

Os flapes são partes móveis da borda de fuga de uma asa que podem ser prolongadas durante a aterrissagem e a decolagem a fim de aumentar a área efetiva da asa. Os efeitos sobre a sustentação e o arrasto de duas configurações de flapes são mostrados na Fig. 9.23, para uma seção de aerofólio NACA 23012. O coeficiente máximo de sustentação para esta seção é aumentado de 1,52 na condição "limpa" para 3,48 com flapes duplos. Da Eq. 9.44, a correspondente redução na velocidade de aterrissagem seria de 34 por cento.

A Fig. 9.23 mostra que o arrasto da seção é aumentado substancialmente por dispositivos de alta sustentação. Da Fig. 9.23b, o arrasto da seção para $C_{L_{max}}$ ($C_D = 0,28$), com flapes duplos, é cerca de cinco vezes maior do que o arrasto para $C_{L_{max}}$ ($C_D = 0,055$), para o aerofólio limpo. O arrasto induzido decorrente da sustentação deve ser adicionado ao arrasto da seção para se obter o arrasto total. Como o arrasto induzido é proporcional a C_L^2 , Eq. 9.41, o arrasto total cresce bruscamente nas baixas velocidades da aeronave. Para velocidades próximas do estol, o arrasto pode crescer o suficiente de modo a exceder o empuxo provido pelos motores. A

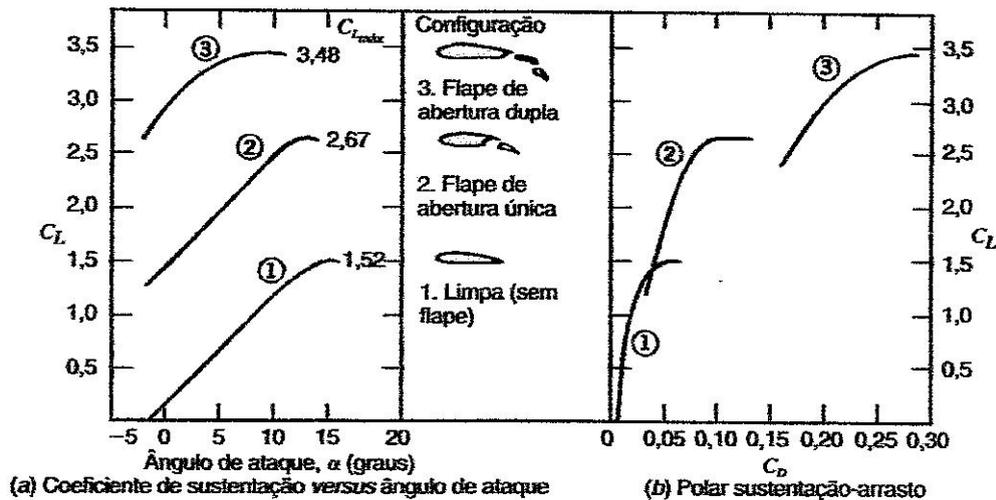


Fig. 9.23 Efeito dos flapes nas características aerodinâmicas da seção de aerofólio NACA 23012.



Fig. 9.24(a) Aplicação de dispositivos de controle de camadas-limite de alta sustentação a um avião a jato de transporte, para a redução da velocidade de aterrissagem. A asa do Boeing 727 é altamente mecanizada. Durante a aproximação para aterrissagem, flapes triplos, na borda de fuga, saem de sob as asas e projetam-se para baixo a fim de aumentar a sustentação. Um trecho da borda de ataque, perto da ponta da asa, desliza para a frente abrindo uma brecha que mantém o escoamento de ar próximo da superfície superior da asa. Na borda de ataque, perto da fuselagem, um flape Kruger cai de sob a asa aumentando o raio efetivo da borda de ataque, a fim de impedir a separação do escoamento. Depois de tocar no solo, defletores (não mostrados) são disparados em frente de cada flape para cancelar a sustentação e assegurar que o avião permaneça no solo, a despeito dos dispositivos de aumento de sustentação. (A fotografia é cortesia da Boeing Airplane Company.)