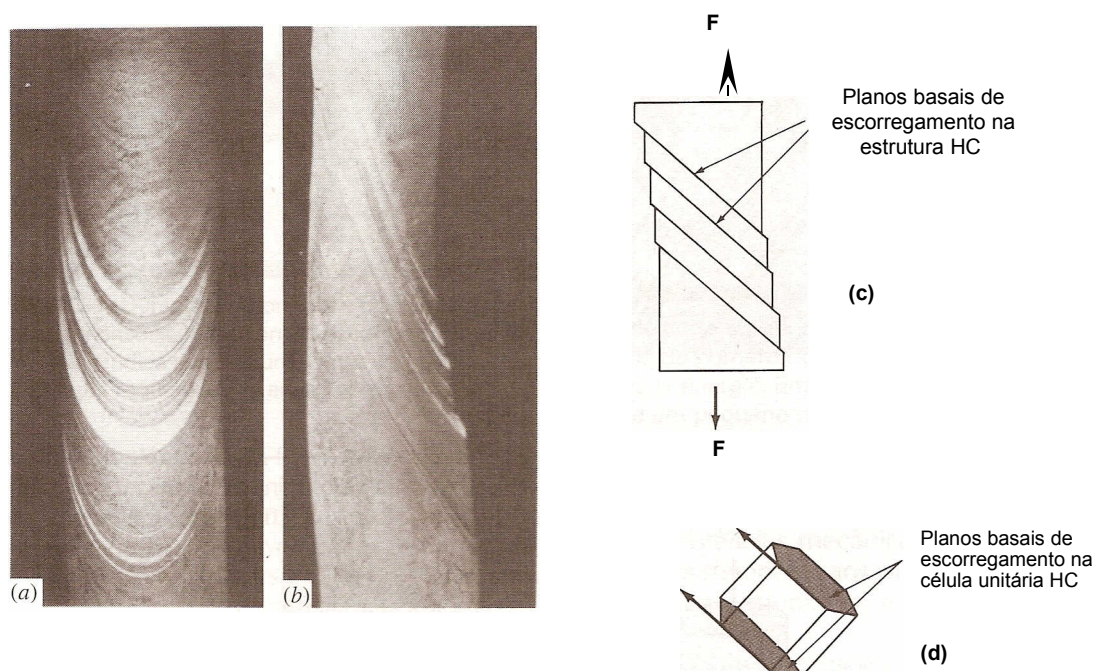


## PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS METAIS

### DEFORMAÇÃO PLÁSTICA DE MONOCRISTAIS METÁLICOS

Em primeiro lugar, consideremos a deformação permanente de um varão de um monocrystal de zinco que é deformado para além do limite elástico. Se, após a deformação, se examinar o cristal de zinco, observa-se o aparecimento à superfície de degraus, que são designados por *bandas de escorregamento* (fig. 2.9 a e b). As bandas de escorregamento são provocadas pelo escorregamento, ou deformação devida às tensões de corte, dos átomos do metal que se encontram em determinados planos cristalográficos designados por *planos de escorregamento*. A superfície do monocrystal de zinco deformado ilustra muito claramente a formação das bandas de escorregamento já que, nestes cristais, o escorregamento está limitado aos planos basais da estrutura HC (fig. 2.9 c e d).

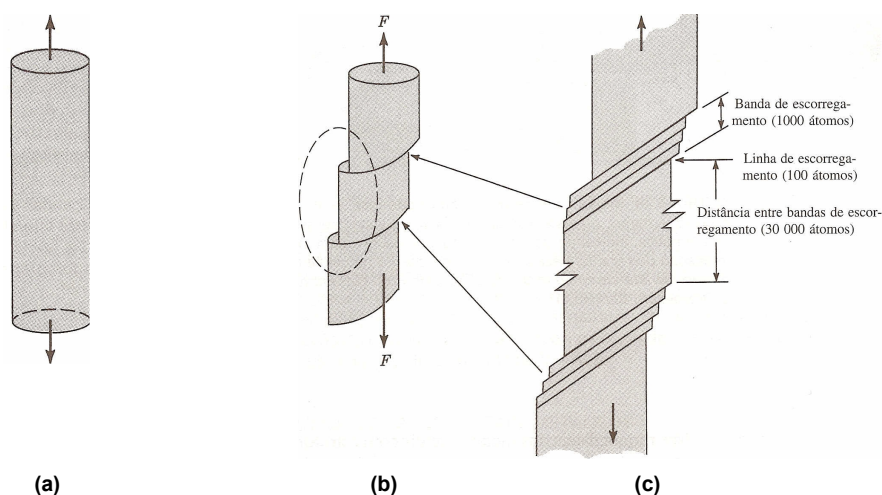
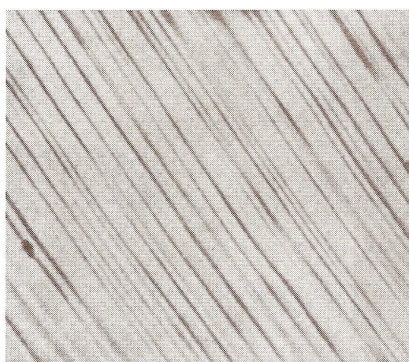


(a)  
FIGURA 2.9 Monocrystal de zinco deformado plasticamente, mostrando bandas de escorregamento: (a) vista frontal do cristal, (b) vista lateral do cristal, (c) vista lateral esquemática, indicando os planos basais de escorregamento no cristal HC e (d) indicação dos planos basais de escorregamento na célula unitária HC. (As fotografias do monocrystal de zinco foram cedidas pelo Prof. Earl Parker da University of California em Berkeley.)  
(Fonte: Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais. 3ª edição. William F. Smith)

Nos monocristais dos metais dúcteis com estrutura CFC, tais como o cobre e o alumínio, o escorregamento ocorre em múltiplos planos de escorregamento e, como consequência, o aspecto das bandas de escorregamento à superfície destes metais, quando deformados, é mais uniforme (fig. 2.10).

Se se observar a superfície escorregada destes metais com uma ampliação maior, verificar-se-á que, no interior das bandas, o escorregamento ocorreu segundo muitos planos de escorregamento (fig. 2.11). Estes degraus estreitos designam-se por *linhas de escorregamento* e a distância entre elas é geralmente da ordem de 50 a 500 átomos, enquanto que a distância entre bandas de escorregamento é, geralmente, cerca de 10 000 diâmetros atômicos. Infelizmente, os termos banda de escorregamento e linha de escorregamento são por vezes utilizados indiferentemente.

Figura 2.10 Aspecto da banda de escorregamento à superfície de um monocristal de cobre que sofreu uma extensão de 0,9%. (Ampliação 100 x.) (F. D. Rosi. *Trans. A/ME*, **200**: 7078 (7954).)



**FIGURA 2.11** Formação de linhas de escorregamento e bandas de escorregamento durante a deformação plástica de um monocristal metálico. (a) Varão cilíndrico de um monocristal Metálico. (b) Escorregamento provocado pela deformação plástica devida à força aplicada ao varão. (c) Região ampliada mostrando as linhas de escorregamento no interior das bandas de escorregamento (esquemático); com ampliações pequenas, o conjunto das linhas de escorregamento aparece como uma única banda de escorregamento, conforme se mostra na figo 6.29.

(Fonte: *Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais*. 3ª edição. William F. Smith)