# Estudo de caso



**A reestruturação operacional da Embraer**

**A crise e o processo de privatização**

A Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.) foi fundada em 1969 como uma empresa de capital misto controlada pela União, com o objetivo de fabricar aeronaves e peças, além de prestar serviços para a aviação civil e militar. À época de sua criação, o Estado brasileiro desejava desenvolver a indústria aeronáutica nacional e estimular a criação de novas empresas ligadas a esse ramo empresarial. No entanto, na década de 1980, a empresa enfrentou grandes problemas. Em virtude da crise fiscal brasileira, alguns projetos da Embraer acabaram perdendo suas fontes de financiamento, resultando em prejuízos para a organização. Além disso, com o fim da ditadura militar, em 1985, reduziram-se os investimentos no setor de defesa brasileiro, o que implicou forte redução das vendas da companhia.

A empresa era caracterizada pela ênfase no processo de produção industrial e na engenharia de aeronaves em detrimento das demandas dos consumidores. A Embraer perdia muitas oportunidades de negócios, já que não tinha o costume de analisar o mercado, por meio de pesquisas e estudos de marketing, antes de desenvolver novos modelos de aeronaves. A mentalidade que dirigia a empresa era a dos técnicos e dos engenheiros da organização. Para esses competentes profissionais, a eficiência operacional e a produtividade eram sinônimas de sucesso empresarial.

No início da década de 1990, a empresa continuou enfrentando grandes dificuldades financeiras, traduzidas em seguidos prejuízos para a organização e na redução de sua receita bruta, que caiu de 582 milhões de dólares, em 1980, para 177 milhões de dólares, em 1994, como conseqüência da queda das vendas de aeronaves. Diante desse cenário, foi realizado, em 1994, o conturbado leilão de privatização da empresa. O Grupo Bozano Simonsen, associado aos fundos de pensão Previ e Sistel, adquiriu 40% das ações com direito a voto da Embraer e, com eles, formou o consórcio controlador da companhia.

**A reestruturação da empresa**

O novo comando da empresa sabia que era preciso modificar muitos elementos da estrutura organizacional da Embraer, mas não deixava de acreditar em seu potencial de vendas. A primeira mudança tinha de ser nas atitudes e na cultura das pessoas. A nova diretoria, formada por executivos que vieram da iniciativa privada, sabia que era preciso modificar a visão da Embraer. A antiga cultura da empresa, caracterizada por um modelo *engineering driven* (orientado pela engenharia), foi substituída por uma mais comprometida com a satisfação do cliente e lógica empresarial.

O consórcio controlador da empresa também percebeu que as mudanças na área de operações deviam ser acompanhadas por outras reformas. Com as vendas em queda e seguidos prejuízos, não se podiam sustentar os antigos gastos da Embraer. Uma reestruturação reduziu 11% do quadro funcional, principalmente o pessoal da área administrativa, e iniciou a automatização das linhas de montagem, visando reduzir os custos de produção da organização. As demissões objetivavam diminuir custos operacionais e agilizar os processos internos.

Além disso, era preciso reaquecer as venda da companhia, tanto por meio de modificações nas aeronaves já fabricadas como pela criação de novos modelos mais adequados às expectativas dos consumidores. Foi colocado em prática o modelo de comercialização denominado *trade in*. Esse modelo permite que aviões usados sejam negociados, inclusive como parte do pagamento de novas aeronaves. Esse projeto não apenas elevou as receitas, como também aumentou imediatamente a utilização de seu parque industrial e a fabricação de novos aviões. Paralelamente, iniciou-se o programa de desenvolvimento de uma nova série de aeronaves, que mais tarde seria o carro-chefe das vendas da organização.

As primeiras mudanças implementadas pelos novos controladores surtiram efeito imediato. A receita com as vendas, que era de 177 milhões de dólares em 1994, passou a 295 milhões de dólares em 1995 e alcançou 380 milhões de dólares em 1996. O prejuízo da companhia também passou a ser reduzido ano a ano, em razão do aumento da comercialização de aeronaves e da redução das despesas operacionais, caindo d 310 milhões de dólares, em 1994, para 253 milhões de dólares e 123 milhões de dólares, em 1995 e 1996, respectivamente.

