

CONTEÚDO

1 MATERIAIS PLÁSTICOS PARA EMBALAGENS RÍGIDAS	15
<i>Eloísa Elena Corrêa Garcia</i>	
<i>Claire Isabel G. L. Sarantópoulos</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
1.1 Conceitos Básicos sobre Polímeros.....	16
1.1.1 Estrutura Molecular	17
1.1.2 Massa Molecular	18
1.1.3 Densidade	19
1.1.4 Cristalinidade.....	20
1.1.5 Transições Físicas	21
1.2 Polietileno - PE	22
1.3 Polipropileno - PP.....	28
1.4 Poliestireno - PS.....	31
1.5 Poli(Cloreto de Vinila) - PVC	33
1.6 Poliéster - PET	34
1.7 Policarbonato - PC	38
1.8 Poliamidas - PA.....	40
1.9 Copolímeros de Etileno e Álcool Vinílico - EVOH	45
1.10 Copolímeros de Cloreto de Vinilideno – PVDC.....	48
1.11 Aditivos	49
1.11.1 Antioxidantes	50
1.11.2 Estabilizantes Térmicos	52
1.11.3 Estabilizantes à Luz	52
1.11.4 Lubrificantes	53
1.11.5 Agentes Desmoldantes	54
1.11.6 Aditivos Anti-estáticos	55
1.11.7 Agentes Nucleantes	56
1.11.8 Modificadores de Impacto	57
Referências	58
2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO INTEGRANDO ASPECTOS AMBIENTAIS (Ecodesign ou DfE – design for environment)	61
<i>Guilherme de Castilho Queiroz</i>	
<i>Eloísa Elena Corrêa Garcia</i>	
2.1 Embalagem Plástica & Desenvolvimento de Produto Integrando Aspectos Ambientais.....	63
2.2 Desenvolvimento de Produto Integrando Aspectos Ambientais	68
Referências	74

3 ENSAIOS METROLÓGICOS: TERMINOLOGIA E FONTES DE ERRO.....	79
<i>Leda Coltro</i>	
3.1 Metrologia.....	80
3.2 Conceitos Fundamentais	80
3.3 Confiabilidade Metrológica.....	83
3.4 Variação do Processo de Medição	84
Referências	86
4 PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM DE MATERIAIS E EMBALAGENS RÍGIDAS	87
<i>Rosa Maria Vercelino Alves</i>	
4.1 Procedimento	88
Referências	93
5 ATMOSFERA-PADRÃO PARA CONDICIONAMENTO E/OU REALIZAÇÃO DE ENSAIOS.....	95
<i>Claire I. G. L. Sarantópoulos</i>	
5.1 Condições-Padrão de Condicionamento	96
5.2 Atmosferas-Padrão de Ensaio	97
5.3 Tolerância.....	98
5.4 Atmosferas Especiais de Condicionamento e Ensaio	98
5.5 Medições	99
5.6 Relatório	99
Referências	100
6 CARACTERIZAÇÃO	101
<i>Aline Brionísio Lemos</i>	
<i>Léa Mariza de Oliveira</i>	
<i>Claire I. G. L. Sarantópoulos</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
<i>Joyce Borghetti</i>	
6.1 Avaliação Visual	101
6.1.1 Material e Método	103
6.2 Avaliação Dimensional.....	105
6.2.1 Material e Método	107
6.3 Distribuição de Espessura Total	112
6.3.1 Material e Método	113
6.4 Espessura de Camadas.....	116
6.4.1 Material e Método	117
6.5 Dimensional da Terminação	118
6.5.1 Material e Método	120
6.6 Desvio da Verticalidade	121
6.6.1 Material e Método	122
6.7 Peso e Capacidade Volumétrica.....	123
6.7.1 Material e Método	125
6.8 Métodos Subjetivos Aplicados à Identificação de Materiais.....	127
6.8.1 Material e Método	127
6.9 Identificação de Materiais por Infravermelho	130

6.9.1 Material e Método.....	133
6.10 Análise Térmica - Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC).....	141
6.10.1 Material e Método.....	147
6.11 Densidade – Método do Gradiente de Densidade	151
6.11.1 Material e Método.....	153
6.12 Densidade – Método do Deslocamento	157
6.12.1 Material e Método.....	157
6.13 Densidade Aparente de Plásticos com Estrutura Celular	161
6.13.1 Material e Método.....	162
6.14 Densidade Aparente de Material para Moldagem.....	163
6.14.1 Material e Método.....	164
6.15 Volume de Gás do Espaço-livre de Embalagens.....	166
6.15.1 Material e Método.....	167
6.16 Composição Gasosa do Espaço-livre de Embalagens	171
6.16.1 Material e Método.....	172
6.17 Teor de “Ar” no Espaço-livre de Embalagens de Bebidas Carbonatadas.....	175
6.17.1 Material e Método.....	175
Referências	178
7 PROPRIEDADES MECÂNICAS	183
<i>Léa Mariza de Oliveira</i>	
<i>Eloísa Elena Corrêa Garcia</i>	
<i>Guilherme de Castilho Queiroz</i>	
7.1 Resistência à Compressão Dinâmica	186
7.1.1 Material e Método.....	188
7.2 Resistência ao Colapso.....	191
7.2.1 Material e Método.....	192
7.3 Resistência ao Empilhamento	194
7.3.1 Material e Método.....	197
7.4 Resistência ao Impacto por Queda Livre	199
7.4.1 Material e Método.....	199
7.5 Resistência à Pressão Interna.....	205
7.5.1 Material e Método.....	207
7.6 Força de Abertura da Termossoldagem.....	208
7.6.1 Material e Método.....	209
Referências	211
8 PROPRIEDADES DE BARREIRA.....	215
<i>Claire I. G. L. Sarantópoulos</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
<i>Marisa Padula</i>	
<i>Rosa Maria V. Alves</i>	
8.1 Taxa de Permeabilidade ao Oxigênio de Embalagens - Método Coulométrico	222
8.1.1 Material e Método.....	224
8.2 Taxa de Transmissão ao Vapor d’Água de Embalagens por Método Gravimétrico	227
8.2.1 Material e Método.....	230

