

Cristiane Zappulla  
Patricia Domingos Blanco

# ESTÉTICA CORPORAL

Recursos Tecnológicos Aplicados  
às Disfunções Estéticas

Cristiane Zappulla  
Patricia Domingos Blanco

# **Estética Corporal**

## **Recursos Tecnológicos Aplicados às Disfunções Estéticas**



editora  
**VIENA**

1ª Edição  
Bauru/SP  
Editora Viena  
2024

# PREFÁCIO

A elaboração da primeira edição deste livro contou com a nossa vasta experiência em fisioterapia dermatofuncional e biomedicina estética, advindas de anos de estudos e pesquisas sobre essas áreas de atuação. Além de compartilharmos e somarmos conhecimentos teóricos sobre o assunto, somos sócias-proprietárias de uma clínica de estética, local onde exercemos a prática clínica e adquirimos, ao longo dos anos, a expertise necessária para a elaboração deste livro, que une teoria e prática de maneira clara e objetiva.

Essa obra foi pensada e elaborada para auxiliar estudantes e profissionais da estética que buscam informação científica traduzida em uma linguagem simples. Assim, esperamos que esta leitura torne o estudo da estética corporal mais compreensível para os profissionais e estudantes da área, que, por sua vez, elevarão os padrões do tratamento para seus clientes, com segurança.

O livro é dividido em cinco partes: na primeira parte, atentamos para fornecer uma breve explicação sobre a anatomia e fisiologia da pele, pois acreditamos que o leitor necessita desse embasamento teórico para prosseguir com o entendimento das demais partes; na segunda parte, abordamos as principais disfunções estéticas corporais, pois elas são o foco do nosso trabalho em estética; na terceira parte, contemplamos os diversos recursos tecnológicos aplicados aos tratamentos dessas disfunções estéticas; na quarta parte, abordamos alguns recursos avançados para os tratamentos dessas disfunções; e, por fim, na quinta e última parte, contemplamos as noções em pré e pós-operatório de cirurgias plásticas. A união dessas partes constrói uma base sólida de conhecimentos e contribui para a formação de um profissional com plena aptidão para atuar com estética corporal.

*Dra. Cristiane Zappulla*  
*Dra. Patricia Domingos Blanco*



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>19</b>
<b>I - PELE .....</b>	<b>21</b>
<b>1. SISTEMA TEGUMENTAR.....</b>	<b>23</b>
1.1. Epiderme.....	26
1.1.1. Camada Basal ou Germinativa.....	27
1.1.2. Camada Espinhosa .....	28
1.1.3. Camada Granulosa .....	28
1.1.4. Camada Lúcida.....	28
1.1.5. Camada Córnea.....	28
1.2. Junção Dermoepidérmica .....	29
1.3. Derme .....	29
1.3.1. Colágeno .....	30
1.3.2. Elastina.....	31
1.4. Substância Fundamental ou Matriz Extracelular .....	31
1.5. Suprimento Sanguíneo.....	32
1.6. Músculos .....	32
1.7. Anexos Cutâneos .....	33
1.8. Hipoderme .....	33
<b>II - DISFUNÇÕES ESTÉTICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>2. GORDURA LOCALIZADA .....</b>	<b>41</b>
2.1. Tecido Adiposo.....	43
2.1.1. Funções do Tecido Adiposo .....	44
2.2. Tipos de Tecido Adiposo.....	44
2.2.1. Tecido Adiposo Branco ou Unilocular .....	44
2.2.2. Tecido Adiposo Marrom ou Multilocular.....	44
2.2.3. Tecido Adiposo Superficial (TAS) e Tecido Adiposo Profundo (TAP) ..	45
2.4. Lipólise.....	46
2.5. Métodos de Avaliação Corporal .....	47
2.6. Biotipo Corporal .....	48
2.7. Cálculo do IMC (Índice de Massa Corporal) .....	49
2.8. Cálculo de RCQ (Relação Cintura-Quadril) .....	50
2.9. Perimetria (Medidas de Circunferência) .....	50
2.10. Taxa de Gordura.....	51
<b>3. FIBRO EDEMA GELOIDE (FEG) .....</b>	<b>57</b>
3.1. Tecido Normal vs. Tecido com FEG .....	59
3.1.1. Tratamento do FEG.....	60
3.1.2. Por Que as Mulheres têm Celulite e os Homens Não? .....	61
3.2. Etiopatogenia.....	62
3.2.1. Predisponentes.....	62
3.2.2. Determinantes .....	62
3.2.3. Condicionantes.....	63
3.3. Classificação do FEG .....	63
3.3.1. Classificação do FEG Quanto aos Estágios ou Graus .....	64
3.3.2. Classificação do FEG Quanto às Formas Clínicas .....	66

