

Cutina, Ceras e Suberina

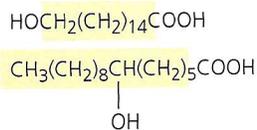
Todas as partes dos vegetais expostas à atmosfera são cobertas com camadas de material lipídico, que reduzem a perda de água e auxiliam a bloquear a entrada de fungos ou bactérias patogênicas. Os principais tipos de revestimento são a cutina, a suberina e as ceras (Figura 13.1). A cutina é encontrada na maioria das partes aéreas, a suberina está presente nas partes subterrâneas, nos caules lenhosos e nos ferimentos cicatrizados, enquanto as ceras estão associadas à cutina e à suberina.

Cutina, ceras e suberina são produzidas a partir de compostos hidrofóbicos

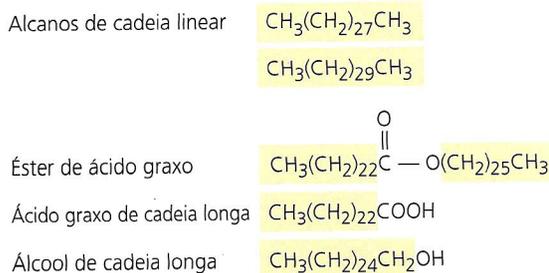
A **cutina** é uma macromolécula, um polímero formado por muitos ácidos graxos de cadeias longas, ligados uns aos outros por ligações ésteres, constituindo uma rede tridimensional rígida. A cutina é formada a partir de ácidos graxos 16:0 e 18:1*, com grupos hidróxi ou epóxi situados no meio da cadeia ou na extremidade oposta ao ácido carboxílico funcional (Figura 13.1A).

A cutina é o principal constituinte da **cutícula**, uma estrutura secretada, pluriestratificada, que cobre as paredes celulares externas da epiderme das partes aéreas de todas as plantas herbáceas¹ (Figura 13.2). A cutícula é formada por uma cobertura de cera, uma camada intermediária espessa, contendo cutina embebida em cera (a cutícula propriamen-

(A) Ácidos graxos hidróxi são polimerizados para formar a **cutina**:



(B) Componentes comuns das **ceras**:



(C) Os ácidos graxos hidróxi são polimerizados juntamente com outros constituintes para formar a **suberina**:

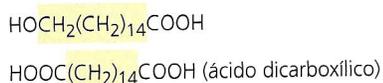


FIGURA 13.1 Constituintes de (A) cutina, (B) ceras e (C) suberina.

