

# Sumário

Capítulo 1	<i>Estereoquímica</i> .....	1
1.1	Isomeria Óptica .....	1
1.2	Estereoisômeros .....	2
1.2.1	Misturas de Enantiômeros e Misturas Racêmicas .....	2
1.2.2	Isomeria Óptica em Compostos Cíclicos .....	5
1.3	Rotação Específica de Substâncias $[\alpha]$ .....	6
1.4	Nomenclatura Utilizada para Estereoisômeros .....	9
1.4.1	Designações D e L dos Monossacarídeos .....	9
1.4.2	Designações D e L para a Glicose .....	10
1.4.3	Projeção de Haworth para a Glicose .....	12
1.4.4	Ciclização da Glicose .....	14
1.4.5	Mutarrotação da Glicose .....	18
1.4.6	Configuração R ou S .....	20
1.4.7	Nomenclatura Enantiômeros: Sistema (R-S) .....	21
Capítulo 2	<i>Composição da Estrutura da Madeira</i> .....	27
2.1	Composição da Estrutura da Madeira .....	27
2.1.1	Composição do Tronco de uma Árvore .....	28
2.1.2	Anisotropia das Madeiras .....	30
2.1.3	Camadas da Parede Celular de Vegetais .....	31
2.1.4	Tipos de Fibras Vegetais na Madeira .....	34
Capítulo 3	<i>Celulose</i> .....	37
3.1	Propriedades da Celulose .....	37
3.1.1	Conceito da Celulose .....	39
3.1.2	Grau de Polimerização da Celulose (GP) .....	45

3.1.3	Polimorfos da Celulose .....	49
3.1.4	Pontes ou Ligações de Hidrogênio na Celulose .....	56
3.1.5	Fenômeno de Histerese .....	62
3.1.6	Tipos de Água que podem Ocorrer na Madeira .....	64
3.2	Fontes de Fibras Celulósicas .....	65
3.2.1	Classificação de Fibras Celulósicas .....	68
3.3	Descrição de Algumas Matérias-Primas Lignocelulósicas .....	69
3.3.1	Juta .....	69
3.3.2	Licuri .....	69
3.3.3	Carauá .....	70
3.3.4	Linho .....	70
3.2.5	Cânhamo .....	70
3.3.6	Rami .....	71
3.3.7	Esparto .....	71
3.3.8	Bagaço de Cana-de-Açúcar .....	71
3.3.9	Bambu .....	72
3.3.10	Algodão .....	72
3.3.11	Crotalária .....	72
3.3.12	Kenaf .....	73
3.3.13	Fórmio .....	73
3.3.14	Sisal .....	73
3.3.15	Abacá .....	74
3.4.16	Palhas de Cereais (Trigo, Aveia, Centeio, Cevada, Arroz e Milho) .....	74
3.3.17	Eucalipto .....	74
3.3.18	Pinus .....	76
3.3.19	Araucária .....	77
3.4	Alguns Usos da Celulose e da Glicose .....	78
3.5	Obtenção de Etanol a partir da Celulose .....	79
Capítulo 4 <i>Hemiceluloses ou Polioses</i> .....		83
4.1	Características das Hemiceluloses ou Polioses .....	83
4.1.1	Diferença entre Hemiceluloses e Pectinas .....	88
4.1.2	Tipos de Hemiceluloses .....	89
4.1.3	Descrição das Principais Hemiceluloses Encontradas na Madeira .....	93
4.1.4	Principais Diferenças entre Celulose e Hemicelulose .....	100
4.1.5	Importância das Hemiceluloses .....	101
Capítulo 5 <i>Lignina</i> .....		109
5.1	Características da lignina .....	109
5.1.1	Estrutura Química da Lignina .....	112
5.1.2	Propriedades da Lignina .....	114
5.1.3	Classificação das ligninas .....	116
5.1.4	Grupos Funcionais Presentes na Lignina .....	117
5.1.5	Principais Tipos de Ligações na Estrutura Química da Lignina .....	123