3.4.	Exames Complementares.....	66
3.5.	Tratamento do FEG.....	67
<b>4.</b>	<b>ESTRIAS.....</b>	<b>71</b>
4.1.	Epidemiologia.....	74
4.2.	Etiologia.....	74
4.2.1.	Fator Genético.....	74
4.2.2.	Fatores Mecânicos.....	74
4.2.3.	Fatores Endocrinológicos.....	74
4.3.	Avaliação das Estrias.....	75
4.4.	Tratamento das Estrias.....	77
<b>5.</b>	<b>FLACIDEZ.....</b>	<b>81</b>
5.1.	Elasticidade da Pele.....	83
5.2.	Flacidez Tissular.....	84
5.3.	Flacidez Muscular.....	84
5.4.	Avaliação e Tratamento.....	85
<b>III - RECURSOS TECNOLÓGICOS.....</b>		<b>89</b>
<b>6.</b>	<b>ULTRASSOM.....</b>	<b>91</b>
6.1.	Conhecendo o Equipamento: Console e Transdutor.....	93
6.2.	Propagação da Onda Ultrassônica.....	95
6.3.	Ondas de Compressão e Rarefação.....	95
6.4.	Impedância Acústica.....	96
6.5.	Reflexão.....	97
6.6.	Refração.....	98
6.7.	Absorção.....	98
6.8.	Atenuação.....	100
6.9.	Ondas Estacionárias.....	100
6.10.	Cavitação.....	100
6.10.1.	Teste de Cavitação.....	101
6.11.	Efeito Tixotrópico.....	102
6.12.	Parâmetros.....	102
6.12.1.	Frequência.....	103
6.12.2.	Modo de Emissão.....	103
6.12.3.	Dosimetria.....	104
6.12.3.1.	Intensidade.....	104
6.12.3.2.	Tempo de Aplicação do Ultrassom.....	105
6.13.	Métodos de Aplicação.....	106
6.13.1.	Método Direto.....	107
6.13.2.	Fonoforese.....	107
6.14.	Efeitos Fisiológicos.....	108
6.14.1.	Efeito Mecânico.....	108
6.14.2.	Microcorrente Acústica.....	108
6.14.3.	Efeito Térmico.....	108
6.14.4.	Aumento da Permeabilidade Celular.....	108
6.14.5.	Aumento do Fluxo Sanguíneo e Vasodilatação.....	109
6.14.6.	Aumento do Metabolismo Local.....	109
6.14.7.	Efeito Tixotrópico.....	109
6.14.8.	Angiogênese.....	109
6.14.9.	Lipólise.....	109
6.15.	Indicações.....	110

6.16.	Contraindicações .....	110
<b>7.</b>	<b>ENDERMOTERAPIA.....</b>	<b>115</b>
7.1.	Efeitos Fisiológicos e Terapêuticos.....	117
7.2.	Aplicabilidade em Tratamentos Corporais.....	119
7.3.	Contraindicações .....	121
<b>8.</b>	<b>ELETROLIPÓLISE .....</b>	<b>127</b>
8.1.	Efeitos Fisiológicos.....	129
8.2.	Técnica de Aplicação.....	130
8.3.	Indicações.....	135
8.4.	Contraindicações .....	135
<b>9.</b>	<b>RADIOFREQUÊNCIA.....</b>	<b>139</b>
9.1.	Biofísica do Equipamento.....	141
9.2.	Tipos de Geração de Energia Térmica .....	142
9.2.1.	Capacitiva.....	142
9.2.2.	Resistiva.....	143
9.2.3.	Indutiva.....	143
9.3.	Quantidade de Eletrodos (Monopolares, Bipolares e Tripolares).....	143
9.3.1.	Radiofrequência Monopolar .....	143
9.3.2.	Radiofrequência Bipolar .....	144
9.3.3.	Radiofrequência Tripolar.....	145
9.4.	Sistema de Resfriamento .....	146
9.5.	Principais Efeitos Biológicos .....	146
9.6.	Indicações.....	147
9.7.	Contraindicações .....	148
9.8.	Temperaturas Terapêuticas.....	149
9.9.	Técnica de Aplicação.....	150
<b>10.</b>	<b>CRIOLIPÓLISE.....</b>	<b>155</b>
10.1.	Definição.....	157
10.2.	Conhecendo o Equipamento .....	158
10.2.1.	Gabinete ou Console .....	158
10.2.2.	Manopla ou Aplicador .....	159
10.3.	Membrana Anticongelante.....	161
10.4.	Efeitos Fisiológicos da Criolipólise .....	162
10.4.1.	Apoptose Adipocitária.....	162
10.4.2.	TNF- $\alpha$ (Fator de Necrose Tumoral $\alpha$ ).....	163
10.4.3.	Reperusão.....	163
10.4.4.	Vasoconstrição e Redução do Fluxo de Sangue.....	164
10.4.5.	Redução da Sensibilidade da Pele.....	164
10.4.6.	O que Acontece com a Gordura? .....	164
10.5.	Regiões Corporais Indicadas para Criolipólise.....	165
10.6.	Número de Sessões e Periodicidade.....	166
10.7.	Temperatura .....	166
10.8.	Tempo de Aplicação.....	166
10.9.	Contraindicações .....	166
10.10.	Efeitos Adversos.....	167
10.11.	Técnica de Aplicação.....	168
<b>11.</b>	<b>NOÇÕES GERAIS DE TERMOTERAPIA .....</b>	<b>173</b>
11.1.	Diferença entre Temperatura e Calor .....	175
11.2.	Transferência de Calor .....	175

