

# REPENSANDO A INTEGRAÇÃO DE PRODUTOS COMPLEXOS DE DEFESA À LUZ DA REALIDADE DE UM PAÍS PERIFÉRICO

Luiz Guilherme de Oliveira<sup>1</sup>

## Introdução

Entre os países periféricos latino-americanos o Brasil foi o único capaz de desenvolver uma industrial de elevado conteúdo tecnológico e altamente inserida no mercado internacional. A indústria aeronáutica brasileira traz algumas experiências interessantes quanto às estratégias e opções realizadas para sua consolidação. É somente através de um olhar atento para as opções tecnológicas da Embraer que será possível compreender sua trajetória técnica. Faz-se necessário compreender a evolução do desenho da cadeia de produção da Embraer, que passa de uma lógica de adensamento de fornecedores e se transforma em uma cadeia de elevado grau de internacionalização, à luz do que posteriormente vem a ser chamada como "cadeia produtiva global". Este trabalho buscar refletir, brevemente, sobre estas estratégias e opções e contextualizar esta experiência a luz do novo desafio tecnológico para o setor de defesa, que se apresenta na forma do desenvolvimento do novo caça brasileiro, fruto da cooperação entre Brasil e Suécia.

## 1 A experiência brasileira na indústria aeronáutica

A experiência brasileira na indústria aeronáutica remonta ao início do século 20. Entretanto, é a partir da segunda metade deste mesmo século que a atual estrutura produtiva começa a ser desenhada. Neste processo foi fundamental a criação do Centro Tecnológico Aeroespacial<sup>2</sup> (CTA) e da Empresa Brasileira Aeronáutica (Embraer) em 1969. O fato importante para a trajetória bem sucedida do setor no Brasil foi a forte relação, desde a sua criação, entre a Embraer e os Institutos de Pesquisa que fazem parte do CTA<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Pesquisador do CEAG/UnB. Professor Associado da Universidade de Brasília (UnB). (lgoliveira@unb.br)

<sup>2</sup> O CTA foi criado a partir da cooperação entre Brasil e Estados Unidos através de um processo de planejamento e desenvolvimento realizado no MIT, o chamado "Plano Smith".

<sup>3</sup> IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial), IAE (Instituto de Aeronáutica e Espaço), IEAv (Instituto de Estudos Avançados) e ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica).

Foi esta relação que viabilizou o arranjo institucional e tecnológico que permitiu, no longo prazo, o desenvolvimento e autonomia técnica para a produção, de forma competitiva, de aeronaves no Brasil (Oliveira, 2005).

Deve-se ter em mente que a produção de aeronaves possui uma dinâmica produtiva muito peculiar o que acaba por lhe caracterizar como um produto complexo. Como afirma Oliveira (2009) os produtos complexos se caracterizam pela interface complexa entre os componentes, pelo elevado custo unitário do produto e pelo ciclo de produção/desenvolvimento/utilização de longa duração. Outra característica importante dos produtos complexos diz respeito ao fato dele ser intensivo em P&D, ou seja, os custos relacionados à esta atividades são bastante elevados.

Fatores como os mencionados acima acabam por caracterizar um tipo de produto que possui pouca aderência com a matriz produtiva de países periféricos como o Brasil. Por outro lado, sinaliza que existem caminhos que permitem a sofisticação tecnológica dos produtos elaborados localmente. Neste sentido, é interessante buscar compreender quais os caminhos que viabilizaram a produção deste tipo de produto no Brasil.

### **a) Setor aeronáutico – segmento de defesa**

Dentro da setor aeronáutico, o segmento de defesa sempre se caracterizou pela sofisticação dos produtos e pelo, ainda mais, elevado custo de desenvolvimento e de produção.

No caso brasileiro, o setor de defesa teve um papel fundamental no processo de aprendizado e capacitação para a Embraer e para os institutos do CTA envolvido nos projetos. O primeiro projeto militar de destaque foi a projeto da aeronave de treinamento Xavante (EMB 326), uma parceria, a primeira entre as diversas que surgiram ao longo da década de 70 e 80, entre o Brasil e Itália. Posteriormente, observa-se o desenvolvimento no Xingu (EMB 121), seguidos pelo Tucano (EMB 312) e pelo AMX. Todos estes projetos trouxeram uma forte capacitação para a Embraer que se materializaram na área de design, integração, desenvolvimento de parcerias de risco, utilização e desenvolvimento de tecnologias críticas e sensíveis. Embora o sucesso comercial na maioria destes projetos, com exceção do Tucano e posteriormente Super Tucano, tenha sido questionável o sucesso tecnológico foi inequívoco.

