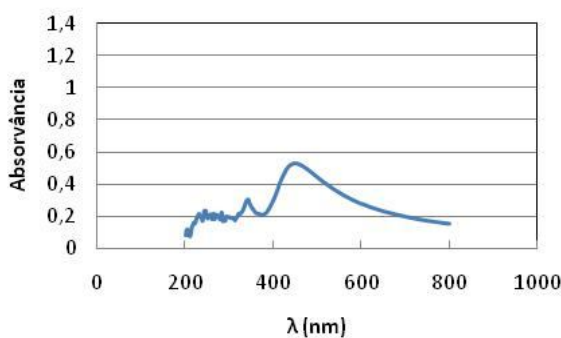


(a)

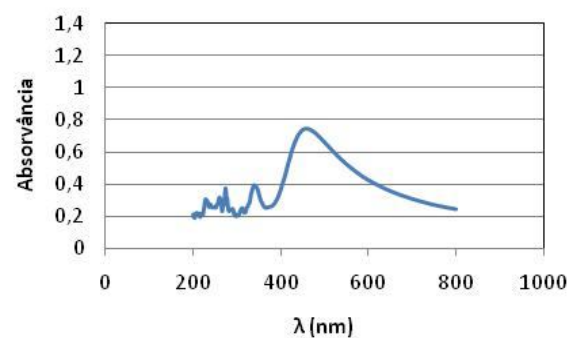


(b)

Figura 5A.2 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

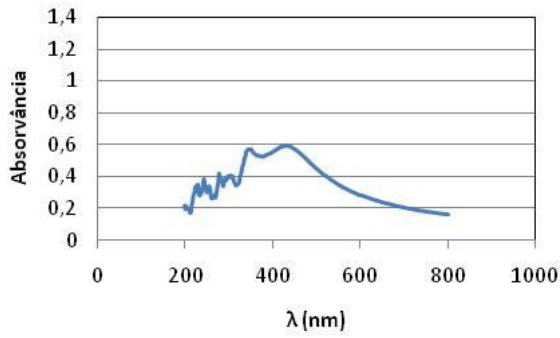


(a)

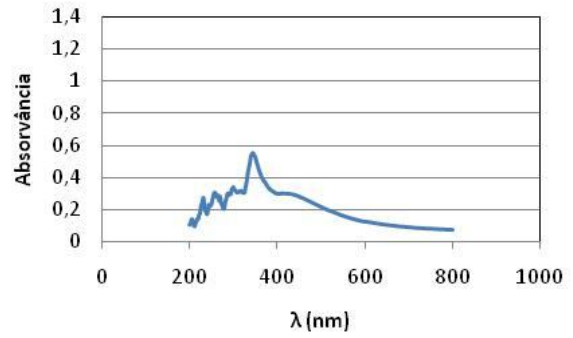


(b)

Figura 5A.3 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

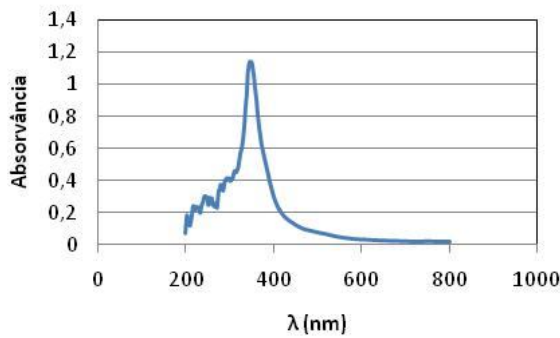


(a)

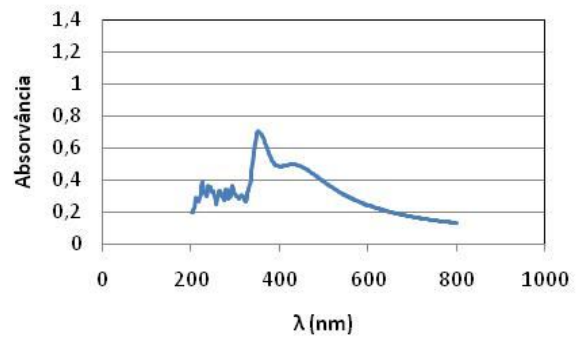


(b)

Figura 5A.4 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.5 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

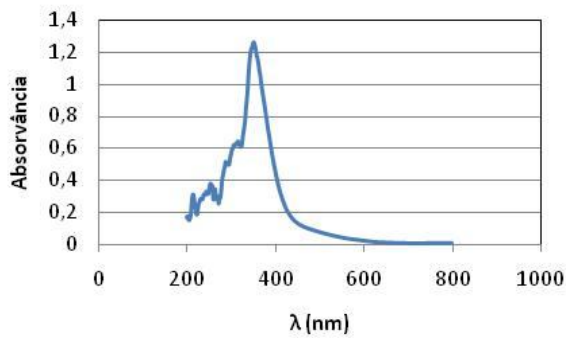
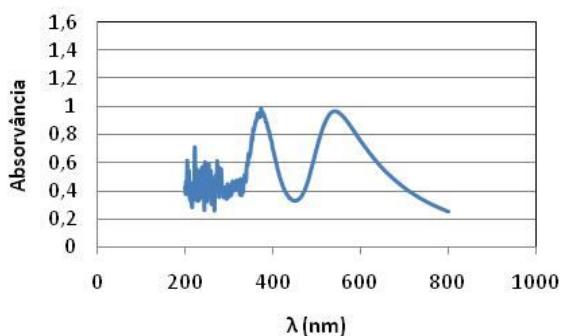
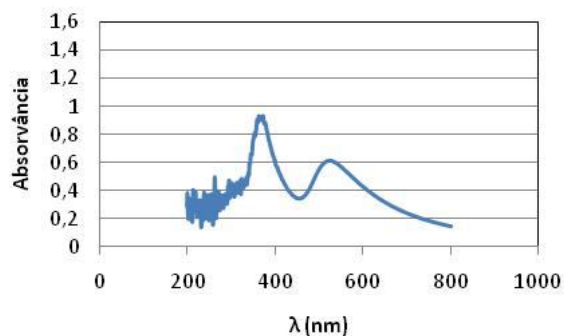


Figura 5A.6 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.2 VZ Aq BR

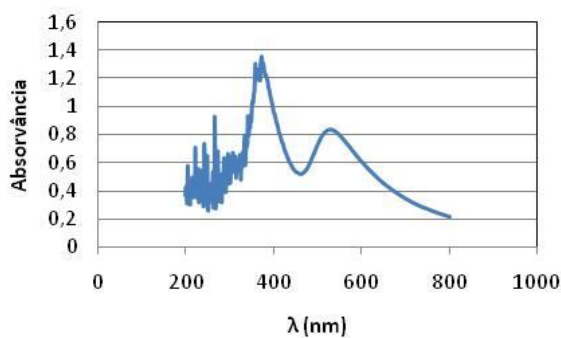


(a)

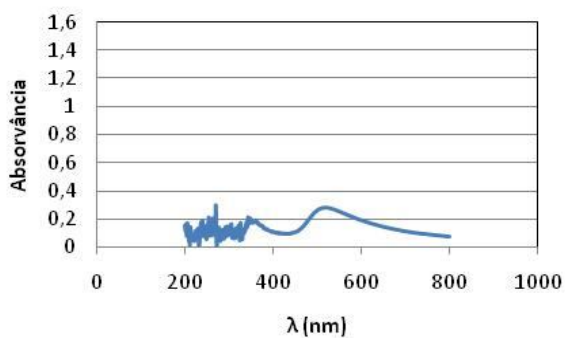


(b)

Figura 5A.7 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

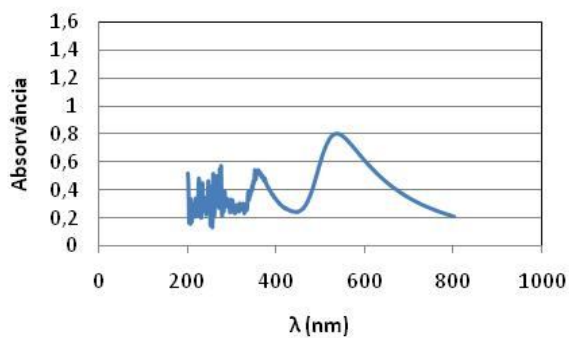


(a)

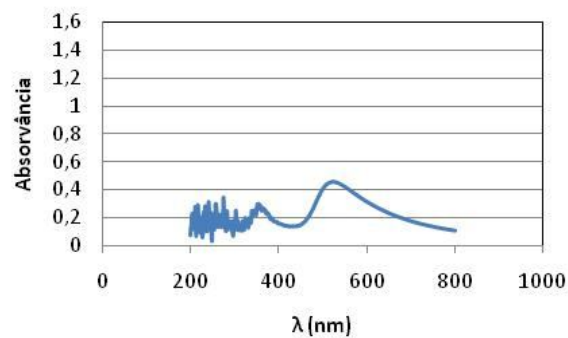


(b)