11.3.	Temperatura Corporal .....	176
11.3.1.	Mecanismos de Regulação da Homeotermia .....	176
11.4.	Regulação Térmica .....	177
11.4.1.	Controle Metabólico .....	177
11.4.2.	Controle Vasomotor .....	177
11.4.3.	Controle Hídrico ou Sudorese .....	177
11.4.4.	Regulação Comportamental.....	177
11.5.	Efeitos Fisiológicos do Calor no Corpo Humano .....	178
11.6.	Manta Térmica como Coadjuvante em Tratamentos Estéticos.....	178
11.7.	Contraindicações .....	179
11.8.	Aplicação .....	179
<b>12.</b>	<b>CORRENTE RUSSA .....</b>	<b>185</b>
12.1.	Propriedades Histofisiológicas dos Músculos .....	187
12.2.	Características da Corrente Russa.....	190
12.3.	Eletroestimulação no Tecido Muscular.....	192
12.4.	Eletroestimulação no Tecido Adiposo.....	192
12.5.	Pontos Motores.....	193
12.6.	Contraindicações .....	195
12.7.	Posicionamento dos Eletrodos.....	195
<b>13.</b>	<b>LASERTERAPIA.....</b>	<b>201</b>
13.1.	Princípios dos Lasers.....	203
13.2.	Tipos de Lasers .....	206
13.3.	Medição da Energia Laser .....	207
13.4.	Efeitos da Radiação Laser nos Tecidos .....	208
13.5.	Usos Terapêuticos dos Lasers nos Tecidos .....	209
13.5.1.	Laser na Estética .....	210
13.6.	Laser de Baixa Potência.....	211
13.6.1.	Tipos de Geradores de Laser de Baixa Potência .....	212
13.7.	Princípios da Aplicação .....	213
13.8.	Dosagem.....	213
13.9.	Riscos e Contraindicações.....	214
13.10.	Depilação a Laser e Luz Intensa Pulsada.....	214
13.11.	Laser na Remoção de Tatuagem .....	215
<b>IV - RECURSOS AVANÇADOS PARA TRATAMENTOS CORPORAIS.....</b>		<b>221</b>
<b>14.</b>	<b>CARBOXITERAPIA.....</b>	<b>223</b>
14.1.	Circulação Sanguínea e Gás Carbônico .....	225
14.2.	Equipamento de Carboxiterapia .....	226
14.3.	Efeitos Fisiológicos .....	228
14.3.1.	Sistema Circulatorio .....	228
14.3.2.	Efeito Bohr.....	229
14.3.3.	Carbolipólise .....	229
14.3.4.	Efeito Bioquímico.....	229
14.3.5.	Efeitos no Tecido Conjuntivo .....	229
14.4.	Indicações na Estética .....	230
14.4.1.	FEG .....	230
14.4.2.	Gordura Localizada.....	231
14.4.3.	Estrias.....	231
14.4.4.	Flacidez .....	231
14.4.5.	Contraindicações .....	231

