

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

José Wladimir Freitas da Fonseca

A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA BÉLICA BRASILEIRA
PARA A INDÚSTRIA CIVIL: o caso da indústria automobilística

Dissertação de Mestrado apresentada
à Universidade Federal do Paraná sob
a orientação do Prof. Dr. Ramón
Vicente Garcia Fernandez

Curitiba
Maio/1997

JOSÉ WLADIMIR FREITAS DA FONSECA

**A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA BÉLICA
BRASILEIRA PARA A INDÚSTRIA CIVIL: o caso da indústria
automobilística**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre
no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade
Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientador:



Prof. Dr. Ramón Vicente Garcia Fernández
Departamento de Mestrado, UFPR



Prof. Dr. Carlos Artur Krüger Passos
CEFET-PR



Prof. Dr. Waldimir Pirró e Longo
FINEP-RJ

Curitiba, 5 de junho de 1997

*Dedico este trabalho a Deus e
aos meus pais, Iris e José Carlos*

ÍNDICE

ASSUNTO	PÁGINA
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO I: Ciência e Tecnologia - Marco Teórico e Conceitual para uma Análise do <i>spin off</i>	17
1.1 Ciência e Tecnologia - Especificidades	17
1.2 A dinâmica da inovação-difusão, como base no processo de desenvolvimento do <i>spin off</i> através da aprendizagem	19
1.3 Identificação da Indústria Bélica	26
1.4 Uma Periodização da Relação entre a Indústria Bélica e a Indústria Civil	35
CAPÍTULO II: A Indústria Bélica Brasileira e sua Relação com a Indústria Civil	37
2.1 A Primeira Fase da Indústria Bélica Brasileira: 1808 até 1946	37
2.1.1 Emprego da Capacitação Técnica Militar nas Atividades Civas	37
2.1.2 A Formação da Indústria Bélica Brasileira	41
2.2 A Segunda Fase da Indústria Bélica Brasileira: 1946 a 1975	49
2.3 A Terceira Fase da Indústria Bélica Brasileira: 1975 a 1989	59
2.4 A Quarta Fase da Indústria Bélica Brasileira: final dos anos oitenta e início dos noventa	64
CAPÍTULO III: O Desenvolvimento da Indústria Bélica no Brasil e seu Processo de <i>spin off</i>	71
3.1 Características Gerais do <i>spin off</i> da Indústria Bélica	71
3.2 As Condicionantes do <i>spin off</i> Brasileiro	78
3.2.1 A Origem da Tecnologia Bélica Brasileira como Condicionante para a Ocorrência do <i>spin off</i>	79
3.2.2 O Desenvolvimento da Tecnologia Bélica, como Condicionante para a Ocorrência do <i>spin off</i> Brasileiro - a aprendizagem pela fabricação e a aprendizagem pelo uso	86

3.2.3 A Relação Existente entre os setores Bélico e Civil como Condicionante da incidência do <i>spin off</i>	90
3.2.3.a) As Empresas que não Nasceram para a Produção Bélica como Fator para a Disseminação do <i>spin off</i> no Brasil	94
3.2.3.b) As Empresas de Natureza Bélica como Condicionantes para o <i>spin off</i>	96
3.2.4 A Mobilização Industrial como condicionante para a Ocorrência do <i>spin off</i>	98
3.3 O <i>spin off</i> na indústria bélica brasileira: um balanço.	105
CAPÍTULO IV: Estudo de Caso do <i>spin off</i> no Brasil	109
4.1 O Caso da QT - Engenharia e Equipamentos Ltda.	109
4.1.1 A Caixa de Transmissão QT LS	112
4.1.2 A Suspensão Tandem com Viga de Ligação e Apoio Embutida no Chassi	114
4.1.3 O Eixo Travessa Trativo e Direcional com Suspensão Independente (Com Barra de Flexo - Torção)	117
4.2 Análise dos Casos, à Luz da Construção Teórica do <i>spin off</i>	119
4.3 A QT Engenharia, a Engesa, a Bernardini, a Biseli - o <i>spin off</i> na dinâmica de operações	121
CONCLUSÃO	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
ANEXOS	137

RESUMO

Uma das grandes inquietações do universo acadêmico acerca da indústria bélica brasileira é se esta poderia trazer benefícios tecnológicos à indústria civil através da transferência de tecnologia inter-setores, ou seja, pelo processo conhecido como *spin off*.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é identificar os resultados obtidos no campo civil a partir da consolidação da indústria bélica brasileira; para isso estudamos o desenvolvimento do mesmo, assim como a forma em que este se relacionou com a indústria civil em termos gerais, para no final investigarmos o *spin off* num dos setores mais dinâmicos da economia, o setor automobilístico, dando ênfase especial ao caso da empresa QT Engenharia.

ABSTRACT

One of the greatest worries of the academic world regarding Brazilian military industry, is whether this industry could bring technological benefits to the civil industry, through inter-sector technology transfer, that is, through the process called *spin off*.

Thus, the objective of this work is to quantify the results gotten in the civil field from the consolidation of the Brazilian military industry. The development, as well as the ways this industry relates to the civil industry in general, is being studied. So, that the result would be the spin off in one of the most dynamic sectors of the economy, mostly the automotive sector, giving emphasis to the company called "QT Engenharia".

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Felisberto Augusto da Fonseca, meu irmão, que desde meu primeiro contato com o estudo superior sempre me incentivou a prosseguir em direção ao meu aperfeiçoamento, onde nos momentos em que estivemos juntos até hoje aguarda ansioso, comigo, a conclusão de mais uma etapa de minha vida.

A Maria José Malheiros da Fonseca que, mesmo à distância, sempre esteve presente me incentivando e ajudando para que os meus objetivos profissionais e acadêmicos fossem coroados com êxito.

A Sylvia Melo de Lucena que, por mais de seis anos os quais estivemos juntos, sempre compartilhou comigo as minhas inquietações e esperanças na vida acadêmica e profissional, sempre estando disposta a compreender e aceitar minhas prioridades.

Ao Dr. Ramón Vicente Garcia Fernandez que, na qualidade de amigo e orientador, desde o primeiro ano do mestrado até hoje vem me incentivando e sempre acreditando nos resultados deste trabalho, nunca medindo esforços para o aperfeiçoamento do meu aprendizado.

Ao Cel Eng^o Walter Catharino Finato que, além de tornar-se um amigo, sempre esteve pronto em ajudar-me, através das inúmeras conversas e depoimentos, a compreender melhor as *nuances* da Indústria Bélica Brasileira.

Ao Dr. Waldimir Pirró e Longo que, aceitou meu convite de participar da banca examinadora da dissertação.

Ao Prof. Eduardo Malheiros Guedes que, nas incontáveis horas de discussão sobre assuntos relacionados ao tema deste trabalho, contribuiu de forma significativa para sua elaboração.

À Profa. Maritzel Rios Fuentes que, pela sua genialidade, sempre acreditou no tema deste trabalho, assim como no seu resultado.

Ao Gen Bda Edival Ponciano de Carvalho que, possibilitou meus estudos no Instituto Militar de Engenharia do Exército.

Ao Cel Eng^o Humberto Ramos de Andrade que durante minha permanência no IME, organizou e orientou meus trabalhos de pesquisa e entrevista.

Ao Dr. Marcus A. S. França que me recebeu na MTL Engenharia contribuindo para que a pesquisa da tecnologia dual fosse realizada com maior profundidade.

Ao Gen Bda Humberto Chagas Pradal que possibilitou meus estudos no Centro Tecnológico do Exército.

Ao Cel Eng^o Josedes Castelo Branco Maia e ao Cel Eng^o Maurilio do setor de normas do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército, os quais me ajudaram na pesquisa das Normas de Transferência de Tecnologia Militar para o setor Civil desenvolvidas pelas Forças Armadas dos Estados Unidos.

Ao Cel Eng^o José Roberto Nunes que durante a minha permanência no IPD, organizou e orientou minha pesquisa.

Ao Cel Eng^o Murilo Gonçalves dos Santos que, durante minha permanência no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército, sempre esteve disposto a contribuir para a realização da nossa pesquisa, orientando nossa investigação sobretudo no campo da eletrônica.

Ao Cel Art. Carlos Carnieletto que, além de ciceronear-me na cidade do Rio de Janeiro, concedeu-me informações relevantes para o desenrolar deste trabalho.

Ao Cel Eng^o Roberto Aiex Filho que forneceu-me fontes de consulta importantes para a construção desta dissertação.

À profa Dra Liana Maria da Frota Carleial que através da disciplina de Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, assim como de sua participação como membro da banca examinadora do projeto de dissertação, possibilitou-me um conhecimento maior para a realização deste trabalho.

Ao prof Dr. Carlos Artur Kruger Passos que, desde nosso primeiro encontro em sala de aula na disciplina de Tópicos Especiais em Economia, sempre acreditou no tema deste trabalho contribuindo de forma singular para o meu aprendizado

durante os debates em sala e também quando da sua participação na defesa do projeto de dissertação.

Ao prof Dr. Nilson Maciel de Paula, coordenador do Mestrado, que sempre me incentivou acreditando neste trabalho.

Ao prof. Dr. Victor Manoel Pelaez Alvares que na oportunidade da apresentação do seminário da dissertação, possibilitou-me uma compreensão especial acerca da construção teórica deste trabalho.

A Sra Rosa Leandro, minha amiga e confidente, que com sua elegância e *finesse* sempre esteve disposta a me ajudar e incentivar.

Aos demais amigos da UFPR, IME e do IPD que acreditaram e me ajudaram na realização deste trabalho.

INTRODUÇÃO

O uso da atividade técnica para a melhoria das condições de vida das sociedades humanas, vem acompanhando o desenvolvimento de nossa civilização. No entanto, somente com o surgimento da eletricidade como consumação da 1ª revolução técnico-científica (ou segunda revolução industrial), é que temos o combinado ciência-técnica de forma sistemática, e por isso, na forma de tecnologia é que nasce um novo fio condutor de desenvolvimento sócio-econômico moderno. Disseminando novos produtos e influenciando no comportamento das sociedades, a ciência acaba ingressando cada vez mais na esfera direta das forças produtivas.

Neste século, deve-se destacar que, os rumos tomados pelo emprego da tecnologia sustentaram também as questões de segurança das nações do mundo, que intensificaram a exploração da ciência para fins de defesa.

Embora o desenvolvimento e uso dos avanços técnicos utilizados pelas civilizações humanas, desde tempos imemoriais, terem sido sempre estimulados pelos avanços bélicos, o século XX revelou-se um verdadeiro laboratório no qual o emprego da tecnologia, para a melhoria de vida, manteve uma relação estreita com a tecnologia utilizada para fins militares. Todavia, conforme apontamos acima, esta relação é muito mais antiga. Com efeito, não se pode estabelecer ao certo uma data correta na qual as primeiras manifestações da tecnologia bélica foram aplicadas para fins não militares. Tomando como exemplo a Idade Média podemos ver que quando Marco Polo trouxe da China a pólvora, esta tanto serviu para fins militares como também para a construção de pontes, estradas etc. - ou pensar neste uso da tecnologia para fins de defesa, num período recente como, por exemplo, a invenção do primeiro computador que partiu das necessidades de balística do exército norte-americano.

Numa tentativa de se estabelecer um período no qual as manifestações desta relação se intensificam, com certeza devemos destacar a 2ª Grande Guerra. Veja, por exemplo, o caso dos EUA onde, durante a guerra e sobretudo durante sua preparação a nível de suprimentos, inúmeras fábricas e segmentos diferenciados da indústria norte-americana civil voltaram-se à fabricação de artefatos bélicos, a fim de darem a retaguarda estratégica de suprimentos - fábricas de tecidos que passaram a produzir velames de pára-quadras¹, fábricas de cartuchos para projéteis de fuzis que surgiram a partir de fábricas de cosméticos (batons), fábricas de automóveis que passaram a produzir também, carros de combate e viaturas militares de transporte de pessoal etc².

Ao fim da guerra muitas destas fábricas continuaram a aparelhar as Forças Armadas norte-americanas e conseqüentemente a explorar e se especializar em tecnologia bélica.

Por terem nascido a partir das experiências civis, muitas destas fábricas, após o fim da guerra, mantiveram paralelamente seus negócios destinados a finalidades bélicas e civis. Um dos exemplos mais importante é a Ford, que produziu nos EUA, carros de combate até o fim dos anos 60, estimulado pela demanda da guerra (PERLO, 1969, p.87). Outro exemplo é a indústria de aeronaves, que até hoje produz tanto para a indústria bélica como para a indústria civil³.

¹ O caso dos pára-quadras está diretamente ligado à invenção do náilon, que foi o primeiro dos sintéticos a alcançar sucesso comercial. Embora a Du Pont já o fabricasse numa fábrica experimental em 1938, o náilon é um produto que se beneficiou da demanda do período de guerra, pois tem elevada resistência à tração e foi largamente utilizada na fabricação de pára-quadras, cordas e outros equipamentos militares, ao ponto de ficar quase indisponível para o uso civil (LANDES, 1994).

² Este movimento pelo qual a indústria civil de um país se volta à produção de material bélico é conhecido como programa de mobilização industrial. Ele ocorre em casos de conflitos, quando os países buscam, através das empresas potencialmente bélicas, além das específicas do setor, desenvolver artefatos de guerra para suprir seus exércitos (LAVENÈRE-WANDERLEY, 1971). O programa de mobilização industrial, no entanto, normalmente é realizado para garantir uma estrutura que possibilite as nações se mobilizarem rapidamente numa situação de conflito. Desta forma, esta mobilização ocorre muito antes de uma guerra, fazendo parte de um planejamento governamental.

³ Durante a Segunda Grande Guerra, a BMW da Alemanha, por exemplo, produzia motores para os carros de combate bem como turbinas para a Força Aérea Alemã (LOPES; 1994).

Pode-se observar, então, que muitas das inovações ocorridas no âmbito militar foram aproveitadas de forma direta pela indústria civil, e vice-versa. No entanto a aplicação de tecnologia para fins militares nos EUA a partir de 1945 toma proporções sem precedentes na história, por conta do próprio desfecho da guerra do qual surgem duas grandes potências - os EUA e a URSS, dando assim origem à Guerra Fria - , fazendo com que haja uma necessidade de se investir na P&D militar, o que acabou sendo reforçado pelas Guerras da Coreia e do Vietnã, pela intervenção da URSS no Afeganistão e pela Guerra do Golfo, além de inúmeros outros conflitos menores. Percebe-se que nestes conflitos, além de suas considerações estratégicas, as duas grandes potências, disputavam o fornecimento de material bélico - pelo menos até a entrada de outras nações recentemente industrializadas, como o Brasil.

Com o decorrer destes conflitos, o uso da P&D militar tornou-se fundamental para a decisão nos campos de batalha, forçando estes países a investirem pesadamente nesta categoria de P&D. No entanto não podemos esquecer que, quando outros países desenvolvidos como, por exemplo, a Inglaterra, a França, Israel etc. não participaram diretamente destes conflitos, em geral o faziam indiretamente como fornecedores de armas; portanto, eles foram também estimulados durante este período a investirem na P&D militar, pois do contrário acabariam perdendo um grande negócio além de ficarem assim melhor protegidos de possíveis agressores.

Na verdade o século vinte tem mostrado a relevância da máxima das forças armadas segundo a qual “uma nação pode passar cem anos sem combater mas não pode passar um segundo estando despreparada”. É de acordo com esta máxima que as nações do mundo se comportaram durante este período, o que ajuda para explicar, de um certo modo, as transformações tão rápidas ocorridas nas indústrias bélicas do mundo industrializado.

Em se tratando de países em desenvolvimento, a tecnologia no setor bélico (bem como em termos gerais, também no setor civil) caracterizou-se pelo

seu caráter dependente. A maioria destes países iniciaram sua produção bélica a partir da importação dos produtos e poucas vezes da tecnologia. Isto se deve a ocorrência de transferência de tecnologia entre países no campo bélico ser mais complicada do que no caso dos produtos civis. As transações, quando autorizadas, envolvem, geralmente, as instruções para fabricação e não os conhecimentos que constituem a tecnologia, e que permitiriam ao comprador aspirar a uma certa autonomia no futuro (LONGO, 1977; VELHINHO, 1986). Dessa forma o comprador fica amarrado às tecnologias disponíveis do fornecedor e sem motivação para fazer investimentos próprios em P&D.

É exatamente por isso que os primeiros protótipos de artefatos bélicos desenvolvidos no Brasil, em escala, foram feitos através de um processo conhecido como engenharia reversa (caracterizado pela difusão tecnológica através da aprendizagem pelo processo de fabricação, que tem seu início a partir de sua desmontagem e posterior montagem e seu fim na reprodução do produto - cópia) em alguns setores da indústria bélica e da repotencialização de artefatos bélicos (difusão tecnológica através da aprendizagem pelo uso que implica em modificações significativas), sobretudo em carros blindados, na tentativa de se desenvolver aqui tecnologia nacional neste segmento.

Isto ocorreu em função de que até o início da década de cinquenta, o desenvolvimento industrial brasileiro repousava numa tecnologia cujo grau de sofisticação era reduzido sendo incorporada principalmente nos bens de capital importados.

A partir da segunda metade dos anos cinquenta, com o crescente fechamento do mercado nacional à importações, começaram a se estabelecer no país os segmentos produtores de bens de consumo duráveis e de bens intermediários de maior complexidade tecnológica cuja base técnica, em nível mundial, já se encontrava em adiantado grau de maturação. A estratégia que possibilitou este feito foi o investimento direto de empresas estrangeiras

principalmente no segmento de duráveis e o investimento estatal nos segmentos de maior prazo de maturação e maiores requerimentos de capital.

Ao longo deste processo de substituição de importações, a incorporação e a difusão de tecnologias mais modernas ocorreram através de constantes buscas destes avanços por parte de um número relativamente reduzido de empresas líderes. Avolumou-se a importação explícita de tecnologia e serviços tecnológicos sem que se manifestassem de forma sistemática esforços internos nesse sentido, paralelos ou subsequentes ao processo de compra externa de tecnologia.

Contudo, durante a segunda metade dos anos cinqüenta e sessenta, o Brasil montou sua base institucional para o desenvolvimento científico e tecnológico, com a criação do CNPq e da Capes no início do período e da Finep e do FNDCT, no final dos anos sessenta. Do lado militar tem-se a criação do ITA, o primeiro instituto do CTA, criado neste período; do IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento), responsável pela área de aeronaves, eletrônica, materiais e sistemas mecânicos; do IAE (Instituto de Atividades Espaciais); do IFI (Instituto de Fomento e Coordenação Industrial) e do IEAv (Instituto de Estudos Avançados). Esta base institucional estruturou a política de ciência e tecnologia nos anos subsequentes, o que foi seguido pela criação de vários institutos de pesquisa e de centros de P&D de caráter público civil e militar.

No entanto, mesmo na última fase do processo de substituição de importações - no bloco de investimentos substitutivos efetuado no II PND - a capacitação tecnológica não se colocava como requisito efetivo; por exemplo verificamos que o fator chave era a escala de produção como no caso da siderurgia, metais não ferrosos, sendo o setor de bens de capital o único que requeria um esforço tecnológico mais profundo (COUTINHO,1994; ERNEST, 1992). O esforço tecnológico interno era restrito ao uso e ao aprendizado das práticas de produção sendo no máximo necessária a adaptação de processos, matérias-primas e produtos.

O sucesso desse último estágio de industrialização, junto com a rápida absorção das práticas de produção eficiente e de alguns avanços em engenharia, transmitiu a impressão de que o país havia queimado etapas. Ao final dos anos setenta e início dos oitenta, a estrutura industrial brasileira apresentava elevados graus de diversificação da produção, porém com limitada capacitação tecnológica interna se comparada aos avanços conseguidos no período, nos países mais desenvolvidos.

Por outro lado, houve um significativo número de experiências bem sucedidas em setores específicos, demonstrando as potencialidades das estratégias tecnológicas autônomas sob certas condições. Tais casos salientam, principalmente, a importância da existência de segmentos industriais, que percebendo as oportunidades apresentadas por investimentos em tecnologia como fator de aumento da competitividade, desenvolveram estratégias comprometidas, a longo prazo, com P&D e que foram efetivamente capazes de explorar mercados, em que a relação fornecedor-produtor-usuário são fundamentais. Dentre estes casos, gostaríamos de salientar três grupos de casos: as experiências das empresas estatais nas indústrias de telecomunicações, petróleo, energia elétrica e siderurgia, algumas empresas privadas nos segmentos de ligas especiais e de automação bancária e por último as empresas do complexo bélico no setor aéreo, terrestre e naval (COUTINHO, 1994; RODRIGUES, 1991).

O que torna particular o caso da indústria bélica brasileira, é que embora tenha percorrido um caminho semelhante ao da indústria civil, a produção de artefatos bélicos é movida por um alto grau tecnológico que, dependendo de algumas variáveis, pode trazer benefícios à indústria civil doméstica, através do reaproveitamento dos avanços obtidos naquelas áreas, processo conhecido como *spin off*.

No entanto, dentro deste processo de desenvolvimento industrial brasileiro existe uma grande questão em torno da indústria bélica, que foi

focalizada por alguns estudos anteriores, sem que se tenha alcançado, ao nosso ver, resultados conclusivos. Referir-nos à dinâmica do seu *spin off*, com efeito, sendo o Brasil dependente da tecnologia e do abastecimento de armas norte-americanas, como poderia criar e posteriormente repassar com vantagem eventuais ganhos tecnológicos para a indústria civil?

Desta forma nosso estudo preocupa-se em apontar que, embora o desenvolvimento da indústria bélica brasileira tenha acompanhado até certo ponto o desenvolvimento industrial civil e que os estudos realizados sobre a indústria bélica brasileira tenham afirmado que não ocorreu em níveis relevantes um processo de *spin off* no país, por conta do grau de dependência do setor e em função da dinâmica do *spin off* dos EUA (país que monopolizaria este tipo de avanços), o *spin off* na indústria bélica brasileira é uma realidade. Sugerimos, ademais, que para explicar a maneira na qual ele foi conseguido devemos partir de quatro variáveis importantes no desenvolvimento da indústria bélica brasileira, quais sejam: a origem da tecnologia bélica brasileira; as formas de aquisição de conhecimento; a relação entre o setor civil e o bélico e a política de mobilização.

Para alcançar este objetivo, procuraremos mostrar que as variáveis envolvidas na dinâmica do *spin off* brasileiro estão ligadas ao processo de desenvolvimento da indústria bélica do Brasil e que quando se verificaram juntas foi possível que ocorresse o *spin off* no país.

Assim sendo, nosso estudo está dividido em quatro capítulos, que são: no primeiro apresentaremos o marco teórico e conceitual de análise com o objetivo de demonstrar as relações pertinentes entre a tecnologia na indústria civil e na indústria bélica; no segundo capítulo estudaremos o desenvolvimento da indústria bélica brasileira, procurando analisar sua relação com a indústria civil ao longo do tempo; no terceiro capítulo estudaremos o *spin off* da indústria bélica no Brasil, propondo a construção de uma dinâmica específica a partir das particularidades do seu desenvolvimento conforme discutido no capítulo

anterior; por fim analisaremos no quarto capítulo o estudo de caso do setor automotivo brasileiro, onde comprovaremos a existência do *spin off*.

CAPÍTULO I

Ciência e Tecnologia - Marco Teórico e Conceitual para uma Análise do *spin off*

1.1 Ciência e Tecnologia - especificidades

Para que possamos utilizar amplamente os conceitos que norteiam a ciência e a tecnologia, cuidaremos de explicitá-los para prepararmos nossa construção teórica, no capítulo terceiro, onde trabalharemos o *spin off* no Brasil.

No entanto, além da discussão dos conceitos, procuraremos nesta etapa do capítulo discutir um desdobramento desta base teórica que sustenta uma das quatro variáveis para a dinâmica particular do *spin off* brasileiro, que são: a difusão da inovação e a forma de aquisição de conhecimento a partir da aprendizagem pelo uso, sendo estes os aspectos centrais para o desenvolvimento do *spin off* no Brasil.

Podemos entender a ciência como o conjunto de conhecimentos e princípios fundamentais que, por sua natureza se inter-relacionam e se aplicam a diversos campos de atividade. Em termos de pesquisa e desenvolvimento, a atividade que produz esse conhecimento é a pesquisa básica a cargo principalmente das universidades e de instituições de pesquisa civis ou militares.

Por outro lado, nos setores em que as inovações vêm ocorrendo em ritmo acelerado, observa-se uma motivação empresarial para apoiar e desenvolver a atividade científica. Nesses casos, as empresas vem incorporando cientistas em sua estrutura e estendendo suas atividades de P&D também à pesquisa básica.

A tecnologia, por sua vez, pode ser entendida como o conjunto de conhecimentos aplicados pelas unidades produtivas da economia na produção de bens e serviços. O conhecimento tecnológico a nível das firmas se

desenvolve motivado pela busca do lucro, sendo, para maioria das indústrias, um importante fator de concorrência empresarial. Dessa forma a tecnologia pode ser considerada como uma ferramenta que auxilia a capacidade competitiva das empresas.

Diante das noções mais gerais podemos apresentar um conjunto de conceitos que estão ligados ao progresso técnico, que são: a invenção, a inovação e a difusão, ou também conhecida como disseminação tecnológica (BNDES, 1994, p. 54).

A invenção pode ser entendida como a criação de um bem ou técnica de produção que não eram óbvios para o nível de conhecimento até então disponíveis. Por outro lado a inovação pode ser caracterizada como a incorporação de novos conhecimentos aos processos de produção e aos produtos, objetivando redução de custos, aumento de produtividade ou diferenciação de produtos. Desta forma a inovação parte de uma motivação econômica. No entanto cabe apontar que em alguns casos a inovação não é motivada por questões econômicas como, por exemplo, aquelas relacionadas à poluição do meio ambiente, a objetivos militares e à saúde. A difusão, por sua vez, é o movimento pelo qual uma inovação se dissemina por outras empresas, através de diversos mecanismos: a imitação, a aquisição, e a incorporação.

A imitação consiste na reprodução da inovação, por exemplo, pela engenharia reversa que, como veremos, foi uma das maneiras que o complexo bélico conseguiu desenvolver sua indústria. A aquisição está ligada aos contratos firmados entre as empresas, que podem se destinar à utilização de conhecimentos patenteados ou não. No Brasil o primeiro refere-se à licença de exploração de patentes e o segundo aos contratos de fornecimento de tecnologia industrial e aos contratos de cooperação técnico-industrial. Por fim a incorporação está relacionada a idéia de agregar ao processo produtivo novos equipamentos, insumos ou componentes.