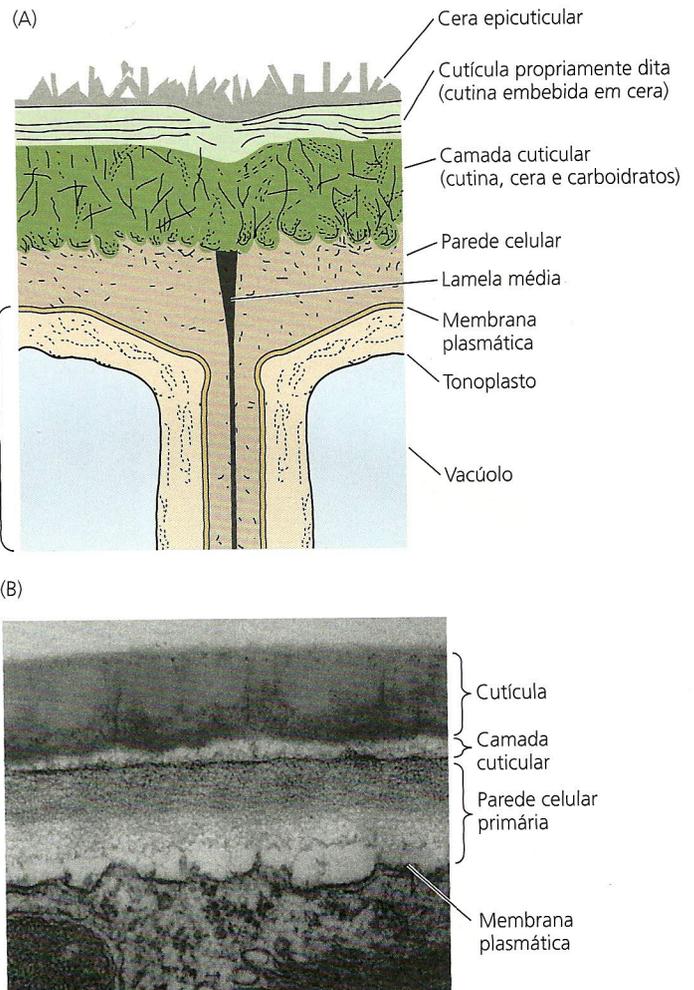


FIGURA 13.2 (A) Esquema da estrutura da cutícula, a cobertura protetora da epiderme das folhas e de caules jovens no estágio de folhas completamente expandidas. (B) Eletromicrografia da cutícula de uma célula glandular de uma folha jovem (*Lamium* sp.), mostrando a presença de camadas cuticulares indicadas em A, com exceção das ceras epicuticulares, as quais não são visualizadas. (51.000×) (A, segundo Jeffree, 1996; B, de Gunning e Steer, 1996).

te dita) e uma camada interna formada de cutina e cera, combinadas com substâncias da parede celular, tais como pectina, celulose e outros carboidratos (a camada cuticular). Estudos recentes sugerem que, além da cutina, a cutícula pode conter um segundo polímero lipídico, formado de hidrocarbonetos de cadeias longas, que tem sido denominado *cutano* (Jeffree, 1996).

* Rever Capítulo 11. A nomenclatura dos ácidos graxos é padronizada por X:Y, onde X é o número de átomos de carbono e Y é o número de ligações duplas *cis*.

¹N. de R. T. A presença de cutícula pode ser constatada em plantas de diferentes hábitos, além do herbáceo, desde que haja revestimento primário (epiderme).