14.5.	Técnica de Aplicação.....	231
<b>15.</b>	<b>OZONIOTERAPIA .....</b>	<b>239</b>
15.1.	Ozônio .....	241
15.2.	Efeitos Fisiológicos.....	242
15.3.	Equipamento .....	244
15.4.	Concentração e Formas de Aplicação .....	244
15.5.	Indicações Estéticas.....	250
15.5.1.	Disfunções Estéticas e Possíveis Formas de Utilização da Ozonioterapia .....	251
15.6.	Contraindicações .....	254
15.7.	Cuidados .....	254
<b>V - RECURSOS TECNOLÓGICOS NO PÓS-OPERATÓRIO.....</b>		<b>261</b>
<b>16.</b>	<b>CICATRIZAÇÃO.....</b>	<b>263</b>
16.1.	Fases da Cicatrização.....	265
16.1.1.	Fase de Hemostasia ou Coagulação .....	265
16.1.2.	Fase Inflamatória .....	266
16.1.3.	Fase Proliferativa.....	266
16.1.4.	Fase de Contração.....	267
16.1.5.	Fase de Remodelagem e Maturação.....	268
16.2.	Fatores que Influenciam a Cicatrização .....	270
16.3.	Tipos de Cicatrização.....	271
16.3.1.	Primeira Intenção .....	271
16.3.2.	Segunda Intenção .....	272
16.3.3.	Terceira Intenção .....	272
16.4.	Cicatrização Patológica .....	272
16.4.1.	Cicatriz Normotrófica.....	272
16.4.2.	Cicatriz Hipotrófica.....	272
16.4.3.	Cicatriz Hipertrófica.....	273
16.4.4.	Cicatriz Queloidiana.....	273
16.4.5.	Brida Cicatricial.....	273
<b>17.</b>	<b>TIPOS DE CIRURGIAS CORPORAIS E ATUAÇÃO NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO.....</b>	<b>279</b>
17.1.	Cirurgias de Mamas.....	281
17.1.1.	Mamoplastia de Redução.....	281
17.1.2.	Prótese Mamária .....	283
17.1.3.	Contratura Capsular .....	285
17.1.4.	Explante da Prótese Mamária.....	286
17.1.5.	Reconstrução Mamária .....	287
17.1.6.	Ginecomastia.....	289
17.1.7.	Pré-operatório das Cirurgias de Mamas.....	290
17.1.8.	Pós-operatório das Cirurgias de Mamas .....	290
17.2.	Cirurgias de Abdômen.....	293
17.2.1.	Lipoaspiração.....	293
17.2.2.	Abdominoplastia.....	298
17.2.3.	Pré-operatório das Cirurgias do Abdômen .....	299
17.2.4.	Transoperatório das Cirurgias do Abdômen .....	300
17.2.5.	Pós-operatório das Cirurgias do Abdômen .....	301
<b>18.</b>	<b>INTERCORRÊNCIAS: COMO E QUANDO ATUAR.....</b>	<b>311</b>
18.1.	Deiscência Cicatricial.....	313

18.2.	Necrose.....	314
18.3.	Recursos Terapêuticos no Tratamento de Deiscência Cicatricial e Necrose .....	315
18.4.	Seroma .....	317
18.5.	Fibrose.....	319
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>327</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>		<b>331</b>

# LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>Acetil-CoA</i>	<i>Acetilcoenzima A.</i>
<i>ACL</i>	<i>Linfoma Anaplásico de Grandes Células.</i>
<i>ACTH</i>	<i>Hormônio Adrenocorticotrófico.</i>
<i>AlGaInP</i>	<i>Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo.</i>
<i>AMP-cíclico</i>	<i>Adenosina Monofosfato Cíclico.</i>
<i>ANVISA</i>	<i>Agência Nacional de Vigilância Sanitária.</i>
<i>AsGa</i>	<i>Arseneto de Gálio.</i>
<i>ASIA</i>	<i>Síndrome Autoimune Induzida por Adjuvantes.</i>
<i>ATGL</i>	<i>Lipase de Triacilglicerol do Adipócito.</i>
<i>Atm</i>	<i>Atmosfera.</i>
<i>ATP</i>	<i>Adenosina Trifosfato.</i>
<i>BNR</i>	<i>Bean Nonuniformity Ratio ou Coeficiente de não uniformidade do feixe de ultrassom.</i>
<i>CO<sub>2</sub></i>	<i>Gás Carbônico.</i>
<i>CPF</i>	<i>Cadastro de Pessoa Física.</i>
<i>DIU</i>	<i>Dispositivo Intrauterino.</i>
<i>DNA/ADN</i>	<i>Ácido desoxirribonucleico.</i>
<i>EGF</i>	<i>Fator de Crescimento Epitelial.</i>
<i>ERA</i>	<i>Effective Radiating Area ou Área de Radiação Efetiva.</i>
<i>FDA</i>	<i>Food and Drug Administration.</i>
<i>FEG</i>	<i>Fibro Edema Gelóide.</i>
<i>FGF</i>	<i>Fator de Crescimento de Fibroblastos.</i>
<i>G6PD</i>	<i>Glicose-6-fosfato-desidrogenase.</i>
<i>GaAlAs</i>	<i>Gálio-Alumínio-Arseneto.</i>
<i>GH</i>	<i>Growth Hormone ou Hormônio do Crescimento.</i>
<i>HCO<sub>3</sub></i>	<i>Bicarbonato de Sódio.</i>
<i>HeNe</i>	<i>Hélio-Neon.</i>
<i>HSP</i>	<i>Heat Shock Protein (Proteína de Choque Térmico).</i>
<i>Hz</i>	<i>Hertz.</i>
<i>IL-1beta</i>	<i>Interleucina-1 beta.</i>
<i>ILIB</i>	<i>Intravascular Laser Irradiation of Blood.</i>
<i>IMC</i>	<i>Índice de Massa Corporal.</i>
<i>J</i>	<i>Joules.</i>
<i>LASER</i>	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação.</i>
<i>LOPs</i>	<i>Produtos Lipídicos Oxidantes.</i>
<i>LSH</i>	<i>Lipase Hormônio Sensível.</i>
<i>mA</i>	<i>Miliampères.</i>
<i>MCG</i>	<i>Microgramas.</i>
<i>MHz</i>	<i>Megahertz.</i>
<i>MMP</i>	<i>Metaloproteinases de Matriz.</i>
<i>MMP-1</i>	<i>Metaloproteinase de Matriz 1.</i>
<i>MMP-13</i>	<i>Metaloproteinase de Matriz 13.</i>
<i>MMP-2</i>	<i>Metaloproteinase de Matriz 2.</i>