Todos estes projetos citados trouxeram um ganho na capacidade e competência para a Embraer que, sabiamente, o transferiu para o segmento de aeronaves civis. Desta forma, os projetos desenvolvidos pela Embraer, em conjunto com seus parceiros, sempre teve como um dos objetivos a transferência de tecnologia e o ganho de competência técnica.

Sempre existiu, por parte da Embraer, a percepção da dificuldade em se desenvolver aeronaves militares que estivessem na fronteira técnica, ou estado da arte, no segmento de defesa visto que os orçamentos para P&D das principais empresas dos países centrais sempre foram bastante "elásticos". Desta forma, foi fundamental a forte sustentação econômica por parte do Estado para que os projetos tivessem seus cronogramas cumpridos e as atividades permanecessem seriadas.

Entretanto, a partir dos anos 80 e 90 do século 20 a crise macroeconômica comprometeu o modelo de financiamento, sustentado pelo Estado, dos projetos militares. A idéia de uma indústria de defesa que pudesse, de alguma forma, se sustentar financeiramente através de vendas para o mercado regional, ou de países periféricos, mostrou-se equivocada. Do ponto de vista comercial, somente as aeronaves Tucano e Super-tucano tiveram, efetivamente, boa receptividade pelo mercado internacional atendendo, inclusive, o mercado dos países centrais como aeronave de treinamento para combate. Todavia, o segmento militar mostrou-se capaz de sustentar tecnologicamente o segmento comercial.

É somente a partir do final da primeira década do século 21 que é possível observar uma retomada de projetos para o segmento de defesa com o projeto da aeronave de transporte KC 390. É interessante destacar que aqui ocorre uma inversão na relação segmento militar-segmento civil. Se nos projetos anteriores existe uma clara transferência de capacidade do segmento militar para o civil, o projeto KC 390 a relação se inverte. Neste projeto a transferência ocorre do segmento civil para o militar, vários dos ganhos tecnológicos ocorridos durante o projeto da "família 170-190" são "transbordados" para o projeto KC 390.

## **b) Setor aeronáutico – segmento de comercial**

O segmento de aeronaves comerciais (ou civis) desde sempre foi um foco importante para a Embraer. Desde o desenvolvimento da aeronave Bandeirante (EMB 110) até o desenvolvimento da “família 170-190” o segmento comercial sempre apresentou boa receptividade no mercado internacional, isso possibilitou que a Embraer pudesse diversificar seu *portfólio* de clientes, fugindo a “armadilha” de dependência do Estado, presente no segmento militar e que também se manifestou em outros setores, com destaque para blindados.

Esta forte penetração, do segmento comercial no mercado externo, com destaque para o mercado norte americano, induziu, naturalmente, a Embraer a desenvolver um elevado nível de qualidade e baixa tolerância a erros afim de se adequar às exigências da agência norte americana de certificação (*Federal Aviation Administration - FAA*), este processo de elevada qualificação se consolida ao longo da cadeia de produção. Desta forma, ao longo do tempo, a “barreira de entrada tecnológica” dada pela certificação deixa de ser um problema efetivo para a comercialização das aeronaves.

No aspectos de desenvolvimentos dos projetos, como visto anteriormente, existe um ganho significativo por parte do segmento comercial advindo do segmento de defesa. Assim, só é possível compreender o sucesso de aeronaves comerciais como o Brasília (EMB 120) ou da “família 145” a partir de projetos militares como o AMX (Oliveira, 2005).

Outro aspecto importante no segmento comercial diz respeito a organização da cadeia de fornecedores. Diferente do segmento militar, onde ocorre uma natural verticalização da cadeia, o segmento comercial foi gradualmente abandonando a idéia de uma cadeia de fornecedores locais, e de um esforço para internalização de etapas de produção. Um aspecto determinante para a trajetória bem sucedida da Embraer foi a fragmentação de sua cadeia produtiva local para a organização de uma cadeia produtiva internacionalizada (Oliveira, 2005). Neste sentido, o conceito de parceria de risco acaba por ser um fator estratégico para o sucesso no desenvolvimento das aeronaves. Este processo, de parceria de risco, se acentua a partir da “família 145” e se radicaliza a partir da “família 170-190” (Oliveira, 2009).