Figura 5A.8 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

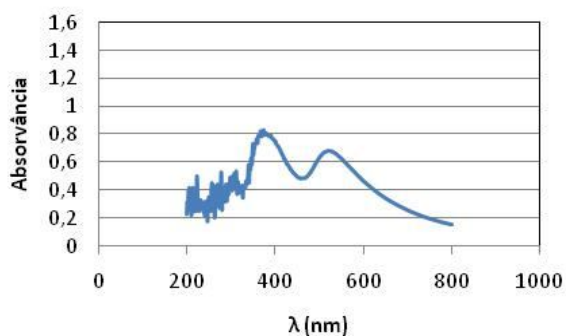


(a)

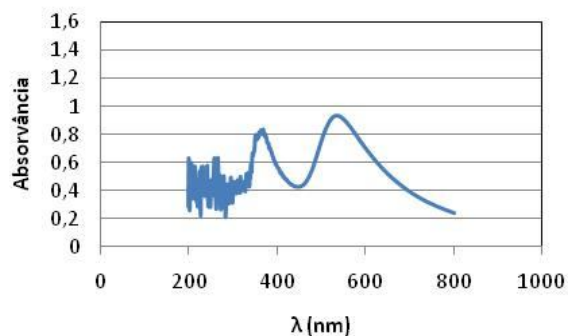


(b)

Figura 5A.9 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

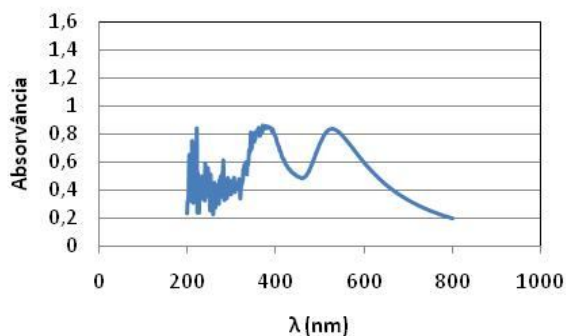


(a)

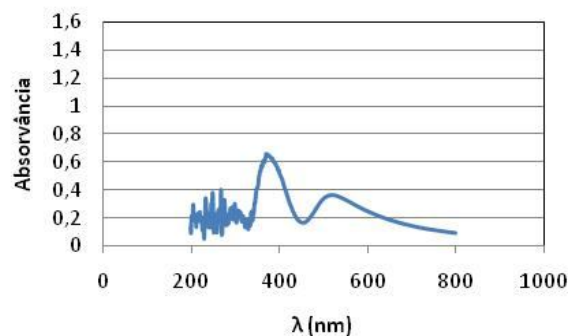


(b)

Figura 5A.10 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.11 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

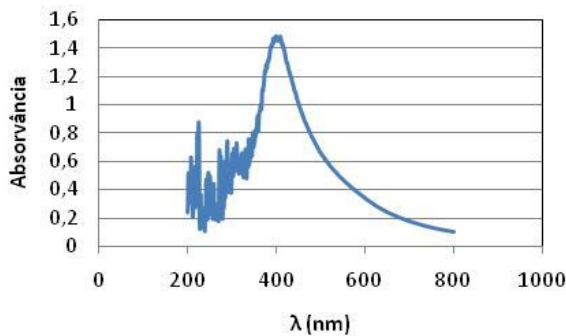
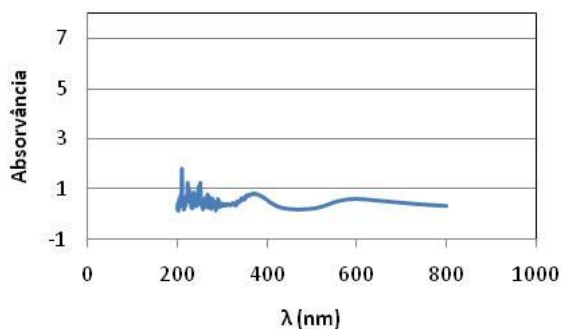
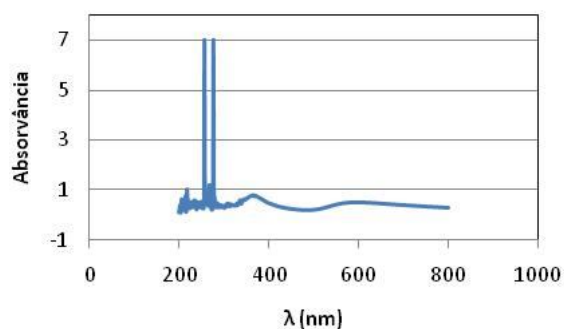


Figura 5A.12 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.3 VZ Aq AC

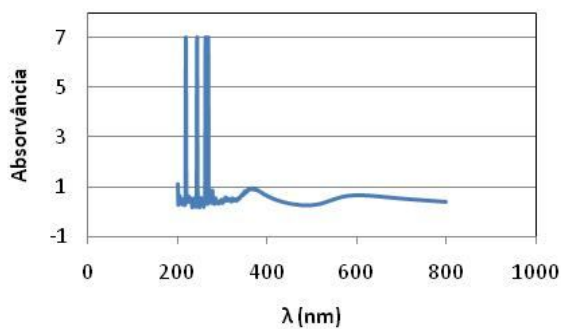


(a)

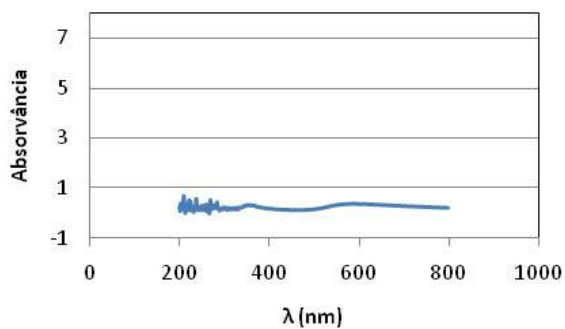


(b)

Figura 5A.13 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

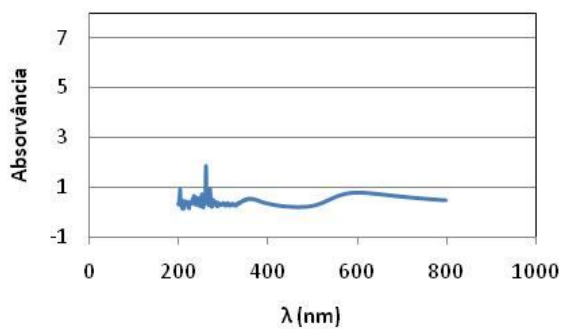


(a)

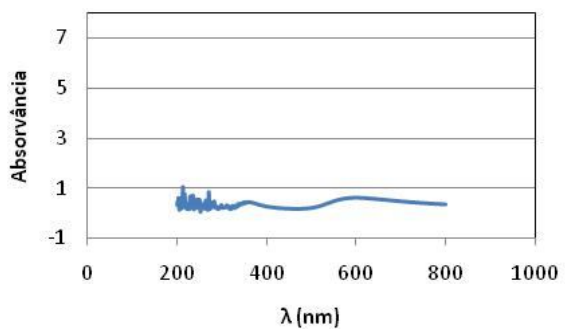


(b)

Figura 5A.14 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

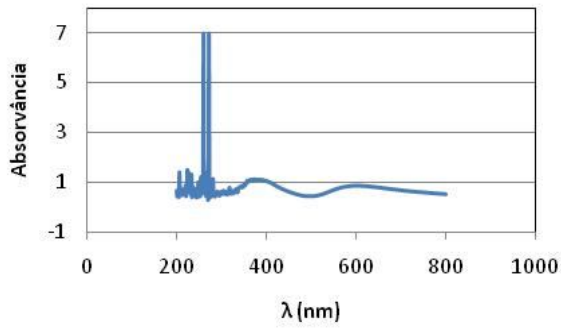


(a)

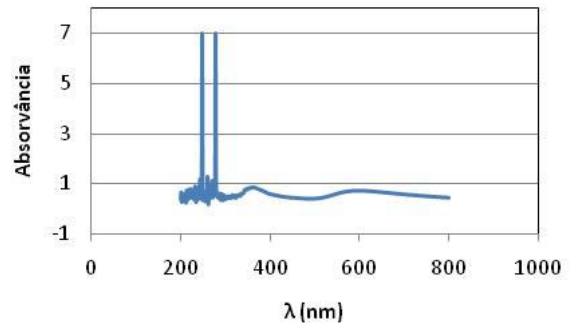


(b)