<i>NrF2</i>	<i>Fator Nuclear Eritroide 2.</i>
<i>O<sub>2</sub></i>	<i>Oxigênio.</i>
<i>O<sub>3</sub></i>	<i>Ozônio.</i>
<i>OHb</i>	<i>Oxigenoterapia Hiperbárica.</i>
<i>PDGF</i>	<i>Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas.</i>
<i>PZT</i>	<i>Titanato Zirconato de Chumbo.</i>
<i>RCQ</i>	<i>Relação Cintura Quadril.</i>
<i>RFAL</i>	<i>Radiofrequency Assisted Lipolysis ou Lipólise Assistida por Radiofrequência.</i>
<i>RG</i>	<i>Registro Geral.</i>
<i>ROS/EROs</i>	<i>Espécies Reativas de Oxigênio.</i>
<i>SNC</i>	<i>Sistema Nervoso Central.</i>
<i>SNS</i>	<i>Sistema Nervoso Simpático.</i>
<i>TAP</i>	<i>Tecido Adiposo Profundo.</i>
<i>TAS</i>	<i>Tecido Adiposo Superficial.</i>
<i>TGF-Beta</i>	<i>Transforming Growth Factor beta ou Fator de Crescimento Transformador beta.</i>
<i>TNF-alfa</i>	<i>Fator de Necrose Tumoral-alfa.</i>
<i>TVP</i>	<i>Trombose Venosa Profunda.</i>
<i>US</i>	<i>Ultrassom.</i>
<i>UV</i>	<i>Ultravioleta.</i>
<i>VASER</i>	<i>Vibration Amplification of Sound Energy at Resonance Lipo System.</i>
<i>VDIF</i>	<i>Vaso Dilatação Induzida pelo Frio.</i>
<i>VEGF</i>	<i>Fator de Crescimento Vascular Endotelial.</i>
<i>W</i>	<i>Watts.</i>

I

PELE





CAPÍTULO

1

# SISTEMA TEGUMENTAR

---

EPIDERME

•

JUNÇÃO DERMOEPIDÉRMICA

•

DERME

•

SUBSTÂNCIA FUNDAMENTAL OU MATRIZ EXTRACELULAR

•

SUPRIMENTO SANGUÍNEO

•

MÚSCULOS

•

ANEXOS CUTÂNEOS

•

HIPODERME

---





# SISTEMA TEGUMENTAR

# 1

## CAPÍTULO

O sistema tegumentar é composto pela pele (e seus anexos cutâneos) e pela tela subcutânea, esta última também conhecida como tecido adiposo ou hipoderme.

O tegumento reveste toda a superfície corpórea e é composto por tecido epitelial, a epiderme (camada mais externa), e por tecido conjuntivo, a derme (camada mais interna). Logo abaixo da derme existe a hipoderme, composta por tecido adiposo, e, apesar de ter a mesma morfologia e origem da derme, essa não faz parte da pele.

A pele é considerada o maior órgão do corpo humano exposto ao meio ambiente, representando aproximadamente 12% do peso seco total corporal e pesando em torno de 4,5 quilos. Além disso, a pele possui uma área total que varia entre 2.500 centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>) em um recém-nascido e de 18.000 – 25.000 cm<sup>2</sup> em um indivíduo adulto. Sua espessura varia entre 1,5 milímetros e 4 milímetros, dependendo da região avaliada.

A pele pode ser considerada uma fronteira intermediária mediadora entre o meio ambiente e o próprio organismo, pois diferentemente dos outros sistemas epiteliais encontrados no organismo, ela fica exposta a um ambiente extremamente agressivo e está sempre sujeita à ação das intempéries, como radiação ultravioleta, bactérias e outros agentes lesivos.