## **2 Realidade tecnológica de um país periférico**

A partir da premissa schumpeteriana é possível afirmar que a dinâmica capitalista pode ser analisada através da capacidade de desenvolvimento de inovações, em especial, tecnológicas. Neste sentido, os países Centrais, historicamente, se posicionam de forma mais estratégica e adiantada na “corrida técnica” que os países Periféricos (Oliveira e Ebling, 2015). É na capacidade de desenvolvimento de uma técnica própria, e seu desdobramento em inovação, que reside a dinâmica capitalista, sendo nesta lógica que também reside o principal determinante para o crescente descolamento nas trajetórias produtivas, e de agregação de valor, entre países Centrais e Periféricos (Bértola e Ocampo, 2015).

Tecnologicamente o processo de industrialização no Brasil, fortemente calcado no movimento de substituição de importações, que se acelera a partir da década de 50, apresenta sinais de limites no final da década de 60. É na superação destes limites que se centra os esforços, por parte do Estado, em criar um “núcleo endógeno de dinamização tecnológica” que permita uma sofisticação técnica da matriz produtiva da economia nacional. São vários os setores que o desenvolvimentismo brasileiro centra seus esforços, com destaque para telecomunicações, petróleo, agricultura, química, aeronáutica, dentre outros (Bielschowsky, 2004). O grande desafio, por parte do Brasil (e dos países periféricos), seria elaborar/constituir os atores, e criar a cultura institucional, que poderia permitir o desenvolvimento, endógeno, de um “caixa preta” tecnológica cujos os conhecimentos fossem de domínio local. Neste sentido, o processo só seria viável a partir do momento em que os atores não só fossem criados mas também se relacionassem entre si, com um foco claro no desenvolvimento técnico e, naturalmente, na absorção desta técnica pelo setor produtivo. Na ausência de um capital privado organizado o setor público (o Estado) assumiria o risco pela produção, via empresas públicas. Nesta lógica fica explícito o papel central do capital público como responsável pelo processo de inovação técnica. É este movimento, de demanda derivada, que caracteriza os grandes esforços de geração de inovação no Brasil (Oliveira, 2015) e que caracteriza o capitalismo periférico latino americano (Oliveira e Ebling, 2015).

No caso do setor aeronáutico a construção deste segmento se dá na criação do CTA e da Embraer, constituindo um núcleo único onde as relações culturais e institucionais, visando a inovação técnica, se sedimenta.

Como afirma Oliveira (2005, pág. 71 e 72), "inicialmente o Centro procurou desenvolver suas capacidades através de um processo de aprendizado adaptativo, via pacotes tecnológicos, importados (...). Entretanto, é verificada rapidamente uma ultrapassagem no processo de aprendizagem adaptativa e um aperfeiçoamento do caráter tácito. A própria prática permitiu o desenvolvimento de um conhecimento tácito, através de processos de *learning by doing*. O aprendizado adaptativo envolveu e aperfeiçoou o conhecimento tácito dentro do próprio Centro. Ao se considerar o esforço adaptativo é importante ter em mente os efeitos positivos que a dotação da tecnologia permite ao processo produtivo. A adaptação possibilita uma "soma" do conhecimento já existente (incluído no "pacote" tecnológico, quando da procura pela adaptação), com um conhecimento independente (desenvolvido a partir do próprio esforço adaptativo). Assim, criam-se espaços para um potencial desenvolvimento de inovações, especialmente incrementais, que surgem a partir da adaptação tecnológica, caracterizando a própria dinâmica evolutiva de todos os atores envolvidos no processo de desenvolvimento técnico e produtivo".

### **a) Enclave ou orgânico**

O atual desenho da cadeia de fornecedores da Embraer possui uma forte característica de internacionalização. Grande parte de seus fornecedores são parceiros de risco que colaboram desde o desenvolvimento do projeto até a produção de componentes, sistemas e sub sistemas aeronáuticos, caracterizando-se como uma cadeia produtiva global.

Este desenho, de internacionalização produtiva, remete a reflexão a respeito da indústria aeronáutica ser um **enclave**<sup>4</sup> tecnológico na matriz produtiva do Brasil. Um contra argumento seria o fato da indústria aeronáutica brasileira possuir um caráter **orgânico**<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Considera-se como enclave a atividade econômica realizada em um país periférico destinada a exportação e sem maior aderência à teia produtiva local.

<sup>5</sup> Considera-se como orgânico a atividade econômica que possui relações para "frente e para trás" da cadeia produtiva, ou seja, desde a concepção do produto até o desenvolvimento de alguma etapa de produção ao longo da cadeia.

