Antocianinas: explorando cores, reações químicas, estabilidade, extração, biodisponibilidade e benefícios à saúde

SUMÁRIO

1. ANTOCIANINAS E COR **19**

Introdução 21

A importância da cor nos alimentos 22

As antocianinas 23

Análise da cor 25

Considerações finais 29

Referências 30

2. ESTUDO DA COR E COLORIMETRIA **33**

Introdução 35

Sistema visual humano 35

Desenvolvimento dos sistemas de cores 39

Tonalidade ou matiz 41

Saturação 41

Luminosidade 41

Sistemas HunterLab 45

Sistema CIELCh 49

Iluminantes e observador padrão 52

Equipamentos 55

Aplicação da colorimetria para análise de alimentos 59

Considerações finais 66

Referências 68

3. ESTRUTURA E REAÇÕES QUÍMICAS **71**

Introdução 73

Estrutura química 73

Influência da estrutura na coloração das antocianinas 81

Reações químicas das antocianinas 84

Efeito do pH 84

Luz 88

Oxigênio 89

Temperatura 89

Presença de metais 90

Presença de solventes 92

Ácido ascórbico 92

Açúcares e seus produtos de degradação 93

Sulfito e anidrido de sulfuroso 94
Enzimas 94
Considerações finais 95
Referências 96

4. ANTOCIANINAS: ESTABILIDADE E MECANISMOS DE ESTABILIZAÇÃO 101
Introdução 103
Estabilidade das antocianinas 103
Efeito do pH do meio 104
Efeito da temperatura, processamento e armazenamento 109
Efeito da atividade de água 117
Efeito do oxigênio 118
Efeito da presença de ácidos 121
Efeito da presença de açúcares na estrutura 124
Efeito da luz 126
Efeito da presença de enzimas 128
Efeito da presença de íons metálicos 129
Efeito da presença de solventes 131
Efeito da presença de conservantes 133
Mecanismos de estabilização das antocianinas 134
Encapsulamento 135
Proteínas como materiais de parede 145
Nanoencapsulamento 148
Copigmentação 155
Copigmentação intramolecular 159
Copigmentação intermolecular 162
Auto associação entre antocianinas 168
Estabilização por agregados poliméricos 168
Considerações finais 171
Referências 173

5. EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS 193
Introdução 195
Métodos de extração de antocianinas 196
Escolha do solvente 197
Pré-tratamentos e fatores físico-químicos que influenciam o processo de extração 203
Métodos clássicos de extração de antocianinas 204
Tecnologias emergentes 205
Extração assistida por micro-ondas 206
Extração assistida por ultrassom 207
Extração por fluido pressurizado 211
Extração em água subcrítica 212

Extração por fluido supercrítico 213
Extração por campo elétrico pulsado 214
Extração assistida por enzimas 215
Vantagens e desvantagens dos principais métodos de extração 217
Métodos de purificação e isolamento das antocianinas 220
Cromatografia em coluna 220
Separação por membrana 223
Cromatografia em contracorrente 223
Cromatografia em papel 224
Quantificação e identificação das antocianinas 225
Considerações finais 230
Referências 231

6. ANTOCIANINAS NOS VEGETAIS 245
Introdução 247
Vegetais como fontes de antocianinas 248
Antocianinas em frutas 248
Antocianinas em legumes 264
Antocianinas em verduras 267
Antocianinas em cereais 269
Antocianinas em flores 275
Considerações finais 277
Referências 279

7. ANTOCIANINAS: BIOSSÍNTESE, BIODISPONIBILIDADE, ABSORÇÃO E METABOLISMO 299
Introdução 301
Biossíntese das antocianinas 302
Biodisponibilidade dos compostos fenólicos 304
Mecanismos de conjugação, transporte no plasma e eliminação 310
Biodisponibilidade de antocianinas 312
Alguns estudos em animais 319
Estudos em humanos 321
Estudos toxicológicos 323
Tendências na área 325
Considerações finais 327
Referências 328

8. ANTOCIANINAS E AÇÕES NA SAÚDE 335
Introdução 337
Biodisponibilidade e metabolismo 337
Benefícios das antocianinas à saúde 343
Atividade antioxidante 344
Doenças cardiovasculares 345

Lesões ateroscleróticas ... 348
Atividade anticarcinogênica ... 348
Capacidade anti-inflamatória ... 350
Inibição da ativação do Fator Nuclear Kappa B (NF-KB) em humanos ... 353
Inibição da produção de óxido nítrico e a expressão de iNOS (óxido nítrico sintase induzida) em células de animais ... 354
Inibição da enzima ciclooxigenase-2 (cox-2) ... 355
Inibição da agregação plaquetária ... 356
Atividade antidiabética ... 356
Potencial antiobesidade ... 358
Danos cerebrais ... 359
Colesterol ... 360
Fotoenvelhecimento ... 362
Casos odontológicos ... 363
Outros benefícios ... 364
Considerações finais ... 366
Referências ... 367

9. ANTOCIANINAS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE ... 379
Introdução ... 381
Conceitos básicos de capacidade antioxidante ... 382
As antocianinas e sua atividade antioxidante ... 386
Métodos analíticos para determinação da capacidade antioxidante ... 388
Processos de extração de compostos antioxidantes ... 396
Considerações finais ... 398
Referências ... 400

10. USOS DAS ANTOCIANINAS ... 409
Introdução ... 411
Antocianinas como compostos bioativos ... 411
Uso de antocianinas como corante em alimentos ... 413
Aplicações na indústria de alimentos ... 415
Produção de cosméticos ... 422
Aplicações das antocianinas na agricultura ... 422
Aplicações das antocianinas no ensino escolar ... 423
Aplicação das antocianinas em dispositivos fotoelétricos ... 425
Legislação e limitações do uso de antocianinas ... 426
Aspectos toxicológicos ... 432
Considerações finais ... 434
Referências ... 436