Outra modificação importante posta em prática pela nova diretoria foi a reorganização estrutural da Embraer. A principal alteração foi a divisão da área de negócios em dois departamentos distintos, um focado no mercado civil e outro no mercado militar. A separação do setor comercial foi fundamental para reduzir a hierarquia, a lentidão na tomada de decisões e para facilitar a negociação com os clientes. Dessa forma, foi possível aproximar mais os grupos de interesses afins e agilizar a encomenda de aeronaves, reduzindo a burocracia e aumentando a sinergia entre as áreas comercial e produtiva.

**Um novo avião para uma nova organização**

As primeiras mudanças surtiam efeito quando, em1995, os novos diretores decidiram acelerar o desenvolvimento de uma nova aeronave, capaz de alavancar as vendas da ex-estatal. O projeto ERJ-145, que vinha sendo levado em “banho-maria”, foi retomado. O desenvolvimento dessa aeronave remonta aos anos 80, quando empresas que já utilizavam aviões Embraer requisitaram aparelhos de desempenho superior. Após a privatização, o projeto foi visto como uma prioridade, mas era preciso financiá-lo e a situação da empresa ainda não era das mais favoráveis. O custo estimado do plano era de 300 milhões de dólares e soluções criativas deveriam ser tomadas, caso a Embraer quisesse produzir um novo produto e “sair do buraco”.

Para financiar o programa, a organização saiu em busca de parceiros no Brasil e no mundo. Internamente, o grande alicerce da empresa foi o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Essa instituição concedeu empréstimos da ordem de 100 milhões de dólares, porém a soma não era suficiente para pôr o plano em prática e arcar com o risco do projeto. Assim, foram propostas parcerias de risco com organizações estrangeiras. Elas seriam “sócias” da Embraer no projeto, investiriam e correriam parte do risco do programa, mas também colheriam os frutos do sucesso do empreendimento. Foram assinadas parcerias com quatro grupos – um chileno, um espanhol, um norte-americano e um belga -, dando uma múltipla nacionalidade ao ERJ-145.

Além de produzir um avião moderno e simples, que atendesse às demandas dos clientes, a Embraer buscou desenvolver uma aeronave cujo custo fosse reduzido. Para isso, foram escolhidos materiais comuns, especialmente ligas de alumínio. Apenas em casos de necessidade extrema foram usados Kevlar ou fibra de carbono no corpo do aparelho. Além disso, o conhecimento adquirido nos projetos das outras aeronaves da empresa foi largamente empregado. Muitos componentes de outros modelos sofreram pequenas modificações para serem utilizados no ERJ-145.

Outro ponto que significou a redução de custos de desenvolvimento e fabricação do avião foi o emprego de realidade virtual para conceber o design da aeronave. A análise tridimensional de cada componente permitiu que o ERJ-145 fosse totalmente projetado por computador. Dessa forma, não foi necessária a construção de um protótipo em tamanho real feito em madeira, o que antes era vital para o processo, e se reduziu o número de engenheiros encarregados da realização da tarefa. O uso dessa moderna ferramenta de tecnologia de design gerou uma economia aproximada de 3 milhões de dólares, configurando-se como um grande êxito do projeto, que passou a ser utilizado pelo setor de pesquisa e desenvolvimento da Embraer.

Em 1996, foi lançado definitivamente o ERJ-145 e foi fechado um contrato bilionário com a empresa norte-americana Continental Express, que mais tarde passou a ser chamada ExpressJet, para a entrega de 200 aeronaves novas. No ano de 2000, a mesma empresa encomendou mais cem aeronaves da série ERJ-145. O novo modelo de aparelho sofreu alterações e modernizações ao longo do tempo, dando origem a mais três modelos de sucesso: o ERJ-135, o ERJ-140 e o ERJ-145 XR. Havia sido iniciada a virada da Embraer e os negócios pareciam, finalmente, decolar.

**A cadeia de suprimentos da Embraer**

Uma das fases do processo de reestruturação da empresa foi a mudança de seu sistema de operações. Houve alterações na mentalidade que guiava as fábricas, elevação da automação e uso intensivo de tecnologia de ponta. Foram criadas novas instalações industriais e se formaram parcerias com fornecedores para que os componentes fossem produzidos em locais próximos da linha de montagem final, o que reduziria os custos de frete dos produtos e aceleraria a fabricação das aeronaves Embraer.