Figura 5A.15 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

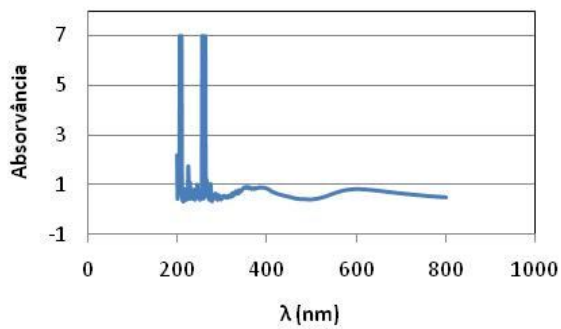


(a)

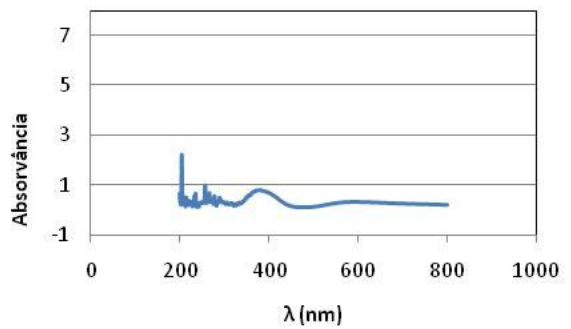


(b)

Figura 5A.16 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.17 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

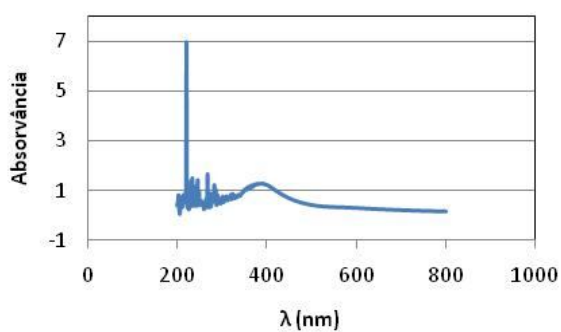
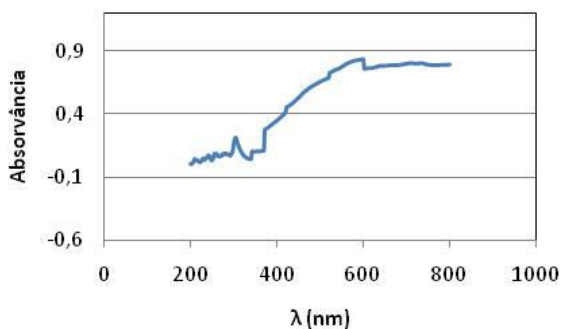
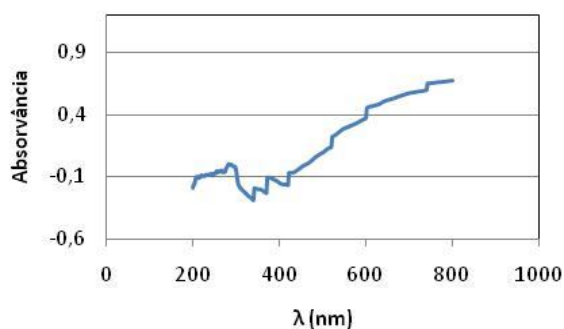


Figura 5A.18 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.4 VZ Solv. MT

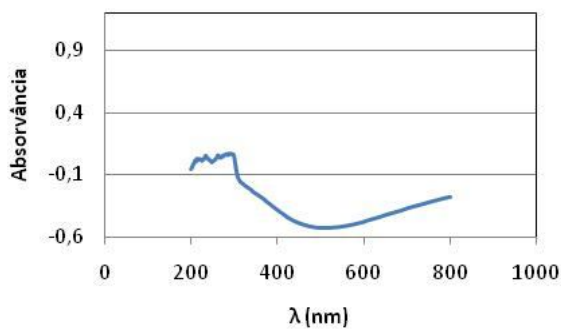


(a)

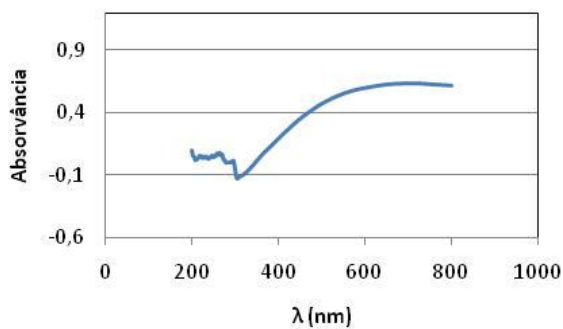


(b)

Figura 5A.19 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

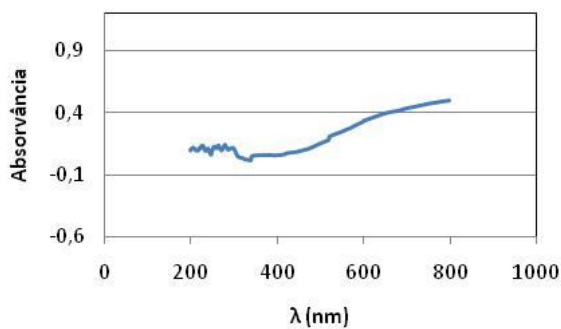


(a)

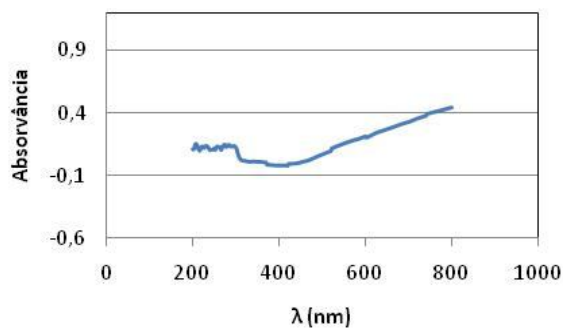


(b)

Figura 5A.20 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

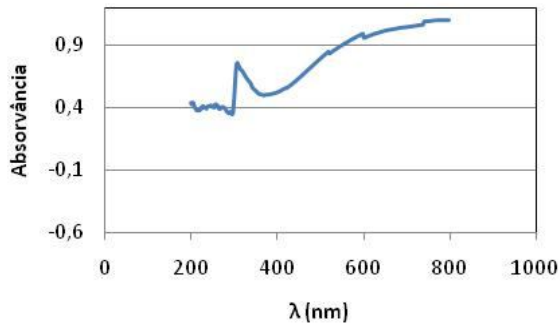


(a)

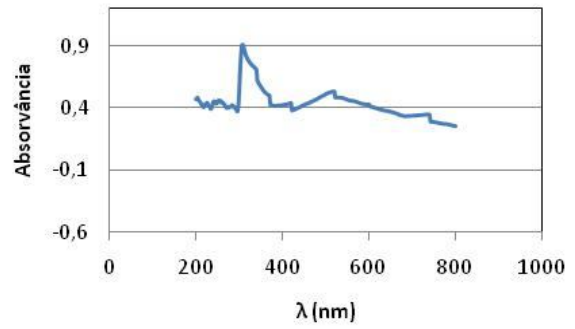


(b)

Figura 5A.21 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

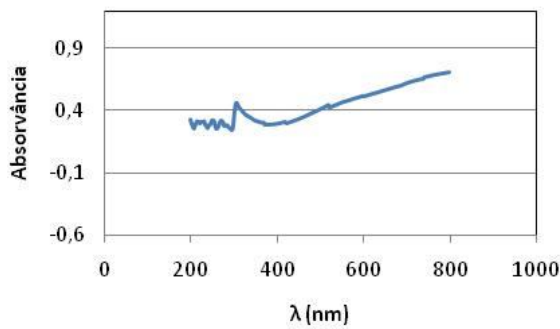


(a)

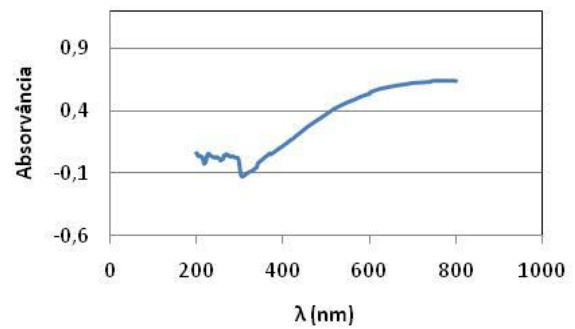


(b)

Figura 5A.22 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.23 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