Outro conceito ligado à difusão é a transferência de tecnologia que pode ser definida como um processo de cessão e absorção de conhecimentos, mas também abarca a capacidade de compreender, modificar, aperfeiçoar e desenvolver a tecnologia adquirida.

A velocidade com que a difusão se dá é decorrente de uma série de fatores, que são:

- a rentabilidade esperada com a introdução da inovação, em comparação com a que poderia ser obtida com as alternativas já utilizadas pelas empresas;
- o investimento necessário para introduzir a inovação;
- a reação esperada dos consumidores, no caso de novos produtos;
- as possibilidades de investimentos da economia, já que a aquisição de equipamentos é importante mecanismo de difusão.

Diante da apresentação conceitual, passaremos a estudar, com maior detalhamento, as possíveis relações entre a aprendizagem e a difusão da tecnologia.

1.2 A dinâmica da inovação-difusão, como base no processo de desenvolvimento do *spin off* através da aprendizagem

Através da divisão entre invenção, inovação e difusão das inovações estabelecida por Schumpeter, a teoria econômica da mudança tecnológica permite-nos especificar que a partir da difusão surge um grande número de inovações de melhoria tecnológica originadas tanto pela experiência dos usuários (*learning by using*) como na atividade investigadora dos ofertantes (*learning by doing*) (DEZA, 1995); o que se torna pertinente para nosso estudo na medida em que os caminhos percorridos em diversas fases da indústria bélica brasileira são exemplos deste processo de difusão - a engenharia reversa e a repotencialização, ambas como formas de aprendizado que possibilitaram, nesta ordem, a promoção do *spin off* no setor automotivo.

Segundo Rosenberg o primeiro passo para o entendimento do processo de inovação tecnológica é reconhecer que existem várias classes diferentes de aprendizagem. A P&D, por exemplo, é considerado um processo de aprendizagem na geração de novas tecnologias, incluindo várias formas diferentes de aprendizagem que são relevantes para o processo de inovação. Isto em função de que no final do desenvolvimento de P&D existe um processo de aprendizagem que consiste em buscar e descobrir as características do desenho ótimo de um produto. Nesta etapa, a aprendizagem está orientada para as dimensões comerciais do processo de inovação: descobrir a natureza e as características do produto que o mercado deseja e incorporá-los ao produto final de maneira que tenha em conta o conhecimento científico e de engenharia. Este processo é um caso específico onde o produto em questão envolve um alto grau de complexidade (ROSENBERG, 1993, p. 126).

No entanto os aspectos de aprendizagem que impuseram maior atenção recentemente são aqueles referidos ao aprendizado pela prática. Refere-se à forma de aprendizagem que ocorre na etapa de fabricação, após a elaboração do desenho do produto, ou seja, após a aprendizagem da etapa de P&D.

A aprendizagem nesta etapa consiste em desenvolver uma habilidade crescente na produção com resultados diretos nos custos reais de mão-de-obra por unidade de produção total. O significado deste processo tem sido documentado em vários setores, incluindo a produção de aviões, construção naval, máquinas, ferramentas e têxtil.

Por outro lado existe uma classe de aprendizagem a respeito da qual Rosenberg chama a atenção, pois ela ocorre somente depois que o produto tenha sido utilizado.

“...Com respeito a um produto dado, quero distinguir entre o resultado que é interno ao processo de produção (fabricação) e o resultado que é gerado como resultado do uso subsequente desse produto (uso), posto que numa economia com tecnologias novas e complexas existem aspectos essenciais de aprendizagem que não

são função da experiência adquirida ao fabricar um produto, se não de sua utilização pelo usuário final. Isso é particularmente importante no caso de bens de capital...” (ROSENBERG, 1993, p.127).

Existem várias razões pelas quais se percebe que o aprendizado pelo uso se refere a um aspecto da aprendizagem muito diferente da aprendizagem pela fabricação.

De uma forma geral, as características do funcionamento de um bem de capital muitas vezes não são adquiridas até que se tenha uma experiência prolongada. Para uma série de produtos que tenham componentes interdependentes e complexos, ou materiais que estarão submetidos a forças prolongadas, não se pode prever de maneira precisa quando este processo estará concluído. Neste sentido as características de funcionamento não podem ser prognosticadas com detalhes apenas a partir do conhecimento ou técnicas científicas.

Desta forma muitas das características significativas destes produtos somente se manifestam depois de seu uso intensivo ou mais significativamente depois de seu uso prolongado. Na verdade como indica Rosenberg, essa “...é uma característica central da vida útil de um ativo caro...” (ROSENBERG, 1993, p. 127). Um propósito básico deste processo de aprendizagem pelo uso é determinar as características ótimas de funcionamento de um bem de capital no que afeta a extensão de sua vida útil. Intimamente relacionado a isso é o fato de que o serviço ótimo e suas características de manutenção somente podem ser determinadas depois de seu uso intensivo e, em muitos casos, somente depois de muitos anos.

Grande parte do conhecimento técnico requerido em sociedades de alta tecnologia tende a ser extremamente especializado ou específico com respeito à natureza do processo e das máquinas que estão envolvidas. Este conhecimento não somente pode ser predizível de forma precisa a partir da metodologia ou princípios científicos, como também não pode ser

prognosticado de forma detalhada a partir da experiência com tecnologias análogas ou relacionadas.

Por fim o aprendizado pelo uso gera experiências de dois tipos de classes de conhecimento: a incorporada e não incorporada (ROSENBERG, 1993, p. 128).

No primeiro caso, a primeira experiência de uma nova tecnologia conduz a uma melhor compreensão da relação entre as características específicas do desenho e as de funcionamento que permitem melhoras subsequentes do mesmo. Neste caso o resultado é a modificação apropriada do desenho. Como aponta Rosenberg

“...A aprendizagem pelo uso no setor da aviação gera um conhecimento altamente especializado, importante para o projeto ótimo dos componentes do avião. Este conhecimento se acumula de forma cada vez mais ampla na etapa de desenvolvimento do produto e também de outras fontes, tais como as melhoras na metalurgia, posteriores progressos na miniaturização dos componentes eletrônicos (aviônica), etc...esta convergência chega num fluxo constante de pequenas melhoras que podem ser incorporadas em novos acessórios...” (ROSENBERG, 1993, p. 128).

No segundo caso, o não incorporado, o conhecimento gerado conduz a certas alterações do uso que não requerem modificações no desenho dos acessórios (são modificações triviais). Neste caso a experiência prolongada com os acessórios fornece a informação sobre o funcionamento e suas características de operação que, por sua vez, levam a novas práticas que aumentam a produtividade dos acessórios aumentando sua vida útil e reduzindo seus custos.

Com isso, o aprendizado pelo uso permite criar uma nova informação e com o tempo permite a modificação física dos acessórios (ROSENBERG, 1993, p. 128).

Embora o aprendizado pela fabricação (*learning by doing*) bem como o aprendizado pelo uso (*learning by using*) não estão obrigatoriamente

relacionados à imitação ou à cópia, veremos que enquanto a engenharia reversa - cópia do produto a partir de sua desmontagem - permite a aprendizagem pelo processo fabril, a repotencialização - modificação significativa do desenho e posterior do produto - permite a aprendizagem pelo uso.

Assim sendo, é possível conceituarmos nosso objeto de estudo, o *spin off*, uma vez que tal conceito está diretamente relacionado às características anteriores.

O *spin off*, pode ser conceituado como um processo de disseminação tecnológica, ou difusão, onde a inovação, ou invento gerado no ambiente militar, bélico, é absorvido pelo ambiente civil, sob dois mecanismos: o direto e o indireto (Research, Development and Acquisition - Military-Civilian Technology Transfer; Headquarters Department of the Army Washington, DC 25 July 1991); (PROENÇA JUNIOR, 1987); (DAGNINO, 1989)⁴.

O mecanismo direto está relacionado à idéia do emprego da inovação tecnológica militar na indústria civil sem contudo haver mudanças no produto, sistemas ou processos em relação com seu uso no ambiente militar. Conhecido como tecnologia dual, este mecanismo ocorre quando existe uma política, normalmente coordenada pelo Estado Maior de alguma das Forças Armadas que, definindo metas e objetivos comuns aos setores envolvidos com os demais institutos de pesquisa, acaba desenvolvendo uma tecnologia que pode ser aplicado no ambiente civil.

Julgamos importante neste ponto transcrever uma parte do Military-Civilian Technology para que possamos estabelecer uma diferença existente entre o *spin off* norte americano e o brasileiro, sobretudo no que diz respeito a tecnologia dual:

⁴ Embora Dagnino, bem como Proença Junior não terem abordado a questão da tecnologia dual, como um desdobramento do *spin off*, verificaremos em nosso estudo de caso que ela foi uma das formas verificadas para o aproveitamento da tecnologia bélica na indústria civil brasileira, bem como nos EUA.

“...prescreve responsabilidades do Departamento de Defesa do Exército e política de transferência de tecnologia ativa para o setor civil doméstico, incluindo assistência técnica para o Estado e Governo local e o desenvolvimento tecnológico cooperativo com o setor privado e organizações do setor público civil. Este regulamento, especificamente: 1) Exige integração de transferência tecnológica do setor militar para o civil dentro da missão do exército e de cada laboratório específico e centro de P&D. 2) Exige o estabelecimento e assistentes, colocando o pessoal de uma organização dentro de cada um destes laboratórios específicos ou centros para realizar funções de transferência de tecnologia doméstica. 3) Exige o estabelecimento da Administração do Programa de Transferência de Tecnologia Doméstica do Exército. 4) Prescreve políticas de administração do Departamento do Exército e procedimentos para assegurar o uso efetivo de recursos do Exército na P&D cooperativa....”.

Percebemos que nos EUA, assim como na França (BOUGES, 1979), existe uma relação próxima da P&D militar com a civil através de uma regulamentação da atividade bélica, o que possibilita o *spin off* sob as duas formas acima apresentadas.

Por outro lado, no Brasil, nos casos verificados, não existiu uma ação explícita de um órgão propulsor e regulador da transferência de tecnologia, fazendo com que o acaso contribuísse para viabilizar a tecnologia dual. Não é raro, após a inovação ocorrer no ambiente bélico, se verificar depois que a inovação pode ser aplicada no ambiente civil, mesmo inexistindo uma política deliberada nesse sentido. Estudaremos essa relação nos próximos capítulos especialmente no terceiro e no quarto, nos quais tentaremos analisar estas questões com maior profundidade; ainda assim, achamos melhor ver agora um exemplo deste conceito.

Em 1975, surgiu a necessidade do Exército Brasileiro desenvolver uma chapa especial de aço para aplicar nos carros de combate. Esta chapa conhecida mais tarde como chapa Clad, obtida por caldeamento de dois aços, nasceu do esforço de pesquisa dos engenheiros do exército brasileiro, da Engesa e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo. Deste

trabalho surgiu o desenvolvimento do Clad por explosão, numa colaboração do Exército com o IPT de São Paulo. Devido à sua composição ser de 90% de aço comum e 10% de inóx, sua aplicação na indústria civil pode ocorrer em caminhões que transportam leite e derivados e produtos químicos. Houve um desdobramento desta pesquisa que foi o caldeamento do cobre e alumínio, que até então não era objeto de estudo e pesquisa nacional. Em que pese nesta ocasião a Du Pont ter desenvolvido uma chapa semelhante, até mesmo antes da brasileira, este desenvolvimento foi inteiramente nacional.⁵ Cabe destacar aqui que o *spin off* ocorrido deveu-se ao mecanismo direto do emprego desta chapa na indústria civil, de forma concatenada entre os órgãos de pesquisa envolvidos, como propusemos na construção do conceito.

Em se tratando do mecanismo indireto, este ocorre quando a inovação ocorrida no ambiente bélico, com algumas modificações no sistema ou no produto inovado, é absorvida pela indústria civil. Exemplos disto ocorreram na indústria bélica brasileira favorecendo a indústria automotiva.

Devido, porém, às características particulares dos carros de combate, tais como peso, dimensionamento, estrutura etc, o *spin off* ocorrido neste ramo industrial raramente ocorreu sob o mecanismo direto, sendo necessário algumas modificações para sua adaptação. Veremos no capítulo quatro alguns casos, sem contudo deixar de apresentar aqui um exemplo: o caso do diferencial controlado para carros de combate com lagarta com pivotamento. Este diferencial, utilizado originalmente em carros de lagartas militares, pode ser utilizado na indústria civil graças à sua aplicação, com algumas modificações em tratores florestais, em situações nas quais o trator comum não tem acesso devido à sua mobilidade mais limitada.

Com respeito à velocidade da difusão apresentada, merece ser destacada uma especificidade relacionada ao conceito de *spin off*. Dada a

⁵ Entrevista realizada em São Paulo, no dia 31 de outubro de 1996, com o Cel Engº Walter Catharino Finato, responsável pelo desenvolvimento e testes da chapa Clad para blindagem.

sazonalidade do mercado doméstico de armamento e mesmo o internacional, uma característica fundamental neste negócio é seu alto grau de risco (FRANKO-JONES, 1992). Desta forma, a fim de que estas empresas sejam lucrativas, elas devem conseguir outras receitas que permitam a aplicação de mark-ups relativamente altos em suas operações específicas, garantindo sua rentabilidade. Desse modo, a tecnologia com algumas alterações é repassada com vantagem à indústria civil, viabilizando sua difusão neste ambiente.

Contudo, o processo de mudança tecnológico, seja em qualquer ambiente, civil ou bélico, é entendido como um movimento contínuo e cumulativo, ou seja, as empresas envolvidas geram inovações a partir de toda uma experiência acumulada. Desta forma, os processos de inovação e difusão são um único movimento no qual o primeiro pode ser entendido como o início do segundo. Dito de outra forma, o processo de difusão depende via-de-regra de uma série de aperfeiçoamentos nas características de desempenho de uma inovação. As modificações e adaptações de uma inovação ampliam sua utilidade e aplicabilidade econômica.

Assim sendo a inovação não é um simples ato bem definido, mas uma série de atos fortemente ligados ao processo inventivo, assumindo seu significado econômico através de um intensivo processo de revisão de projetos, modificações e inúmeros aperfeiçoamentos, cujo encadeamento no setor bélico é definido como *spin off*.

1.3 Identificação da Indústria Bélica

Muitos trabalhos foram desenvolvidos sobre a indústria bélica brasileira, sem que, contudo, possa se determinar com facilidade seus limites, o que se tornaria especialmente necessário quando pretendemos neste estudo identificar sua relação com a indústria civil.

Desta forma, a fim de que possamos identificar a indústria bélica brasileira, será importante discutir, previamente, quatro pontos que julgamos importantes para o desenrolar do nosso trabalho:

- i) a relação entre o volume de gastos militares ou bélicos e sua influência no desenvolvimento econômico a médio e longo prazo;
- ii) a relação entre o volume de gastos militares ou bélicos e a P&D militar;
- iii) a relação entre a P&D militar e a P&D civil;
- iv) e a conceituação do próprio termo indústria bélica.

Acerca do primeiro ponto é importante destacar, inicialmente, que embora esta relação não seja objeto de nosso estudo, por outro lado é importante colocar aqui nosso entendimento sobre ela, pois sem isto não poderemos explicitar o segundo ponto.

O desenvolvimento econômico pode ser definido pela existência de crescimento econômico contínuo, em ritmo superior ao crescimento demográfico, envolvendo mudanças de estruturas e melhoria de indicadores econômicos e sociais per capita. É um fenômeno de longo prazo, que implica no fortalecimento da economia nacional, na ampliação dos mercados e na elevação geral da produtividade. Para que os países continuem a crescer e se desenvolver é preciso que uma variável do produto interno se mantenha alta: o investimento. Mas quando falamos em gastos militares, teoricamente estes não contribuem de forma significativa para o desenvolvimento econômico uma vez que os investimentos deste tipo não serão empregados produtivamente. Exemplificando, o que queremos dizer é que o dispêndio na compra de novos carros de combate, a criação de um novo regimento de cavalaria, a produção ou compra de vinte navios caça minas etc, não aumentará a capacidade de produção futura da economia, pois não haverá em nenhum momento a renovação do investimento pois como apontamos anteriormente estes são recursos aplicados e não mais renovados .

Vejamos nesse sentido as interpretações keynesiana, marxista contemporânea e neoclássica do gasto militar, conforme apresentadas em DAGNINO (1989).

Sob a ótica Keynesiana, este autor afirma que:

“...O gasto militar diferencia-se de qualquer outro gasto na medida em que os bens e serviços que gera não contribuem em si mesmos para aumentar o nível de vida da população, e tampouco para uma expansão da capacidade produtiva, ao contrário, por exemplo, dos bens de capital, com os quais se assemelha do ponto de vista material e tecnológico. Seu efeito econômico se dá através da arrecadação de impostos subtraídos do potencial de consumo e de poupança da economia, e da mobilização desses recursos para o pagamento dos salários do pessoal das forças armadas, dos empregados da indústria da armas, e dos dividendos de seus acionistas, assim como dos bens de capital e das matérias-primas. Por isso, o seu efeito restringe-se, ao curto prazo. Por tratar-se de uma variável cujo valor é fixado anualmente, a partir de decisões tomadas no interior do aparelho de Estado, embora sujeito à aprovação pelo congresso, o gasto militar constitui uma despesa extremamente adequada para obtenção do efeito multiplicador keynesiano. Por outro lado, na medida em que não gera capacidade produtiva adicional no longo prazo..., o investimento realizado na aquisição de armamentos, não produz o efeito acelerador keynesiano que poderia levar, a longo prazo, a uma crise de superprodução ou de falta de demanda efetiva...” (p. 31)

Sobre a visão marxista contemporânea, ele afirma:

“...a visão do papel do gasto militar na economia está ligada a um dos pontos centrais do pensamento marxista, segundo o qual o modo de produção capitalista tenderia intrínseca e inexoravelmente à derrocada. O gasto militar é entendido como um elemento crucial no adiamento da crise final do capitalismo. Esta poderia ocorrer de maneira paulatina, pela tendência da queda da taxa de lucro. Neste caso, os causadores primários da derrocada seriam o aumento da composição orgânica do capital, determinado pela crescente incorporação do progresso técnico, e o conseqüente barateamento dos meios de produção, associado aos limites impostos ao crescimento da taxa de mais valia.” (p.36)

Quanto à visão neoclássica, afirma DAGNINO:

“...A visão neoclássica partia do princípio de que o estado, entendido como um ator unitário e porta-voz dos interesses do conjunto de seus cidadãos, e interpretando um sentimento nacional acerca da ameaça de um inimigo externo, deve tomar as

providências necessárias para evitar, ou para enfrentar um ataque... Para Samuelson... não existiria nada de especial no gasto militar que pudesse levar a um efeito multiplicador na economia norte-americana maior do que o de outras despesas públicas. Portanto, uma diminuição do mesmo poderia ter sua consequência de aumento do desemprego contrabalançada, por exemplo pelo aumento das outras despesas ou por uma diminuição dos impostos....” (DAGNINO, 1989).

Diante disto três aspectos são importantes destacar. O primeiro deles é que o gasto militar está diretamente ligado ao dispêndio que o estado faz para manter as forças armadas, para que estejam preparadas para poderem cumprir seu papel garantido constitucionalmente que é a segurança, ou defesa nacional. O segundo ponto refere-se a questão da segurança nacional que é algo abstrato e difícil de se mensurar e cujo grau de fornecimento ótimo é difícil de medir, constituindo-se num exemplo básico de bem público - daí a complexidade de se avaliar a quantidade necessária que se deve dispor do produto em gasto militar. O terceiro ponto é que o gasto militar em si, não aumenta a capacidade produtiva da economia, ao contrário, p. ex., do gasto público em estradas ou na educação, os que aumentam a capacidade de produção futura.

Mesmo que teoricamente os gastos militares não contribuam diretamente para o desenvolvimento econômico, alguns países no pós-guerra mostram que também não o impedem. Referimo-nos particularmente aos EUA, à Inglaterra, à França, à Coreia e a Israel, pois verificamos que estes países tiveram, nesses anos, altos gastos militares, os que foram acompanhados por desenvolvimento econômico. É exatamente este aspecto que devemos ter uma maior atenção pois está diretamente ligado ao segundo ponto que pretendemos tratar que é a relação entre gasto militar e P&D militar.

Antes, porém, vejamos o que DAGNINO nos esclarece a este respeito:

“...O gasto mundial com P&D militar constitui-se no maior item específico de despesa, representando 25% do gasto global no setor e superando o total alocado em conjunto nas áreas de pesquisa básica, energia, saúde, transporte, processamento de informação, poluição, agricultura. Estima-se que em 1980 cerca de

500 mil cientistas e um milhão e quinhentos mil engenheiros estiveram engajados na P&D militar, o que representa cerca de 25% da disponibilidade mundial. A estrutura de P&D militar norte-americana absorveu, nos últimos anos cerca de 70% do gasto governamental em P&D dos EUA, e representa aproximadamente 50% da despesa mundial alocada à pesquisa no setor. A estrutura de P&D militar da URSS, que responde por aproximadamente 25% do gasto total mundial, caracteriza-se por uma tendência semelhante à existente nos EUA....O esforço de P&D militar tem originado inovações que, utilizadas pelo setor civil, aumentaram a produtividade e abriram oportunidades de investimento que dinamizaram a economia. Existem vários exemplos de inovações geradas no âmbito militar que tiveram um profundo impacto na área civil. Para não alongar lista, citaremos apenas alguns dos que teriam se verificado, segundo certos analistas, desde a Segunda Guerra Mundial:

- os motores a jato começaram a ser desenvolvidos em função da construção das “bombas voadoras” alemãs.

- o uso da energia nuclear para a geração da energia elétrica foi possível a partir das pesquisas para a construção da bomba atômica norte-americana.

- quase todos os usos civis da microeletrônica e das telecomunicações decorreram das pesquisas que se iniciaram na área militar. O radar, o laser, a fibra ótica, etc, são decorrências imediatas destas pesquisas.

- a ciência e engenharia dos materiais, que vem dando origem a novos materiais de aplicação intensiva na indústria moderna tiveram igualmente sua origem na área militar.” (DAGNINO, 1989, P.73, grifo nosso).

O que se percebe nestes países é que os aumentos dos gastos militares foram seguidos por crescimento e desenvolvimento econômico pois uma parcela importante destes estava destinada à P&D militar, a qual, com sua capacidade de inovação, estimulou outros setores da economia através da transferência de tecnologia entre setores, o *spin off*.

Diante disto, podemos concluir que, se os gastos militares estimularam, em determinados países o desenvolvimento econômico, estes o fizeram através de uma variável atrelada ao gasto militar que é a P&D militar⁶.

⁶ Verificaremos em nosso capítulo terceiro, esta relação a partir de um estudo realizado por Yvon Bouges, Ministro da Defesa da França em 1979, onde o incentivo a P&D militar, a reboque do gasto militar, logrou desenvolvimento econômico através do *spin off* em setores importantes da economia.

Esta relação nos mostra que a variável dependente é a P&D militar, na medida em que a existência da primeira (gasto militar) pode ocorrer sem necessariamente impulsionar a segunda (P&D militar). A compra de um novo obuseiro, a criação de novas organizações militares, a fabricação de mais metralhadoras (que configuram gastos militares) muito pouco impulsionam o desenvolvimento a menos que paralelamente se realize investimento em P&D militar.

Podemos dizer, então, que o gasto em pesquisa e desenvolvimento bélico responde, parcialmente, pelo desenvolvimento econômico na medida em que se tenha presente a transferência de tecnologia entre setores - e isto sim é o objeto de nosso estudo que procura investigar os benefícios à indústria civil a partir da transferência de tecnologia bélica através da P&D militar.

O terceiro ponto, e não menos importante, diz respeito à relação existente entre P&D militar e P&D civil. Para que tenhamos esta relação presente é importante caracterizarmos através de um corte analítico ambos os setores.

Entendemos que a inovação surgida no setor civil pode ser demandada tanto por agentes desse mesmo setor como pela demanda militar. No primeiro caso isso estimula a demanda agregada e, muitas vezes, pode também estimular a renovação do investimento. Por outro lado quando a demanda desta inovação se realiza pelo lado militar esta acaba incrementando a categoria dos gastos militares, o que faz com que o ciclo se feche em si mesmo como vimos anteriormente. Neste caso caracteriza-se uma transferência de tecnologia civil para o setor bélico que se pode dar através da compra da tecnologia para desenvolvimento do produto na estrutura bélica ou na simples compra do produto final, caracterizando neste último caso o gasto militar propriamente dito.

Quando uma inovação surge no complexo industrial bélico, dois casos são possíveis de acontecer - a inovação que ocorre na empresa privada e aquela que ocorre no setor estatal.

No primeiro caso, a transferência de tecnologia para o setor civil é mais comum de ocorrer devido à necessidade que as empresas têm em otimizar a utilização de seus recursos. Na verdade, a maioria das empresas privadas que integram o complexo bélico tentam otimizar o emprego dos fatores de produção procurando envolver ambas as demandas, civil e militar, o que acaba facilitando a elaboração de produtos que possam atender a demanda civil a partir da transferência de tecnologia. Desta forma, em que pese as empresas privadas deste setor enfrentarem todos os problemas que caracterizam o mercado de produtos bélicos⁷, ainda assim sua flexibilidade proporciona um melhor desempenho se comparadas às empresas estatais.

Por outro lado, as empresas estatais enfrentam outro tipo de problema por serem seus recursos oriundos do orçamento público. Além disso, por estar atrelada às necessidades do governo, a empresa estatal acaba se tornando menos flexível se comparada às empresas privadas o que reduz seu raio de ação quando temos presente o combinado bélico/civil. Isto faz com que suas atenções fiquem mais voltadas às necessidades das forças armadas do que às necessidades civis.

Via de regra as empresas estatais do setor bélico têm uma demanda muito sazonal, o que não raro inviabiliza seu desenvolvimento. Uma empresa por exemplo, que forneça o equipamento individual M1A1 para o soldado, com certeza não sobreviverá durante muito tempo, pois tais equipamentos têm uma vida útil de cinco anos. A menos que esta empresa utilize estes equipamentos, com algumas modificações, para a demanda civil no mercado de caça e pesca⁸.