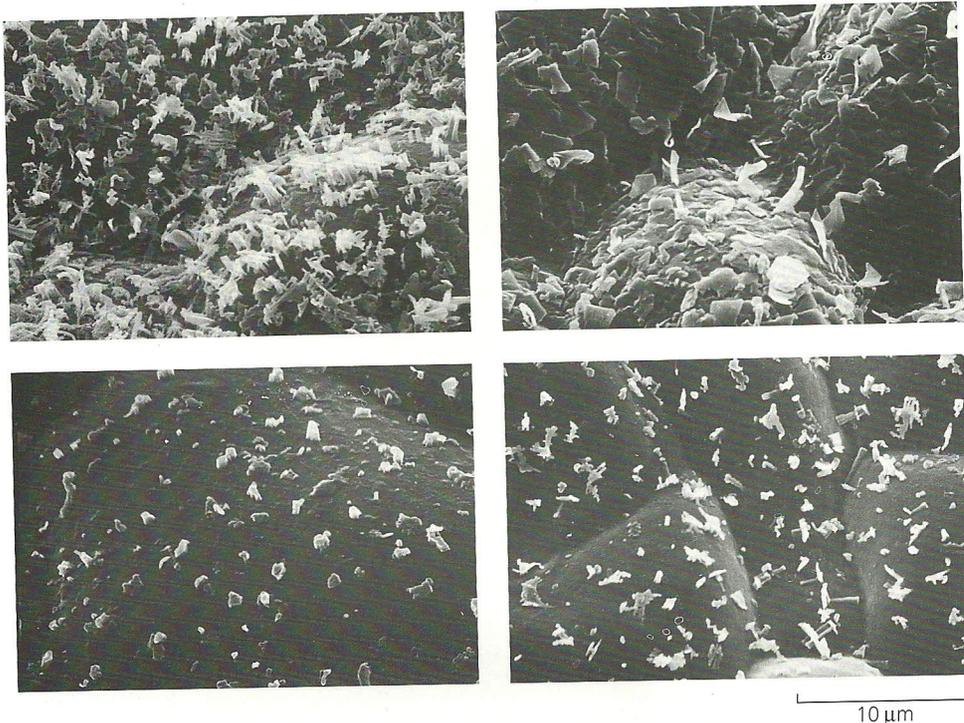


FIGURA 13.3 Diferentes formas de depósitos de ceras epicuticulares que formam a camada superior da cutícula. Estas eletromicrografias de varredura mostram a superfície foliar de duas diferentes variedades de *Brassica oleracea*, as quais diferem na estrutura cristalina da cera (de Eigenbrode et al., 1991, cortesia de S. D. Eigenbrode, com permissão da Entomological Society of America).

As ceras não são macromoléculas, mas uma mistura complexa de acil lipídeos de cadeia longa, os quais são extremamente hidrofóbicos. Os componentes mais comuns das ceras são os alcanos de cadeia linear e os álcoois de 25 a 35 átomos de carbono (ver Figura 13.1B). Nas ceras são também encontrados aldeídos de cadeia longa, cetonas, ésteres e ácidos graxos livres. As ceras da cutícula são sintetizadas pelas células epidérmicas e daí liberadas em gotas, que atravessam os poros da parede celular por um mecanismo ainda desconhecido. Frequentemente, a cobertura superior da cera cuticular cristaliza-se em um complexo-padrão de bastonetes, tubos ou lâminas (Figura 13.3). Certos padrões dessas microestruturas acentuam a repelência à água pelo aumento da aspereza da superfície da cera. Dessa maneira, gotas de água formam-se instantaneamente ao contato com a cera e carregam partículas contaminantes, limpando a superfície da planta (Neinhuis et al., 1992). Esse fenômeno foi primeiramente descrito para folhas da leguminosa *Lotus japonicus*^{*}, e, por essa razão, é algumas vezes descrito como “efeito lótus”.

A **suberina** é um polímero cuja estrutura é pouco compreendida. Assim como a cutina, a suberina é formada por ácidos graxos hidróxi ou epóxi unidos por ligações ésteres. Entretanto, a suberina difere da cutina por apresentar, na sua estrutura, ácidos dicarboxílicos (ver Figura 13.1C), além de componentes de cadeias longas e de uma significativa proporção de compostos fenólicos.

A suberina é um constituinte da parede celular encontrada em muitas partes do vegetal. Sua presença foi observada nas estrias de Caspary na endoderme de raízes, a qual

^{*} Não confundir com as plantas aquáticas da família Nymphaeacea.

forma uma barreira entre o apoplasto do córtex e o estelo (ver Capítulo 4). A suberina é o principal componente das paredes celulares externas de todos os órgãos subterrâneos e está associada às células suberizadas da **periderme**, tecido que constitui a casca externa dos caules e raízes durante o crescimento secundário das plantas lenhosas. A suberina também se forma nos locais de abscisão foliar e nas áreas danificadas por doenças ou ferimentos.

Cutina, ceras e suberina auxiliam na redução da transpiração e da invasão de patógenos

A cutina, a suberina e as ceras associadas formam barreiras entre as plantas e seus ambientes e agem evitando a dessecação e a entrada de patógenos. A cutícula é bastante efetiva em evitar a perda de água nas partes aéreas da planta, mas não bloqueia a transpiração completamente, uma vez que, mesmo com os estômatos fechados, há perda de água. A espessura da cutícula varia de acordo com as condições ambientais. As espécies vegetais nativas de ambientes áridos apresentam cutículas mais espessas do que espécies de ambientes úmidos. Porém, plantas de ambientes úmidos frequentemente desenvolvem cutículas espessas quando cultivadas em condições de seca.

A cutícula e o tecido suberizado são agentes importantes na exclusão de fungos e bactérias, embora não sejam essenciais na resistência a patógenos, da mesma forma que algumas das outras defesas que serão discutidas neste capítulo. Muitos fungos penetram diretamente na superfície da planta por meios mecânicos. Outros produzem *cutinase*, uma enzima que hidrolisa a cutina, facilitando, assim, a invasão da planta.