A pele possui uma estrutura bastante complexa e desempenha diversas funções:

- » Possui a capacidade de preservar a sua própria integridade e a integridade do organismo.
- » Protege o organismo contra agentes tóxicos e micro-organismos.
- » Possui a capacidade de absorver e secretar líquidos, além de atuar como um reservatório de água e alimentos.
- » Forma uma barreira à prova de água.
- » Possui a função de controlar a temperatura corporal.
- » Protege o organismo do efeito lesivo da radiação solar, de traumas mecânicos e elétricos.
- » Participa do metabolismo da vitamina D.
- » Possui função sensorial e estética.
- » Regulação do fluxo sanguíneo e linfático.
- » Fonte imunológica de hormônios para diferenciação celular.

A pele pode ser dividida em duas camadas principais: a epiderme, que representa a camada mais superficial, apresentando células epiteliais intimamente unidas; e a derme, que consiste na camada mais profunda formada por tecido conjuntivo denso irregular. Existe ainda a hipoderme, que não faz parte da pele, mas sim é o local onde ela repousa, consistindo em uma camada mais inferior e composta por gordura, como mostra a figura 1.

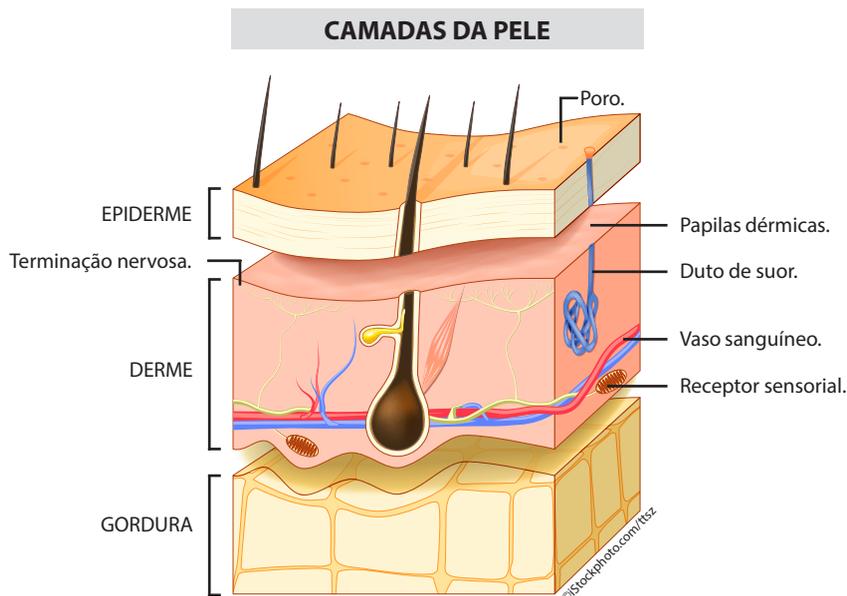


Figura 1 - Epiderme, derme e hipoderme.

## 1.1. EPIDERME

A epiderme é a camada mais externa da pele, que permanece em contato direto com o meio ambiente. É constituída por tecido epitelial do tipo estratificado pavimentoso queratinizado e possui uma espessura que varia entre 1,3 mm (palma das mãos) até 0,06 mm (face). Não possui vasos sanguíneos e linfáticos, portanto todos os nutrientes e oxigênio necessários para a sua manutenção são encaminhados por capilaridade a partir da derme.

A epiderme é composta por cinco camadas distintas, da base para o topo: estrato basal ou germinativo, estrato espinhoso, estrato granuloso, estrato lúcido e estrato córneo. As células que compõem essas camadas (queratinócitos) passam por alterações em sua morfologia e função conforme avançam de uma camada para outra durante o seu processo de maturação, como mostra a imagem a seguir.

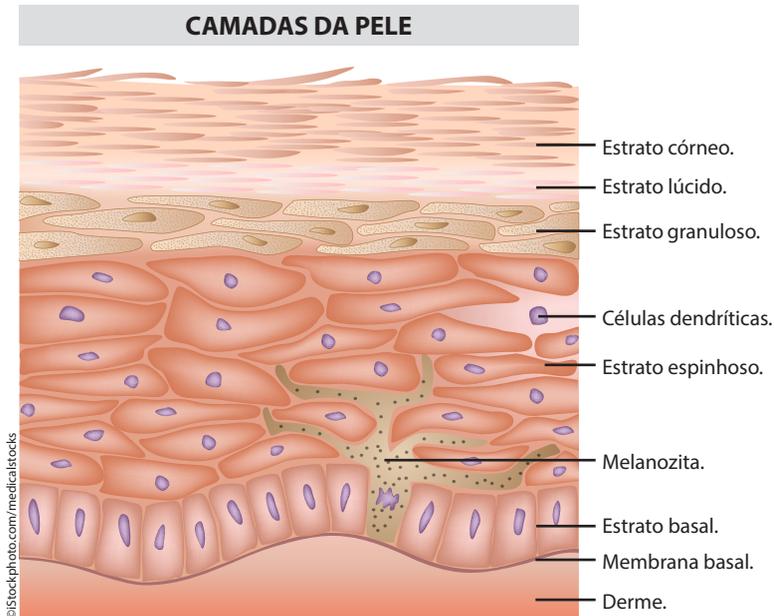


Figura 2 - As camadas da epiderme.