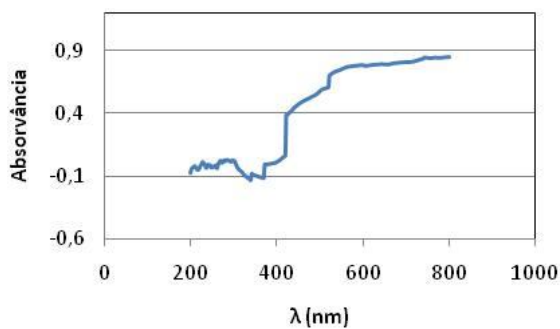
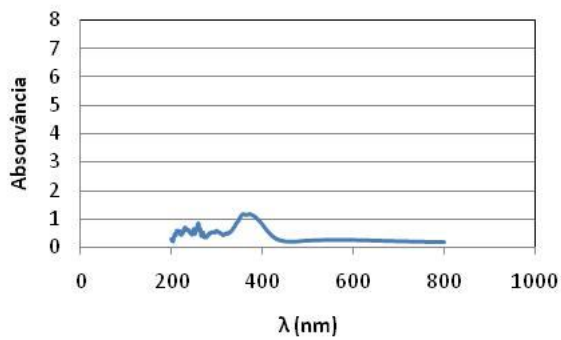
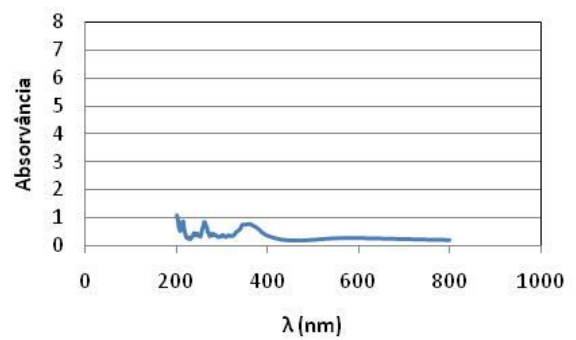


Figura 5A.24 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.5 VZ Aq 1K MB

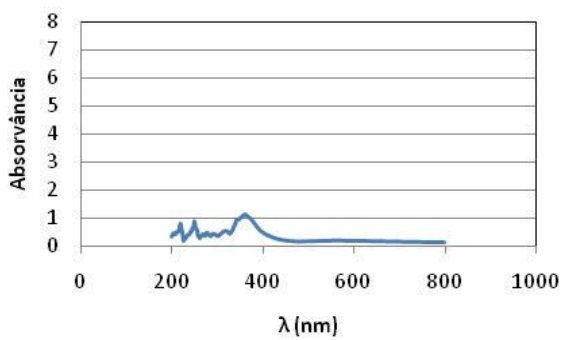


(a)

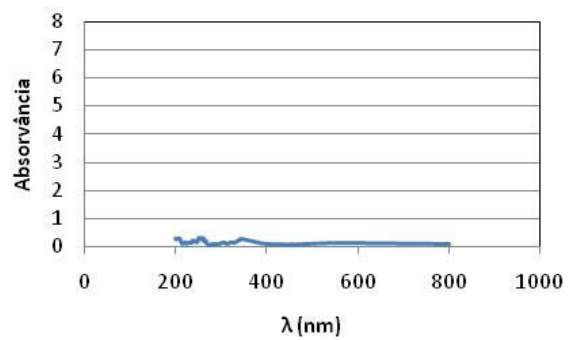


(b)

Figura 5A.25 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

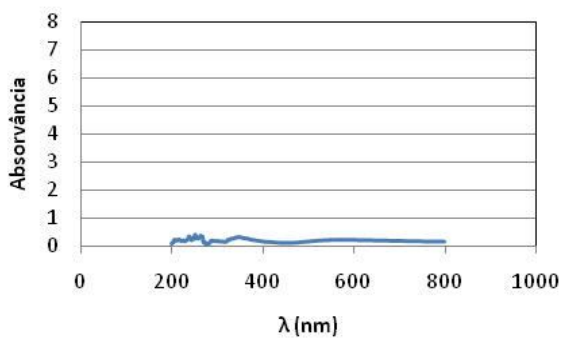


(a)

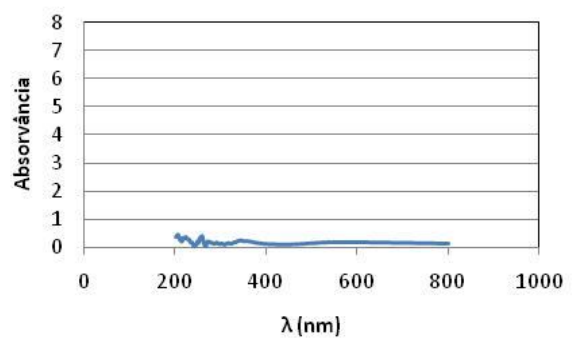


(b)

Figura 5A.26 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

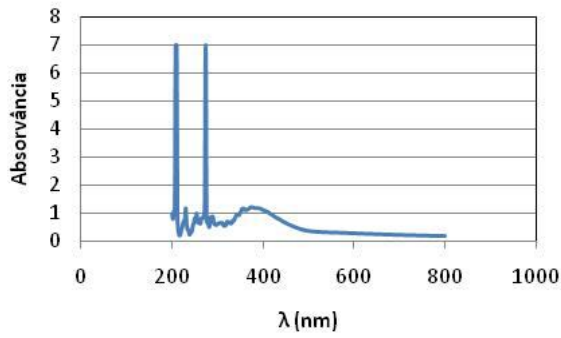


(a)

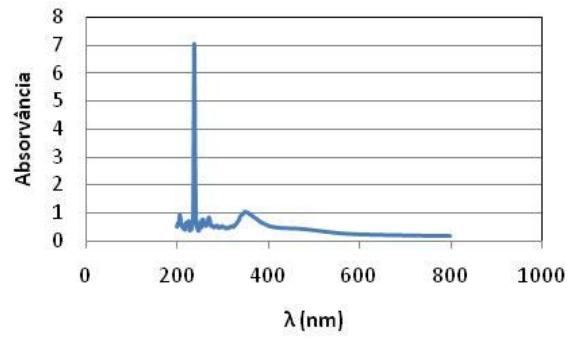


(b)

Figura 5A.27 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

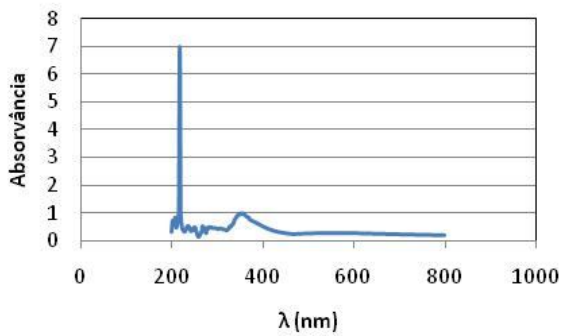


(a)

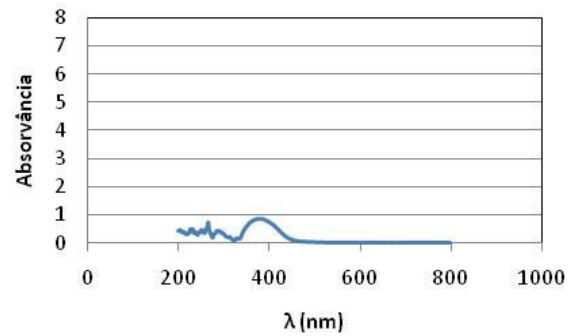


(b)

Figura 5A.28 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.29 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

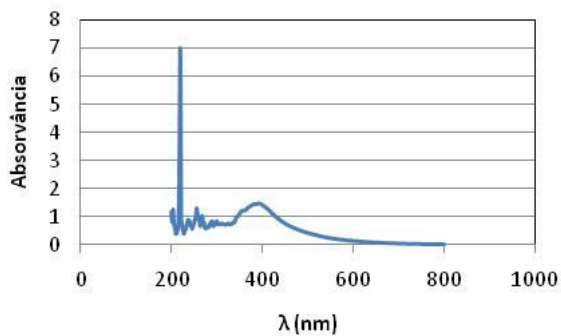
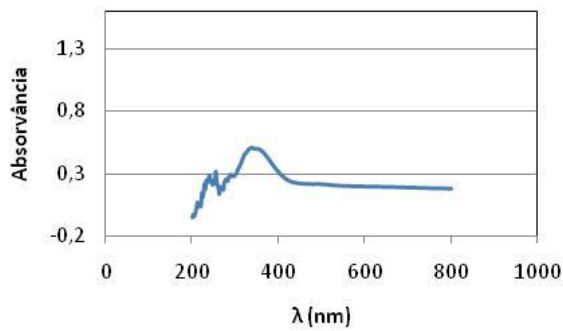
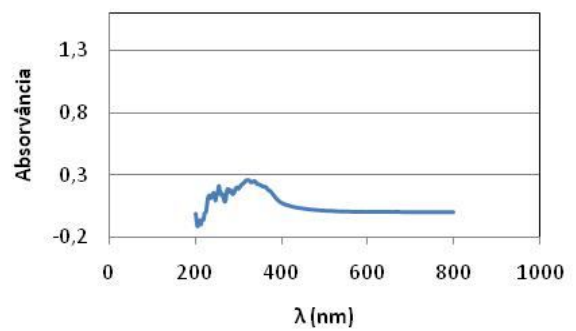