A primeira unidade de produção foi a de São José dos Campos, no interior do Estado de São Paulo. Até a privatização e o recente crescimento da empresa, esse era o único local de produção de aeronaves. Em 2001, no entanto, em virtude do crescimento da organização e da necessidade de expansão da produção em decorrência do aumento de encomendas, foram inauguradas duas novas instalações: uma no município de Eugênio de Melo e outra em Gavião Peixoto – ambas no interior de São Paulo, próximas à cidade-sede da empresa. Em 2006, nasceu outra unidade produtiva para que os contratos de entrega de aviões e suporte aos aparelhos pudessem ser cumpridos. A planta foi construída em Botucatu, na mesma região em que as outras estão.

Em Eugênio Melo estão centralizados o desenvolvimento e a fabricação de ferramentas para a produção e algumas peças para os aviões. Essa unidade possui um nítido papel de suporte para as atividades das demais unidades. Em Gavião Peixoto, ocorre a montagem final de aeronaves destinadas ao mercado executivo e de defesa. Lá, está localizada a pista de testes da Embraer, a maior raia privada de pousos e decolagens do mundo. Botucatu é a sede da Indústria Aeronáutica Neiva, subsidiária da empresa focada no mercado de aviões para a agricultura. Na fábrica, é produzido o pulverizador agrícola Ipanema e são feitas peças para outros aparelhos da Embraer. Em São José dos Campos, está centralizada a maior parte das atividades produtivas da Embraer. Nessa unidade, são projetadas e montadas aeronaves comerciais, executivas e de defesa. Trata-se da principal fábrica da empresa. Em 2002, a Embraer firmou ainda uma joint-venture com a fabricante chinesa de aviões Harbin, nascendo, assim, a Harbin Embraer Aircraft Industry Company (Heai), sediada em Harbin, nordeste chinês. Essa nova fábrica visa a atender à crescente demanda do mercado chinês por aviões da família ERJ-145.

Além das novas unidades de produção, a Embraer também buscou atrair fornecedores estrangeiros para perto de suas fábricas no interior de São Paulo. Dessa forma, foram formadas parcerias de risco em novos projetos de aviões e de instalações no Brasil, agilizando a fabricação e a entrega das aeronaves. A organização conseguiu atrair importantes parceiros, como a belga Sonaca, a espanhola Gamesa, a japonesa Kawasaki Heavy Industries e a francesa Latécoère, fabricantes de segmentos estruturais da fuselagem dos aviões; a fabricante de pneus Goodyear; e a norte-americana Parker Hannifin, produtora de sistemas hidráulicos, comandos de vôo e de combustível. Além disso, foi formada, em 2003, uma joint-venture com a alemã Liebherr, nascendo assim a Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil (Eleb). Na fábrica da empresa, são produzidos os trens de pouso e os componentes hidráulicos para os produtos Embraer.

**O foco na inovação tecnológica e na qualidade**

O fato de trazer fornecedores para mais perto e construir novas fábricas não foram as únicas ações da Embraer que revolucionaram suas operações. Desde sua privatização, houve investimentos maciços em pesquisa e desenvolvimento para projetar novas aeronaves e novas ferramentas que facilitassem os trabalhos na linha de montagem. Foram importantíssimas as parcerias firmadas com o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e o Instituto Técnico da Aeronáutica (ITA), ambos em São José dos Campos. A existência dessas instituições de pesquisa e ensino de ponta já haviam sido vital para o crescimento e desenvolvimento da empresa e, agora, mostrou-se novamente essencial para a organização. Com o CTA e o ITA, a Embraer conseguiu desenvolver modernas ferramentas tecnológicas que permitiram a aceleração dos processos industriais e a redução de custos operacionais.

Um dos projetos implementados foi a criação de um túnel de vento no ITA e a modernização de uma ferramenta para realizar testes com maquetes dos aviões para se definir as principais características aerodinâmicas do aparelho. Antes, esses testes eram realizados no exterior, o que retardava e encarecia os projetos de desenvolvimento de novos modelos.

Outra importante inovação tecnológica foi o uso de um sistema que permite a análise numérica do movimento dos ventos em torno do avião. Essa ferramenta chama-se mecânica computacional dos fluídos (CFD) e possibilita que sejam feitas simulações e análises aerodinâmicas antes mesmo de serem realizados testes nos túneis de vento. Além disso, foi desenvolvido um sistema de posicionamento que permitiu a redução do tempo necessário para a homologação de suas novas aeronaves. A diminuição das horas de teste, em razão do aumento da precisão com o novo sistema, reduz significativamente os gastos para conseguir a licença para novos aparelhos. Isso porque a hora de vôo para a certificação é muito cara, por causa de todo o pessoal e material envolvidos.