Nesta discussão deve-se ter em mente que a Embraer é fortemente integrada ao processo de global de produção. Neste sentido é importante ter clareza que ela possui um papel de coordenação na elaboração e organização da cadeia produtiva. É também a Embraer que desenvolve e organiza, também coordenando a atividade junto aos seus parceiros de risco, o desenvolvimento das aeronaves. Ou seja, ela coordenada, e naturalmente exerce forte governança, junto aos seus fornecedores e parceiros de risco ficando claro que a parte mais estratégica, e de maior agregação de valor, que é a atividade de P&D, fica sob seus cuidados. Aqui se observa um desenho de atividade industrial pouco usual à realidade dos países periférico, que é a governança de uma cadeia de alto valor, fortemente global.

Assim, afirmar que Embraer é um **enclave** passa a ser um equívoco. Na verdade a Embraer é bastante **orgânica** na sua produção, aproveitando-se fortemente do movimento de globalização produtiva.

### **3) Integrar ou adensar**

Avaliar a possibilidade de um fortalecimento do segmento aeronáutico de defesa no Brasil só é possível a partir da análise da trajetória estratégica, bem sucedida, do segmento comercial. Neste sentido, é importante compreender que um dos ativos mais estratégicos do segmento comercial é a sua capacidade de desenvolvimento de projetos em conjunto com uma cadeia de fornecedores, vários deles parceiros de risco, de forma internacionalizada. A lógica de uma cadeia global de valor é fundamental para a compreensão da trajetória bem sucedida deste segmento.

Por outro lado, o segmento de defesa desde sempre buscou no adensamento da cadeia de produção uma saída para eventuais dificuldades, mesmo que futuras, na reposição de peças, partes e sistemas.

Estas duas posições antagônicas, integração através de uma cadeia global e adensamento da cadeia se sobrepõem no momento em que se discute qual a melhor alternativa para a estratégia de produção de um novo avião de combate, como é o caso da parceria entre SAAB e Embraer para o desenvolvimento do Gripen NG.

A idéia de adensamento da cadeia parte do princípio de um número, cada vez maior, de fornecedores locais produzindo e desenvolvendo componentes, sistemas e sub sistemas. Para este processo, é fundamental a existência de uma escala de produção que permita a atração destes novos fornecedores. Neste sentido, o escala demandada pelo Estado brasileiro, provavelmente, não é capaz de sensibilizar novos entrantes no segmento, a menos que o Estado faça um esforço para arcar com parte, significativa, dos custos de produção e desenvolvimento através de algum mecanismos de compensação.

Por outro lado, a idéia de buscar parceiros e fornecedores através de uma possível internacionalização da cadeia de fornecedores, a luz da experiência do segmento civil, também surge como um desafio, ainda mais se for consideradas as especificidades do segmento de defesa.

Vários aspectos devem ser considerados. Em um primeiro momento, é importante ter claro que o Sistema Setorial de Inovação (Malerba, 2004) do setor aeronáutico brasileiro (Marques e Oliveira, 2009) é bastante consolidado e apto a desenvolver projetos e inserir-se em uma cadeia complexa como a cadeia produtiva do Gripen NG. Por outro lado, é importante ter em mente que não se faz necessário um adensamento "intensivo" de um volume significativo da cadeia de fornecedores, o chamado aumento do conteúdo local, sob o risco de comprometer prazos e exigir revisões de projeto a luz do que ocorreu recentemente em outras cadeias produtivas (com uma atenção especial para a cadeia produtiva de óleo e gás). Também deve-se ter em mente que a integração de componentes, sistemas e sub sistemas é um forte competência das duas principais empresas envolvidas no projeto, SAAB e Embraer.

As luz deste cenário, uma alternativa é verificar as possibilidades de se pensar o desenvolvimento do projeto de maneira inovadora. Até que ponto estratégias como "*open innovation*" se adequaria ao cenário Gripen NG? Ou ainda uma busca seletiva, através de critérios tecnológicos e financeiros, de empresas locais, mesmo que resultando em um elenco de poucas empresas escolhidas, para se vincularem ao projeto.

É talvez em pontos como estes que a parceria SAAB e Embraer possa resultar em ganhos para o setor no Brasil que extrapolam o desenvolvimento do projeto em si, a luz do que ocorreu na experiência entre Embraer e Aermacchi.