Figura 5A.30 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.6 VZ Aq 2K MT

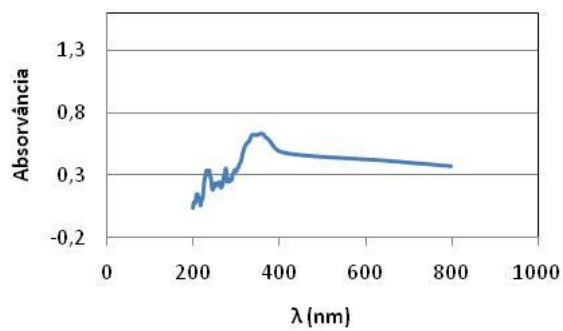


(a)

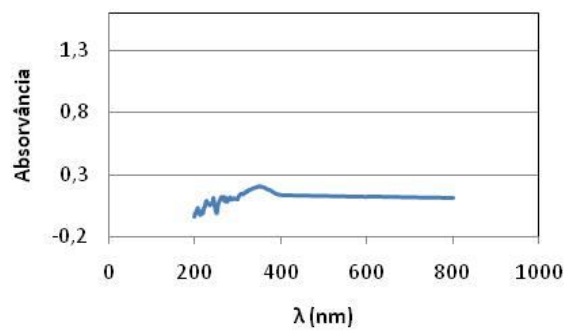


(b)

Figura 5A.31 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

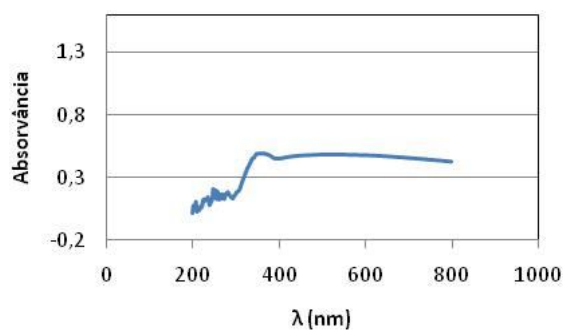


(a)

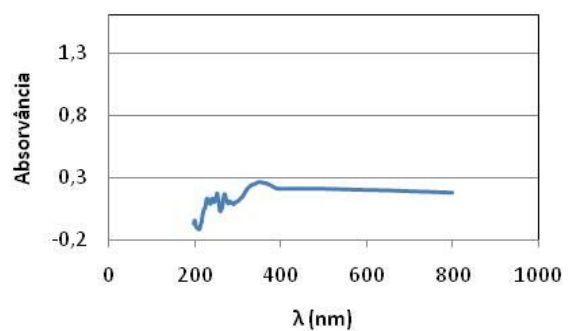


(b)

Figura 5A.32 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

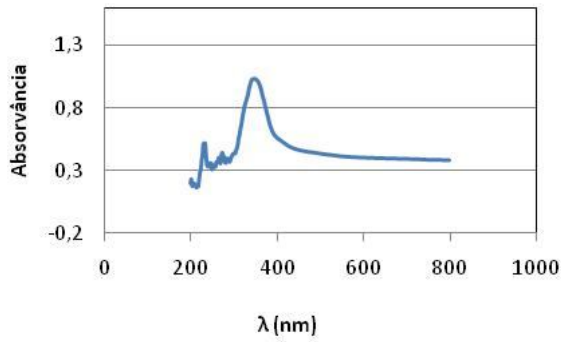


(a)

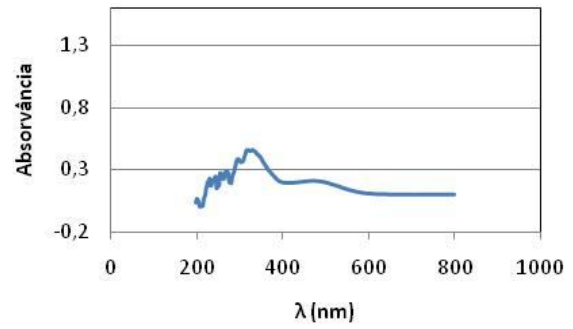


(b)

Figura 5A.33 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

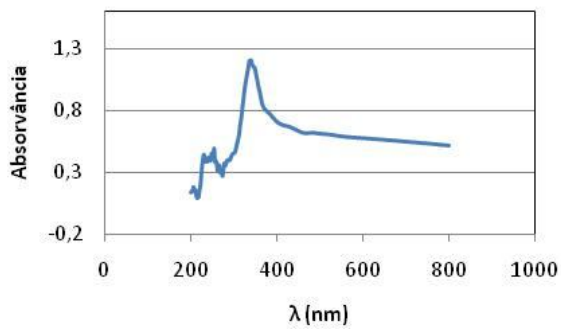


(a)

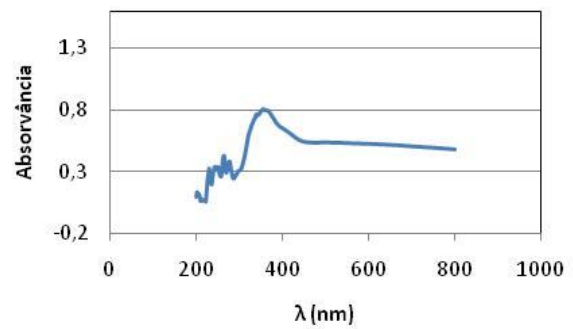


(b)

Figura 5A.34 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.35 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

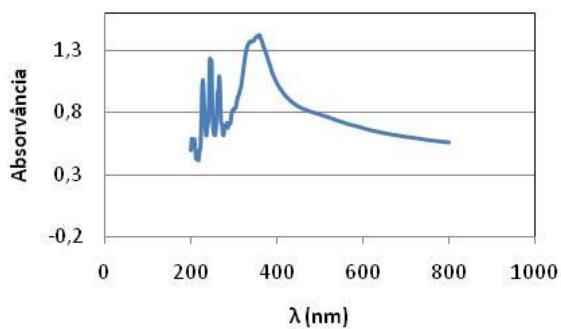
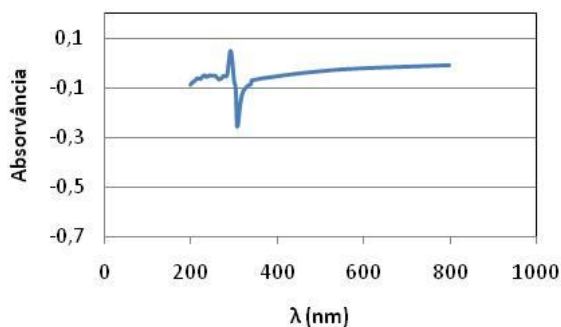
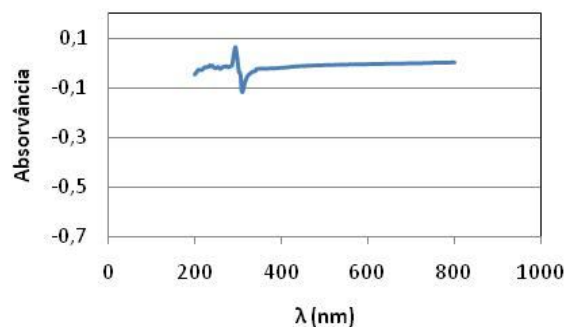


Figura 5A.36 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.7 VZ Solv. 1K BR

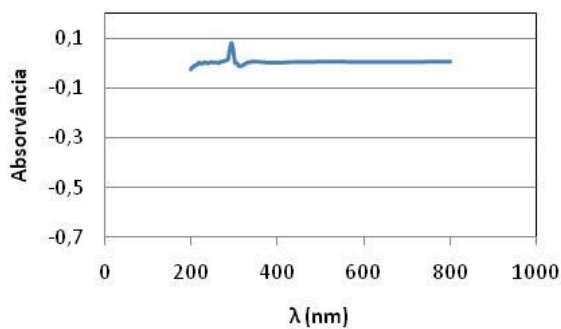


(a)

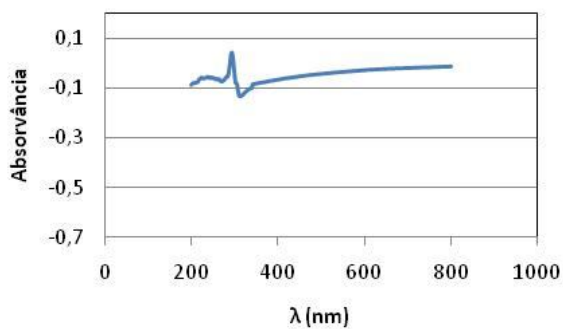


(b)