8.3 Taxa de Permeabilidade ao Vapor d'Água de Chapas Plásticas por Equipamento com Sensor Infravermelho	232
8.3.1 Material e Método	233
8.4 Permeabilidade a Vapores Orgânicos	236
8.4.1 Material e Método	239
8.5 Teor de Gás Carbônico em Embalagens de Bebidas Carbonatadas	239
8.5.1 Material e Método	240
8.6 Transmissão de Luz	245
8.6.1 Material e Método	250
Referências	251
9 INTERAÇÃO PRODUTO/EMBALAGEM	255
<i>Guilherme de Castilho Queiroz</i>	
<i>Léa Mariza de Oliveira</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
9.1 Resistência ao <i>Stress Cracking</i> Ambiental – Embalagens Sopradas de Polietileno	261
9.1.1 Material e Método	261
9.2 Resistência ao <i>Stress Cracking</i> Ambiental (ESCR) – Baldes.....	263
9.2.1 Material e Método	264
9.3 Resistência ao <i>Stress Cracking</i> Ambiental (ESCR) – Tambores e Bombonas.....	266
9.3.1 Material e Método	267
9.4 Resistência ao <i>Stress Cracking</i> Ambiental (ESCR) – PET	269
9.4.1 Material e Método	270
9.5 Resistência ao <i>Stress Cracking</i> Ambiental (ESCR) – Tampas com Rosca.....	270
9.5.1 Material e Método	271
9.6 Resistência Química	272
9.6.1 Material e Método	274
Referências	277
10 INTERAÇÃO EMBALAGEM/ALIMENTOS: LEGISLAÇÃO E CONTAMINAÇÃO SENSORIAL.....	285
<i>Marisa Padula</i>	
<i>Danielle Ito</i>	
<i>Joyce Borghetti</i>	
10.1 Migração.....	286
10.2 Legislação de Materiais para Contato com Alimentos.....	286
10.2.1 Legislação Brasileira e MERCOSUL	290
10.2.2 Atualização da Legislação	298
10.2.3 Materiais Reciclados Pós-consumo.....	299
10.2.4 Boas Práticas de Fabricação e Análise e Controle de Perigos e Pontos Críticos	300
10.2.5 Obrigatoriedade e Dispensa do Registro.....	301
10.2.6 Ministério da Agricultura.....	302
10.3 Contaminação Sensorial	303
10.3.1 Análise Instrumental.....	306

10.3.2 Avaliação Sensorial	306
10.4 Acetaldeído	311
10.4.1 Acetaldeído em Resinas e Pré-formas de PET	313
10.4.2 Acetaldeído em Garrafas de PET	314
Referências	315
11 SISTEMAS DE FECHAMENTO	321
<i>Rosa Maria Vercelino Alves</i>	
<i>Danielle Ito</i>	
<i>Léa Mariza de Oliveira</i>	
<i>Sandra Balan M. Jaime</i>	
11.1 Integridade do Fechamento de Embalagens Plásticas Termosseladas	
- Ensaio Eletrolítico	323
11.1.1 Material e Método	324
11.2 Integridade do Fechamento de Embalagens Plásticas Termosseladas	
- Ensaio de Penetração de Solução Colorida	325
11.2.1 Material e Método	326
11.3 Avaliação da integridade por detecção de gás hélio	327
11.3.1 Material e Método	327
11.4 Integridade do Fechamento de Embalagens Plásticas - Ensaio de	
Emissão de Bolhas	329
11.4.1 Material e Método	330
11.5 Avaliação da Estanqueidade de Embalagens - Vazamento de Líquidos	332
11.5.1 Material e Método	333
11.6 Avaliação da Estanqueidade de Embalagens Fechadas por Tampa	
com Rosca - Vazamento de Líquidos	335
11.6.1 Material e Método	335
11.7 Torque de Fechamento e Abertura de Tampas com Rosca	338
11.7.1 Material e Método	341
Referências	343
12 RÓTULOS AUTO-ADESIVOS	347
<i>Léa Mariza de Oliveira</i>	
<i>Guilherme de Castilho Queiroz</i>	
12.1 Gramatura do Adesivo	351
12.1.1 Material e Método	351
12.2 Estabilidade Dimensional	352
12.2.1 Material e Método	353
12.3 Aderência da Tinta de Impressão	354
12.3.1 Material e Método	354
12.4 Resistência da Adesão a 180°	355
12.4.1 Material e Método	356
12.5 Resistência ao Deslizamento	358
12.5.1 Material e Método	358
12.6 Resistência da Adesão na Forma de <i>Loop</i>	360
12.6.1 Material e Método	360
Referências	362

Siglas de Polímeros	365
Índice de Figuras.....	367
Índice de Tabelas	371