As principais células que constituem a epiderme são os queratinócitos (corneócitos), que compõem aproximadamente 80% das células da epiderme. Outros tipos celulares que compõem a epiderme são os *melanócitos* (representando 5% a 10%), que são células dendríticas responsáveis por produzir melanina, um pigmento natural que confere a cor da nossa pele, cabelos, pelos, olhos e mucosas, além de proteger o DNA celular contra a radiação ultravioleta A e B. As células de *Langerhans* (constituem 2% a 8%) também são células dendríticas e desempenham um papel de proteção contra agentes externos patogênicos. As células de *Merkel* (representam 3%), que estão dispostas na epiderme, epitélio folicular e membrana mucosa, funcionam como mecanorreceptores táteis.

Os cinco estratos epidérmicos serão estudados separadamente a seguir.

### 1.1.1. CAMADA BASAL OU GERMINATIVA

A camada basal ou germinativa é a mais profunda da epiderme, está em contato com a derme e é composta por uma única faixa de queratinócitos basais, onde também se localizam os melanócitos. Essa camada possui morfologia colunar, está alinhada perpendicularmente à membrana basal e aderida à mesma por estruturas denominadas hemidesmossomos. A maioria dessas células tem capacidade mitótica, ou seja, são responsáveis pela multiplicação celular. Portanto, a principal função do estrato basal é produzir células novas, que, conforme amadurecem, vão se deslocando para as camadas superiores, formando os estratos adjacentes: estrato espinhoso, estrato granuloso, estrato lúcido e, por fim, o estrato córneo.

Conforme os corneócitos se afastam da camada basal (fonte de nutrição), eles vão sofrendo queratinização e morrem.

### 1.1.2. CAMADA ESPINHOSA

Essa camada encontra-se acima da camada basal e é formada por células poligonais (com vários lados) que se organizam em várias fileiras sobrepostas. O número de fileiras varia com a localização anatômica e com fatores endógenos e exógenos. Nesta fase, as células iniciam o processo de queratinização, no qual filamentos de queratina (desmossomos) atravessam a membrana celular e se unem às células vizinhas. Por isso, essas células acabam tendo aparência de células com espinhos. Os desmossomos são responsáveis por garantir a forte adesão entre as células. Nesta fase, também se inicia o processo de formação dos corpos lamelares, que estão intimamente ligados à formação do manto hidrolipídico.

### 1.1.3. CAMADA GRANULOSA

Nesta camada, as células se encontram em várias fileiras sobrepostas, com formato mais achatado e contêm uma grande quantidade de grânulos de queratina. Com a maturação e o aumento dos grânulos de queratina, as células perdem seus núcleos e morrem. Os grãos de queratina são formados por profilagrina, que posteriormente se converte em filagrina, uma proteína rica em histidina, conferindo resistência a essa camada. Na camada granulosa, assim como na camada espinhosa, encontramos estruturas arredondadas, que medem cerca de 100 nm a 500 nm e estão repletas de uma mistura lipídica contendo colesterol, esfingolipídios e fosfolipídios. Através de um processo de exocitose, essas estruturas liberam seu conteúdo lipídico no meio extracelular, formando o manto hidrolipídico, uma importante barreira à prova d'água.

### 1.1.4. CAMADA LÚCIDA

A camada lúcida é uma camada intermediária entre as camadas granulosa e córnea, e as células não possuem núcleo. Elas têm aspecto claro e homogêneo. Essa camada é encontrada em peles mais espessas, como a palma das mãos e a planta dos pés. Ela se origina devido à alta fricção que ocorre com maior frequência nessas áreas e tem a função de proteção mecânica.

### 1.1.5. CAMADA Córnea

A camada córnea é a camada mais externa ou superficial e apresenta células sem núcleo, achatadas. A espessura dessa camada varia com a localização anatômica, ou seja, em regiões com maior atrito, pode chegar até 1,5 mm de espessura. Nessa fase, os queratinócitos finalizam o processo de maturação celular

(queratinização), desidratam, descamam e desempenham um papel de barreira, impedindo a passagem de água e substâncias solúveis do meio ambiente para o interior do organismo.