Figura 5A.37 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

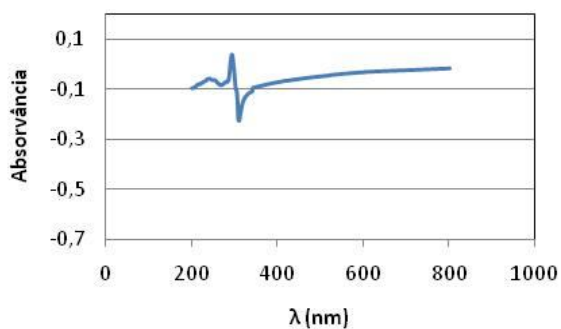


(a)

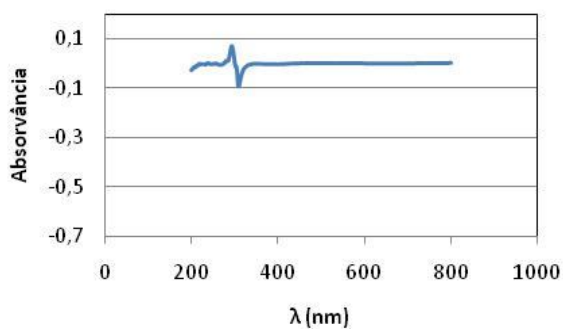


(b)

Figura 5A.38 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

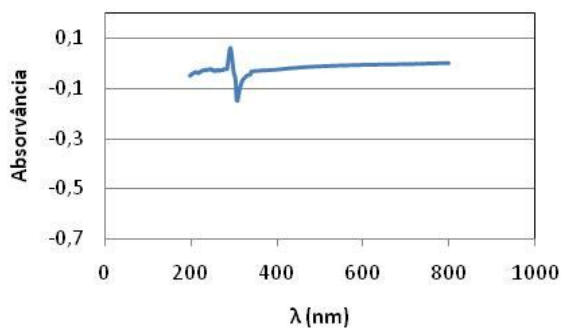


(a)

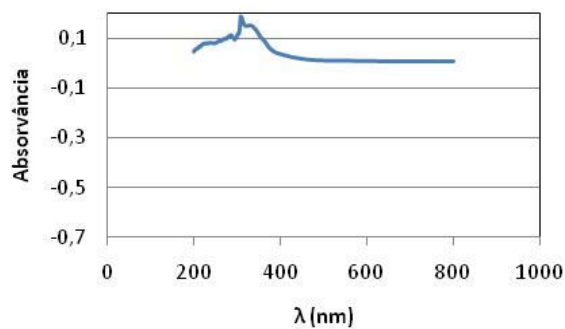


(b)

Figura 5A.39 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

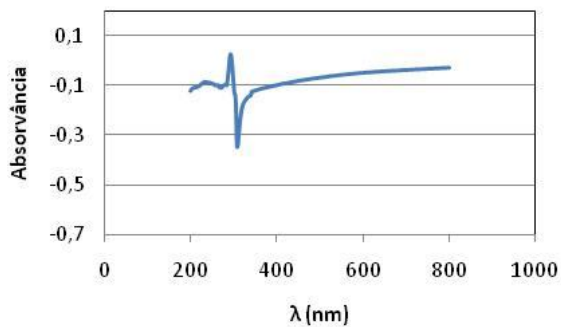


(a)

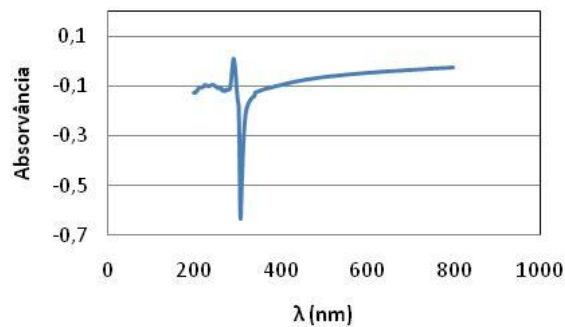


(b)

Figura 5A.40 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.41 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

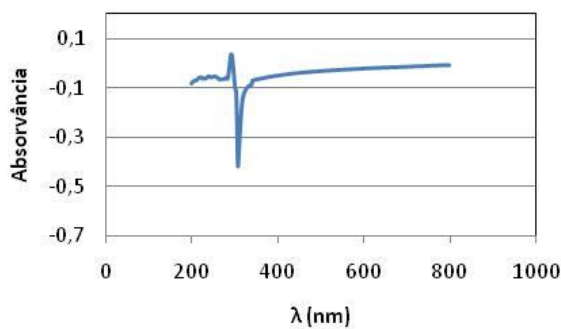
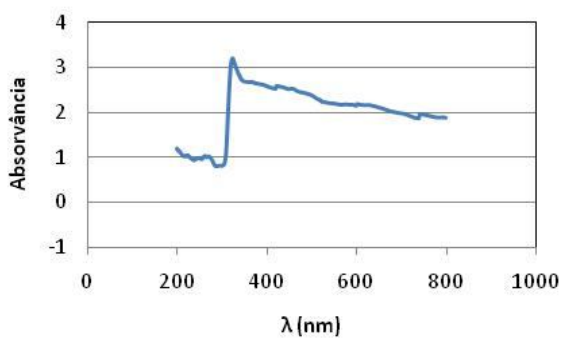
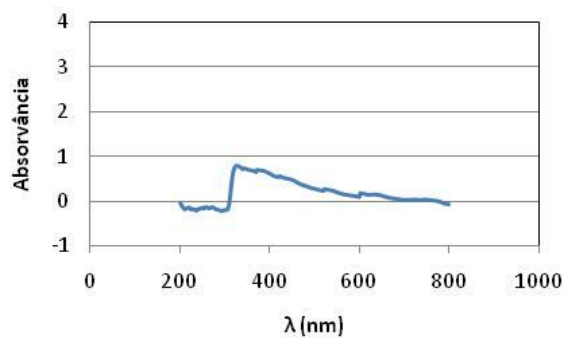


Figura 5A.42 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

A5.8 VZ Solv. 2K MB

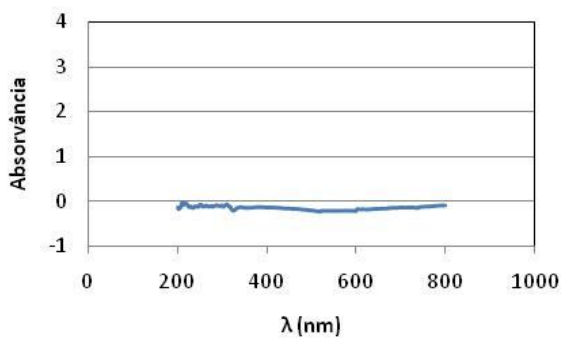


(a)

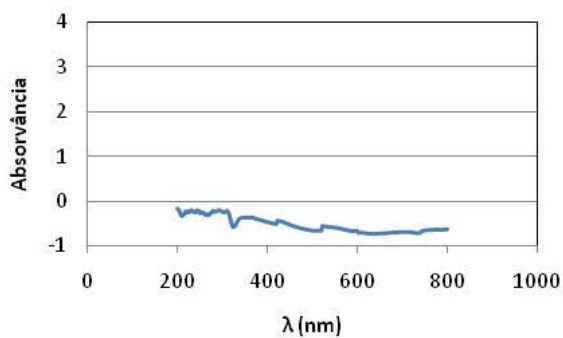


(b)

Figura 5A.43 - Espectro UV-Visível para: (a) Afzélia, (b) Carvalho.

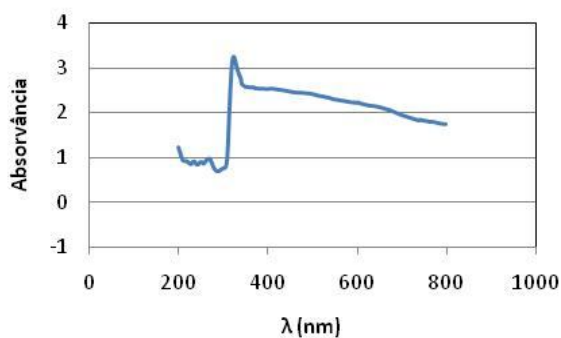


(a)

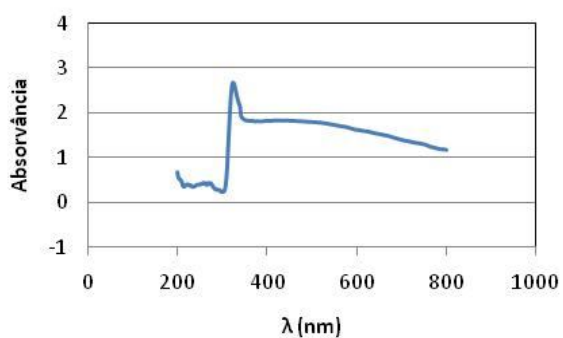


(b)

Figura 5A.44 - Espectro UV-Visível para: (a) Castanho, (b) Faia.