⁷ Conforme veremos mais a frente, no caso da indústria bélica brasileira, a maior dificuldade encontrada pelas empresas do setor bélico privado, são relativas às fontes de financiamento, problemas que se agravaram na segunda metade dos anos oitenta. Enquanto para qualquer empresa do setor civil as garantias de empréstimos podem ser tanto bens tangíveis - como por exemplo, máquinas, equipamentos, penhor mercantil, penhor de estoques, etc. - quanto intangíveis - como recebíveis de médio e longo prazo, duplicatas com garantia adicional, etc. - por terem uma rápida conversão no mercado, as empresas do setor bélico dispõem de ativos de difícil conversão, dificultando a busca de capital financeiro de longo prazo no sistema financeiro privado.

⁸ Com algumas variações possíveis, este equipamento individual é composto de um cinto de guarnição, estojo de primeiros socorros, suspensório no caso de oficiais, estojo para

Parece-nos claro, no entanto, que a função básica das empresas que animam a indústria bélica é exatamente esta, a de responder às necessidades das forças armadas. Na verdade o que discutimos aqui não é de forma alguma o objetivo do complexo bélico e nem das empresas que o compõem e sim o aproveitamento civil de produtos oriundos deste complexo, o que ocorre através de transferência de tecnologia, processo que como veremos, é mais intenso nas empresas privadas se comparado às empresas estatais⁹.

Como quarto e último ponto em discussão, temos, à primeira vista quando o tema “bélico” surge, este fica diretamente ligado àquelas pesadas peças de artilharia com potentes chapas de aço. Embora tal imagem não esteja errada, constitui uma abordagem limitada, pois esquece toda a sorte de produtos que se inter-relacionam com as atividades de defesa, seja a ração desidratada utilizada em campanha, seja um veículo de transporte blindado para tropas de infantaria. Para esclarecer isso, desenvolvemos a seguir a quarta preocupação desta seção, que é, conceituar a indústria bélica.

Em nossa pesquisa, o conceito de indústria bélica que empregaremos será aquele comumente utilizado na bibliografia especializada. Por outro lado, deveremos dar também uma dimensão maior ao termo à medida que, como veremos, nossos estudos de caso não são inteiramente ligados ao armamento propriamente dito, e sim a todas as firmas que de uma forma ou outra ofertam produtos à indústria bélica.

Assim sendo a indústria bélica pode ser definida como o conjunto das atividades industriais que têm por função a fabricação e a venda de armas.

O Stockholm International Peace Institute - SIPRI - estabelece uma classificação sobre a natureza das armas, geralmente utilizada por pesquisadores que se dedicam a estudos sobre o setor militar, distinguindo três

carregador de fuzil, estojo para o cantil. São confeccionados em nylon ou de tecido reforçado do tipo lona.

⁹ Além da relação existente entre as empresas, de um lado as estatais e de outro as privadas, existe a relação de ambas com os centros de pesquisa e desenvolvimento, como por exemplo o IME, ITA, IPT, CTA e etc, que analisaremos no decorrer de nossa dissertação.

grandes categorias de armamentos: 1) as armas leves, englobando fuzis, metralhadoras e pistolas; 2) as armas médias ou semi-pesadas, compreendendo morteiros, peças de artilharia em geral e de defesa antiaérea; e 3) as armas pesadas (*major weapons*), referindo-se à aviação, marinha de guerra, blindados e mísseis.

Diante desta classificação poderíamos concluir que o conjunto de atividades industriais dirigidas para a fabricação e a venda dessas três categorias de armamentos constituiria a indústria bélica, indústria de armamento ou setor de armamento. No entanto, para o nosso estudo será importante ampliar um pouco mais este conceito.

Isto decorre da necessidade de juntar ao conjunto de produtos cujo objetivo é a destruição, aqueles que auxiliam ou contribuem de forma indireta à preparação da destruição ou para a defesa em caso de conflito.

Como aponta SARAIVA:

“...Um equipamento de radiocomunicações não pode destruir uma cidade nem uma vida. Não corresponde a uma arma no mesmo sentido que um canhão, uma bomba ou um foguete. Todavia, é indiscutível sua importância enquanto equipamento auxiliar em operações militares. O mesmo ocorre com um jeep ou um caminhão para o transporte de tropa, mesmo quando desprovido de armas. Veículos não blindados ou com blindagens parciais, quando destinados ao setor militar, são normalmente dotados de características particulares (fácil locomoção em terrenos acidentados, por exemplo) que lhes permitem cumprir papéis importantes em missões de ataque ou de defesa...”(SARAIVA, 1989, p. 58).

Desta forma os equipamentos individuais dos soldados, os computadores, radares, fogões de campanha e tantos outros, não podem ser definidos como armas, mas quando utilizados pelo setor militar, contribuem de forma considerável no desempenho em combate. Para o nosso estudo consideraremos a indústria de material bélico como sendo aquela que oferta produtos que tenham alguma relação de demanda com as forças armadas e não apenas a produtora de armamentos.

Com base nestas considerações é possível apresentar de forma simplificada o tecido industrial das empresas envolvidas, de alguma forma, na produção de material bélico. Neste tecido industrial existem vários tipos de empresas, divididas em três grandes categorias, segundo a conceituação de SARAIVA :

A categoria A, normalmente é constituída por fabricantes de armas leves, médias e pesadas, segundo a classificação anterior.

A categoria B, são indústrias que operam na fabricação de componentes e subsistemas para as três grandes categorias de armas - leves, médias e pesadas - tais como: motores, lagartas para tanques, pneus para veículos blindados, peças sobressalentes em geral, sistemas de mira, computadores para sistemas de tiro etc; nesta categoria estão incluídos fabricantes de outros equipamentos e materiais nem sempre passíveis de serem classificados como armamentos (veículos não blindados, equipamentos de proteção individual, equipamentos de comunicações e etc). Essas empresas podem ser fornecedoras diretas das forças militares ou paramilitares (mercados interno e externo) ou fornecedoras das empresas classificadas nas categorias A e C. Podem ainda, fornecer à produtores internacionais de armamento.

A Categoria C, é constituída por indústrias capazes de rápida reconversão no sentido civil → militar. São empresas que já fabricaram armas ou que, sem a realização de grandes investimentos, podem-se converter rapidamente para a produção de uma ou mais categorias de armamento. Essas empresas também fazem parte do que se convencionou chamar de “potencial militar nacional”. (SARAIVA, 1989, p. 60).

Em que pese esta caracterização não ser rígida, na medida em que as fronteiras de uma ou outra categoria podem diminuir ou aumentar conforme os avanços tecnológicos, como bem observa SARAIVA, utilizaremos esta classificação por julgarmos que ela é a que mais se aproxima quando pretendemos investigar a relação entre a indústria bélica e a indústria civil.

1.4. Uma Periodização da relação entre a Indústria Bélica e a Indústria Civil.

Desde a criação das Forças Armadas Brasileiras no século XIX, o Brasil fabrica armas. No entanto, segundo nossa interpretação, não se pode dizer que neste período tal produção possa ser caracterizada como uma indústria bélica, pois, até então, a produção de material bélico no Brasil era restrita a munições, armas de pequeno calibre, roupas e uniformes, alguns materiais de uso civil convertidos ao uso militar, embarcações e aeronaves um pouco mais tarde.

Procurando então avaliar o grau de relacionamento entre ambos tipos de indústrias, podemos identificar, no decorrer do desenvolvimento econômico brasileiro, quatro fases da indústria de armas: a primeira, que se inicia com a instalação das primeiras fábricas de munição em 1808 e vai até 1946 com a entrada em funcionamento da CSN; a segunda é o período de cooperação bélica norte-americana com o Brasil, que vai desde o pós guerra até 1975; a terceira é o período de ascensão e consolidação desta indústria, que compreende a segunda metade da década de 70 até a década de 80, e a quarta, que é a década de 90, caracterizada por sua desaceleração.

Esta periodização proposta está diretamente relacionada aos momentos de ligação estreita que a indústria bélica brasileira teve e tem com a indústria civil, seja através do emprego de artefatos bélicos com capacidade de uso dual, seja através do emprego direto da capacitação técnica ou mais tarde como fomentadora de tecnologia - *spin off*.

CAPÍTULO II

A indústria bélica brasileira e sua relação com a indústria civil

2.1 A primeira fase da indústria bélica brasileira: 1808 até 1946

A primeira fase da indústria¹⁰ bélica no Brasil, pode ser caracterizada, segundo sua relação com a indústria civil, sob dois aspectos: primeiramente, a partir de sua relação com a indústria civil sob o ponto de vista do uso da capacitação técnica militar e, em segundo lugar, através do emprego direto do engenho bélico na indústria civil. Em sua grande parte, a relação da indústria bélica brasileira com a indústria civil, na segunda metade do século passado, deveu-se mais ao emprego direto da capacitação técnica militar, sobretudo na construção civil.

2.1.1 Emprego da capacitação técnica militar nas atividades civis.

Procurando abstrair ao máximo o conceito de Motoyama (1994; p.29), entendemos a construção civil como os ramos da técnica e da engenharia construtiva relacionados com obras voltadas para a construção de estradas de ferro, de rodagem e aeroportos; portos e canais, navegação interior, abastecimento de água, saneamento e obras hidrelétricas; edifícios, monumentos, pontes e viadutos, inclusive fortificações, igrejas e mosteiros; materiais dessas obras e seus processos de fabricação.

Desta forma a construção civil ocorre quando ela for executada por firmas economicamente organizadas com o objetivo de transformar matérias

¹⁰ É importante esclarecer aqui, que estamos utilizando o termo indústria num sentido mais amplo do processo de produção, não entrando nos detalhes específicos desses processos - se eles são artesanais, manufaturas, industriais propriamente, etc.

primas em obras destinadas à satisfação de uma necessidade humana. Supõem um corpo de engenheiros e técnicos que as projetem, dirijam e gerenciem, além de um corpo de operários que as executem, além de agências planejadoras e de financiamento.

Procuraremos identificar, a partir deste entendimento, a relação da capacitação técnica militar com alguns segmentos da construção civil tais como sua participação na construção de ferrovias, estradas e portos. Uma grande dificuldade enfrentada pelo Brasil, no período considerado, era a escassa capacitação técnica para a construção civil. Invariavelmente, até a criação da primeira escola de engenharia em 1880, a construção civil era, em sua maioria, realizada por engenheiros militares ou por estrangeiros.

Nos primeiros trinta anos do século passado (MOTOYAMA, 1994, p.44) sua presença foi bastante sensível nos trabalhos preparatórios de reconhecimento do terreno, levantamento de traçados possíveis e desejáveis. Isto por uma razão compreensível: a maioria, se não a totalidade, era composta por engenheiros militares, cuja formação teórica - por meio dos livros utilizados nas antigas academias militares - era de excelente nível, mas cuja prática se restringia à topografia e à geodesia. Além disso, a habilitação desses engenheiros terminava neste tipo de trabalho; para todos os demais, dependia-se de pessoal habilitado fora do país, sobretudo engenheiros ingleses, americanos, franceses e alemães.

A partir da década de 1880, com as escolas de engenharia civil, já organizadas, nota-se uma crescente participação dos engenheiros brasileiros no projeto e nas edificações, sem contudo deixar de lado a participação técnica dos engenheiros militares.

Boa parte da infra-estrutura no Brasil, já no início do século passado, deveu-se às técnicas empregadas por oficiais militares, sobretudo no que concerne à construção de estradas. Até o final do século XVIII não havia estradas planejadas no Brasil, e sim apenas estradas mais ou menos

rudimentares, especialmente as da Serra do Mar, de São Vicente até Piratininga, e do Rio de Janeiro a Minas Gerais (MOTOYAMA, 1994, p. 138).

Somente com a chegada da corte portuguesa ao Rio de Janeiro é que se recomenda aos governadores das capitanias a abertura de estradas através de uma carta régia. Ocorre neste período o início do reconhecimento de terrenos para o traçado das estradas. Porém, os traçados a olho ainda permaneceram por muito tempo. O fundamental nesta mudança foi o emprego das técnicas apreendidas na Real Academia de Artilharia, antecessora da 1ª Escola Militar, na qual se lecionava a disciplina de construção de estradas, fortificações e desenho (MOTOYAMA, 1994, p. 138). Em geral, os engenheiros encarregados do planejamento e da direção das obras eram militares a serviço do governo, e a construção ficava a cargo de feitores que recrutavam os operários. A primeira estrada aberta dessa forma saía do Recife em direção ao Rio São Francisco, em 1800. Mais tarde ocorre a abertura da estrada Rio - São Paulo que inicia-se por volta de 1810, em Santa Cruz, para logo depois ser aberta a primeira estrada saindo de SP para o interior, que se dirigia a Sorocaba, e foi construída em 1814 pelo engenheiro militar Daniel Pedro Muller. Nesse mesmo ano foi construída, no Rio, uma calçada de lajões de pedra na subida da serra, de Estrela a Petrópolis, pelo coronel Aureliano de Sousa Coutinho, que mais tarde em 1835 foi refeita pelo construtor de Petrópolis, e pelo major Júlio Frederico Koeler, também responsável por uma estrada de Niterói a Campos.

No entanto, a principal estrada construída na primeira metade do século foi a Estrada do Comércio, subindo a Serra do Mar na direção do Paraíba do Sul e prosseguindo rumo ao oeste de Minas. Foi construída sob a direção do Cel. José Pedro Francisco Leme e reconstruída pelo Cel. Eng. Conrado Jacob Niemeyer, em 1844.

O grande salto dado neste período foi que, depois da independência, o governo imperial promulgou uma lei regulamentando as obras relacionadas ao transporte, que exigia planta e plano elaborado por engenheiros, e na falta

destes permitia que fossem feitos por “*peessoas inteligentes*”. Desta forma é que se tem várias estradas importantes que foram reconstruídas. Uma lei semelhante foi promulgada na província de Minas Gerais, em 1835, fazendo com que as estradas fossem abertas dessa forma.

Com respeito à construção de portos no Brasil, a participação da técnica aprendida na escola militar foi importante neste período. Apesar da abertura dos portos brasileiros ao comércio internacional, em 1808, não havia neles, até 1890, cais para atracação direta. Os navios ancoravam ao largo, e deles partiam barcos que vinham acostar a pequenos cais. Assim eram alguns cais, como o do Rio de Janeiro, Bahia, São Luís do Maranhão e tantos outros.

Com as primeiras linhas regulares de navegação ligando o Brasil à Europa é que foram organizados a partir de 1850 os primeiros estudos de melhoria dos nossos portos. Motivado pela questão, o governo do império apelou para a iniciativa privada, oferecendo garantias e suporte financeiro (lei n.1746, 13 de outubro de 1869). O único resultado positivo desta lei foi a construção da Doca da Alfândega, no Rio de Janeiro, parte do projeto realizado pelo engenheiro Neate em 1853. As obras tinham sido iniciadas três anos antes da lei, em 1866, sob a direção de André Rebouças¹¹, que organizou, para administrá-la, a Companhia Docas da Alfândega do Rio. Foi uma obra de grande vulto, pois foi a primeira no Brasil a empregar o cimento Portland, importado da Europa, em lugar da cal hidráulica. A responsabilidade técnica também coube a Rebouças, que instalou no canteiro um laboratório para ensaio de compressão de cimento e madeira.

Até a fundação da Escola Politécnica, em 1874, os estudos de portos marítimos vinham sendo feitos num dos tópicos da cadeira Hidráulica Aplicada, criada em 1853 na Escola Central. As técnicas e tecnologias concernentes aos

¹¹ O engenheiro Rebouças diplomara-se na Escola Militar, mas prestou exame para a Escola Central, em 1869, para concorrer ao concurso da cadeira de Hidráulica aplicada.

melhoramentos e à construção de portos estavam implícitas no conjunto de ensinamentos sobre obras hidráulicas.

Além de André Rebouças, e um pouco mais tarde, outros notáveis engenheiros brasileiros e consultores estrangeiros se dedicaram ao melhoramento de portos.

Os engenheiros brasileiros e estrangeiros também tiveram um papel chave para tornar possível a construção das primeiras estradas de ferro no Brasil, na segunda metade do século passado.

A participação do corpo de engenheiros militares, combinado com o apoio de insumos básicos a construção civil de infra-estrutura, foi fundamental neste período. Somente mais tarde é que, diante da necessidade de novos técnicos, se formara a primeira escola de engenharia civil que responderá pelas necessidades de construção de estradas e como vimos, na construção e melhoria de portos (MOTOYAMA, 1994, p.139).

A partir da década de 1880, com as escolas de engenharia civil já organizadas, nota-se uma crescente participação dos engenheiros civis brasileiros no projeto e nas edificações, sem contudo deixar de lado a participação técnica dos engenheiros militares.

2.1.2 A formação da indústria bélica brasileira

Em que pese a capacitação técnica militar estar presente na construção civil brasileira desde a criação da Escola Militar, é definitivamente com a chegada de D. João VI ao Brasil é que temos o ponto de partida para a organização de uma indústria de material bélico, através da criação da fábrica de pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas em 1808.

Esclareça-se, porém, que a construção de navios, uma atividade de importância militar (embora sua aplicação também possa evidentemente ser civil) começara muito antes. Com efeito, o estabelecimento de uma economia

baseada no açúcar, nos séculos XVI e XVII, já teria estimulado a construção de navios no território da Bahia, tão logo os construtores de navios portugueses se adaptaram ao uso de madeiras tropicais, desta forma representando a centelha inicial para uma futura indústria naval. A descoberta do ouro em Minas Gerais, em 1695, foi outro fator que propiciou uma movimentação da emergente indústria de construção naval para o sul, em direção ao cada vez mais importante centro comercial do Rio de Janeiro, onde foi fundado em 1763 o Arsenal Naval que concluiu a construção, quatro anos mais tarde, de seu primeiro navio de guerra (CONCA, 1992, p. 176).

Por conta da presença da Corte Imperial, a preocupação com a defesa ganhou importância a ponto de, com a independência do Brasil, as fábricas de explosivos - já em sua fase de reestruturação - abasteciam sozinhas as necessidades das Forças Armadas¹².

As necessidades militares da nação, recentemente independente, asseguraram um incremento no potencial bélico brasileiro. Um Arsenal do Exército foi instalado no estado do Rio Grande do Sul, em 1828, com o propósito de fazer reparos em armas, enquanto o prolongado controle português sobre o território da Bahia acelerava a consolidação da indústria construção naval no Rio de Janeiro.

No entanto, se o efeito econômico do ciclo do açúcar e do ouro estimulava a indústria bélica brasileira, pelo menos para a armada brasileira, o mesmo não ocorreu com o crescimento econômico na primeira metade do século XIX. O início do estabelecimento de uma economia baseada na exportação do café e o domínio de bens manufaturados britânicos no mercado brasileiro, inibiram o desenvolvimento de uma indústria de manufatura de base e conseqüentemente da própria indústria bélica brasileira .

¹² É importante notar que estas fábricas eram também estimuladas pela demanda do setor de construção civil pesada.

O estímulo maior veio somente mais tarde com a campanha da Tríplice Aliança (1865-1870). Pressionado pela necessidade de conseguir um meio efetivo de controle dos rios paraguaios, o Brasil se tornou a segunda nação a produzir navios de guerra - depois dos Estados Unidos. Ao conseguir acompanhar a tendência internacional de inovação tecnológica do momento, tais como hélices, motores a vapor e cascos de aço, esses navios tiveram um sucesso surpreendente na campanha do Paraguai, o que começou a causar preocupações às autoridades norte-americanas, devido à sua alta eficiência. (CONCA, 1992, p.177; DAGNINO, 1983, p.243).

Uma equipe de engenheiros brasileiros treinados na Europa, projetou e construiu seis desses navios para a guerra, utilizando longarinas de ferro e máquinas operatrizes importadas. A produção naval tinha alcançado, neste período, um elevado nível técnico, embora não existisse ainda uma base industrial mais ampla.

A guerra também propiciou transformações importantes no Exército Brasileiro, que emergiu como um importante ator na política brasileira. Além de promover a expansão da produção de artifícios pirotécnicos, depois da guerra, o Brasil passou a contar com um exército maior e mais enfático em expressar sua insatisfação com uma série de assuntos em áreas afetas ao militares e também na esfera política.

Ao final do século XIX o país passava por uma fase de transformações políticas que culminou com a mudança de regime, sendo adotado o sistema Republicano de Governo, justamente na época em que se desenvolvia no mundo a segunda fase Revolução Industrial.

Politicamente, o sistema de governo instituído era uma complicada costura dos interesses divergentes de uma série de facções da elite. Durante o projeto da nova constituição, por exemplo, o exército e a oligarquia rural divergiram severamente quanto à definição dos deveres constitucionais das Forças Armadas (CONCA, 1992, p.178).

Em marcante contraste com a expansão experimentada no período imperial, a indústria bélica apresentou pouco progresso durante a República Velha. Os problemas eram tanto industriais quanto políticos. A produção naval estagnou-se devido à falta de uma base industrial mais ampla e por conta da posição política enfraquecida da Marinha¹³.

O limitado número de contratos para a expansão da frota naval neste período foram direcionados para empresas estrangeiras e na sua maioria originárias da Europa. Uma tentativa de consolidar a construção naval em um novo estaleiro do Rio chegou a ser ensaiada, a partir de um contrato firmado com uma empresa francesa, em 1910, mas a construção de armas foi desacelerada em função das dificuldades econômicas e por conta da primeira grande guerra (CONCA, 1992, p. 178).

Diferentemente da Marinha, o Exército desempenhou um papel fundamental na instituição da república, estabelecendo-se como um importante ator político durante os primeiros anos dela, chegando a controlar a presidência até 1894. No entanto, as eleições daquele ano, com a vitória de Prudente de Moraes, um presidente civil, marcaram profundamente as relações entre civis e militares. Além dos cortes orçamentários com a defesa, várias crises políticas serviram como um desacelerador nas ambições militares do período até o final da década de vinte.

Mesmo com todas as dificuldades descritas acima, houve interesse em se organizar de forma racional a Marinha e o Exército, após a proclamação da república, o que correspondia à um processo de afirmação militar.

No que diz respeito à força terrestre, a orientação geral dirigia-se no sentido de basear a organização das Forças Armadas pelos métodos, então vigentes, na Alemanha, assim como supri-la de armamentos procedentes

¹³ A posição política da Marinha começou a declinar quando oficiais dessa arma se opuseram aos oficiais do Exército que serviram como primeiros presidentes republicanos. Uma revolta naval contra o governo Floriano, sufocada pelo Exército em 1893, enfraquecera a Marinha politicamente mais ainda, servindo como a pá de cal para o desenvolvimento da indústria naval neste período (VIDIGAL, 1982).

daquele país, ou seja, importar armamento e aqui estabelecer apenas oficinas para a sua manutenção e adaptação às situações locais (COELHO, 1976).

Essa vinculação privilegiada entre Brasil e Alemanha perdurou até a primeira grande guerra, quando o Brasil rompeu com a Alemanha, passando no fim da guerra a buscar a orientação da França. Neste período, entre as duas grandes guerras, manteve o Brasil uma relação estreita com a França no sentido de orientar e organizar nossas Forças Armadas assim como na utilização de materiais bélicos.

Os anos vinte foram bastante tumultuados para o exército com fortes repercussões a nível da política interna e externa da Força. Em meio aos descontentamentos gerados em 1919, quando o Presidente Epitácio Pessoa nomeou dois civis para as pastas militares, agravados por suas atitudes autoritárias e por uma situação financeira difícil, surgiu a coesão de jovens oficiais que se politizaram e se lançaram à luta, no movimento conhecido como Tenentismo. A partir de 1922 ocorreram diversas revoltas contra o Poder Central que culminariam mais tarde com a revolução de 1930.

Na verdade o Tenentismo foi o principal responsável pela grande parte dessas perturbações, que decorria do acolhimento, pelos militares mais novos, das aspirações de uma classe média que se chocava com o poder. O primeiro episódio marcante desses conflitos foi a Revolta do Forte de Copacabana, em 5 de Julho de 1922, seguido por muitos outros, destacando-se a Revolução de 1924 (BANHA, 1984, p. 60).

Os anos trinta assinalaram um momento decisivo, de profundas transformações tanto para a política militar quanto para o desenvolvimento industrial no país, com reflexos diretos na indústria bélica. A depressão global, que teve um impacto devastador nas exportações agrícolas e no comércio, serviu como motivador da industrialização via substituição das importações. O estado desempenhou um papel chave neste processo ao estimular a instalação de indústrias de base neste período.

Em 1931 foi formada a Comissão Nacional do Aço, um órgão com representação civil e militar que surgiu sob a jurisdição do Ministro da Guerra. Através desta comissão, e estimulada por tarifas protecionistas e taxas de câmbio decrescentes, a pequena indústria do aço do Brasil, quase triplicou sua produção entre 1934 e 1940 (CONCA, 1992, p.182). A lei do similar nacional, que proibia a importação de bens manufaturados similares àqueles produzidos no Brasil, estimulou ainda mais a industrialização no país. Pode-se afirmar que o governo federal neste período foi a mola propulsora e dinâmica para o desenvolvimento da indústria bélica brasileira, haja visto o apoio recebido pelas Forças Armadas.

O objetivo do alto comando do Exército era a consolidação de um Exército forte dentro de um estado forte, o que convergia com os objetivos e ambições pessoais do presidente Getúlio Vargas. Não obstante, a revolta de 1930 produziu uma acelerada movimentação de pessoal nas tropas, com um rápido avanço dos novos oficiais, sobretudo os tenentes e capitães que apoiaram majoritariamente a coalizão que sustentou a candidatura de Vargas. Gravemente afetada pela desordem interna e externa na década de vinte, a hierarquia do Exército foi até certo ponto restaurada após o fracasso da contra-revolta de São Paulo, em 1932.

Em 1935, uma insurreição apoiada pela Aliança Nacional de Libertação e pelo Partido Comunista Brasileiro unificou ainda mais os militares, propiciando uma aproximação maior entre estes e o governo de Vargas (CONCA, 1992, p. 183).