## 4 Conclusões

A produção de um produto complexo, de elevado conteúdo técnico, em um país periférico só pode ser compreendida a partir da estratégia de criação, por parte do Estado, de um “núcleo endógeno de dinamização tecnológica” capaz de gerar não só as tecnologias necessárias para a produção do produto mas também em pensar, e realizar, as inovações capazes de garantir os ganhos competitivos autênticos para viabilizar a sedimentação deste setor.

O Gripen NG deve ser visto como uma janela de oportunidade para todo o setor aeronáutico, os ganhos técnicos potenciais podem ser transbordados rapidamente do segmento de defesa para o segmento civil. Por outro lado, a expertise do segmento de civil é fundamental para se pensar uma nova forma de projetar aeronaves de defesa, forma esta mais próxima à realidade da lógica produtiva do século 21. É importante ter em mente que a produção de aeronaves de defesa precisa superar o paradigma produtivo, um tanto quanto “fordista”, do século 20, onde o número de fornecedores é reduzido e parte significativa da aeronave era produzida de forma customizada e internamente a empresa integradora. A luz da realidade de uma economia global é importante pensar, projetar e integrar o produto dentro de uma lógica produtiva globalizada. Neste sentido, a lógica de uma cadeia produtiva global é bastante razoável.

Também é importante analisar e destacar o papel central do Estado na condução do projeto, ao mesmo tempo que é necessário considerar suas limitações, em um projeto de longo prazo, com elevado grau de incerteza e de custo financeiro bastante elevado. Ou seja, o Estado não perde o protagonismo, ele muda o tipo de protagonismo. Assim, continua sendo importante o papel do Estado na construção de políticas. Porém, elas necessariamente precisam abandonar características “frívolas” e de “balcão”, que induzem a ganhos de competitividade espúrios e pouco meritórios, e passar a ter características estratégicas que induzam ganhos de competitividade autênticos, parametrizados a partir de inovações técnicas, relacionadas a produto e processo, e que são legitimadas pelo mercado.

## Referências bibliográficas

BÉRTOLA L.; OCAMPO J.A. **O desenvolvimento econômico da América Latina desde a independência**. São Paulo: Elsevier (2015).

BIELSCHOWSKY, R.. **Pensamento Econômico Brasileiro**. Ed. Contraponto, SP. (2004).

DAGNINO, R.; PROENÇA D. *The Brazilian arms industry and civil-military relations* in: KALDOR, M.; ALBRECHT, U.; SCHMÉDER, G. (orgs). **The end of military fordism**. Restructuring the global military sector. Ed. Pinter/The United Nations University (1998).

DOMBROWSKI, P.; GHOLZ, P. **Buying Military Transformation**. Technological Innovation and the Defense Industry. Ed. Columbia University Press (2006).

KALDOR, M.; ALBRECHT, U.; SCHMÉDER, G. (orgs). **The end of military fordism**. Restructuring the global military sector. Ed. Pinter/The United Nations University, p. 171-195 (1998).

MARQUES, R. ; OLIVEIRA, L. G. . *Sectoral System of Innovation in Brazil: Reflections about the accumulation of technological capabilities in the aeronautic sector (1990- 2000)*. In: Franco Malerba; Sunil Mani. (Org.). **Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries: actors, structure and evolution**. ed. Edward Elgar, p. 194-256 (2009).

MALERBA, F. (orgs) **Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe**, Cambridge University Press, Cambridge, (2004).

OLIVEIRA, L.G. *A Cadeia de Produção Aeronáutica no Brasil: uma análise sobre os fornecedores da Embraer*. **Tese de Doutorado**, Departamento de Política de Ciência e Tecnologia (DPCT), Universidade de Campinas (Unicamp). (2005).

\_\_\_\_\_. *O desenvolvimento de projetos de sistemas complexos na indústria aeronáutica: o caso de gestão integrada aplicada ao programa Embraer 170*. **Cadernos EBAPE.BR** (FGV), v. VII, p. 18-30. (2009).

\_\_\_\_\_. *Expansão Cíclica da Economia Brasileira: um resgate da abordagem de demanda derivada de Wallich*. **Revista de Pesquisa em Política Públicas – RP3**, n.1, 2015., Brasília/DF. (2015).

OLIVEIRA, L.G.; EBLING, M. *Estado, crescimento e tecnologia na América Latina. Uma reflexão sobre o capitalismo periférico latino americano*. **Texto de Discussão CEAG/UnB**. (2015)