## 1.2. JUNÇÃO DERMOEPIDÉRMICA

A epiderme e a derme estão unidas por uma importante estrutura chamada de junção dermoepidérmica. Neste local, podemos observar que a epiderme penetra na derme através das cristas epidérmicas, e a derme se projeta na epiderme por meio das papilas dérmicas. Além de manter as duas camadas unidas, essa estrutura aumenta a superfície de contato entre elas, permitindo a nutrição e a oxigenação da epiderme a partir dos vasos sanguíneos da derme.

A junção dermoepidérmica apresenta 4 regiões distintas: a **membrana basal** com os hemidesmossomos; a **lâmina lúcida** constituída por glicoproteínas não colágenas, fibronectinas, lamininas, encatina/lidogene, que possuem grande capacidade de conexão entre si e com outras moléculas; *lâmina densa* constituída de colágeno tipo IV; **sublâmina densa**, que se conecta com a derme subjacente.

## 1.3. DERME

Histologicamente, a derme é formada por tecido conjuntivo propriamente dito. Apresenta uma espessura que varia de 0,5 mm a 3,0 mm, dependendo da região anatômica.

Dentro da derme, podemos encontrar os apêndices da epiderme (glândulas sebáceas, glândulas sudoríparas e pelos), uma rica rede de vasos sanguíneos e linfáticos, estruturas nervosas, estruturas sensoriais e musculatura lisa. Sobretudo, essa camada é composta por diversas células, tais como os *fibroblastos* (células responsáveis pela produção de colágeno, elastina e substância fundamental), células como os **macrófagos, os linfócitos e os mastócitos**, que, assim como as células de Langerhans (presentes na epiderme), possuem um importante papel na defesa imunológica cutânea. Além disso, a derme possui grande quantidade de matriz extracelular, conhecida como substância fundamental.

A derme pode ser dividida em duas camadas:

- » **Camada papilar:** que é a mais superficial e está em contato com a epiderme, composta por tecido conjuntivo propriamente dito do tipo frouxo.
- » **Camada reticular:** que é a mais profunda, localizada abaixo da camada papilar e é composta por tecido conjuntivo propriamente dito do tipo denso não modelado.

Essas duas camadas dérmicas apresentam algumas diferenças estruturais entre si. Por exemplo, a camada papilar apresenta grande quantidade de matriz extracelular e menores quantidades de colágeno e elastina. Essas fibras se apresentam dispostas de maneira mais dispersa e perpendicular à superfície da pele. Já a camada reticular compõe a maior parte da derme e é constituída de colágeno denso, entrelaçado com longas e espessas fibras de elastina, dispostas de maneira paralela e longitudinal em relação à superfície da pele.

### 1.3.1. COLÁGENO

O colágeno é a proteína mais importante e abundante que constitui o tecido conjuntivo e pode ser produzida por diversas células, como os *fibroblastos*, os *miofibroblastos*, as *células da musculatura lisa* e várias *células epiteliais*. Essas fibras são constituídas por glicoproteínas formadas pelos aminoácidos glicina, hidroxiprolina e prolina, estabelecendo três cadeias polipeptídicas. A família dos colágenos é composta por mais de 20 tipos, sendo presentes na pele os tipos I, III, IV e VII.

Na derme papilar, prevalecem as fibras de colágeno tipo III, considerado o segundo tipo mais abundante da pele, compondo cerca de 10% a 15% da matriz extracelular. Já na derme reticular, encontramos as fibras de colágeno do tipo I, que correspondem de 80% a 85% da matriz extracelular.

É importante ressaltar que a exposição solar excessiva, prolongada e sem fotoproteção pode danificar seriamente as fibras de colágeno presentes na pele. Quando expostas excessivamente à radiação UV e infravermelha do sol, ocorre um aumento na produção das metaloproteinases de matriz (MMP), um grupo de enzimas catabólicas responsáveis pelo reparo e eliminação das fibras colágenas velhas. No entanto, o excesso de radiação UV e infravermelha estimula a produção desordenada dessas enzimas, que acabam por degradar também as fibras colágenas jovens, promovendo o envelhecimento precoce.

Por outro lado, alguns procedimentos estéticos podem estimular a formação de colágeno. Por exemplo, a dermoabrasão pode estimular a formação das fibras de colágeno tipo I, enquanto a radiofrequência e o laser podem estimular a neocolagênese (formação de novas fibras de colágeno) e neolastogênese (formação de novas fibras de elastina) por meio do aumento de temperatura. O calor gerado pelos equipamentos estimula a liberação das proteínas de choque térmico ou HSP (Heat Shock Protein). A proteína HSP47, por exemplo, é responsável por proteger as células produtoras de colágeno e estimular a neocolagênese do tipo I quando o tecido é exposto a altas temperaturas.

O colágeno tipo IV é observado na membrana basal, e o colágeno tipo VII forma as fibrilas de ancoragem da junção dermoepidérmica.