Outro diferencial tecnológico da empresa é seu Centro de Realidade Virtual (CRV), inaugurado em 2000. O CRV está equipado com um moderno computador gráfico que permite a visualização em três dimensões das peças e de toda a estrutura da aeronave. O centro, que ainda não estava pronto quando do desenvolvimento do projeto ERJ-145, emprega uma tecnologia de design e montagem simulados ainda mais avançada do que a que foi empregada naquela ocasião, reduzindo o tempo de projeção para 36 meses em vez de 60 que foram utilizados para o projeto do ERJ-145. A realidade virtual permitiu ainda maior diferenciação dos produtos, já que os clientes podem customizar seus pedidos modificando alguns detalhes antes de sua produção.

A reestruturação operacional da Embraer envolveu ainda a flexibilização e a automação das atividades industriais. Um mercado variado e exigente requer constantes inovações e modificações nos produtos. Por isso, as fábricas da empresa podem sofrer alterações para se adequar às necessidades dos clientes. Desde 2002, a pintura dos aviões é realizada por um processo semi-robotizado, que reduziu em 40% o desperdício de tinta e elevou a capacidade de pintura de 14 aviões/mês para 25 aviões/mês. Desde 1999, o processo de inspeção das ferramentas é feito a laser, necessitando de apenas um operador para controlar a nova máquina, contra quatro do processo antigo. O recorte de tecido para estofados, que antes era manual, passou a ser automatizado em 1999, traduzindo-se em uma economia de 3 mil horas de trabalho por mês. Componentes de aeronaves também passaram a ser fabricados de modo robotizado.

Outra mudança importante foi o fato de os aviões não serem mais produzidos em uma linha de montagem convencional, mas sim em doca. Os aviões são montados em um mesmo local, permitindo que sua peças sejam colocadas simultaneamente e que haja maior diferenciação dos produtos para atender a diferentes pedidos dos compradores.

O processo de remodelagem da estrutura operacional ainda pregou a melhoria contínua das atividades nas fábricas por meio da adoção da gestão pela qualidade total (TQM). Foi adotado um controle extremo sobre as tarefas realizadas para que os erros fossem evitados ao máximo. Em 1995, foi criado o Projeto Boa Idéia, que objetiva recolher sugestões dos funcionários para reduzir custos e tempo de realização dos processos. Entre 1995 e 1997, a Embraer conseguiu economizar 1 milhão de dólares com propostas dos trabalhadores e a aceitação das idéias por parte da diretoria aproximou-se a um terço das idéias recebidas.

**Os resultados da mudança**

A reestruturação operacional da Embraer obteve grande sucesso. O faturamento anual por empregado, que era de 41,6 mil dólares em 1994, atingiu 233 mil dólares em 2005. A empresa fechou 2006 como a quarta maior fabricante mundial de aeronaves comerciais. De 2001 a 2002, foi a maior exportadora privada brasileira e, de 2002 a 2005, perdeu apenas para a Vale do Rio Doce. A empresa detinha, até 2006, 45% do mercado mundial de 30 a 60 assentos, 33% do mercado mundial de 31 a 90 assentos e 23% do mercado mundial de 91 a 120 assentos, levando-se em conta as entregas já efetuadas e os pedidos firmados em carteira. Apesar dos grandes investimentos tecnológicos, a Embraer continua com planos para investir em infra-estrutura, máquinas e equipamentos modernos. O orçamento para esses investimentos, entre 2007 e 2011, é de 196 milhões de dólares. A ex-estatal, que parecia estar em uma turbulência sem fim, reencontrou seu rumo com a reformulação de sua estrutura e, principalmente, de suas atividades operacionais. Parcerias importantes, a automação dos procedimentos e o uso maciço de tecnologia, aliados à qualificação de seus funcionários e à flexibilidade de sua produção, permitiram que a Embraer alcançasse a satisfação de seus clientes, tornando-a um exemplo a ser seguido por todas as empresas brasileiras.

**Questões**

1. Qual é o arranjo físico mais adequado para a produção de aeronaves? Encontre, no estudo de caso, a passagem que descreve as características do arranjo físico utilizado pela Embraer.
2. Que critérios foram levados em conta na decisão acerca da localização das unidades produtivas da Embraer?
3. Como a Embraer administra sua cadeia de valor?
4. Como a empresa consegue flexibilizar seus sistemas de operações? Descreva as medidas adotadas.