Desta forma, além de ser a base do poder que garantiu a continuidade do Estado Novo, os militares assumiram um novo e importante papel nas comissões de planejamento, burocracias e outros aparatos do estado que emergiram durante este período. Efetivamente, os militares na década de trinta articulavam uma visão de um Brasil moderno e industrializado, que se sustentava na segurança e desenvolvimento. É neste período, que o Exército

Brasileiro por conta da agitação política da década de 30, procura adaptar-se aos novos tempos implantando novas fábricas: 1932 - Fábrica de Andaraí, destinada à fabricação de granadas de artilharia e morteiros; 1933 - Fábrica de Curitiba, destinada a fabricação de equipamentos gerais de transporte; Fábrica de Juiz de Fora, destinada a fabricar explosivos para artilharia e a Fábrica de Itajubá para armamento leve; 1939 - Fábrica de Material de Comunicações, destinada a suprir o exército de material de Comunicações de Campanha, ou seja, telefonia (ROCHA, 1988).

A participação da FEB, na 2ª Grande Guerra, permitiu verificar que nossas Forças Armadas estavam ainda relativamente despreparadas sob o ponto de vista do equipamento bélico pesado. Pese a que muitas fábricas de armamento bélico tinham surgido nos anos 30 e 40, ainda assim elas não tinham conseguido responder pelas necessidades das Forças Armadas na medida em que não tínhamos disponível aqui uma tecnologia à altura daquela empregada no conflito da Europa¹⁴. Todavia, a perspectiva de superar essa limitação começaria a se tornar viável em 1946 com o início do funcionamento da CSN, que viria marcar uma nova fase do setor bélico brasileiro, posto que até então, não havia condições no Brasil de se produzir peças de artilharia pesada e nem carros de combate para equipar nossas tropas, mesmo com todos os avanços registrados neste período.

Ainda a respeito da primeira fase da indústria bélica brasileira, esta relacionou-se com a indústria civil de forma incipiente. Podemos caracterizar tais vínculos sob dois aspectos que são: o primeiro deles é saber o impacto destas fábricas no ambiente civil e segundo lugar de que forma esta relação intensificou-se.

¹⁴ Para se ter uma idéia da dimensão dessa brecha tecnológica, veja-se que enquanto na Europa já se usava as primeiras versões de fuzil automático, nossos soldados empunhavam o famoso "Pau de Fogo" que na verdade era um fuzil com ferrolho externo de tiro intermitente - semelhante a uma "carabina" ou "rifle".

Com relação à primeira caracterização, temos a criação das primeiras fábricas de explosivos que teve uma influência considerável na indústria de construção civil pesada e na mineração, posto que ela fica dependente deste desenvolvimento para obter seu crucial instrumento de produção. A prova cabal da importância desta relação é que muitas destas fábricas, até hoje, encontram-se em funcionamento alimentadas por uma demanda proveniente da indústria civil. Por certo esta relação de dependência está na raiz do desenvolvimento da indústria de defesa pois se trata de materiais de produção controlada¹⁵.

A relação destes setores de mineração e construção civil pesada tornou-se cada vez mais estreito nesta fase, e, principalmente, no decorrer da década de trinta, na medida em que as inquietações políticas no Brasil tenderam a se acirrar. Não havia dúvidas neste período que o controle da produção de artefatos pirotécnicos deveria ser centralizado, e acabou sendo-o nas mãos do Ministério do Exército, e por conta disto é que se tem uma transferência de produtos bélicos sendo utilizados para fins de infra-estrutura civil, o que mais tarde será fonte de inspiração para o *spin off* no setor.

Por certo, neste período, ainda é muito cedo para se falar de transferência de tecnologia de um setor à outro, pois isto somente ocorrerá no início da década de 50 quando se instalará, no país, os primeiros centros de pesquisa para o desenvolvimento de material bélico.

Desta forma vemos que já no início da formação da indústria bélica no Brasil, esta tem uma relação direta com o setor civil quando pensamos em insumos básicos para a indústria de infra-estrutura civil, e no emprego técnico advindo da capacitação técnica militar, uma vez que o controle e fiscalização dos artificios pirotécnicos (explosivos, estopins, espoletas, cordéis detonantes,

¹⁵ Na estrutura das organizações militares, existe uma seção denominada Serviço de Fiscalização de Produtos Controlados (SFPC) que tem por objetivo dar suporte técnico e fiscalizar a manipulação e acondicionamento de explosivos e artificios pirotécnicos que são utilizados pelas empresas civis e instituições públicas.

elementos químicos e reagentes etc.) são realizados pelo Ministério do Exército, assim como a técnica empregada no início da formação da construção civil no Brasil deveu-se àquelas ensinadas na Escola Militar. De outro lado, a importância política que as Forças Armadas, em particular o Exército, tiveram no governo Vargas, lançou bases para a industrialização no país.

2.2 A segunda fase da indústria bélica brasileira: 1946 a 1975

Esta fase pode ser considerada aquela em que se consolida a indústria bélica brasileira, segundo a classificação dada anteriormente. É neste período em que a indústria bélica brasileira deixa de produzir apenas alguns artefatos bélicos de pouca tecnologia e passa, também, a produzir engenhos sustentados na P&D militar.

Três aspectos favoreceram a nova etapa da indústria bélica brasileira, o que levou este setor a resultados sem precedentes na história do Brasil: o processo de substituição de importações no final dos anos sessenta, impulsionado na indústria bélica através da criação do GPMI; a engenharia reversa utilizada para desenvolver aqui tecnologia bélica, a partir dos equipamentos aqui disponíveis, bem como a repotencialização dos materiais bélicos; e a formação de centros de tecnologia militar.

A Segunda Grande Guerra serviu como estímulo à produção doméstica de armamentos, aumentando o suporte econômico e a pressão política por uma indústria nacional que respondesse ao aumento da demanda. Em Lagoa Santa, foi iniciada em 1942, a montagem de aviões produzidos nos Estados Unidos - incluindo aviões de treino Fairchild PT-19B Cornell e Texans T-16 - sob o esquema de custo de fabricação acrescido de uma percentagem fixa de lucro.

Ao final da guerra os aviões estavam sendo produzidos na quantidade de um por dia (VINAGRE, 1989). Uma fábrica nacional de motores também foi

instalada em São Paulo nesse mesmo ano, em 1942, e a produção bélica atingiu um novo auge.

A recusa dos norte-americanos em compartilhar a tecnologia de sonares para o rastreamento de submarinos alemães motivou a criação de um programa urgente de desenvolvimento nacional, o que marcou o início da colaboração entre a Marinha, a Universidade de São Paulo e a então pequena comunidade de físicos brasileiros (SCHWARTZMAN, 1979). Esta colaboração lançou bases nos esforços da Marinha no pós-guerra, nas áreas de informática e tecnologia nuclear.

Como parte da recompensa pela entrada na Segunda Grande Guerra, o Export-Import Bank americano financiou a construção de uma moderna usina siderúrgica no Brasil, instalada em Volta Redonda (SCHNEIDER, 1991, p.149). A usina que começou a funcionar em 1946, passou a responder em 1951 por 49% da produção nacional, iniciando a produção de aço pesado e especializado, que até então não existia.

A Petrobrás, companhia estatal de petróleo, foi fundada em 1953, juntamente com a indústria de automóveis, estabelecida com a ajuda do capital estrangeiro. Estas duas estimularam a criação e o crescimento de indústrias de equipamentos elétricos, máquinas operatrizes e aço, além de fomentar o desenvolvimento da engenharia e da mão-de-obra com capacitação técnica.

Por outro lado a década de cinquenta foi marcada pela crescente ênfase dada à variável tecnológica, o que serviu como fator de estímulo à produção de bens de defesa. A Força Aérea, por exemplo, formada no início dos anos quarenta, teve uma forte orientação tecnológica desde o princípio, através de uma escola técnica formada quase que, simultaneamente, para o treinamento de engenheiros aeronáuticos.

De fato, a década de cinquenta assistiu à implantação de uma política de ciência e tecnologia, na qual as Forças Armadas desempenharam um papel decisivo. As fundações para o moderno sistema militar de P&D da Marinha e da

Aeronáutica foram lançadas nessa época, sendo que a Marinha viria a assumir uma ativa liderança no estímulo aos programas nacionais de energia nuclear e eletrônica após a Segunda Guerra.

Por sua vez, a níveis mais gerais, podemos destacar nesses anos outros esforços no sentido de apoiar a pesquisa fora do âmbito estritamente militar. Especialmente, lembre-se que o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) foi fundado em 1951 - em larga medida, graças aos esforços do Almirante Álvaro Alberto - com a finalidade de consolidar o controle do Estado sobre as atividades nucleares. Outros importantes órgãos precursores foram formados neste período, tais como o GEAC, grupo Executivo para Aplicações Computacionais, um grupo misto de representação civil-militar, sob a direção de Roberto Campos; e o Grupo de Organização da Comissão de Atividades Espaciais, o GOCNAE.

Alguns planos para a produção de equipamentos bélicos elaborados no imediato pós-guerra tiveram na década de cinqüenta resultados importantes. O governo americano transferiu para o Brasil linhas de produção para armas de pequeno porte, recebidas durante a guerra através do Programa Lend - Lease. Além disso, com a assistência dos Estados Unidos, a Marinha instalou uma fábrica de artilharia de torpedos (VIDIGAL, 1982, p.116).

De uma forma geral, as Forças Armadas, na década de cinqüenta, tinham adotado medidas para favorecer a aquisição doméstica sempre que possível, estabelecendo contratos no pós-guerra com fornecedores de armas européias, que incluíam cláusulas de transferência de tecnologia¹⁶, visando incrementar a nacionalização da produção. No entanto, as condições da economia bélica mundial viriam minar estas esperanças. Com efeito, os sistemas de defesa produzidos nos Estados Unidos continuaram a escoar para

¹⁶ Como veremos mais à frente, esta questão de transferência de tecnologia é bastante discutida. Na verdade, o que ocorria era a compra de "pacotes tecnológicos", que não incluíam o *savoir faire*, devido a uma enormidade de restrições.

o Brasil através do Programa de Assistência Militar, dificultando os planos militares para o investimento na produção doméstica.

O que ocorreu é que com a participação na Segunda Grande Guerra ao lado dos aliados, o Brasil assinou em 1942 um tratado de cooperação militar com o governo norte-americano, pelo qual uma comissão mista foi criada para coordenar os esforços de guerra. Ao término do conflito na Europa, os termos daquele tratado perderam valor; nesse momento tem início um novo contexto internacional, onde os EUA e a URSS passam a ser seus protagonistas.

Com uma Europa dividida e surgindo sinais de novas tensões também em regiões da Ásia e da África, novos mecanismos de defesa e segurança começaram a ser estudados pelos EUA. Nesse contexto, a América Latina passava a ser um ponto estratégico na concepção norte-americana. Desta forma foi assinado no Rio de Janeiro em 1947, por 19 Estados latino-americanos o TIAR¹⁷ (Tratado Interamericano de Assistência Recíproca)(BRIGAGÃO; 1984; P.74).

Mais tarde, contudo, a guerra da Coreia criou dificuldades para a obtenção de maquinaria e equipamentos de produção bélica, repetindo o padrão estabelecido nas duas grande guerras anteriores. Assim como o tratado de 1942 foi assinado em função de uma guerra, surgiu em 1952 o Programa de Assistência Militar (*Military Assistance Program*, MAP) um novo acordo militar entre o Brasil-EUA por conta da guerra da Coreia, por meio do qual os EUA inauguram uma estratégia. Partindo da análise de que seus aliados poderiam ser ameaçados, os EUA criam o MAP, como instrumento de proteção de seus interesses globais.

Para os norte-americanos, a América Latina encontrava-se vulnerável diante de uma possível agressão externa, daí os objetivos do MAP de fortalecer

¹⁷ O TIAR serviu de modelo para outros pactos, como a OTAN, SEATO (Organização do Tratado do Sudeste Asiático, que deu lugar mais tarde para o ASEAN, Associação Econômica do Sudeste Asiático) e CENTO (Organização do Tratado Central, ou Pacto de Bagdá, entre Turquia, Irã e Paquistão, além da Inglaterra e EUA) .

os laços militares e de segurança continental e possibilitar aos EUA uma influência hegemônica na América Latina, através do controle no fornecimento de armamentos, créditos e treinamentos das forças armadas latino-americanas¹⁸. Como parte da política do MAP, os países recebedores dos fundos militares deveriam em troca fornecer aos EUA minerais e outras matérias-primas estratégicas. Os propósitos do acordo militar foram apresentados como sendo um desdobramento natural dos compromissos que o Brasil havia assumido com o TIAR e na reunião de Bogotá. Todavia, pode se interpretar que o MAP não pretendia implementar uma política de transferência de tecnologia militar ao Brasil.

Com o crescente aperfeiçoamento tecnológico conseguido pela indústria militar norte-americana, criava-se uma defasagem em relação ao Brasil, o que fez com que se tornasse crescente a necessidade de recuperar o equipamento antiquado. Com efeito, com o passar do tempo o material caía em desuso e surgia um ciclo vicioso que acabava criando uma outra forma de dependência a nível técnico-militar. Desta forma, com a sofisticação cada vez maior do material bélico produzido nos EUA era muito difícil para o Brasil substituir as peças e componentes, uma vez que a vida útil de um equipamento militar é de curta duração.

Com isso, até o final da década de cinquenta e início dos sessenta, todo o material utilizado pelas Forças Armadas brasileiras era proveniente do acordo do MAP, salvo algumas armas leves e munições que muitas vezes também se utilizavam de tecnologia importada - situação que inibia o desenvolvimento da indústria nacional de artefatos bélicos pesados (BRIGAGÃO; 1984; P.80).

Por outro lado, no início da década de sessenta, a infra-estrutura industrial brasileira já alcançava o estágio necessário para que se pudesse

¹⁸ Além do fornecimento de armamento e diversos tipos de equipamentos, o MAP preconizava o treinamento dos militares brasileiros conforme os padrões da tecnologia militar norte-americana para que, em caso de conflito armado, o fornecimento americano não precisasse ser interrompido por falta de familiaridade dos militares com os equipamentos cedidos.

empreender uma expansão significativa no setor bélico, desde que conseguisse o acesso sustentado à tecnologia avançada. Para superar esta limitação, a saída foi a mobilização industrial, iniciada na primeira metade dos anos sessenta, a qual representou uma ferramenta para a industrialização via substituição de importações.

Para se conseguir o desenvolvimento da indústria bélica nacional através da mobilização industrial e tentar romper a letargia ocasionada pelo MAP, foi criado em março de 1964 o GPMI (Grupo Permanente de Mobilização Industrial) uma associação da indústria privada do estado de São Paulo com os representantes dos mais importantes departamentos de defesa das forças armadas, especialmente o exército, além da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Era o início do processo de substituição de importações do setor bélico brasileiro. A função inicial do GPMI era a diversificação da produção de material bélico, consolidando o já existente (armamento leve, uniformes, munições, viaturas leves etc.), para mais tarde passar a produzir equipamentos mais complexos (sistemas de mira, canhões, metralhadoras de calibre maiores, embarcações etc.).

Uma vez que o GPMI ampliava suas atividades e adquiria maior progresso técnico, empresas que operavam em muitos setores da indústria civil converteram-se para a produção de material bélico, entre outros: veículos e automotores, componentes de equipamentos mecânicos, couros e sapatos, têxtil, equipamentos aeronáutico, rações e comida, equipamentos médico-hospitalares, armas e munições, equipamentos elétricos e eletrônicos. Segundo o ex-presidente do GPMI, o princípio do complexo militar-industrial pode ser compreendido da seguinte maneira:

“O poder militar baseia-se no poder industrial do país. O equipamento militar será o equipamento civil militarmente aplicado. Portanto, não se deve pensar que o equipamento militar é diferente do equipamento civil. O rádio militar deve ser o melhor rádio, com os melhores componentes, a fim de operar em

qualquer situação, mas, de qualquer forma, ele continua sendo um rádio civil". (Jornal do Brasil, 6 de setembro de 1976).

Em realidade, como poderemos observar no próximo capítulo, foi a partir dessa experiência que várias firmas passam a produzir material bélico, situação na qual muitas delas, que não foram fundadas para o fabrico do mesmo passam a produzi-lo quando se convertem diante das experiências adquiridas com realização de tarefas para as Forças Armadas, seguindo o que preconizava o GPMI.

A mobilização industrial bélica, conseguida pelo GPMI, decorreu também em função das mudanças impostas pela guerra moderna. A redução do tempo de operação das forças de defesa e ataque, o aumento da capacidade destrutiva das armas modernas e a incorporação da tecnologia ao arsenal bélico colocaram por terra a simples mobilização do setor industrial para a guerra.

A partir de então, tornou-se necessário um contínuo preparar-se para a guerra, para que se possa estar dentro do intenso movimento de pesquisa que gera e produz armas mais complexas, rápidas, precisas e letais (RODRIGUES, 1991). Para atender a estes novos requisitos da guerra moderna tornou-se necessário a manutenção de complexos industriais-técnicos-científicos totalmente voltados para a área de material bélico. Com isso a mobilização industrial passou a ser pensada num esforço continuado e permanente.

A produção de material bélico, sob o ponto de vista verificado acima, impõe como condição básica, a coordenação industrial, para que sejam detectados os pontos fortes da indústria brasileira - o que pode ser feito internamente - e os pontos fracos - o que deve ser buscado fora devido a alguma deficiência, tais como compra de tecnologia, capacitação industrial, compra de equipamentos, montagem de laboratórios etc.

Essa tarefa passou a ser executada em várias frentes, já a partir do início da criação do GPMI. Cada força dispunha de seu próprio programa de

capacitação técnica, enquanto que na esfera de governo cada ministro militar atuava em consonância com os objetivos visados por sua força - Marinha, Exército e Aeronáutica. A tarefa de coordenação e definição de pontos sensíveis, dentro de uma estratégia global de domínio de tecnologias, foi realizada pelos militares, na medida em que todos os órgãos com capacidade de decisão eram controlados por eles (RODRIGUES, 1991,p.203).

As experiências brasileiras com sonares e a remodelagem de navios na Segunda Grande Guerra serviram como indicadores de uma boa capacidade industrial e técnica. No entanto, foi devido à persistência do setor militar a partir da década de sessenta (sobretudo do Exército) que, percebendo a dependência brasileira de fornecedores externos, resolveu criar sua própria fonte de abastecimento.

De outro modo, como pudemos constatar, na década de sessenta o material bélico recebido dos Estados Unidos nos 40 e 50 havia envelhecido e apresentava grandes limitações. Comprar novos equipamentos, porém, estava fora de cogitação, devido ao custo e às limitações financeiras do país. A saída para o impasse foi a repotencialização desse material, que continuou operando até a década de setenta, quando alguns projetos brasileiros começaram a ser concluídos, integrando-se ao material em uso das Forças Armadas¹⁹. Estas experiências repercutiriam favoravelmente mais tarde, para permitir alcançar o estágio de sofisticação que a indústria bélica brasileira ganharia no final da década de oitenta.

¹⁹ O ponto de partida para a repotencialização do equipamento bélico, deveu-se à iniciativa do Cel Pedro Cordeiro de Mello que estimulou a criação do Grupo de Trabalho de Desenvolvimento de Blindados (GTDB), na segunda metade da década de sessenta. Este grupo era formado por engenheiros militares que tinham como objetivo aplicar tecnologia moderna em blindados que haviam sido importados no final da Segunda Grande Guerra. No início o GTDB funcionou no Parque de Motomecanização da 2ª Região Militar em São Paulo, para mais tarde se ramificar no IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército) no Rio de Janeiro. (Entrevista realizada em 28 de outubro de 1996 com o Cel Eng Walter Catharino Finato, oficial que fez parte do GTDB e criador do Cascavel, Urutu e de outros blindados importantes para indústria bélica nacional).

Diante disto, vejamos alguns resultados alcançados através da repotencialização de equipamentos neste período marcado pela necessidade de se romper com a dependência externa.

O Exército brasileiro, até então, dispunha de unidades²⁰ de Cavalaria Blindada e Hipo-Móvel, Infantaria Blindada e Motorizada, além da Artilharia de Campanha e demais unidades de serviço, que eram mobilizadas com carros de combate M3A1 Stuart e com carros blindados de transporte de infantaria do tipo M113 Bulldog (RODRIGUES, 1991, p. 215). Dentro do processo de repotencialização foram feitas mudanças na blindagem, no comprimento do chassis, no dimensionamento do espaço interno da tripulação de fuzileiros, nos sistemas de mira, e de propulsão (passando de um motor a gasolina para o motor diesel de menor potência e maior torque, mas com menor tendência a incendiar-se), nos roletes de esteiras etc. No caso do carro M3A1, houve uma transformação radical de algumas unidades tais como a criação de novos carros que passaram a ser denominados de: lança pontes ou XLP-10, utilizados pelas companhias e batalhões de engenharia de combate; lança foguetes ou XLF-40, além de carros de combate blindado ou X-1A1, feitos pela Biselli. Outro importante projeto de modernização foi o carro de combate M-41, cujo modelo final passou a ser denominado M-41C Caxias.

Enquanto importantes progressos eram feitos na restauração destes veículos, o CFN - Marinha (Corpo de Fuzileiros Navais) e o Exército passaram a estimular a indústria nacional a projetar e construir veículos blindados para unidades anfíbias e mecanizadas. Esse impulso partiu de um esforço conjunto de engenheiros militares sediados no Parque de Motomecanização da Segunda Região Militar em São Paulo, os que desenvolveram o primeiro carro brasileiro

²⁰ Referir-nos à unidade, as organizações militares, "Quartéis" que são constituídas pelas tropas segundo seu emprego no exército. Basicamente o Exército Brasileiro é composto por Arma, Quadro e Serviço. As Armas base são, seguindo uma ordem cronológica, a infantaria, a cavalaria e a artilharia, que são lotados em unidades com valor batalhão e companhia, para a primeira; regimento e esquadrão, para a segunda e grupo e bateria para o terceiro. Os Quadros são compostos pelo material bélico, engenharia e comunicações, enquanto os Serviços são compostos pela intendência e corpo de saúde.

de reconhecimento sobre rodas. A partir desse primeiro protótipo surgiria, no fim da década de sessenta e início da de setenta, o “Cascavel”, fabricado pela Engesa²¹ com a participação direta de Engenheiros militares do PqRMM/2²².

No caso da Aeronáutica o caminho percorrido, neste período, foi um tanto diferente, considerando-se que a construção de aeronaves no Brasil foi anterior à implantação da Embraer. Na realidade a Embraer veio sistematizar o processo de produção de aeronaves, além de servir como um pilar das iniciativas governamentais no setor aeronáutico.

O processo de fabricação sob licença, por exemplo, caminhou com maior rapidez do que no caso dos blindados. Este processo se tornou bastante difundido, dado que devido ao alto teor de concentração de tecnologia, a construção de aeronaves foi, e ainda hoje permanece, como um importante fator de integração industrial no mundo inteiro. A modernização de aeronaves também foi utilizada como um fator de ganho técnico pela EMBRAER.

A Marinha, por sua vez, seguiu um caminho parecido com as outras duas Forças, mas com a diferença, de ser a única a contar com um sistema de produção de navios com mais de cem anos de existência, o que garantia um avanço maior em termos tecnológicos sobre as demais forças armadas. A Marinha passou nesta época a adotar a política de se dedicar à conquista de novas tecnologias, sendo que essas eram repassadas, tão logo que possível, ao setor privado.

A Segunda Guerra serviu como teste para a Marinha, pois passou então a adquirir navios antigos e fez todo o trabalho de reparo e adaptação, além de

²¹ Com esse projeto e a produção de algumas unidades para o Exército, a Engesa inicia seu processo de conversão em uma indústria devotada à produção de material bélico.

²² Em nosso estudo de caso veremos que a criação do Cascavel, Urutu e de outros blindados, mundialmente conhecidos, produzidos no Brasil, partiu de um interesse concatenado com os órgãos do CFN - Marinha e os de pesquisa do exército conjugados com o interesse da Engesa. Por outro lado, a partir da possibilidade destes produtos constituírem inovação tecnológica bélica, o Exército brasileiro passa a apoiar a iniciativa da Engesa passando à sua disposição, Oficiais Engenheiros para desenvolver estes artefatos. Sendo o nosso estudo de caso relacionado ao Spin Off, advindo de carros blindados, é importante notar que neste processo o responsável por estas inovações foi o Cel Catharino, sendo o primeiro oficial a passar a disposição da Engesa.

desenvolver sonares com a participação ativa da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Desta forma a Marinha chegou no final desta fase um passo à frente das demais Forças Armadas.

A relação da indústria bélica brasileira com a indústria civil nesta fase tendeu a um estreitamento por conta do processo que se desencadeou quando o país tentou se livrar das amarras da dependência externa no fabrico de armamento. O processo de integração bélico-civil, como vimos foi a mola propulsora e dinâmica para o início do desenvolvimento bélico pesado; para isso foi essencial o desenvolvimento de centros de formação técnico-científico tanto militares quanto civis, destacando-se entre eles o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) de São Paulo, o Instituto de Pesquisa da Marinha e o Instituto de Pesquisa do Exército, no início da década de setenta.

A combinação do esforço técnico com a necessidade de produzir no Brasil uma indústria bélica teve sua consolidação nesta fase diante do grau de integração ocorrido, o que pode ser constatado quando observamos os desdobramentos da indústria nos setores nuclear e espacial no final dos anos sessenta e início dos setenta, bem como a conversão à produção bélica de empresas que mais tarde tornar-se-iam importantes atores neste cenário como por exemplo, a Engesa, Bernardini, Biseli, Moto Peças, Nova Tração, DF Vasconcellos etc.

2.3 A terceira fase da indústria bélica brasileira: 1975 a 1989

Esta fase pode ser considerada o apogeu da indústria bélica brasileira, na qual sua relação com a indústria civil se solidifica. Três são os fatores que propiciaram este desenvolvimento acelerado no período: o grau de industrialização alcançado nas décadas de sessenta e setenta, o rompimento

do Brasil com o acordo de importação de armamento dos EUA - o MAP - , em 1976 e as mudanças estruturais no mercado global de armamentos.

Até meados da década de sessenta os produtores mundiais de armamentos exerciam um rígido controle sobre a produção de armamentos de tecnologia avançada, o que garantia a supremacia militar das nações desenvolvidas. Todavia, a internacionalização crescente da produção e a disseminação das tecnologias²³ de produção alteraram o contexto internacional da produção e transferência de armamentos, o que contribuiu para o desenvolvimento acelerado da indústria bélica nacional.