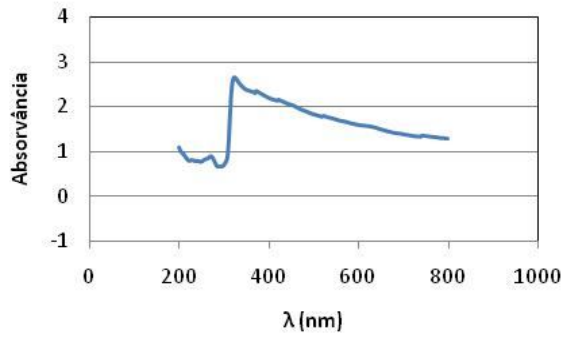


(a)

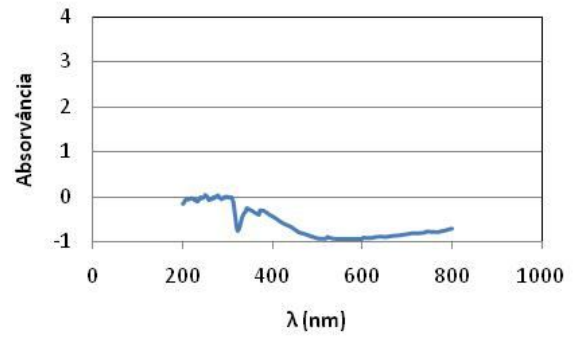


(b)

Figura 5A.45 - Espectro UV-Visível para: (a) Tola, (b) Mogno.

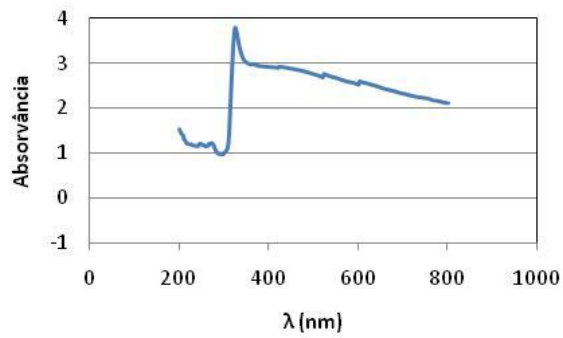


(a)

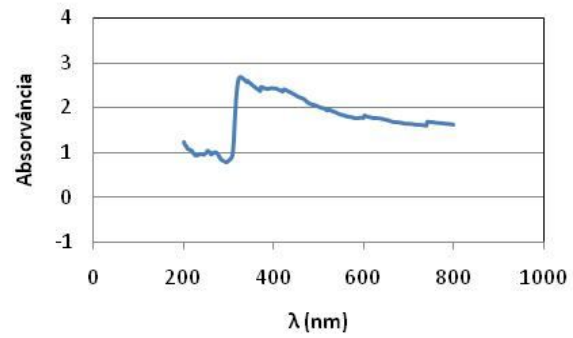


(b)

Figura 5A.46 - Espectro UV-Visível para: (a) Mutene, (b) Ipê.



(a)



(b)

Figura 5A.47 - Espectro UV-Visível para: (a) Jatobá, (b) Sucupira.

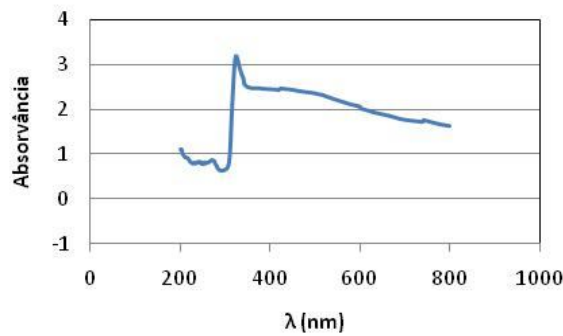


Figura 5A.48 - Espectro UV-Visível para o Wengé.

Anexo 6 Madeiras

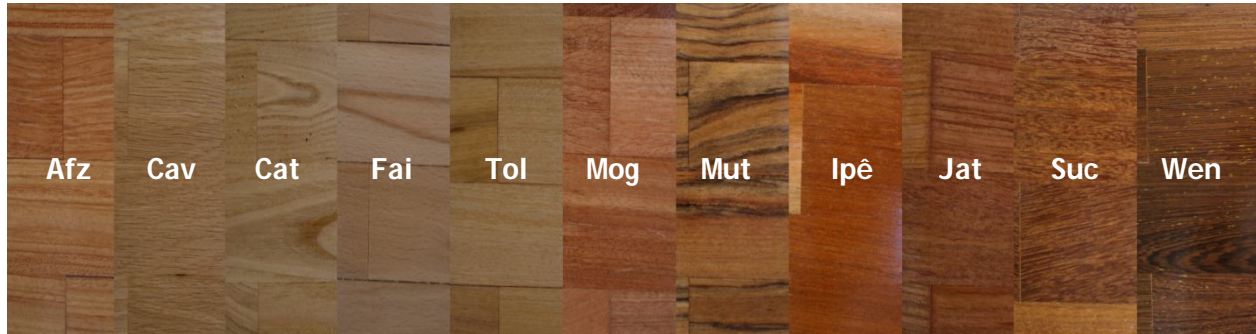


Figura 6A.1 - Madeiras aplicadas com VZ Aq BR.



Figura 6A.2 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Aq BR.

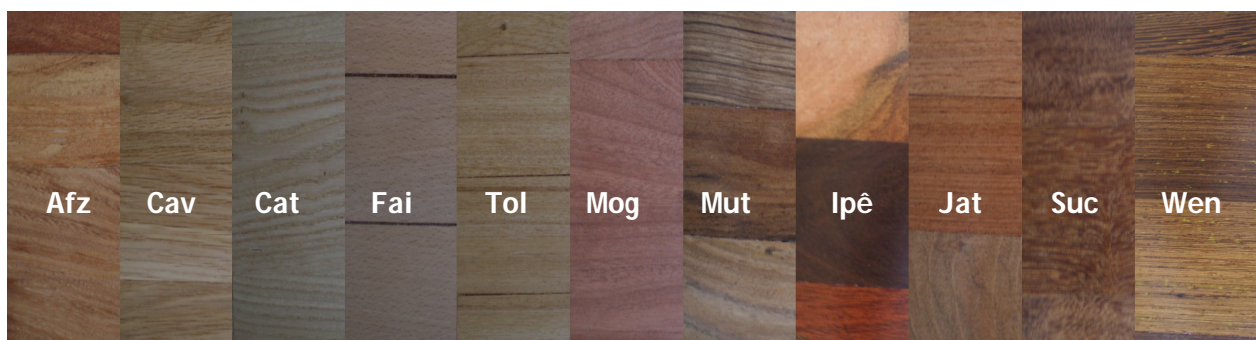


Figura 6A.3 - Madeiras aplicadas com VZ Aq AC.

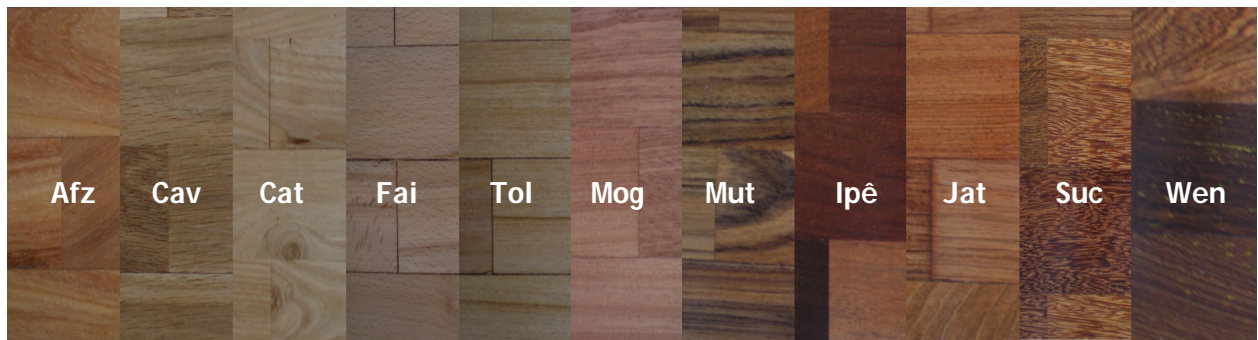


Figura 6A.4 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Aq AC.

