

Fig. 9.20 Representação esquemática do sistema de vórtices de fuga de uma asa finita.

A mãe natureza conhece bem os efeitos da razão de aspecto sobre o desempenho aerodinâmico. As aves planadoras, como os albatrozes ou o condor da Califórnia, têm asas delgadas de longa envergadura. Os pássaros que devem manobrar rapidamente para pegar a sua presa, como as corujas, têm asas de envergadura relativamente curta, porém de grande área, o que lhes dá baixo *carregamento de asa* (a razão entre o peso e a área planiforme) e, portanto, alta manobrabilidade.

Uma asa de envergadura infinita leva consigo um sistema de *vórtices de fuga*, conforme mostrado esquematicamente na Fig. 9.20, sempre que gera sustentação. Os vórtices de fuga resultam dos vazamentos de escoamento ao redor das pontas das asas, da pressão alta, abaixo, para a pressão baixa, acima, da asa. Eles podem ser muito fortes e persistentes, podendo apresentar riscos para aviões leves que se encontrem entre 5 a 10 milhas atrás de um avião grande. Velocidades do ar acima de 200 mph já foram medidas em vórtices de fuga oriundos de aviões grandes e pesados.⁹

É possível aumentar a razão de aspecto efetiva de uma asa de dada razão de aspecto geométrica, acrescentando-se uma *placa de extremidade* ou uma *winglet* à extremidade da asa. Uma placa de extremidade pode ser uma simples chapa ligada à asa, perpendicular à envergadura, como na asa da traseira montada num carro de corrida mostrada (mais adiante) na Fig. 9.26. Uma placa de extremidade funciona bloqueando o escoamento que tende a migrar da região de alta pressão, abaixo da asa, para a de baixa pressão, acima da ponta, quando a asa está produzindo sustentação. Quando a placa de extremidade é acrescentada, as intensidades dos vórtices de fuga e do arrasto induzido são diminuídas.

As *winglets* são asas curtas, de contornos aerodinâmicos, montadas perpendicularmente à ponta da asa. Como a placa de extremidade, a *winglet* reduz as intensidades do sistema de vórtice de fuga e do arrasto induzido. A "*winglet*" também produz uma pequena componente de força no sentido do vôo, que tem o efeito de reduzir ainda mais o arrasto total do avião. O contorno e o ângulo de ataque da *winglet* são ajustados para proporcionarem resultados ótimos, com base em testes em túneis de vento.

As velocidades induzidas para baixo numa asa com sustentação reduzem o ângulo de ataque efetivo, diminuindo a sustentação. (Para um ângulo de ataque geométrico fixo, a asa "vê" um escoamento a aproximadamente meio caminho entre as direções de montante e de jusante do fluxo.) Para manter a mesma força de sustentação, o ângulo geométrico de ataque deve ser aumentado. Isto causa o aumento do arrasto quando em comparação com o caso da razão de aspecto infinita. Estes efeitos são ilustrados esquematicamente na Fig. 9.21.

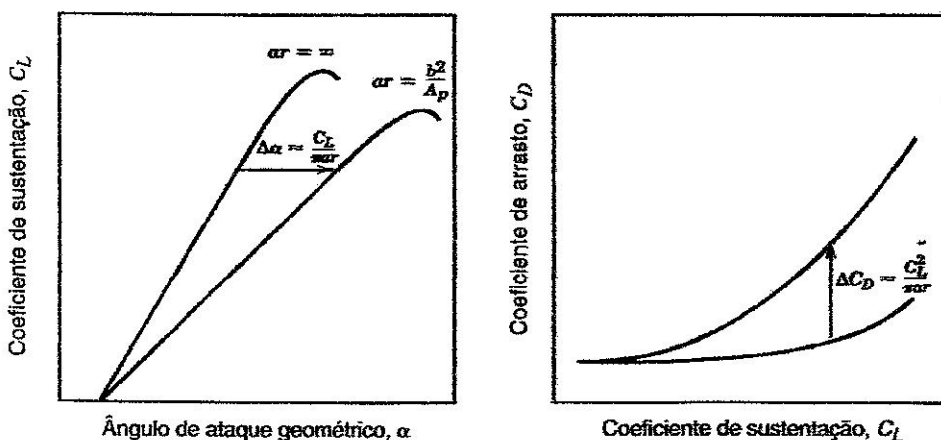


Fig. 9.21 Efeito da razão de aspecto finita sobre os coeficientes de sustentação e de arrasto de uma asa.

⁹Sforza, P. M., "Aircraft Vortices: Benign or Baleful?" *Space/Aeronautics*, 53, 4, abril de 1970, pp. 42-49. Veja também o filme da Universidade de Iowa, *Form Drag, Lift, and Propulsion*, H. Rouse, diretor.