Conca (1990), aborda quatro tendências que redefiniram a estrutura global da produção de armamentos nos anos setenta e oitenta: 1) o aumento do número de fornecedores; 2) os interesses comerciais como fatores determinantes nas negociações; 3) a importância crescente da tecnologia como forma de troca; e 4) a internacionalização da produção.

A instabilidade da importação de armas pelo terceiro mundo - sujeita a diversas influências tais como o preço do petróleo, a situação das dívidas externas, os conflitos armados e o próprio crescimento econômico - dificultou o desenvolvimento desses países no mercado de armas. No entanto, esta flutuação, bem como as mudanças estruturais, são a base na qual repousou a expansão da indústria bélica brasileira nesta fase.

Lembre-se que, ao fim da Segunda Guerra, o mercado de armas mundial ficara definido, num primeiro momento, com os Estados Unidos e a Grã-Bretanha, como os principais fornecedores de armamento. Mais tarde, nos anos cinquenta, a URSS e a França ingressaram neste mercado, quando a criação

²³ É importante esclarecer esta questão da disseminação tecnológica. Embora reconhecemos que a transferência de tecnologia foi uma das formas utilizadas pelo Brasil para desenvolver o seu parque industrial bélico, esta impõe restrições quanto às possibilidades de desenvolvimento devido ao fato dos pacotes tecnológicos já virem prontos, limitando as possibilidades de aperfeiçoamento. Como vimos no item anterior, e verificaremos com maiores detalhes no próximo capítulo, o Brasil utilizou mais a engenharia reversa, do que a própria transferência. Na verdade, o Brasil valeu-se mais do poder criativo do que da transferência de tecnologia.

da OTAN e do Pacto de Varsóvia deram ao mercado uma estrutura dividida: de um lado os EUA e a URSS, disputando o mercado mundial, e de outro a Grã-Bretanha e a França, disputando com as super potências o mercado do terceiro mundo.

Basicamente pode-se dizer que dois fatores contribuíram para a influência nas decisões de compra de armamento no mercado global dividido das décadas de cinquenta e sessenta: a guerra fria e as antigas relações coloniais. Enquanto os EUA e a URSS se utilizavam da guerra fria como estratégia para influenciar as compras de armamento, e desta forma arregimentar aliados potenciais para a compra de seus produtos, de outro a França e Grã-Bretanha procuravam influenciar suas antigas colônias.

No entanto, a partir da década de setenta, precisamente na segunda metade, o quadro começaria a mudar com o surgimento de novos fornecedores, ocasionado por uma política de aumento das exportações, sobretudo da França e da Grã-Bretanha, iniciada no final dos anos sessenta²⁴.

No início dos anos oitenta os fornecedores europeus reuniram-se às novas indústrias de armamento de alguns dos países do terceiro mundo mais avançados industrialmente. Dados do SIPRI, em 1990, estimam que as exportações dos principais sistemas de armamentos dos países menos desenvolvidos cresceram em 388% entre 1973 e 1983. O Brasil, Israel e Coréia do Sul juntaram-se à China como os principais exportadores do terceiro mundo. Não obstante, se por um lado verifica-se um aumento do número de fornecedores, de outro, no mesmo período verifica-se uma queda na participação dos EUA, da URSS e da Grã-Bretanha por conta de um mercado dividido principalmente com franceses, italianos e alemães ocidentais .

²⁴ O governo francês começou, no final de 1960, uma agressiva política de exportações, duplicando sua parcela de participação no mercado do terceiro mundo entre 1970 e 1977, o que foi seguido por vários membros da OTAN, na segunda metade dos anos setenta (CONCA, 1990).

Desta forma, na segunda metade dos anos setenta verificou-se um acirramento da competição nas vendas de armas que tinha por objetivos básicos os ganhos econômicos, as vantagens estratégicas e a estabilidade regional.

Na outra ponta, surge a tecnologia como um fator de interesse para o aumento da força dos compradores, dentro de um mercado altamente competitivo. A fim de reduzir custos de produção e de recuperar gastos empregados em tecnologia, os países do terceiro mundo ficaram interessados em adquirir tecnologias mais avançadas. Por certo estas transferências não passaram de compras de pacotes tecnológicos não constando, invariavelmente, todo o conhecimento. No entanto este serviu como um forte poder de barganha com as nações fornecedoras.

A internacionalização da produção na verdade foi uma consequência do caminho tomado pela produção bélica no mundo. Um exemplo disso foi o avião Tucano. O Tucano foi desenhado no Brasil no final dos anos setenta, reunindo técnicas de produção dominadas, em parte, graças a acordos anteriores de licenciamento feitos com a Itália e os EUA. A primeira versão construída no Brasil combinava um diedro (*airframe*) produzido nacionalmente, componentes importados dos EUA e da Europa e um motor construído no Canadá. Acordos feitos em 1983 com um consórcio iraquiano-egípcio, conhecido como Organização Árabe para a Industrialização, e em 1985, com a Força Aérea Real Britânica, levaram à internacionalização do Tucano ainda mais longe, ao estabelecerem a produção licenciada no Egito e na Irlanda do Norte. O acordo britânico exigia que fosse equipado com motor da empresa americana Garret; que a montagem deveria ser feita na Grã-Bretanha pela Rolls Royce, com 30% de peças britânicas; e que a empresa Short Brothers (mais tarde controlada por capital canadense) construísse o avião na Irlanda do Norte, a partir de peças brasileiras (CONCA, 1990, p.85).

O sucesso das empresas bem como de todo o setor industrial bélico neste período esteve diretamente ligado à completa capacidade industrial, à afluência da tecnologia, ao nicho de mercado e à exportação crescente. Vemos que no setor de carros de combate, com a venda do Cascavel e do Urutu, sobre tudo, a indústria bélica brasileira conseguiu que o país entrasse no mercado global como um dos poucos no terceiro mundo a disseminar tecnologia bélica nos anos setenta.

Os anos oitenta seguiu-se esta tendência, com o contínuo processo de integração global, enquanto uma série de projetos tecnologicamente mais avançados foi lançado, de modo que o Brasil tornou-se uma fonte de tecnologia para as indústrias menos avançadas do terceiro mundo.

Os analistas do setor estimam, por exemplo, que a Engesa e Embraer, empresas líderes neste mercado à nível nacional, dobraram seu crescimento entre 1975 e 1980 (DAGNINO, 1989, P.368). As aquisições dos pacotes tecnológicos desempenharam um papel importante na alavancagem deste crescimento, particularmente no caso da Embraer.

O processo de integração global foi a tendência no setor de armamento na metade dos anos oitenta. A Engesa e Embraer passaram a dividir a liderança nas exportações de armamentos com uma terceira empresa, a Avibrás .

Num contexto de crescimento e integração do mercado global de armas, verificou-se uma forte convergência de interesses entre as empresas bélicas do Brasil, as Forças Armadas, as empresas bélicas multinacionais e os governos de seus países, no sentido do desenvolvimento da indústria bélica brasileira. As empresas européias ganharam acesso ao mercado e puderam recuperar os gastos em P&D; as empresas brasileiras obtiveram tecnologia, experiência e acesso a um garantido mercado interno e rapidamente expandiram o mercado de exportações.

Dado o processo de expansão da indústria bélica brasileira o que detinha uma relação estreita com a indústria civil, por conta dos diversos setores que são movimentados em função dela; o período marca a existência em vários setores, de *spin off*. Não é por menos que em nosso estudo de caso dois dos três casos apresentados são resultados deste período de maior integração entre a produção bélica e a civil.

Ao movimentar de forma acelerada a indústria bélica, vários setores da economia foram estimulados, devido à necessidade de desenvolver tecnologia bélica. Entre outros setores, o automobilístico, a eletrônica, a engenharia de precisão, a mecânica, a metalurgia, a informática, as telecomunicações, etc. Como veremos no próximo capítulo, estes setores foram estimulados devido às proximidades que eles detêm com a indústria bélica, além da aeronáutica que é um caso particular.

2.4 A quarta fase da indústria bélica brasileira: final dos anos oitenta e início dos noventa

A segunda metade dos anos setenta e primeira dos oitenta, representou um período de rápida expansão do setor bélico brasileiro pelas razões que descrevemos anteriormente. No entanto, no final da década de oitenta, as indústrias bélicas mundiais mergulharam numa crise causada por uma série de fatores, entre eles o financeiro e o tecnológico.

Em 1987 os gastos do terceiro mundo em armamento caíram em 9,1%, em função da sobrecarga de débitos com a dívida externa, o que levou as economias da América Latina e do continente africano a não levarem adiante seus programas de rearmamento. De outro lado, os países do Oriente Médio, sentindo o impacto dos preços dos combustíveis em baixa, diminuíram drasticamente seus pedidos e encomendas (FRANKO-JONES, 1992). O sucesso das exportações brasileiras no setor bélico, sobretudo da Engesa e da

Avibrás, dependia em grande monta destes mercados, o que levou, por exemplo, a Avibrás, a enfrentar um processo de insolvência, por conta dos pagamentos atrasados pelo Iraque, em maio de 1989²⁵.

Embora o sucesso do setor bélico brasileiro estivesse baseado numa tecnologia intermediária e de simples manuseio, as empresas brasileiras estavam neste período tentando passar a produzir armamento mais avançado, por exemplo o carro de combate Osório e o AMX primeiro avião de caça montado no Brasil. É importante lembrar que tal equipamento requer investimentos, importações bem como uso intensivo em P&D.

Acreditava-se que os mesmos clientes que compraram o Tucano e o Cascavel estariam interessados num caça-tanques com excelente autonomia e num carro de combate de alta tecnologia. Em realidade eles estavam, no entanto o mercado havia mudado no momento do projeto.

O que ocorre é que em média um sistema de armas pesadas leva de cinco a quinze anos para passar da pesquisa ao desenvolvimento, quando então as necessidades militares tinham se alterado em função do próprio mercado.

O caso dos três programas - o AMX da Embraer, o Osório da Engesa e o SS-300 "Scud" Sistema de Armas Míssil Solo-Solo da Avibrás - representaram saltos tecnológicos de grande envergadura que tinham como objetivo o mercado internacional. Todos estes sistemas exigem aumentos significativos na importação de componentes e a incorporação de subsistemas mais sofisticados. Contudo, dado a intensidade de investimentos necessários para desenvolver tais produtos, a queda de vendas no mercado internacional comprometeu seriamente o futuro dessas empresas. Sem mencionar a pressão no caso específico dos EUA, neste período, sobre as vendas brasileiras no mercado externo²⁶.

²⁵ O Iraque devia para a Avibrás mais de US\$ 100 milhões.

²⁶ Em entrevista com o Coronel Carlos Carnieletto do CTEEx este narrou a pressão que a ENGESA disse ter sofrido com a ameaça de retaliação caso o carro de combate Osório fosse

Além dos fatores acima descritos, uma série de outros a nível macroeconômico colaboraram para o declínio da lucratividade do setor no final dos anos oitenta, além do caso particular do Osório da Engesa.

O grande problema enfrentado pela Engesa não foi somente a retaliação sofrida quando da concorrência no oriente médio do Osório, e sim, como o Cel Engº Catharino chamou na ocasião de seu lançamento, de *Blefe Tecnológico*, numa entrevista ao Jornal da Tarde naquela oportunidade. “...O carro Osório, como projeto nacional, é um blefe tecnológico por ter seus componentes básicos importados, exceto a suspensão que teve seu projeto adquirido no exterior; além disso, é um carro que não se presta para uso em nosso país pelo seu porte e peso exagerados (50 toneladas)...”.(Jornal da Tarde, 7 de junho de 1990, pg. 9).

Em realidade o Osório feria alguns princípios básicos da produção de armamento. O primeiro deles é o de não ter a demanda interna para o produto onde a partir daí não se tem sua credibilidade para a demanda externa, diferente do ocorrido com o Cascavel e Urutu que foram integrados plenamente às unidades de cavalaria do Exército Brasileiro e às companhias de fuzileiros navais. Normalmente nenhum país compra produtos que o país de origem não utiliza. Em segundo lugar, o Osório é constituído quase que inteiramente de peças e componentes vitais importados, o que não garantia a quem quisesse comprar, reposição e manutenção em caso de conflito.

Por outro lado o que impedia sua demanda doméstica eram alguns princípios técnicos não vislumbrados no momento de sua concepção: não atendia a natureza do sistema rodoviário brasileiro, pontes, ferrovias, algumas de bitola estreita que dificultava até mesmo seu embarque. Além disso, naquela

comprado pelo Iraque. Na ocasião da apresentação do carro no oriente médio, diversos carros do mundo participaram da concorrência. Em realidade o Osório teria ganho a concorrência mas a ameaça norte-americana na defesa de sua última versão do Sherman prevaleceu na medida em que do contrário o processo de apoio na venda de subsistemas de armas e logística de um modo geral teria seu fim. Entrevista realizada em agosto de 1996 no CTEX, em Guaratiba - Rio de Janeiro.

época, o peso máximo para um carro blindado, considerado adequado, para o Exército Brasileiro seria de trinta toneladas, ao passo que o Osório chegava a cinquenta toneladas - na verdade ele ancoraria em algumas estradas brasileiras. Ele foi concebido para atender as necessidades da Arábia Saudita e tão somente - seu maior erro estratégico²⁷.

A pesada taxaçoão no setor, distorçoões de taxa de câmbio e pressões inflacionarias tornaram a continuacão do mercado de armamento muito incerto neste período, para todas as empresas de um modo geral.

A política cambial do Brasil era prejudicial às exportações de material bélico. Todas as vendas do Brasil para o exterior, eram licenciadas pelo Banco do Brasil. Quando um exportador recebe moeda forte como dólares por vendas realizadas, isso é, faturado, e o câmbio para a moeda brasileira feito pelo Banco do Brasil, pela taxa do câmbio oficial. Contudo, no final dos anos oitenta, por conta de uma inflação ascendente, havia uma discrepância entre que o Banco Central pagaria pelo dólar das exportações e o que as empresas esperariam receber do mercado paralelo. A Avibrás, por exemplo, em 1987, vendeu US\$ 322 milhões, mas com a taxa de câmbio oficial 35% abaixo do valor real, perdeu US\$ 100 milhões do total (FRANKO - JONES, 1992).

Os produtos bélicos do Brasil tiveram também problemas microeconômicos, devido à postura governamental diante da dívida externa. No mesmo ano de 1987, o governo brasileiro suspendeu os pagamentos da dívida externa, no valor de US\$ 113 milhões. A Embraer teve que trabalhar seriamente, junto a seus banqueiros para manter as linhas de crédito de curto prazo abertas. Isso em função de outro problema que tendeu a um acirramento no período que são os recursos financeiros para o setor bélico.

Enquanto para os segmentos civis, o capital de terceiros se viabiliza tanto no setor privado como no setor público, desde que as garantias estejam

²⁷ Entrevista realizada na QT Engenharia em São Paulo, 29 de outubro de 1996 com o Cel Engº Walter Catharino Finato.

desoneradas e neste caso dificilmente se tem qualquer objeção, no setor bélico a captação de recursos invariavelmente deixa de ser uma variável para passar a ser uma constante.

Um dos grandes problemas do negócio de armamentos são os recursos do sistema bancário por conta das garantias, que limitava a ação das empresas quando necessitavam de capital de giro ou fonte de investimento, a medida em que os bancos, sobre tudo os privados, não queriam fazer parceria com as empresas porque seus produtos não podem ser vendidos facilmente em caso de liquidação. Essa situação tendeu-se ao agravamento, quando no final da década passada o índice de inflação anual ultrapassou a casa de 1000%.

No entanto, em que pese o setor bélico brasileiro ter mergulhado nesta crise no final dos anos oitenta juntamente com os países desenvolvidos, houve fortes razões para que este setor tivesse uma atenção especial, na forma de manter seu desenvolvimento. Como descreve a Dr^a. Franko-Jones

“...Domesticamente, há fortes razões políticas e estratégicas para manter uma indústria de defesa no Brasil. O setor de defesa possibilita que o Brasil se projete como uma potência regional e internacional. As potências ocidentais prestam mais atenção no Brasil devido à sua produção doméstica e sua capacidade de exportação, do que fariam na ausência do setor. Ainda que tenha custos econômicos e políticos, a indústria também dá ao Brasil um elemento de barganha em círculos estratégicos internacionais. Embora limitado pela crise fiscal interna, o estado brasileiro parece desejar manter o setor de defesa. As elites percebem que a indústria de defesa traz benefícios tecnológicos para o Brasil...” (FRANKO-JONES, 1992, p.317) nosso grifo.

Na verdade, mesmo que esta fase represente uma desaceleração, bem como uma desarticulação do setor bélico brasileiro, ambas as últimas fases descritas, mantiveram uma estreita ligação com a indústria civil, na medida em que, no início do governo Collor, este já se mostrava preocupado com o setor.

De fato 18,2% do orçamento de ciência e tecnologia de 1991 aprovado pelo congresso brasileiro foram destinados à pesquisa dos ministérios militares.

O interesse do governo Collor não ficou somente neste aspecto, e sim na questão de transferência de tecnologia inter-setores, quando quis barganhar com o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis, o MTCR, para transferência de tecnologia em áreas não militares. O governo estava interessado no setor saudável, sem ter que sacrificar, no entanto, metas internas e desaprovação internacional.

Dada a importância estratégica da Engesa, por exemplo, o estado teve interesse na saúde renovada quando propôs uma meta que consistia em ajuda financeira ou controle estrangeiro. A empresa seria dirigida pela British Aerospace, uma empresa da Europa e uma empresa brasileira, a IMBEL do Brasil S/A, que foi criada em 1975.

Por outro lado, as empresas começaram a buscar alternativas para se livrarem da crise, a partir de novas estratégias. A primeira foi a ampliação das linhas de produtos destinados aos setores civis. A Embraer, por exemplo, começou a aumentar a produção de aeronaves civis internacionais. Além disso, passou a produzir para companhias fora do setor aeroespacial como a Blindex, Ericson e GM do Brasil. A ampliação das linhas civis e este novo segmento, mostrou-se vitorioso quando ao final de noventa a empresa informou que suas receitas cresceram em 34%.

Embora a Engesa e Avibrás, nos períodos anteriores, não tivessem se dedicado na mesma proporção para produtos civis, a crise do final da década, promoveu algumas mudanças significativas. Enquanto a Avibrás, passou a atender o setor de telecomunicações, a Engesa procurou direcionar-se para o mercado de tratores, ônibus caminhões e vagões.

No entanto o caso da Engesa é um pouco mais particular na medida em que, no início de suas atividades, a Engesa produzia para a indústria civil, e sobretudo para a prospecção de petróleo, hastes de bombeio, cavalos mecânicos, bombas de fundo de poço e etc. O grande erro cometido, em nossa avaliação, foi de abandonar esta atividade tão logo se vislumbrou o sucesso do

Cascavel e Urutu, o que constituiu a pá de cal para a empresa no início dos anos noventa - já era tarde demais para partir para uma reconversão.

CAPÍTULO III

O desenvolvimento da indústria bélica no Brasil e seu processo de *spin off*

3.1 Características gerais do *spin off* da indústria bélica

Os estudos sobre a indústria bélica brasileira começaram no meio acadêmico no final da década de setenta. Destacaram-se como precursores destes estudos inicialmente Clovis Brigagão e Renato Peixoto Dagnino, para mais tarde surgir os trabalhos de José Drumond Saraiva, Ken Conca e Patrice Franco-Jones, entre outros. Duas grandes linhas serviram como eixos condutores dos trabalhos realizados sobre a indústria bélica brasileira neste período: a visão de sua dimensão econômica e a tentativa de identificar se o desenvolvimento tecnológico deste setor era ou não repassado com vantagem para a indústria civil nacional através do “*spin off*”.

Com respeito ao segundo eixo condutor, algumas considerações são pertinentes a fim de que possamos compreender melhor o que vem a ser em realidade o *spin off*.

Ken Conca conclui, entre outras afirmativas, que inexistem uma medida objetiva ou estudos de casos adequados que tratem do *spin off* brasileiro e mais ainda...“os casos disponíveis não são de repasse tecnológico para uso geral mas sim para usos específicos de alta tecnologia” (CONCA, 1990, p.141). A relevância do nosso tema está em procurar identificar de forma concreta, segundo essa sugestão de Conca, a existência do *spin off* na indústria bélica brasileira, dado que na maioria dos trabalhos realizados até o momento pouca ênfase foi dada a esta questão.

Se de um lado a questão do “sigilo de informações” serviu e serve para limitar, ainda hoje, os estudos de caso, de outro o tema está na verdade preso

à identificação do termo e à confusão que se faz com outros conceitos que podem ou não estar ligados ao emprego da tecnologia bélica na indústria civil.

A fim de que possamos identificar com clareza em nosso estudo de caso os resultados alcançados na indústria civil por conta do emprego da tecnologia bélica, é fundamental procurarmos compreender melhor as possíveis especificidades do *spin off* ao longo do processo de desenvolvimento da indústria bélica brasileira. Na verdade o *spin off*, como vimos, é um processo de disseminação tecnológico que a grosso modo tanto pode ocorrer na indústria civil como na indústria bélica. Isto ocorre por ser um fenômeno industrial tecnológico, o que não impede que ele se manifeste em todos os setores que se utilizam de tecnologia.

Poderemos observar nesta tese que o *spin off* é uma consequência do uso intensivo da P&D militar que acaba gerando na indústria civil aplicações devido à proximidade da tecnologia bélica a alguns setores importantes da economia como um todo.

De acordo com nossa pesquisa, esta relação íntima ocorre principalmente nos seguintes setores: metalurgia, química fina, mecânica de precisão, eletrônica, microeletrônica, telecomunicações, mecânica pesada, construção civil pesada, metal mecânica, automobilístico, energia, engenharia naval, aeronáutica, informática, entre outras.

O posicionamento assumido pela comunidade científica, na década de oitenta, de que a justificativa para se ter uma indústria bélica brasileira em tempos de paz é o efeito *spin off* (PROENÇA JÚNIOR, 1987, p.24), avançou muito pouco sobre o tema, na medida em que, como vimos, a justificativa para se ter uma indústria bélica em tempos de paz é a questão de segurança nacional dos países desenvolvidos ou não. Este princípio é válido; seja esta indústria construída a reboque das compras de tecnologia ou de produtos, seja através da formação de centros de P&D ou, a combinação de ambas.

Em realidade, a incidência maior ou menor do *spin off* ou até a sua não existência dependerá de algumas condicionantes que variam de intensidade de país para país. Mais ainda, temos que o *spin off* não é uma condição que necessariamente deva ocorrer, como diversos estudos apontaram. Na verdade ele é uma manifestação que ocorre em determinados produtos bélicos que devido à sua proximidade com alguns setores que se utilizam de tecnologia mais avançada, acabam sendo absorvidos por estes setores civis.

Foi proposta nos anos oitenta uma lógica geral²⁸ a respeito do *spin off*, que merece aqui ser destacada para que possamos através dela termos uma boa base para as nossas constatações. Esta lógica pode ser resumida em cinco pontos importantes, quais sejam:

1. Os militares demandariam eficácia de seus equipamentos a qualquer custo. Esta eficácia exigiria altos padrões de desempenho, qualidade e confiabilidade, que seriam satisfeitos por produtos sofisticados, somente possíveis por esforços específicos de P&D em áreas de ponta. No caso dos EUA, isso ocorreria principalmente dentro das divisões de produtos militares de mega-corporações.
2. Novas tecnologias são geradas dentro das divisões de produtos militares através de diversos esforços e mecanismos, sendo então utilizadas para produzir armas e equipamentos solicitados. Os conhecimentos adquiridos permanecem disponíveis dentro das corporações e acabam sendo absorvidos pelas linhas de produtos civis.

²⁸ Esta lógica geral é tratada em vários artigos que discorrem sobre o tema. Neste caso baseamo-nos no texto de Domicio Proença Júnior (1993), cujo texto original é a "Avaliação da Indústria Bélica", 1990. Na época tratada, início dos oitenta, já havia um emergente corpo de críticas à credibilidade deste processo e a seus benefícios. No entanto ainda imperava uma lógica de difusão tecnológica para a produção civil. O caso dominante é o dos EUA, e algum tempo depois o da extinta URSS.

3. Uma vez inseridas na lógica empresarial do mercado, que valoriza antes a eficiência produtiva que a eficácia operacional, estas tecnologias modificam-se. Na verdade, elas passam a ter que atender aos requisitos de custo e desempenho civil, que levam ao seu amadurecimento. Torna-se um novo estado de arte, redefinindo novas pontas tecnológicas.

4. Os novos projetos militares tomam este novo patamar como base e uma vez mais ambicionam ultrapassá-lo, em função de suas necessidades específicas.

5. O ciclo recomeça.

Desta forma a P&D militar, nascida da produção bélica, promoveria o progresso tecnológico geral através da disseminação tecnológica. No entanto alguns estudos iam mais longe e diziam que o *spin off* era mais do que conveniente, necessário, e que sem uma indústria militar não haveria progresso técnico (PROENÇA JUNIOR, 1987, p.25).

Dentro destas constatações, três pontos merecem ser discutidos a fim de que possamos compreender melhor o caso brasileiro, e constatar de que forma esta lógica pode ou não ser aplicada na íntegra ao caso da nossa indústria bélica nacional.

1. Em primeiro lugar poderemos constatar que existe (no mínimo, existiu) *spin off* no Brasil, embora em muitos dos casos verificados alguns críticos digam que, como são basicamente adaptações, não poderia haver nenhuma externalidade positiva. Os trabalhos desenvolvidos sobre o tema procuraram investigar, através do modelo dos EUA, uma regra geral para se aplicar ao caso brasileiro. Partindo-se da constatação da dependência tecnológica, no setor bélico (posto que o processo de formação da indústria bélica brasileira em parte deveu-se à importação de tecnologia), o *spin off* não ocorreria. Se isto

ocorresse, esta tecnologia não poderia concorrer com a tecnologia das empresas transnacionais aqui instaladas ou com as comercializadas em âmbito internacional. Nesse sentido argumenta o professor Dagnino:

“...Um outro ponto importante refere-se às pretensas vantagens tecnológicas da produção de armamento para o país. Mesmo que se possa aceitar o argumento do spin off, cuja existência tem sido crescentemente contestada nos países industrializados, é forçoso reconhecer que o mesmo dificilmente poderia ocorrer em países tecnologicamente dependentes como o Brasil. A regra geral vigente nos setores industriais civis é a utilização de tecnologia importada, uma vez que esta é mais barata, confiável, eficiente e prestigiada do que aquela que poderia ser localmente desenvolvida...” (1993, p. 135).