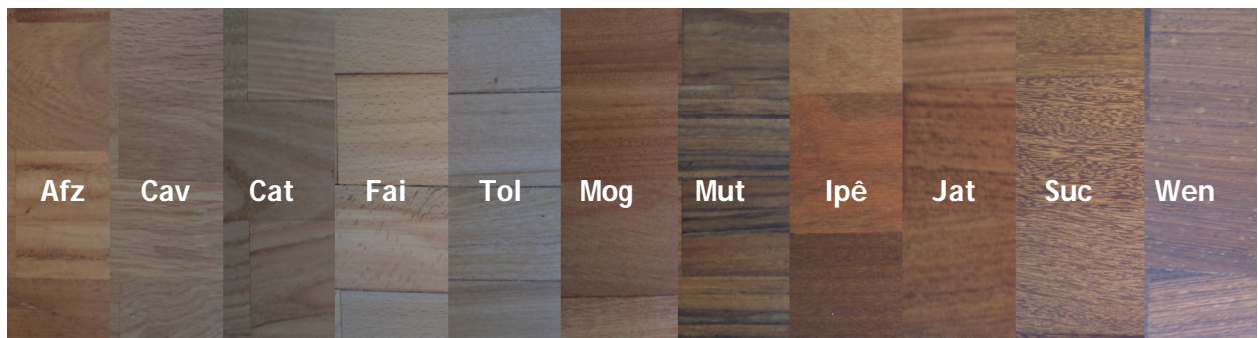


Figura 6A.5 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Solv. MT.

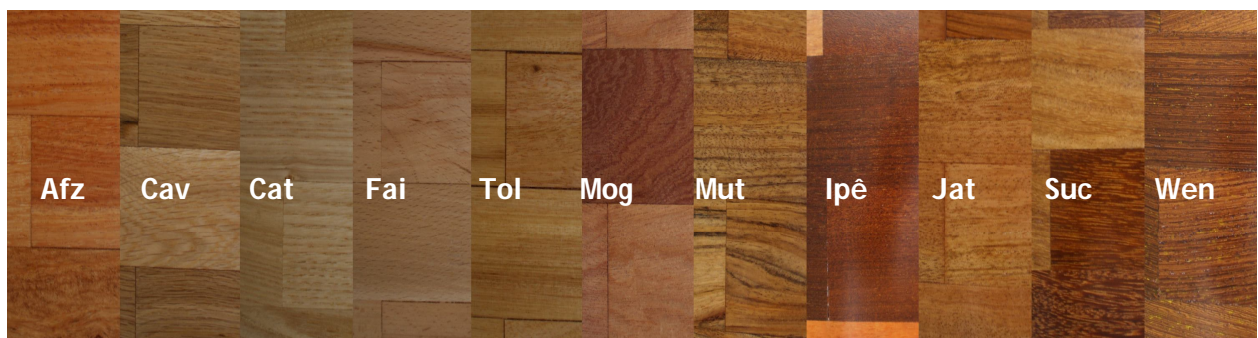


Figura 6A.6 - Madeiras aplicadas com VZ Aq 1K MB.

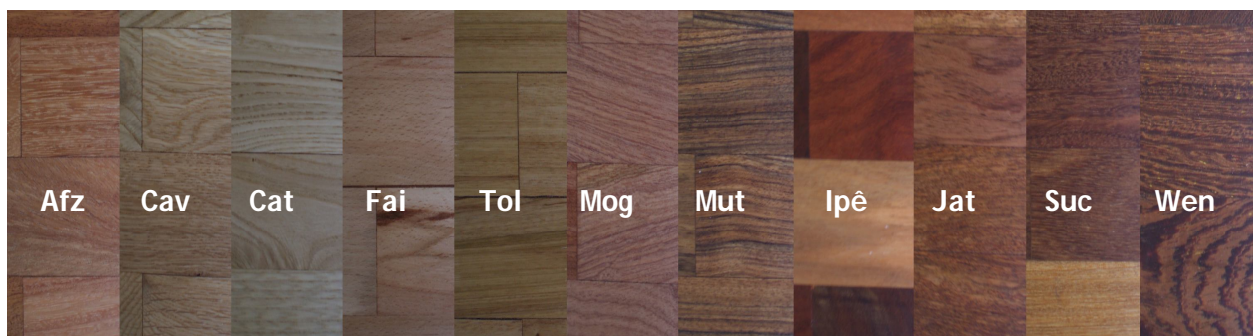


Figura 6A.7 - Madeiras aplicadas com VZ Aq 2K MT.

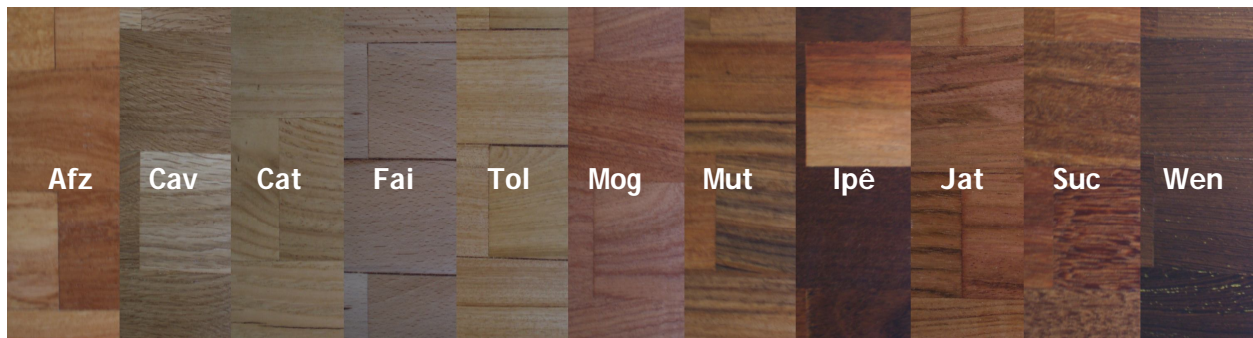


Figura 6A.8 - Madeiras aplicadas com TP Aq seguido de VZ Aq 1K MB.



Figura 6A.9 - Madeiras aplicadas com VZ Solv. 1K BR.



Figura 6A.10 - Madeiras aplicadas com VZ Solv. 2K MB.

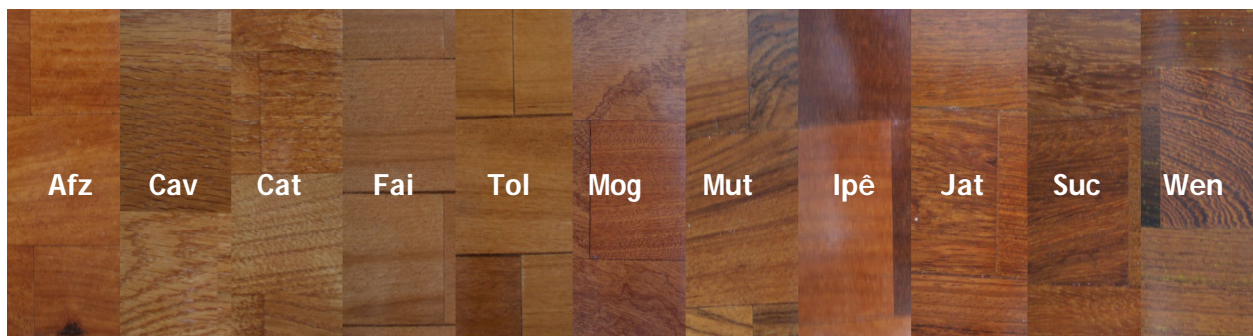


Figura 6A.11 - Madeiras aplicadas com Vel. Aq seguido de VZ Aq 1K MB.



Figura 6A.12 - Madeiras aplicadas com Vel. Aq seguido de VZ Aq 2K MT.

Anexo 7 Defeitos

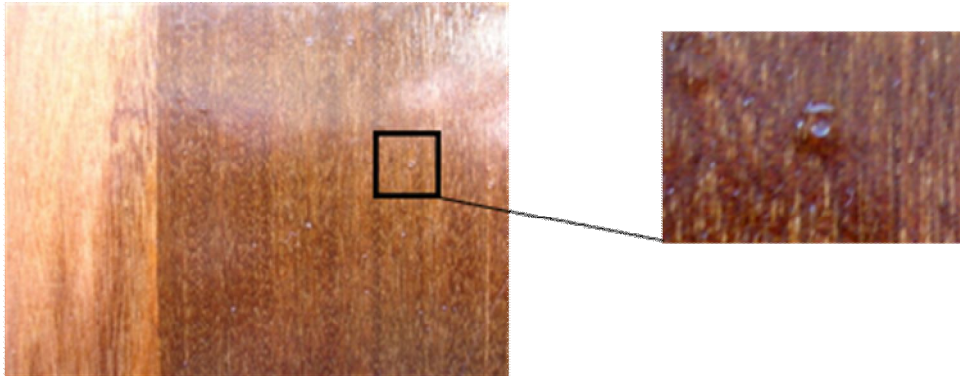


Figura 6A.1 - Crateras verificadas após aplicação de TP aq.



Figura 6A.2 - Pontos brancos verificados na afzélia após aplicação de Vel. Aq.



Figura 6A.3 - Não uniformidade de cor verificada no Castanho após aplicação de Vel. Aq.