5.1.6	Métodos de Obtenção da Lignina .....	128
5.1.7	Principais Reações Químicas da Lignina .....	135
5.1.8	Usos e Aplicações das Ligninas .....	145
Capítulo 6	<i>Derivados da Celulose</i> .....	149
6.1	Reações da Celulose .....	149
6.1.1	Síntese da Celulose .....	149
6.1.2	Caracterização da Estrutura Química Reacional da Celulose .....	150
6.1.3	Reações de Derivatização da Celulose .....	153
6.1.4	Principais Reações de Derivatização da Celulose .....	161
6.1.5	Processo Liocel da Celulose .....	174
Capítulo 7	<i>Extrativos da Madeira</i> .....	177
7.1	Extrativos das Plantas .....	177
7.1.1	Formação e Funções dos Extrativos .....	180
7.1.2	Classificação dos Princípios Ativos dos Vegetais, não Madeireiros, com Valor Comercial .....	185
7.1.3	Processos Extrativos .....	188
7.1.4	Produto Comercial: Resina .....	195
7.1.5	Análise do Óleo Essencial por Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas .....	214
7.2	Classificação dos Extrativos através da Estrutura Química .....	222
7.2.1	Preparação dos Extratos para Separação e Identificação .....	222
7.2.2	Análise da Atividade Biológica das Plantas .....	223
7.2.3	Separação, Purificação e Identificação dos Constituintes Químicos .....	224
7.2.4	Classificação dos Extrativos a Partir da Estrutura Química .....	225
7.2.5	Compostos Fenólicos .....	253
Capítulo 8	<i>Obtenção de Celulose e Papel</i> .....	297
8.1	O Papel .....	297
8.1.1	Histórico do Papel .....	298
8.1.2	Espécies Vegetais Utilizadas na Produção de Pasta Celulósica .....	302
8.1.3	Fontes de Fibras .....	306
8.1.4	Processos de Polpação da Madeira .....	310
8.2	O Processo de Polpação Kraft .....	332
8.2.1	Descrição das Etapas Envolvidas no Processo Kraft .....	332
8.2.2	Picagem da Madeira para Obtenção de Cavacos de Madeira (do Inglês: <i>Wood Chips</i> ) .....	338
8.2.3	Classificação e Estocagem dos Cavacos de Madeira .....	341
8.2.4	Alimentação do Digestor por Cavacos .....	347
8.2.5	Preaquecimento dos Cavacos no Digestor .....	348
8.2.6	Impregnação dos Cavacos de Madeira com Produtos Químicos .....	348
8.2.7	Processo de Polpação Kraft .....	351

8.2.8	Deslignificação com O <sub>2</sub> ou Pré-Branqueamento (Alvejamento) . . . . .	399
8.3	Branqueamento de Pastas de Celulose . . . . .	400
8.3.1	Substâncias que Dão Cor. . . . .	402
8.3.2	Processos de Branqueamento . . . . .	406
8.3.3	Reagentes de Branqueamento . . . . .	408
8.3.4	Características dos Reagentes mais Utilizados no Processo de Branqueamento. . . . .	412
8.3.5	Resíduos Gerados na Produção de Celulose . . . . .	417
8.3.6	Depuração da Polpa Branqueada . . . . .	421
8.4	Tipos de Papéis e suas Aplicações. . . . .	422
8.4.1	Papéis para Imprimir e Escrever . . . . .	423
8.4.2	Papéis para Uso em Embalagens . . . . .	425
8.4.3	Papéis-Cartão . . . . .	428
8.4.4	Papéis para Fins Sanitários . . . . .	428
8.4.5	Papéis Especiais . . . . .	429
Capítulo 9 <i>Análise Química da Madeira</i> . . . . .		431
9.1	Composição Química da Madeira . . . . .	431
9.1.1	Fatores que Influem na Análise da Madeira . . . . .	432
9.1.2	Problemas da Análise Química da Madeira. . . . .	436
9.1.3	Análise Química: Determinação da Umidade da Madeira . . . . .	437
9.1.4	Análise Química: Extrativos da Madeira . . . . .	441
9.1.5	Análise Química: Cinzas (Material Inorgânico – Total de Minerais). . . . .	444
9.1.6	Análise Química: Métodos de Deslignificação (Preparação da Holocelulose). . . . .	445
9.1.7	Análise Química: Isolamento e Determinação da Celulose . . . . .	446
9.1.8	Análise Química: Isolamento e Determinação de Polioses (Hemiceluloses). . . . .	447
9.1.9	Análise Química: Isolamento e Determinação de Lignina . . . . .	447
9.1.10	Análise Química: Análise Elementar da Madeira . . . . .	450
Capítulo 10 <i>Amostragem da Madeira para Análise</i> . . . . .		451
10.1	Amostragem da Amostra de Madeira para Análise em Laboratório . . . . .	451
10.1.1	Amostragem. . . . .	451
10.2	Aspectos em Relação à Amostragem da Madeira. . . . .	452
10.3	Métodos de Amostragem . . . . .	453
10.3.1	Amostragem Casual Simples (ACS) . . . . .	453
10.3.2	Amostragem Estratificada Casual (AEC) . . . . .	453
10.3.3	Amostragem Seletiva (AS) . . . . .	454
10.4	Amostragem da Madeira . . . . .	454
10.4.1	Árvores. . . . .	454