Mesmo considerando a dependência tecnológica do Brasil, veremos que o *spin off* ocorreu e ocorre em nosso setor industrial, em parte em função do processo estabelecido para se desenvolver uma indústria bélica, e de outra em função da capacitação industrial aperfeiçoada através da experiência de engenheiros militares que foram desenvolver atividades científicas e práticas em unidades militares e mais tarde na indústria civil bélica.

A sugestão de que o *spin off* ocorreria apenas em megacorporações pôde ser negada, em nosso estudo de caso, na medida em que no caso dos blindados brasileiros, as transferências de tecnologias verificadas ocorreram em empresas de médio porte que conseguiram se alinhar com grandes firmas, tais os casos da Ford, da GM e da Volkswagen. Veremos exemplos disso ao observarmos, no capítulo IV, os casos da Caixa de Transmissão QT-LS, da Suspensão Tandem e da Barra Flexo-Torção, todas, tecnologias desenvolvidas em nosso país a partir do *spin off*²⁹ e aplicadas nas principais indústrias automotivas do mundo.

No entanto, é importante notar que enquanto nos EUA existe uma norma³⁰ técnica que regulamenta e estimula a transferência de tecnologia bélica

²⁹ Em nosso estudo de caso abordaremos estes três produtos do Spin Off brasileiro, não deixando de apresentar, contudo, muitos outros desenvolvidos por empresas nacionais.

³⁰ Em nossa pesquisa tivemos acesso às normas de transferência de tecnologia do setor bélico norte americano para a indústria civil doméstica daquele país. Estas normas são parte

para a indústria civil doméstica, no Brasil a questão da transferência de tecnologia inter-setores pode ser considerada mais recente e não tem sido objeto de um tratamento adequado, pelo menos até o final da década de oitenta.

2. O segundo ponto refere-se aos casos em que não se verificou precisamente o *spin off*, mas algo muito parecido que é a tecnologia dual; neste caso o mesmo produto que atendia necessidades militares pode ser empregado sem adaptações à indústria civil, não dependendo se o domínio da tecnologia é nacional ou não.

Sendo um tipo de *spin off* que não necessariamente é obrigado a passar pela terceira fase da lógica geral, a tecnologia dual pode ser definida também como uma manifestação tecnológica cujo emprego pode se dar diretamente no campo civil a partir de um desenvolvimento no setor bélico sem haver contudo aqueles aprimoramentos, melhorias ou modificações³¹. Um caso característico, ocorrido na década de setenta na indústria metalúrgica brasileira, foi o desenvolvimento dos aços especiais SAR 80 e o SAR 120 (Aço Soldável de Alta Resistência)³². A história do surgimento deste aço está ligada à Bernardini e à Usiminas e ao desenvolvimento de três tipos de munições que tiveram seus desenvolvimentos acelerados.

Ao se observar o desenvolvimento das munições do tipo Flecha, Perfurante e Carga Oca (que são capazes de perfurar a blindagem dos carros de combate), a Bernardini começou a desenvolver diversos estudos para que

integrante da "Research, Development and Acquisition - Military-Civilian Technology Transfer"; Headquarters Department of the Army Washington, DC 25 July 91 .

³¹ Veremos no capítulo IV um exemplo detalhado da tecnologia dual. Trata-se do Diferencial Controlado para Carros de Lagarta com Pivotamento, desenvolvido pela empresa ali estudada.

³² Em entrevista com o Dr. José Roberto Nunes e o Dr. Marcus A. S. França, ambos coronéis engenheiros da área de mecânica e metalurgia, cujo trabalho realizado durante muito tempo e até hoje esteve ligado à indústria bélica brasileira, obtivemos informações importantes que nos levaram a um estudo realizado em 1982 sobre este aço de alta resistência. O Dr. Nunes atualmente é gerente do projeto do morteiro que está sendo desenvolvido no IPD do Exército em Guaratiba - RJ. O Dr. França atualmente é diretor da MTL Engenharia Ltda., empresa que realiza diversos projetos para a indústria de prospecção de petróleo no Brasil e no exterior. O Dr. França por cerca de dez anos trabalhou desenvolvendo projetos para a indústria bélica brasileira. Durante muito esteve ligado a área de fomento do CETEx bem como ao IME.

as chapas de aço que revestiam os carros de combate repotencializados limitassem a ação dos projéteis. Em estudo conjunto com a Usiminas, esta acabou desenvolvendo um tipo de aço da família SAR, que impedia a ação daqueles projéteis (ASSAOKA, 1983). Foi feito então uma pequena encomenda deste tipo de aço especial para realizar os protótipos de carros de combate para teste. Mais tarde o Ministério do Exército começou a demandar carros de combate com esta especificação, a que foi utilizada em larga escala por outra empresa do complexo bélico, a Engesa. O mais interessante da perspectiva de nossa dissertação é que, mais tarde, este aço com a mesma tecnologia desenvolvida passou a ser aplicado em diversos produtos da indústria não bélica, inclusive até os dias atuais. Como descreve Assaoka, estes aços:

“... São aços utilizados onde se requerem altas propriedades mecânicas com diminuição de espessura e conseqüentemente o peso dos equipamentos, mantendo a resistência necessária para cada aplicação. São aplicados em vasos de pressão, equipamentos de terraplanagem, implementos agrícolas, plataformas marítimas, chassis e caçambas de caminhões fora de estrada, tanques de armazenagem de GLP, propano, etano entre outros...” (1983, p.5).

Podemos afirmar, diante disso, que houve uma transferência de tecnologia, mesmo que o produto não tenha precisado de outras adaptações para ser utilizado na indústria civil, ferindo dessa forma a lógica geral. Por outro lado o mesmo estudo da família do SAR levou a outras aplicações civis com modificações, que seguramente se encaixam na terceira etapa da lógica geral apontada acima.

Existe uma outra categoria de *spin off* que é aquela em que o produto final bélico, antes de ser repassada sua tecnologia para a indústria civil, aproveita-se de insumos desenvolvidos com tecnologia estrangeira. Um exemplo mais recente no Brasil é o “Simulador de Míssil Superfície-Superfície”,

que o Dr. Murilo Santos³³, do IPD do Exército Brasileiro desenvolveu recentemente com sua equipe e está na fase de testes.

Este simulador surgiu a partir de requisitos operacionais técnicos, e nesse projeto a tecnologia final utilizada é inteiramente nacional. Segundo o Dr. Murilo, este simulador possui alguns insumos utilizados de procedência da Europa, sobretudo a parte de hardware. Por outro lado o software é inteiramente desenvolvido no Brasil, no próprio IPD do Exército Brasileiro. Sua função basicamente é simular o disparo da arma anticarro, trajetória do míssil, sem a necessidade de utilizar alvos reais na forma de sucatas ou outros. As aplicações no campo civil estão na simulação de vôos de helicópteros, foguetes para lançamento de satélites, ensaios de deslocamento e velocidade de metrô, entre outras aplicações.”

3. O terceiro ponto que nos parece importante destacar refere-se à forma como ocorreu e ocorre o *spin off* nos EUA e no Brasil. Enquanto a lógica geral se aplica ao caso norte-americano devido a todo um aparato institucional, tal como normas e legislações, como pudemos observar, no Brasil o *spin off* repousa na própria característica da formação da nossa indústria bélica, que através de algumas condicionantes, que veremos a seguir tornam o caso do *spin off* no Brasil bem particular na medida em que tratamos de uma indústria bélica cujo desenvolvimento esteve dependente durante muito tempo do fornecimento de armamento bélico.

3.2 As condicionantes do *spin off* brasileiro

Pode-se dizer que pelo menos quatro condicionantes são responsáveis para a promoção do *spin off* e suas variantes: a origem da tecnologia bélica; a

³³ Entrevista realizada com o Dr. Murilo Cesar Gonçalves dos Santos, que é Cel Engenheiro da área de mecânica e metalurgia; durante muito tempo realizou trabalhos importantes para a indústria bélica brasileira. Atualmente é consultor do IPD do Exército no projeto do Míssil Superfície-Superfície 1.2 Anticarro.

forma como ocorre o desenvolvimento desta tecnologia; a relação existente entre os dois setores envolvidos na dinâmica - no caso o bélico e o civil, e a mobilização industrial.

3.2.1 A origem da tecnologia bélica brasileira como condicionante para a ocorrência do *spin off*

Por origem da tecnologia, entendemos ser a procedência desta tecnologia desenvolvida para fins bélicos. Na verdade, pretendemos saber se o produto originado no país é resultado direto e exclusivo da capacitação técnica de “cérebros” brasileiros, ou se há a capacitação técnica mas não há produtos realizados, daí a necessidade de se buscar fora do setor doméstico insumos e/ou cérebros. Esta é uma condicionante parcial para se determinar a incidência do *spin off* no Brasil.

Como pudemos observar no capítulo anterior, embora o Brasil desde o século XVIII fabricasse armas e munições, o *spin off* era limitado devido à pouca incidência de tecnologia no fabrico destes produtos. Como vimos, a relação dos setores bélico e civil ocorria de forma direta, através do emprego de artefatos pirotécnicos em alguns setores civis. A incidência maior do *spin off* somente ocorreria após a instalação no país de uma indústria siderúrgica, o que nos leva a meados da década dos anos quarenta.

Por outro lado o desenvolvimento da capacitação técnica militar e o uso intensivo da P&D tiveram seu início no Brasil - em grande escala - a partir da compra de tecnologia bélica originária da Europa e dos EUA. Isto limitou durante muito tempo o desenvolvimento doméstico do *spin off* em larga escala, principalmente em função da origem da tecnologia bélica.

A característica fundamental para esta dificuldade relaciona-se à própria especificidade do mercado de tecnologia de armas, que acaba impondo determinadas restrições ao que se denominou de transferência de tecnologia

inter-países, modalidade esta que foi seguida, em parte, pelo Brasil e outros países a fim de obterem uma indústria bélica que acompanhasse a evolução acelerada dos artefatos bélicos.

Em geral, o processo de compra e venda de tecnologia é conhecido como transferência de tecnologia, nome que não reflete adequadamente as particularidades do processo. O uso da denominação “transferência” de tecnologia, e não “venda”, dá a idéia de que o cedente está fornecendo ao receptor todos os conhecimentos que possui sobre determinado assunto, para poder ajudá-lo a resolver um determinado problema. Na verdade, a transação não passa de uma operação comercial normal, na qual o fornecedor esconde, na maioria da vezes, os conhecimentos e vende apenas o produto terminado, indicando apenas as instruções de uso (LONGO; 1977, p. 33). Os contratos de transferência de tecnologia deveriam ser portanto chamados de contratos de compra e venda de tecnologia, pois eles podem ou não transferir a tecnologia propriamente dita. Mesmo quando o contrato abre esta possibilidade, não significa que este necessariamente ocorrerá completamente, pois o processo de transferência de tecnologia é bastante complexo.

A tecnologia bélica tem um preço elevado no mercado, devido as características monopolísticas do mesmo. Nele, o proprietário da tecnologia é protegido por um monopólio legal, através do sistema de patentes, o que permite resguardar rigidamente sua mercadoria contra competidores.

Ainda mais, o comércio de tecnologia tem uma particularidade que é a assimetria que normalmente se verifica quanto aos participantes no processo, principalmente quando o vendedor pertence a um país desenvolvido e o comprador não. O exportador, neste caso, é invariavelmente um especialista, grande produtor de bens e serviços, que possui experiência em comércio de tecnologia, e que costuma controlar seu financiamento e em geral dispõe de excelentes condições de informações e assessoramento técnico-jurídico. O comprador, por sua vez, é geralmente uma empresa ou instituição

relativamente modesta, que não dispõe daquelas condições verificadas no seu fornecedor ou invariavelmente não detêm o *savoir faire* (LONGO, 1977, p. 34).

Além destes fatores, o custo marginal da tecnologia para o fornecedor é baixíssimo, haja vista sua utilização e amortização no mercado interno, ao passo que para o comprador este custo eleva-se consideravelmente caso optasse por produzi-la ao invés de importá-la. Diante disto, o comprador fica com uma baixa capacidade de negociação, resultando na compra a altos preços e na aceitação de inúmeras restrições feitas pelo fornecedor.

Uma questão relevante é que, em certa medida, o mercado de armas é diferente do de qualquer outro produto. Parece-nos razoável propor que, quando se faz um investimento em tecnologia na produção, por exemplo, de um novo fármaco ou de um novo eletrodoméstico, deseja-se desde o início um retorno econômico. Por outro lado quando se faz uma nova arma, o objetivo não é comercial, mas ao contrário, é o segredo. Circunstâncias diversas (por exemplo, sua superação por outro concorrente, motivos políticos) podem fazer com que o produto seja vendido, mas não é esse necessariamente o objetivo.

Desta forma entendemos que existem dois níveis de indústria bélica: um, de tecnologia mais ou menos difundida, que funciona como qualquer outro mercado (“gostaríamos que a polícia do país X comprasse as pistolas que fabricamos”); o outro, com produtos que envolvem segredos, e que gostaríamos de limitar aos inimigos o acesso a eles. Por isso a baixa capacidade de negociação deixa de ser um fenômeno exclusivo do mercado e passa também a ocorrer em função do segredo tecnológico que é essencial ao mercado de armamento.

Normalmente, quando são divulgadas compras de tecnologia do setor bélico no exterior e apontadas suas vantagens, são omitidas as cláusulas restritivas pois estas são altamente prejudiciais à própria empresa nacional e ao setor industrial como todo. As cláusulas restritivas mais comumente encontradas são: 1) proibição ou limitação de exportações e vendas dos

produtos elaborados para determinados países; 2) proibição de venda, cessão ou divulgação da tecnologia adquirida; 3) obrigatoriedade de utilização da marca do cedente; 4) obrigatoriedade de informar o cedente acerca de qualquer melhoria introduzida na tecnologia comprada; 5) obrigatoriedade de utilização de matéria prima, bens intermediários, máquinas e equipamentos fornecidos pelo vendedor; 6) obrigatoriedade de utilização de pessoal do vendedor, permanentemente; 7) pagamento de direitos ao dono da marca por outras marcas não utilizadas; 8) dependendo do tipo de tecnologia, exigência de novo pagamento cada vez que a mesma for aplicada; 9) imposição de assistência técnica permanente (LONGO, 1977, p.35; MENDES, 1979, p.15).

Algumas destas exigências apontadas merecem ser consideradas detalhadamente, a fim de que possamos compreender de que forma a disseminação do *spin off* brasileiro ficou emperrado quando das primeiras tentativas de se fazer uso intensivo da P&D bélica.

Com respeito ao primeiro item, a restrição de exportação, vemos que ele limita a incidência do *spin off*, pelo menos sob dois aspectos: restringe sua produção ao tamanho do mercado interno e conseqüentemente limita seu poder de encadeamento. Mesmo durante o boom da indústria bélica brasileira, final dos anos setenta e início dos oitenta, o mercado doméstico da indústria bélica brasileira era restrito por conta da situação em que se encontrava o país, principalmente o setor público. As dívidas interna e externa brasileiras foram as grandes responsáveis pelas restrições impostas nos gastos do governo à demanda doméstica de armas, fazendo com que ela fosse restringida pela Marinha, Exército e Aeronáutica. Mas, em se tratando do início da formação bélica pesada do Brasil, ou seja no início dos anos sessenta, esta demanda era ainda muito menor, vis à vis o acordo de abastecimento de armas que o Brasil detinha com os EUA, bem como com alguns países da Europa.

Com uma demanda doméstica restrita e com a dificuldade de se tentar buscar mercados fora, a disseminação do *spin off* teve que esperar a formação

de um tecido industrial bélico no qual as empresas civis, através de um efeito multiplicador de investimentos, lançassem bases para esta disseminação³⁴.

Em realidade, a formação do tecido industrial no Brasil somente estará concluído após o II PND, quando então começam a surgir aqueles setores da economia que detêm uma íntima ligação com a indústria bélica, como veremos a seguir.

Em relação ao quarto item, a obrigatoriedade de informar o cedente de qualquer aperfeiçoamento efetuado na tecnologia, ele faz com que todos os compradores contribuam, gratuitamente, para que o vendedor e dono da tecnologia centralize o desenvolvimento da mesma. Beneficiando-se, simultaneamente, de todos os aperfeiçoamentos, o vendedor disporá sempre da melhor tecnologia, aquela que incorpora todos os avanços feitos. Desta forma houve um grande desestímulo das empresas nacionais sobretudo as empresas entrantes quanto ao desenvolvimento de suas empresas, haja vista a absorção gratuita de tecnologia desenvolvida no setor doméstico para o exterior. Em realidade esta quarta restrição funcionava, como uma barreira à entrada das firmas, o que diminuía severamente o encadeamento da tecnologia bélica brasileira para a indústria civil.

A quinta cláusula restritiva seguramente é aquela que mais denota a restrição da disseminação do *spin off* brasileiro. Isto ocorre em função da indústria à montante que se forma à reboque da indústria bélica. A produção de um simples item de um arsenal militar requer uma gama considerável de materiais e componentes que são incorporados por outras firmas que vão se formando ao mesmo tempo em que surge a própria indústria bélica.

Estas empresas que poderiam se formar por conta de um efeito multiplicador ficam limitadas por conta desta cláusula cerceando desta forma a

³⁴ Em que pese a relação da indústria civil com a bélica ser um fator condicionante para a disseminação do *spin off*, e no Brasil esta relação ter sido muito importante desde o início do século passado para a promoção da tecnologia dual e do próprio *spin off*, chamamos a atenção para o fato de que o acordo Brasil/EUA impediu parcialmente este fenômeno.

geração do *spin off*, mesmo considerando a empresa estatal que surge na metade da década de setenta, a IMBEL do BRASIL S/A.

Em se tratando da cláusula oitava, a remuneração pela tecnologia cedida, nem sempre é feita através de um pagamento fixo e previamente ajustado. Em geral, o vendedor exige, além de certa quantia fixa, uma participação nas vendas, fazendo com que a tecnologia cedida lhe renda dividendos por longos períodos. Quando isto deixou de vigorar no mercado internacional de armas, por conta do aumento da competição, as empresas estrangeiras começaram a lançar mão da exigência de sua participação acionária nas empresas.

Esta exigência contribuiu decisivamente, para que os países em desenvolvimento perdessem a oportunidade de realizar um desenvolvimento tecnológico independente e conseqüentemente uma maior disseminação do *spin off* no caso brasileiro.

A justificativa para a importação da tecnologia é a necessidade de dispor de “engenharia medular”, a qual está normalmente, coberta por patentes ou sujeita a grande sigilo industrial. O fornecedor, como pudemos observar nas cláusulas de restrições, força a compra do pacote totalmente agregado, isto é, da “engenharia medular” somada à “engenharia periférica”³⁵. Para forçar a compra casada, o vendedor alega que não pode oferecer garantias se o projeto não for comprado completo, ou que, para manter sigilo do processo, o projeto não poderá ser desmembrado para que parte seja entregue à engenharia local. Em geral, acaba exigindo a compra do detalhamento e, não raro, dos equipamentos (LONGO, 1979).

³⁵ Este ponto merece ser destacado por conta destes dois conceitos. Enquanto a engenharia medular designa as partes essenciais do projeto, tais como seu dimensionamento de equipamentos destinados à operação de processos unitários, a engenharia periférica, compreende as partes consideradas acessórias, tais como projetos civis, elétricos, mecânicos, que são normalmente de inteiro domínio do país. A importância deste ponto está em que a compra dos pacotes agregados, acabava limitando o desenvolvimento da engenharia periférica, onde esta é parcialmente responsável para o desenvolvimento do *spin off*.

Por fim a compra de tecnologia sob a forma de pacote agregado, reforça a dependência externa ao desencorajar as indústrias domésticas de bens de capital, ao mesmo tempo em que aumenta o gasto de divisas com a importação de conhecimentos, serviços e componentes que poderiam ser produzidos no país.

Resumidamente, pode-se dizer que existem duas maneiras de formar uma indústria bélica a partir da origem de sua tecnologia: desenvolvendo a tecnologia internamente ou buscando-a no exterior. Se por um lado a tecnologia desenvolvida internamente garante uma maior integração dos setores da economia nacional de forma rápida e por sua vez a disseminação do *spin off*, de outro a tecnologia adquirida externamente dificulta esta maior integração de forma rápida, devido a existência das restrições impostas nas compras dos pacotes tecnológicos.

Quando a tecnologia obtida no exterior entra através da transferência de tecnologia, a integração com os demais setores seria mais rápida, não fossem as restrições que elas determinam, limitando a formação das firmas entrantes no complexo. Quando a obtenção se dá através da compra dos pacotes de tecnologia - e no caso do Brasil, seguido da compra de produtos para se realizar a engenharia reversa, como ocorreu no caso da repotencialização dos blindados, quando do processo de substituição de importações - sua integração ocorre, mas de forma lenta e gradual.

Assim sendo, como pudemos observar, a origem da tecnologia para a formação de nossa indústria bélica limitou seu crescimento de forma considerável, mas não inteiramente.

Como veremos no capítulo IV, a origem da tecnologia bélica desencorajou de forma expressiva o encadeamento da empresa civil nacional no início da formação da indústria bélica brasileira. No entanto, na segunda metade da década de setenta podemos vislumbrar uma maior integração destes mercados, através da tecnologia desenvolvida internamente, a partir das

experiências de oficiais engenheiros na indústria civil bélica, quando da repotencialização dos carros blindados.

3.2.2 O desenvolvimento da tecnologia bélica como condicionante para ocorrência do *spin off* brasileiro - a aprendizagem pela fabricação e a aprendizagem pelo uso

Como pudemos observar na seção anterior, o começo da utilização de tecnologia bélica pesada no Brasil ocorreu através da sua compra e sua transferência em pequena magnitude. Tanto uma como a outra maneira de se obter essa tecnologia no Brasil restringiram, de certa forma, a incidência do *spin off*, na medida em que limitaram um encadeamento maior com todo o setor industrial doméstico.

Outro fator que se constituiu em condicionante parcial para que o processo de *spin off* ocorresse foi a forma como se deu o desenvolvimento da tecnologia bélica - a aprendizagem.

A fim de se desenvolver a tecnologia bélica pesada no Brasil, dois caminhos foram fundamentais no processo de desenvolvimento: a capacitação técnica e a engenharia reversa, aos quais se soma, especialmente no caso dos blindados brasileiros, a repotencialização, considerada por muitos oficiais engenheiros³⁶ como uma verdadeira escola; esta última significou uma saída para as limitações impostas pela transferência de tecnologia e pela compra de pacotes tecnológicos.

Enquanto a capacitação técnica funciona como forma de adquirir os princípios da tecnologia, a repotencialização bem como a engenharia reversa funcionaram como formas de desenvolver a capacitação industrial bélica brasileira, viabilizando desta maneira a segunda condição para o *spin off*.

³⁶ Segundo as entrevistas realizadas com o Gen. Bda. Humberto Chagas Pradal e com o Cel. Eng. Walter Catharino Finato.

Em realidade existiu uma dinâmica para a formação da base industrial bélica brasileira, que se confunde de certo modo com as condicionantes do *spin off*. Esta dinâmica pode ser considerada como um ciclo de desenvolvimento que se inicia com a busca de tecnologia própria (o como obter a tecnologia), através do uso intensivo de P&D militar, e conclui com o envolvimento dos diversos setores da economia, onde então se tem efetivamente a disseminação do *spin off*. No entanto, a primeira fase desse processo exige combinar capacitação técnica/científica e capacitação industrial; no setor bélico, porém, esta última era bem limitada, como também era nessa época limitada boa parte da capacitação industrial do país.

Como aponta Rodrigues:

“...a capacitação científica e a tecnológica apresentam variações com relação à capacitação industrial. É evidente que ciência e tecnologia não podem se separar da indústria, pois é essa última que demarca fronteiras limítrofes para a atuação da tecnologia, enquanto que a ciência tem um caminho próprio, que percorrido oferece respostas tecnológicas para os problemas levantados pela indústria...” (RODRIGUES, 1991, p.217).

Na verdade enquanto a indústria necessita de meios de produção, de mão-de-obra qualificada e de novas técnicas, as instituições de pesquisa pura e aplicadas produzem os meios humanos necessários para serem agregados aos meios materiais necessários à produção da técnica e do conhecimento.

Desta forma, como explica Rodrigues *“...os militares brasileiros trabalharam procurando alcançar a capacitação técnica e científica junto com a capacitação industrial...”* (RODRIGUES, 1991, p.218). No entanto, pese esta união ser condição *sine qua non* para a formação da indústria bélica, e conseqüentemente para a disseminação do *spin off*, o segundo elemento da mesma era incipiente, logo tentou-se resolver o problema através da engenharia reversa e da repotencialização, no que sem dúvida tivemos um sucesso significativo.

Com efeito, graças à implantação de novos institutos de pesquisa e à formação de pessoal qualificado, processo começado no início dos anos cinquenta (sendo o ITA o mais importante), a formação de um complexo industrial bélico seria completado a partir da conquista da capacitação industrial, a que foi conseguida em parte pelo aprendizado adquirido a partir da importação de produtos bélicos e em parte através da repotencialização dos produtos envelhecidos das nossas Forças Armadas.

A engenharia reversa nada mais é do que procurar entender como foi desenvolvido determinado produto a partir de sua desmontagem completa e partir para sua cópia. Viabilizou o início de uma base industrial bélica para o Brasil, suprimindo, com o passar do tempo, uma lacuna existente no ciclo de desenvolvimento da indústria bélica brasileira.

Por outro lado a engenharia reversa é um processo que demanda tempo para que exista um refinamento na combinação da capacitação técnica e científica com a capacitação industrial, em função da complexidade do desenvolvimento da P&D militar. Sendo ela um processo que permitirá a difusão de uma inovação através do aprendizado pela fabricação (*learning by doing*), é preciso lembrar que, conforme Deza:

“...a) o objetivo da difusão não é algo definitivo e invariável, mas algo que experimenta melhoras progressivas associadas ao processo de aprendizagem; b) o campo da difusão não está pré-fixado mas se desloca ao longo do tempo, como uma variável endógena do próprio processo de difusão; c) o comportamento dos agentes se caracteriza não pela imitação mas pela progressiva adaptação, não somente do usuário à nova técnica se não desta à necessidade e limitações dos novos usuários... Nesse processo gradual a investigação técnica aparece como um agente fundamental na medida em que permite a transformação progressiva da inovação...” (DEZA, 1995, p. 208).