10.4.2	Seleção de Amostra e Retirada de Amostras para o Laboratório .....	455
10.4.3	Amostragem em Toras/Toretos .....	460
10.4.4	Amostragem de Cavacos .....	461
10.4.5	Amostragem de Amostras Mistas .....	461
10.5	Identificação das Amostras e Acondicionamento .....	461
10.5.1	Na Forma de Discos .....	461
10.5.2	Na Forma de Cavacos .....	462
10.6	Secagem e Tratamento das Amostras .....	462
Capítulo 11 <i>Técnicas de Análises de Materiais Lignocelulósicos</i> .....		463
11.1	Amostragem .....	463
11.1.1	Amostragem Padrão da Madeira .....	463
11.1.2	Amostragem da Madeira Alternativa da Madeira .....	466
11.1.3	Amostragem da Madeira de Metro em Metro da Madeira .....	466
11.1.4	Amostragem da Madeira com Trado de Incremento .....	466
11.2	Preparo das Amostras de Madeira .....	467
11.3	Técnicas que são Realizadas na Madeira Moída .....	470
11.3.1	Teor de Umidade da Madeira – Método Estufa .....	470
11.3.2	Determinação de Cinzas em Papel, Cartão, Pasta Celulósica e Madeira .....	473
11.3.3	Solubilidade em Água Fria da Madeira .....	475
11.3.4	Determinação do Teor de Extrativos em Água Quente .....	476
11.3.5	Determinação do Valor pH da Extração com Água da Madeira .....	478
11.3.6	Solubilidade em Hidróxido de Sódio 1 %, 5 % e 12 % da Madeira .....	478
11.3.7	Extrativos em Solventes Orgânicos da Madeira .....	480
11.3.8	Extrativos Totais da Madeira ou Preparação da Amostra de Madeira Livre de Extrativos .....	483
11.3.9	Teor de Lignina Insolúvel em Ácido (Lignina de Klason) na Madeira .....	486
11.3.10	Determinação do Teor de Cinzas da Lignina (Lignina Klason) .....	489
11.3.11	Determinação da Lignina Solúvel .....	490
11.3.12	Determinação da Lignina Total .....	491
11.3.13	Determinação do Teor de Celulose na Madeira .....	491
11.3.14	Determinação do Teor de Holocelulose (Celulose + Hemicelulose) .....	493
11.3.15	Determinação do Teor Celulose, de Hemicelulose A e Hemicelulose B em Madeira a partir da Holocelulose .....	495
11.3.16	Determinação da $\alpha$ -(alfa)Celulose, $\beta$ -(beta)Celulose e $\gamma$ -(gama)Celulose na Madeira .....	496
11.3.17	Determinação de Fenóis Totais .....	499
11.3.18	Determinação dos Taninos .....	501
11.3.19	Teor de Flavonoides Totais .....	505
11.3.20	Extração de Óleo Essencial da Madeira .....	506
11.3.21	Análise Elementar da Madeira .....	508

11.4	Abordagem Fitoquímica .....	509
11.4.1	Cromatografia em Camada Delgada (CCD).....	509
11.5	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação dos Metabólitos Secundários .....	516
11.5.1	Teste para a Presença de Alcaloides.....	516
11.5.2	Teste para a Presença de Monoterpenoides, Sesquiterpenoides e Diterpenoides .....	517
11.5.3	Teste para a Presença de Triterpenoides e Esteroides.....	517
11.5.4	Teste para a Presença de Cumarinas .....	518
11.5.5	Teste para a Presença de Flavonoides – Reagente Natural A (NP/PEG) .....	518
11.6	Algumas Técnicas de Identificação de Metabólitos Secundários em Solução .....	519
11.6.1	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Taninos.....	519
11.6.2	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Flavonoides .....	521
11.6.3	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Saponinas.....	523
11.6.4	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Alcaloides .....	525
11.6.5	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Antraquinonas .....	529
11.6.6	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Glicosídeos Cardiotônicos .....	530
11.6.7	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Ácidos Orgânicos.....	532
11.6.8	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Açúcares Redutores.....	532
11.6.9	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Heterosídeos Cianogénéticos .....	533
11.6.10	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Polissacarídeos .....	534
11.6.11	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Proteínas e Aminoácidos .....	534
11.6.12	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Purinas .....	535
11.6.13	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Catequinas.....	535
11.6.14	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Azulenos .....	535
11.6.15	Processos Gerais de Reações Específicas de Identificação de Derivados da Cumarina.....	536
11.7	Avaliação da Triagem Fitoquímica .....	536
	<i>Referências</i> .....	541