O caminho percorrido nesta direção, pelo qual se buscou num primeiro momento o aprendizado pelo processo de engenharia reversa, foi fundamental para, num passo seguinte, partir para o aprendizado pelo uso do material importado dos EUA e Europa, desenvolvendo então a repotencialização dos

carros blindados brasileiros, neste caso o aprendizado pelo uso (*learning by using*).

Ao se examinar um determinado item do arsenal militar, é preciso levar-se em conta a tecnologia central e as tecnologias paralelas envolvidas, ou seja as tecnologias correlatas. Como descreve o Dr. Pirró e Longo

“...a produção de um novo fuzil depende não somente do desenvolvimento de uma nova concepção mecânica e de técnicas de produção, como também do desenvolvimento de aços mais resistentes ao desgaste, ao choque e a temperaturas elevadas. O novo fuzil dependerá, também, da munição disponível, que por sua vez será função de uma concepção mecânica, do correspondente processo de produção, dos metais empregados e da pólvora. A verificação do desempenho do fuzil em si, dos materiais que o compõem e da munição exigirá uma extensa gama de ensaios, tais como: cineradiografia, metalografia, medidas de balística interna e externa, ensaios mecânicos, etc..., que envolverão além da mecânica, da metalurgia e da química, outros ramos do conhecimento, com suas técnicas e instrumentos mais complicados que o próprio fuzil... (LONGO, 1980,p.59).

Isto determina que uma maior incidência do *spin off* ocorrerá em função da proximidade que exige da indústria civil doméstica, uma vez que o setor militar necessita do desenvolvimento de outros setores da economia não bélica. No entanto este efeito somente seria sentido com maior intensidade a partir dos anos setenta quando as expectativas colocadas na estratégia de se buscar a engenharia reversa - para suprir a deficiência de capacitação industrial - estiverem maduras o suficiente para encadear, de forma harmônica, vários setores da economia nacional³⁷.

Desta forma, a segunda variável que determina a incidência do *spin off*, a forma como se desenvolveu a tecnologia nacional bélica, é importante para lembrarmos que não é possível partir do nada para formar uma indústria bélica

³⁷ Mais uma vez é importante colocar aqui que houve já nos anos sessenta um certo encadeamento de vários setores da economia, quando das primeiras realizações da engenharia reversa. No entanto este encadeamento, que possibilitaria uma maior incidência do *spin off*, ficou restrito por conta de sua maturação que somente o tempo se encarregou de equacionar.

nacional. Do contrário de nada serviria a capacitação técnica sem capacitação industrial e esta última somente foi adquirida a partir da engenharia reversa como foi evidenciado pelo Grupo de Repotencialização de Blindados para o caso do Exército brasileiro.

3.2.3 A relação existente entre os setores bélico e civil como condicionante da incidência do *spin off*

A relação da indústria civil com a indústria bélica serve como condicionante do *spin off*, a medida em que a maior proximidade de ambas permite a geração de conhecimento técnico/científico comum a determinadas necessidades, daí a conveniência de que exista uma proximidade estreita de alguns setores importantes da economia com a indústria bélica.

Basicamente duas formas são possíveis de se verificar nesta relação, observando-se como estas promoveram o *spin off* em alguns setores da economia nacional. A primeira forma está relacionada às empresas que não nasceram para a produção de material bélico mas, estimuladas pela demanda crescente deste setor, internamente e também a nível internacional, no final dos anos sessenta, passaram também a produzir material bélico, e inclusive algumas deixaram de produzir para a demanda não bélica; a outra forma relaciona-se àquelas que nasceram em função da demanda militar doméstica e/ou internacional.

Antes porém de estudarmos estas duas formas para o caso brasileiro é importante analisarmos de forma geral esta aproximação entre as indústrias bélico e civil. Para tanto estudaremos o ocorrido na França, a partir de um estudo desenvolvido pelo Ministro da Defesa daquele país em 1979, intitulado “*Contribuição da Defesa À Pesquisa e aos Progressos Científicos e Industriais*” (BOUGES,1979), que mostra de forma precisa as conseqüências da aproximação de alguns setores civis da economia com a indústria bélica.

Dito estudo parte da constatação de que, além do impacto social obtido por conta dos empregos gerados a partir das despesas com investimentos nas Forças Armadas da França, isto representou um estímulo à indústria civil doméstica. Por conta da sofisticação crescente dos materiais de emprego militar, o objetivo do governo francês era principalmente o de estimular a indústria civil e seus setores científicos, cada um deles em todos os seus aspectos, desde seus mais fundamentais até os mais tecnológicos. Entre outros, foram contemplados na análise a eletrônica, o setor energético, a informática, a eletroquímica, a aeronáutica, a mecânica de precisão, etc. Vejamos, através de alguns exemplos, como eles se inter-relacionavam.

O caso da eletrônica mostra-nos que os materiais de armamento exigem uma eletrônica sofisticada cuja complexidade não cessa de aumentar. Disto resulta que os efeitos da demanda neste caso são muito grandes. Os trabalhos sobre laser são apontados como um exemplo, pois suas aplicações civis são numerosas e interessam à metrologia de precisão, à medicina, ao tratamento e a transmissão de informação; analogamente, os trabalhos sobre raios infravermelhos concernem a domínios bem diferentes como as aplicações da termografia na medicina e a teledetecção dos rejeitos no mar. Em matéria de antenas de radar, a Thomsom-CFS, empresa francesa, não poderia ascender ao mercado internacional civil sem a experiência adquirida em seus estudos militares. Outros exemplos apontados a partir do *spin off* francês denotam a proximidade dos setores bélico e civil na eletrônica: os componentes de microondas, particularmente para a detecção de ondas milimétricas; a tecnologia dos transmissores-receptores de telecomunicações; os filtros e osciladores a quartzo utilizados no setor civil, a tecnologia por fibras óticas.

Além da relação estreita natural que existe entre as indústrias, a Delegação Geral de Armamento participa dos trabalhos do comitê consultivo de pesquisa em informática. Neste domínio, entre os temas de pesquisa para entregar à comunidade civil, pode-se citar a linguagem de programação LTR (

linguagem em tempo real) que, desenvolvida pelas forças armadas, foi utilizada pela navegação aérea civil; no que concerne à arquitetura dos computadores, o processador paralelo desenvolvido atualmente ; em tecnologia, as memórias de bolha magnética (destinadas a substituir as memórias de discos); os circuitos de integração em larga escala, etc.

Em matéria de energética são particularmente numerosos e importantes as retomadas civis dos estudos de transmissão elétrica e hidráulica de potência, domínio que está tendo grande importância no setor de transportes; do mesmo modo os estudos que interessam a motomecanização; os que tratam, por exemplo da utilização de turbomáquinas para tração ou para a geração de energia elétrica; por sua vez os procedimentos de superalimentação dos motores diesel, desenvolvidos na época do estudo para motores de carros de combate e de navios, Bouges afirmava que certamente iriam encontrar utilizações em tração rodoviária e ferroviária.

Entre os numerosos estudos efetuados no domínio da eletrônica, pode-se citar os relativos ao motor autosíncrono com comutação eletrônica permitindo melhorar a confiabilidade e funcionamento em ambiente adverso. Diversas aplicações (manipuladores remotos para o Comissariado de Energia Atômica, míssil submarino de exploração, veículo elétrico), além das aplicações militares, foram pesquisadas.

No campo da eletroquímica, entre os temas de estudo lançados pelas necessidades militares, mas que contaram com aplicações civis, pode-se citar as pilhas de lítio (que abririam o mercado das pilhas para simuladores cardíacos), o acumulador de sódio (necessitado para veículo elétrico e a estocagem de eletricidade), a pilha com combustível hidrogênio-ar (pretendida para propulsão submarina), etc.(BOUGES, 1979. p.15).

Após esta rápida apresentação de alguns resultados obtidos na indústria civil francesa, percebemos que a aproximação de alguns setores da economia, de um modo geral viabiliza a geração do *spin off* fazendo com que o

desenvolvimento da economia ocorra de forma harmônica a partir desta ligação natural entre setores.

Por outro lado, a simples relação natural pode ser considerada necessária mas não suficiente, haja vista a perfeita concatenação de interesses que existe no governo francês em estimular os setores bélicos e civil, fator que não existiu no desenvolvimento da nossa indústria bélica, pelo menos até o primeiro programa de mobilização, iniciado na segunda metade da década de setenta, que funciona para o nosso caso brasileiro como quarta condição para o *spin off* no Brasil.

O que queremos dizer é que embora em qualquer indústria bélica exista esta relação natural com a indústria civil, existe um outro componente para estimular a geração do *spin off*: os órgãos de pesquisa e desenvolvimento militares. Enquanto o governo francês, o norte-americano e o inglês, por exemplo, estimulam esta relação - definindo, inclusive, como pudemos observar no caso americano, normas para transferência de tecnologia entre setores - no caso brasileiro a situação é diferente: enquanto a aeronáutica possibilita com mais intensidade a transferência de tecnologia entre setores, e a marinha o faz em menor escala, os sucessos alcançados pelo exército brasileiro neste campo - como veremos em nosso estudo de caso - deveram-se mais à iniciativa da capacitação técnico-científico militar individual, do que a participação a nível de planejamento do Estado Maior da Força Armada concatenada com seus órgãos de pesquisa e desenvolvimento, durante as terceira e quarta fases analisadas .

Diante disso é importante analisarmos uma outra variável que possibilita a geração do *spin off* que é a característica das empresas que produzem artefatos bélicos, sejam aquelas que nasceram para produzir artefatos, sejam aquelas que se converteram à produção deles.

3.2.3.a) As empresas que não nasceram para a produção bélica como fator para a disseminação do *spin off* no Brasil

A formação do GPMI, Grupo de Mobilização Industrial criado no final de 1963, sem dúvida é um referencial que lançou bases para a conversão das empresas brasileiras em empresas produtoras de material bélico. Este grupo visava preparar as indústrias e as Forças Armadas para o período em que se supunha que intensos combates seriam travados entre forças do governo e a guerrilha anti-golpe. Havia desta forma, uma justificativa imediata para um esforço de produção de material bélico localmente. (RODRIGUES, 1991).

Este esforço inicialmente se concentrou na diversificação de um pequeno nicho produtivo existente que compreendia entre outros produtos: uniformes, munições, armas leves, viaturas leves - transporte de pessoal e ambulâncias -, para mais a frente começar a produzir equipamentos mais complexos.

Entre esses novos produtos que começaram mais tarde a serem produzidos, como vimos, se inclui o processo de repotencialização de armamentos existentes, transformando-os em mais avançados, tal como ocorreu com os sistemas de mira, blindagem, canhões, metralhadoras de calibre maiores, embarcações, que mais tarde garantiram uma nova capacidade de produção, em função da experiência adquirida. Foi a partir destas experiências que várias empresas aderiram ao fabrico de material bélico.

Embora não tivessem nascido para a produção destes materiais, muitas delas converteram em função das experiências adquiridas com a realização de tarefas para as Forças Armadas. A Engesa, por exemplo, partiu da área de projetos e fabricação de peças e componentes para a prospecção de petróleo, passando depois para a produção de caminhões para terreno acidentado, onde entre outros a Petrobrás, a Cargill e a própria Marinha foram seus primeiros clientes. Com um grande conhecimento na tecnologia mecânica, devido à presença de oficiais engenheiros do exército que trabalhavam no PqMM/2, não

teve qualquer dificuldade em se direcionar para a nova demanda emergente. Somente mais tarde com o sucesso do carro de combate Cascavel, principalmente no Oriente Médio, a Engesa entraria no segmento de eletrônica, com a compra da Bardella e uma unidade da empresa norte americana Phillips.

O caso da Bernardini é outro exemplo, pois além de fabricar cofres passou a fabricar torres para carros de combate e suspensões. Com efeito, a Bernardini partiu de suas experiências na fabricação de fogões para a produção de cofres e no final dos anos sessenta já repotencializava carros de combate advindos da Europa e EUA. A partir da experiência do manuseio do aço, metalurgia e mecânica, a Bernardini não teve grandes dificuldades para sua conversão bélica, devido a grande proximidade em que se encontrava com as necessidades das Forças Armadas brasileiras.

A Avibrás, com sua experiência na produção de aeronaves civis detinha uma experiência de vanguarda nas áreas de mecânica de precisão, metalurgia, e sistemas de propulsão, também não teve dificuldades de se orientar na produção de mísseis e peças de artilharia. (RODRIGUES, 1991, P. 201)³⁸.

O caso da DF Vasconcellos Equipamentos Óticos, uma empresa tradicional de São Paulo fabricante de lupas, telescópios, teodolitos e binóculos, merece ser aqui destacado. Durante a etapa de desenvolvimento do míssil Piranha, desenvolvido pelo Instituto de Atividades Espaciais do Brasil, este contratou à DF, (por conta de sua experiência tecnológica nesta área tão necessária para a indústria bélica) para desenvolver a cabeça inteligente do míssil, composta de sistemas óticos e de sensores do tipo infravermelho (LOPES, 1994, p. 123).

Na verdade este foi um caminho natural para o desenvolvimento de projetos e a fabricação de material bélico no Brasil. No entanto, ao que tudo indica, o sucesso destas empresas na produção de armamentos deveu-se às experiências que elas traziam do setor civil. É importante notar que, devido à

³⁸ Sobre a competitividade da indústria aeronáutica ver: COUTINHO, 1993.

existência de áreas afins entre o civil e o bélico, as empresas que fizeram a conversão levaram para o ambiente bélico suas tecnologias primárias (aquelas que previamente dominavam) e as aprimoraram neste novo setor industrial.

Quando da conversão destas e outras empresas para o setor bélico brasileiro, muitas delas continuaram a produzir produtos não bélicos, o que de certa forma facilitou a disseminação do *spin off* no Brasil. Um caso que pode servir de ilustração foi a Moto Peças que, além de sua conversão para atender a demanda militar, continuava a produzir peças de reposição de automóveis, possibilitando desta forma, transferir tecnologia desenvolvida na repotencialização de carros de combate para a indústria automobilística.

Esta experiência advinda da indústria civil possibilitou avanços importantes no setor bélico, mas também possibilitou um retorno à indústria civil através do *spin off* ou da tecnologia dual, uma vez que o domínio desta tecnologia detinha raízes na produção civil, facilitando seu emprego múltiplo.

3.2.3.b) As empresas de natureza bélica como condicionantes para o *spin off*

Ao contrário das empresas que se converteram integral ou parcialmente para atender a demanda bélica sendo inteiramente privadas, quase a totalidade das empresas que nasceram para atuar na produção de artefatos bélicos eram, ou estatais ou sociedades de companhia mista, a maior parte de cujo capital acionário era propriedade do estado, sendo dirigidas por oficiais superiores do exército .

Como pudemos observar, a indústria bélica brasileira desde sua formação até meados da década de sessenta ficou ao cargo do exército, através de suas fábricas e arsenais, o que definia uma solução estatal para a questão.

Os avanços conseguidos no final dos anos cinqüenta, marcaram de forma significativa a relação das empresas bélicas com a indústria civil através

do emprego da tecnologia dual e o *spin off* em alguns setores. No entanto, se por um lado, conforme vimos, as empresas que se converteram possibilitaram um encadeamento importante maior - por conta das experiências adquiridas na produção civil - de outro as empresas que nasceram para a produção de material bélico, salvo algumas exceções, não possibilitaram um encadeamento tão expressivo.

Isto decorreu da própria especificidade destas empresas, que assumiram uma produção diferenciada daquelas que fizeram a conversão para a produção bélica. Enquanto as empresas convertidas, em sua maioria, procuraram desenvolver artefatos pesados, as empresas diretamente ligadas ao Estado especializaram-se, em grande parte, na produção de munições, armamento leve, equipamentos de radio-comunicações, material de campanha em geral etc. Essas empresas eram responsáveis em produzir grande parte dos artefatos bélicos empregados e consumidos pelo exército. A grosso modo, dominavam as tecnologias necessárias à produção de pólvora, explosivos, estopins, cordéis detonantes, artefatos pirotécnicos, detonadores, espoletas, munição de infantaria, munição de artilharia de campanha e antiaérea, armamento portátil, alguns tipos de canhões, morteiros, granadas, centrais telefônicas, telefones de campanha, rádios receptores, máscaras contra gases, e uma infinidade de itens complementares e de peças de reposição para os diversos equipamentos importados em uso. Em meados dos anos sessenta, a indústria operada pelo exército era composta por quatro arsenais (Rio de Janeiro, São Paulo, Urca e General Câmara) e nove fábricas (Realengo, Andaraí, Bonsucesso, Estrela, Material de Comunicações, Curitiba, Itajubá, Juiz de Fora e Presidente Vargas). (LONGO, 1977, pg 85).

A absorção e algum aperfeiçoamento dessas tecnologias havia ocorrido lentamente ao longo dos anos, propiciando alguma geração de conhecimento. No entanto, à falta de uma política global, tudo ocorria de maneira assistemática, espontânea, sem a determinação segura de um planejamento,

pois nenhuma das fábricas desenvolvia atividades organizadas de P&D voltadas para a criação de uma tecnologia própria. Somente em 1970, com a criação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), passou a indústria bélica a contar com um processo mais planejado de pesquisa tecnológica.

Até a criação do IPD, as empresas de artefatos bélicos oriundas do estado pouco promoveram o *spin off*, ou mesmo a tecnologia dual, tendo em vista sua pouca capacidade de desenvolver tecnologia. Por outro lado, como pudemos constatar a especialização na produção de explosivos e artefatos pirotécnicos pôde aproximar estas empresas com a indústria de construção civil pesada, através do emprego da tecnologia dual, com o fornecimento direto de explosivos e mais tarde no desenvolvimento de artefatos pirotécnicos mais avançados, neste caso representando a geração do *spin off*.

3.2.4 A mobilização industrial como condicionante para a ocorrência do *spin off*

A mobilização industrial será considerada aqui como a idéia de um processo contínuo e planejado para um possível conflito, onde a partir de um tecido industrial bélico formado, algumas empresas teriam condições de rapidamente abastecer de artefatos bélicos as forças armadas.

Previsto constitucionalmente, o processo de mobilização industrial bélico, teria se iniciado na primeira metade dos anos setenta quando o governo do Presidente Geisel rompeu o acordo de abastecimento de armas com os Estados Unidos, que desestimulava a produção nacional, e através do apoio do IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército, ligado ao Ctex), e com a criação da IMBEL do Brasil S/A, partiu para um processo de substituição de importações na indústria bélica brasileira. Criada a luz da lei nº 5.227, de 14 de julho de 1975, a IMBEL de um lado e o IPD de outro, seriam as responsáveis estratégicas para desenvolver de forma planejada o parque industrial bélico do Brasil, o que fica claro quando observamos o artigo segundo dessa lei:

Art.2º - A Imbel, que desenvolverá suas atividades no setor de material bélico, com estrita observância das Políticas, Planos e Programas do Governo Federal, e das diretrizes fixadas pelo Ministério do Exército, tem por objetivo.

I - Colaborar no planejamento e fabricação de material bélico pela transferência de tecnologia, incentivo à implantação de novas indústrias e prestação de assistência técnica e financeira;

II - Promover, com base na iniciativa privada, a implantação e desenvolvimento da indústria de material bélico de interesse do exército;

III - Administrar industrial e comercialmente seu parque de material bélico por força da contingência de pioneirismo, conveniência administrativa ou no interesse da segurança nacional;

IV - promover o desenvolvimento e a execução de outras atividades relacionadas com sua finalidade.

Parágrafo Único - A Imbel poderá criar subsidiárias e participar do capital de outras empresas que exerçam atividades relacionadas com a indústria de material bélico.

Com seus objetivos claramente expressos, a Imbel do Brasil passou a incorporar ao seu acervo as fábricas que pertenciam ao exército: fábrica de Andaraí, do Realengo, a Estrela, a de Juíz de Fora, Itajubá, Presidente Vargas, etc..

Por outro lado ocorreu o surgimento de algumas empresas capazes de fabricar artigos de interesse militar, sendo que algumas conseguiram prosperar, mesmo que timidamente. De uma forma geral as empresas que surgiram, não perdendo as características vislumbradas anteriormente, podem ser divididas em três grupos: as empresas pertencentes à Imbel; as empresas civis controladas por brasileiros e as empresas civis controladas por capital estrangeiro. Além da natureza do capital destas empresas, a capacitação tecnológica servia como um diferenciador entre elas.

A Imbel enfrentou toda sorte de dificuldades para a recuperação das fábricas incorporadas. Sob o ponto de vista tecnológico a Imbel recebeu um acervo desfalcado, isto em função de que as fábricas que foram transferidas à Imbel já haviam perdido grande parte de seus recursos humanos e muitas estavam praticamente paralisadas fazia bastante tempo. Além disso, parte de seus planos de fabricação haviam sido entregues à indústria civil e parte de suas máquinas arrendadas.

As indústrias civis controladas pelo capital nacional tinham pouca expressão a nível tecnológico devido ao processo de maturação tecnológico no campo bélico ser lento e gradual, além de serem empresas, na sua maioria, voltadas à fabricação de explosivos e artefatos pirotécnicos, que exigem um grau modesto de tecnologia .

Por outro lado as indústrias de capital estrangeiro ocupavam na época uma posição bastante forte sobretudo no campo de explosivos, armamentos e munições, haja vista seu processo de desenvolvimento neste setor ter sido iniciado algumas décadas antes.

Graças a este processo, através do qual se pretendia mobilizar a indústria bélica nacional, é que temos a última condicionante para entender o *spin off* no Brasil. Veja-se que, pese alguns avanços terem sido registrados em função deste desenvolvimento, o *spin off* somente surgiria com maior intensidade a partir dos anos oitenta. Como observa o Cel Engº Catharino:

“...vista pelo aspecto industrial de produção, a mobilização deve ser iniciada cerca de dez anos antes da guerra. É claro que isto não se aplica aos itens de obtenção imediata e sim para os itens mais complexos de longo período de maturação, onde o caminho percorrido até a obtenção do volume de produção adequada às fases de conflito é muito longo. Na obtenção deste item, dentro do volume necessário, participam diversos setores, tanto dentro das forças armadas como da indústria” (CATHARINO, 1980 a).

Sendo o processo de mobilização geral para todo o parque fabril bélico, abordaremos nesta questão o caso dos carros de combate, uma vez que são estes que analisaremos em nosso estudo de caso, deixando claro no entanto

que este processo pode ser generalizado, sendo aplicável também para o desenvolvimento de mísseis, canhões, submarinos, aviões de combate, peças de artilharia, etc.

Seguindo uma seqüência lógica contemplada no estudo acima mencionado, procuraremos inserir em cada etapa nosso entendimento relacionado à fase de expansão correspondente da indústria bélica, analisando de que forma esta propiciou algum avanço na indústria civil.

Via de regra o órgão responsável que define as dotações de material bélico e o seu tipo é o Estado Maior da Força Armada. A partir do momento em que se opta pela nacionalização de um item de material bélico até a definição das características que o mesmo deve ter, o Estado Maior realiza um estudo pormenorizado do problema, inclusive com consultas aos órgãos usuários do material, gastando nisso cerca de um ano. Após este prazo é que o fabricante, já neste momento assessorado pelo departamento de pesquisa (ou engenharia) da Força Armada, recebe especificações e pode fazer uma estimativa de custo do projeto, fabricação de um protótipo e de uma posterior pré-série. (CATHARINO, 1980 a)³⁹.

Outra questão que merece destaque é a capacitação técnico-científica militar, que no início dos anos setenta estava disponível apenas naqueles engenheiros que tiveram a oportunidade de desenvolver seus estudos em empresas nascentes no período, como os casos da Engesa, da Bernardini, da Biseli, da Moto Peças, etc., ou participaram ativamente do processo de repotencialização. Em realidade as empresas entrantes durante as primeiras tentativas de mobilização forçosamente tiveram que passar pelo mesmo processo das suas antecessoras, a não ser aquelas que já estavam no mercado, ou ainda aquelas que assimilaram a capacitação militar através da demanda de engenheiros mais experientes neste processo.

³⁹ Lembre-se que em períodos anteriores este procedimento não existia, dado que o processo de formação da indústria bélica, como vimos, apoiou-se numa série de tentativas e erros, tal como nos casos da repotencialização e da engenharia reversa.

Voltando ao processo de produção de um novo item bélico temos que, após a realização da estimativa de custo, uma vez que esta seja aprovada pela diretoria de pesquisa, ela deverá entrar no planejamento financeiro da força armada, para que cerca de dois anos mais tarde, com a concessão dos recursos, ser dada a ordem à indústria interessada, a qual inicia os trabalhos propostos. Percebe-se que se passaram então, três anos do começo do processo.(CATHARINO, 1980 a).

Uma vez dada a partida no projeto, aceita-se que para a realização do protótipo, seus testes, correções e modificações necessárias até que seja alcançado um nível razoável de qualidade no produto, deverão decorrer cerca de mais três anos, o que nos leva ao sexto ano. A partir daí, inicia-se a fabricação da pré-série, sua entrega à tropa para adestramento e uso, a posterior colheita de dados relativos aos problemas decorrentes do uso do equipamento pela tropa, e a correção destes problemas até se chegar a um bom produto, no que deverão decorrer cerca de dois anos mais. Estaremos no oitavo ano.

A partir deste momento, o produto está preparado para a produção em série, passando então o encargo de programação de sua compra ao departamento de material bélico da força armada. Supondo que o mesmo tenha recursos financeiros para a compra imediata do produto e faça sua encomenda à indústria, esta terá de se aparelhar em ferramental e pessoal, como também escolher seus fornecedores, levando isto cerca de mais um ano. No entanto em tempo de paz, o item normalmente é comprado pela força armada até o limite de sua dotação⁴⁰, dentro de um cronograma financeiro que, no mínimo, para um equipamento mais complexo, seria realizado num prazo nunca inferior a dois anos, o que na melhor das hipóteses acrescentaria pelo menos mais um ano

⁴⁰ Por dotação entendemos ser a quantidade de material bélico que uma organização militar deve ter. Por exemplo, um pelotão de cavalaria mecanizado é composto de três carros de combate Cascavel e um carro de transporte de tropa Urutu, além de uma certa quantidade de armas pesadas, leves, munição, etc..

até se atingir a dotação necessária. Chegamos a dez anos. (CATHARINO, 1980 a).

No entanto, o processo não termina neste ponto, pois é muito improvável que uma única firma tenha capacidade para, na época da guerra, suprir a demanda de equipamentos exigidos pela operação de uma força armada. Neste momento é que surge a mobilização de outras indústrias similares, as que fornecerão ferramental, *know-how*, assistência técnica e matéria prima. (CATHARINO, 1980 a).

O processo de mobilização industrial descrito acima propicia, desta forma, a geração do *spin off* sob dois aspectos: a manutenção da capacitação técnica militar na esfera produtiva de artefato bélico, e/ou na esfera fornecedora de componentes e matéria prima; e a aproximação maior e intensiva do setor bélico com o civil, que a mobilização exige para o sucesso da produção bélica de um país. Em se tratando da capacitação técnica, a mobilização industrial nos moldes apresentados anteriormente possibilita a maior incidência do *spin off* uma vez que mantém na órbita da indústria bélica o corpo de cientistas e técnicos. Na verdade, não existe outra maneira de assegurar no ambiente de desenvolvimento bélico tal capacitação, tendo em vista o plano de carreira dos oficiais das forças armadas. Segundo as normas da DOMV (Diretoria de Movimentação do Exército), por exemplo, o oficial durante sua carreira pode ficar no máximo, em geral, quatro anos numa mesma organização militar, o que significa pouco aproveitamento, no caso do engenheiro militar, num processo de pesquisa e desenvolvimento bélico .

Percebe-se que antes do surgimento do IPD ou mesmo da IMBEL, a permanência do corpo de oficiais nas empresas bélicas ou nos parques de motomecanização para se desenvolver a repotencialização não seguia uma

regra geral; o IPD foi pioneiro no sentido de apoiar politicamente, sem uma norma, a permanência de oficiais engenheiros nestas empresas⁴¹.

Embora algum sucesso foi alcançado neste período como demonstram os casos que relatamos, no entanto o pouco dinamismo alcançado na mobilização não garantiu a permanência do corpo de engenheiros e cientistas na órbita da indústria bélica brasileira; isto comprova mais uma vez a pouca geração de *spin off* na indústria civil, no início da implantação de uma política de desenvolvimento bélico no país .

Com respeito a aproximação dos setores envolvidos, esta condicionante do *spin off* revela-nos que no momento da mobilização industrial há um encadeamento dos diversos setores da economia que acabam funcionando como agentes promotores do desenvolvimento através da especialização em artefatos bélicos ou componentes e materiais correlatos, através da participação do corpo de engenheiros militares neste processo. Na verdade esta maior aproximação viabiliza o salto qualitativo e quantitativo da tecnologia bélica para o ambiente civil.

Veja-se por exemplo que, em que pese nos anos sessenta não ter havido uma estrutura bem definida de estímulo ao desenvolvimento de uma indústria civil vinculada ao setor bélico, a Moto Peças, que produzia componentes para a indústria automotiva do Brasil, já havia se integrado ao processo de repotencialização, estimulada apenas com a demanda do exército. No caso do processo de mobilização, poderíamos esperar um sucesso ainda maior, o que foi conseguido pelo menos até meados dos anos oitenta quando então todo o setor entra em crise.

⁴¹ Como veremos mais a frente, não foi por outro motivo que a equipe do Cel. Catharino conseguiu com sucesso projetar e desenvolver os primeiros veículos blindados inteiramente nacionais, graças ao apoio do Gen Argus Ourique Moreira, então diretor do IPD, também pioneiro neste processo (Entrevista com o Cel Eng^o Walter Catharino Finato).

3.3 O *spin off* na indústria bélica brasileira: um balanço

Resumidamente o *spin off* pode ser definido como um fenômeno de disseminação tecnológica que ocorre a partir do ambiente bélico gerando efeitos e encadeamentos em outros setores da economia nacional. No desenvolvimento dos processos de *spin off* da indústria bélica brasileira quatro características devem ser observadas: a origem da tecnologia bélica; a forma como ocorreu o desenvolvimento desta tecnologia; a relação das indústrias envolvidas no processo de disseminação e o processo de mobilização da indústria bélica brasileira.

A origem da tecnologia bélica funciona como condicionante para o *spin off* a medida em que sua procedência está ligada à inovação de um determinado item ou produto bélico. No caso brasileiro, isto pôde ocorrer de duas formas: a inovação por conta da tecnologia desenvolvida internamente e a busca de tecnologia fora do país.

Enquanto a tecnologia desenvolvida internamente é responsável por uma disseminação mais rápida do *spin off*, devido sua aplicação ser possível tanto no ambiente bélico como no civil, no caso da tecnologia que acompanha os pacotes ou nos raríssimos casos de transferência, a disseminação ocorre de forma mais lenta e é possível inclusive que não ocorra devido às restrições que as acompanham.

A forma como ocorreu o desenvolvimento da tecnologia bélica, a aprendizagem, nos revela outra característica do *spin off* no Brasil. Por conta da inexistência de uma capacitação industrial bélica prévia, a tecnologia desenvolvida internamente começou a partir da engenharia reversa (*learning by doing*) e da repotencialização (*learning by using*) para adquirir capacitação industrial e posteriormente inovar. Se este processo foi de tentativas e erros (bem como apresentou certa lentidão) o mesmo projetou o país no início dos anos oitenta como um dos principais produtores de armamento do mundo.

A relação das indústrias bélica e civil funcionou como condicionante para o *spin off* por conta da relação natural existente entre alguns desses setores. Estes setores normalmente estão incluídos entre aqueles que detêm um certo grau de tecnologia e, devido à sua proximidade, acabam por encadear efeitos positivos na economia de um país.

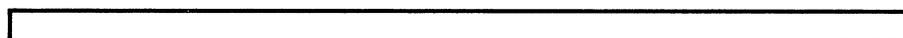
Devido a esta aproximação é que dois tipos básicos de empresas surgiram em função da demanda bélica: aquelas originárias da indústria civil que se converteram porém continuaram em geral a produzir para a demanda não bélica; e aquelas que nasceram em função exclusiva da demanda bélica. Percebe-se que as empresas que se converteram para demanda bélica tiveram um maior sucesso em função da capacitação industrial existente, e essa mudança fez surgir efeitos positivos no ambiente civil. Por outro lado aquelas que surgiram em função da demanda bélica, na sua maioria, tiveram trajetórias complicadas devido à alta sazonalidade do mercado de armas bem como a falta de capacitação industrial no ambiente civil .

Por fim o processo de mobilização industrial bélico promovido a partir da segunda metade da década de setenta com a criação da Imbel do Brasil e do IPD do Ctex funcionaram como condição para o *spin off* brasileiro uma vez que tal processo aproxima as indústrias bélica e civil a partir de uma política de desenvolvimento industrial concatenada com os interesses gerais do país⁴².

No entanto, dado que o processo de mobilização leva cerca de dez anos para ser concluído e somando isso à crise financeira em que o Brasil mergulhou no início da década de oitenta, vemos que esta somatória de fatores limitou o desenvolvimento planejado de industrialização. Justiça seja feita, embora este

⁴² É importante notar aqui que historicamente sempre existiu uma preocupação do EME em articular o desenvolvimento da força terrestre. No entanto a partir da segunda metade dos anos setenta o EME passa a planejar uma estrutura concatenada com interesses mais amplos procurando envolver setores dinâmicos da economia nacional. A Portaria 77, de 4 de dezembro de 1985, mostra um novo salto deste interesse; nela é estabelecida a metodologia de planejamento do sistema de planejamento do exército. Entre outros aspectos que são contemplados nesta portaria estão a Ciência e Tecnologia e a P&D militar, que como vimos se inter-relacionam com as atividades civis (PEREIRA, 1996; ESTEVES, 1996).

processo não tenha sido completado devido a algumas variáveis externas, muitos avanços foram conseguidos neste período, sobretudo na área automobilística, como poderemos constatar no capítulo a seguir.



Quadro Resumo - Relação entre a Indústria Bélica e a Indústria civil e a evolução das condicionantes					
Condicionantes	Período	1808 até 1946	1946 até 1975	1975 até 1989	1989 até 1993
Origem da tecnologia		Capacit. tec.	Capacit. tec.	Capacit. tec.	Capacit. tec.
Formas de desenvolvimento da tecnologia - aprendizagem.		xxxxxxxxxxxxx	Repotencializ.	Capacit Ind.	Capacit. Ind.
Relação entre os setores bélico e civil		xxxxxxxxxxxxx	Conversão	Rel. Intensa	Reconversão
A mobilização Industrial		xxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxx	II PND	Crise Geral
Surgimento do Spin Off		xxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxx	SPIN OFF	SPIN OFF

Porém, antes de iniciarmos o quarto capítulo é importante observarmos o quadro acima, que demonstra resumidamente o surgimento das condicionantes para o *spin off* ao longo do desenvolvimento da indústria bélica brasileira.

Percebemos que na primeira etapa, que vai de 1808 até 1946, apenas uma condicionante se verifica, que é a origem da tecnologia enquanto capacitação técnica militar. Pudemos constatar também que neste período a relação da indústria bélica com a indústria civil ocorreu através do emprego direto dos artifícios pirotécnicos na indústria de construção civil bem como na participação dos engenheiros militares em atividades não-bélicas, o que dificilmente poderia promover o *spin off*.

Na fase seguinte, 1946 até 1975, observamos o surgimento de mais duas condicionantes para o *spin off*, que são: a forma como ocorreu o desenvolvimento da tecnologia (a aprendizagem) e a conversão das indústrias para o setor bélico. Verificamos que este período é aquele no qual o aprendizado pelo uso (a repotencialização) e o aprendizado pela fabricação

(engenharia reversa), nos revelam a busca da capacitação industrial. Por outro lado a conversão das empresas para a produção bélica nesta fase será uma importante condicionante para o *spin off*, na medida em que possibilitará ao setor bélico um aprendizado adquirido a partir do setor civil.

A terceira fase, de 1975 até 1989, mostra-nos o surgimento do *spin off*, uma vez que as quatro condicionantes ocorrem ao mesmo tempo. Embora a fase anterior seja propícia para o *spin off*, por conta da capacitação industrial e técnica estarem juntas, a terceira fase denota o surgimento do programa de mobilização industrial do II PND, onde a vinculação em forma planejada entre empresas civis e militares do setor bélico com o governo federal serviu como impulso definitivo para o *spin off* brasileiro.

Por fim, a quarta fase revela a crise que o país como um todo, e a indústria bélica em especial, atravessaram no fim da década passada e no começo da atual. Neste período as prioridades do governo federal estiveram voltadas para outras questões relacionadas, principalmente, ao processo inflacionário. Por outro lado, embora nosso estudo de caso não esteja inserido neste período, é possível assumir a tese de que mesmo com a crise interna brasileira, o *spin off* pode ter ocorrido, haja visto as quatro condicionantes estarem ocorrendo juntas definitivamente.

CAPÍTULO IV

Estudo de caso do *spin off* no Brasil

4.1 O caso da QT - Engenharia e Equipamentos LTDA

Nosso estudo de caso procura demonstrar até que ponto as condicionantes propostas no capítulo terceiro respondem plenamente pelo *spin off* da indústria bélica brasileira registrado num dos setores mais dinâmicos da economia brasileira, que é o setor automobilístico. Desta forma, nosso estudo de caso assume a tese de que a transferência de tecnologia, a partir de inovações tecnológicas advindas dos carros de combate nacionais, foi responsável por um salto de qualidade na área de motomecanização, trazendo ao mercado algumas soluções que não tinham sido vislumbradas pela indústria civil. A empresa que estudamos para analisar a incidência do *spin off* e desenvolver nosso estudo é a QT - Engenharia e Equipamentos Ltda. Devido ao segmento de mercado da QT Engenharia ser o mesmo de outras empresas também vinculadas à indústria bélica, tais os casos da Engesa, Bernardini, Biseli, pelo menos até meados dos anos oitenta, estudaremos estas, num segundo momento, comparando-as para verificar o grau alcançado de disseminação tecnológico diante das condições construídas no capítulo terceiro.

A QT foi fundada em 19 de março de 1976 por um grupo de engenheiros e técnicos que acumularam experiência ao longo dos anos em várias empresas desenvolvendo novos produtos, inovações, no campo da indústria automotiva e especialmente na área militar, motivo pelo qual foi qualificada pelo Estado Maior das Forças Armadas como sendo “Empresa relacionada com a Segurança Nacional”. A origem de seu nome, QT, está relacionado à uma sigla militar que corresponde a “qualquer terreno”, indicando que seus veículos podem se deslocar em terrenos acidentados, arenosos, alagadiços, etc..

As atividades que esta empresa desenvolve são industriais, comerciais, prestação de serviços de engenharia e de pesquisa, desenvolvimento de máquinas, veículos, equipamentos, peças, acessórios e componentes em geral, e fornecimento de tecnologia. Seu presidente atual é o Cel Engº Walter Catharino Finato, e até pouco tempo atrás seu diretor técnico era o Cap. de Fragata Reynaldo Carceroni, que faleceu em 1994, ambos com formação em engenharia de automóveis.

A experiência acumulada pelo presidente da QT, e por outros integrantes de seu corpo técnico nas mais importantes empresas de material bélico do Brasil, como a Engesa, Bernardini, Biseli, em funções de chefia de engenharia de projetos militares, reflete a capacitação técnica, que veio alcançar êxito no emprego da tecnologia bélica na indústria civil, viabilizando o *spin off* neste setor⁴³.

Além disso, a oferta de produtos de uso correlato, civil e militar, constituiu-se numa alavanca para a QT, fazendo com que a disseminação tecnológica na indústria civil seja uma realidade concreta.

Os produtos de uso civil destinam-se à aplicação em veículos para emprego “fora-de-estrada” e os de primeira linha, conseqüentemente, para uso agrícola. A maioria dos veículos desenvolvidos pela QT Engenharia destinava-se ao emprego específico no programa da indústria do álcool (transporte de cana), prioritários para o governo desde a criação do Proálcool, além dos produtos destinados a pick-ups, como componentes, caixas de transferência, suspensões, somados com a engenharia necessária aos produtos.

Com relação aos produtos militares, o governo, através de órgãos específicos das Forças Armadas, passou a cuidar com maior atenção do programa de mobilização industrial para a fabricação de equipamentos de emprego militar, incentivando as empresas declaradas “de atividade ligada à

⁴³ Sobre a evolução dos carros blindados desenvolvidos por essas empresas ver: MOREIRA, 1985; CARDOSO, 1988.

segurança nacional”, ora contratando-as para desenvolver novos produtos, nacionalizando seus equipamentos, ora colocando nelas sistemáticas encomendas para produzir material específico desenvolvido e, não raro, prestando parceria técnica permanente à empresa através de pessoal especializado à sua disposição - como foi feito no início, no caso da Engesa, Bernardini e outras empresas⁴⁴.

Segue abaixo uma relação⁴⁵ de alguns produtos desenvolvidos pela QT Engenharia que foram gerados a partir da tecnologia bélica brasileira pelo processo de *spin off*:

- Projeto e protótipo da caixa QT-M (ganhador de menção honrosa do SEDAI/SP e objeto de contrato de licença com a ZF do Brasil);
- Projeto e protótipo da caixa QT-L;
- Projeto e protótipo da caixa QT-LS (contrato de licença com a ZF do Brasil);
- Projeto e protótipo do Marcal Intermediário do Eixo Anterior do Tandem (licenciado com a ZF do Brasil);
- Projeto e protótipo da suspensão Tandem com viga de ligação e apoio embutida no chassi (licença com a VW);
- Projeto e protótipo do eixo travessa trativo e direcional com suspensão independente (licenciado com a Albarús-Spicer);
- Projeto e protótipo do caminhão Canavieiro Dodge 6X4;
- Projeto e protótipo do caminhão Canavieiro Ford 6X4;
- Projeto e protótipo do caminhão Canavieiro GM 6X4;
- Projeto e protótipo do caminhão Canavieiro VW 6X4;
- Projeto e protótipo do caminhão VW 6X2;
- Projeto e protótipo do caminhão GM 6X2;
- Projeto e protótipo do Jipe JEG 4X4;
- Projeto e protótipo da Kombi 4X4;

⁴⁴ O ministério das Forças Armadas declarava em portarias específicas que certas empresas encontravam-se relacionadas à segurança nacional, o que fazia parte do processo de mobilização. A portaria nº 0014/FA-32, Reservada, de 19.01.81, do Ministro - Chefe do Estado Maior das Forças Armadas, declarou à QT diretamente relacionada com a segurança nacional.

⁴⁵ Os produtos dessa relação foram obtidos através dos certificados de patentes, desenhos de engenharia e registros diversos.

- Projeto e protótipo da Pick-Up GM 4X4 com suspensão independente por barra de torção e engate 4X4 em movimento;
- Projeto e protótipo de eixo dianteiro com tração 1,6Ton;
- Projeto e protótipo de eixo dianteiro com tração 3,0Ton;
- Projeto e protótipo de eixo dianteiro com tração 3,5Ton;
- Projeto e protótipo de eixo dianteiro com tração 4,0Ton;
- Projeto e protótipo de eixos de tração 6X4 / 6X2 para caminhão trabalhando em 6X2 com dupla velocidade.

Esta relação reflete uma parte dos produtos desenvolvidos pela empresa, a partir de tecnologia bélica; para o nosso estudo analisaremos somente três produtos, quais sejam: a caixa QT LS; a Suspensão Tandem e o Eixo Travessa Trativo e Direcional com Suspensão Independente (com Barra de Flexo - Torção).

4.1.1 A Caixa de transmissão QT LS

Na segunda metade dos anos setenta foi detectada, pela QT Engenharia, a necessidade de se produzir no mercado nacional uma pick up com tração nas quatro rodas similar a que existia nos EUA e Europa.

Através de contato com a ZF do Brasil, empresa líder na fabricação de caixas de transmissão cuja matriz encontra-se na Alemanha, a QT interessou-se em projetar uma caixa leve e sincronizada com um sistema de engate feito com sincronização, alto rendimento e baixo nível de ruído. As vantagens desta caixa seriam a de ser mais leve do que a americana e a alemã, além de contar com um sistema de engate feito com sincronização, alto rendimento e baixo nível de ruído. A caixa americana usava uma corrente especial chamada cadeia silenciosa, que não era fabricada localmente, ao passo que a brasileira usava um sistema tradicional com algumas inovações. Outra inovação efetuada consiste em que o desengate da roda livre americana somente ocorria com a

marcha ré, ao passo que a caixa da QT comandava a roda livre a vácuo, desenvolvida pela AVM e aperfeiçoada pela QT - até aquele momento não existiam similares ou sucedâneos no mercado mundial.

Celebrado o contrato com a ZF do Brasil, e também com a GM, que se mostrou interessada em utilizar essa caixa de transmissão em alguns de seus veículos, a QT Engenharia passou a desenvolver os desenhos dessa caixa, enquanto a ZF as produzia pagando *royalties* à responsável pelo projeto, conforme se verifica no contrato incorporado como Anexo 6 (seis) desta dissertação. Esta inovação foi então adotada pela ZF a nível internacional, passando esta caixa a ser considerada, na época, pela ZF da Alemanha sua caixa universal. Foram produzidos mais de mil veículos com esta caixa de transmissão, além de ser exportada para alguns países da América Latina.

O surgimento desta caixa de transmissão está ligado aos conhecimentos adquiridos no desenvolvimento pela Engesa, e pela QT Engenharia algum tempo depois, tanto do carro de combate Cascavel quanto de veículos anfíbios da Marinha; destaque-se que os técnicos responsáveis por aqueles projetos encontravam-se na QT Engenharia à época da concepção da caixa de transmissão aqui focalizada.

Esta caixa de transmissão (veja anexo 1 e 2) fora desenvolvida para atender, além do mercado civil, às necessidades das Forças Armadas, que precisavam de pick-ups com boa autonomia, o que exigia uma caixa mais leve do que as tradicionais, com baixo ruído, pois do contrário identificaria sua posição no teatro de guerra, além de fornecer um maior rendimento mecânico do que as tradicionais.

Vale um esclarecimento a respeito da ênfase dada à(s) patente(s) em nossa análise. Do nosso ponto de vista, a patente funciona como um “certificado” do *spin off*. A patente, logo, não é uma condição excludente para o *spin off*, mas ela funciona como uma evidência firme (um reconhecimento

objetivo) de que alguma inovação foi introduzida por uma firma originária do setor bélico⁴⁶.

A partir do desenho do produto, este é enviado ao INPI, que vai analisá-lo e compará-lo com tudo o que existe no mundo. A existência da patente ocorre apenas quando se verifica o fato inédito, a inovação. Sem a patente não é possível se conceber o *spin off*. Sendo esta inovação gerada através da tecnologia bélica, o produto que enquanto militar não necessitava de patente (uma vez que estava protegido pela estrutura dinâmica da Força Armada - a segurança nacional), ao encontrar sua aplicação na indústria civil, com as modificações necessárias, a patente funciona para garantir os direitos de propriedade da inovação como qualquer produto comum.

No entanto poderíamos pensar que houve a simples aplicação de uma tecnologia pré-existente (o que constituiria um exemplo de tecnologia dual), neste processo. Em realidade houve modificações significativas na conclusão do desenho da caixa de transmissão, para adaptá-la ao uso civil, neste caso, no que diz respeito a tamanho, dimensões, peso, sistemas, o que nos leva a afirmar que houve geração do *spin off*, conseguido através da difusão da inovação através da aprendizagem pelo uso (*learning by using*).

4.1.2 Suspensão Tandem com Viga de Ligação e Apoio Embutida no Chassi

A Suspensão Tandem foi produzida e comercializada num contexto diferente da Caixa de Transmissão QT LS. Enquanto a caixa destinava-se à *pick-up* e foi um contrato de licença puro em que a ZF fabricava mediante os desenhos da QT e vendia diretamente à GM, pagando royalties, a suspensão partiu de uma necessidade da Volkswagen (veja anexos 3, 4 e 12).

⁴⁶ Evidentemente, resulta difícil observar tanto se alguma inovação não cristalizou em patentes como se, ao contrário, alguma das patentes obtidas é completamente alheia à experiência da firma no setor bélico; consideramos, porém, que nossa *proxy* é bastante razoável.

A VW necessitava de um tipo de suspensão especial e para tal iniciou um levantamento para sua concepção junto a algumas empresas de engenharia nacionais e internacionais. Na ocasião habilitaram-se a QT Engenharia e a Hendrix (uma companhia norte americana). Esta última foi afastada da concorrência uma vez que seu projeto apresentava alguns problemas de qualidade técnica que foram levantados pela VW ⁴⁷.

Decidiu-se, então, que a VW fabricaria a suspensão para seu uso, a partir do projeto da QT, e a venderia para a QT fornecer para as outras montadoras, no caso para a Ford e GM.

Esta parceria comercial entre a VW e a QT ocorreu durante três anos. Passado esse tempo, a QT tinha adquirido uma boa capacidade de produção, através da aprendizagem pela fabricação (*learning by doing*) com o sucesso da tração da *pick-up* GM, e com isso foi possível solicitar à VW que lhe passasse também a produção da suspensão. Pouco depois, com a concordância da VW, a QT passou a ser a fornecedora nacional da suspensão a todas as montadoras do país. Foram produzidas então mais de seis mil suspensões. O alto grau de precisão do produto foi confirmado durante o período de garantia, ao longo do qual nenhuma peça da suspensão foi trocada, além de ser considerada a melhor suspensão, pelo diretor técnico da Ford.

O sistema de qualidade implantado pela QT no decorrer de sua história consistia no controle de todas as operações ao longo da produção, e não como se fazia na época, somente no produto final. A suspensão foi aplicada nos caminhões canavieiros VW 6X4 e GM 6X2, nos caminhões Dodge, Ford, VW e GM, além do caminhão VW 6X2 na versão para uso em estrada.

Com esta inovação ocorrida no mercado, a Mercedes Benz perdeu cerca de 60% do mercado de produção inteiramente nacional até 1991. Com o

⁴⁷ O principal problema do projeto apresentado pela firma norte-americana é que seu produto tinha um inconveniente ao nível de sua engenharia. A mola era o elemento secundário e não o elemento primário na suspensão, resultando num projeto feito para veículos se deslocarem em pistas sem ondulação, no caso nas estradas norte-americanas características, não correspondendo porém a realidade brasileira.

advento da abertura econômica, a Mercedes Benz começou a trazer da Alemanha peças mais avançadas e com preços menores (devido à escala de produção), o que comprometeu sensivelmente o mercado para a QT Engenharia.

Todas as partes de transmissão dos caminhões (caixa, suspensão), tinham sido desenvolvidas para atender os veículos anfíbios da Marinha brasileira (veja anexos 18, 19 e 20). Uma característica fundamental da suspensão é a não necessidade de lubrificação, podendo mergulhar em água salgada, não possuindo buchas metálicas, rolamentos e retentores, para as quais não existiam similares ou sucedâneos no mercado. O surgimento desta suspensão está relacionado a um programa que supriria os materiais bélicos da Marinha de Guerra e do Corpo de Fuzileiros Navais. A empresa responsável para tal projeto era a Biseli, que produziria através dos desenhos e projetos da QT Engenharia os seguintes produtos: Carro de Combate com lagarta anfíbio e com Propulsão, Caminhão anfíbio, Mula Mecânica e o Jipe anfíbio, com recursos do Fundo Naval. À semelhança do ocorrido no caso da Engesa, o Almirante Roberval Pizarro Marques comandante do CFN - Marinha, responsável por este programa, mandou o comandante Carceroni, mais tarde diretor técnico da QT, acompanhar o desenvolvimento do projeto e protótipo junto com a QT, na Biseli. Com a concordância do Ministro da Marinha, foi feita a encomenda de remodelação dos caminhões anfíbios, uma vez que os veículos norte-americanos estavam inteiramente inoperantes, pois datavam de 1942.

Através de uma *joint venture* entre a QT e a Biseli, o programa chegaria a 200 milhões de dólares, para o que precisar-se-ia inicialmente de 30 milhões. Tais recursos foram conseguidos junto à FINEP, que financiaria o projeto, mas efetuando algumas exigências: a primeira, que a Marinha se comprometesse em comprar todo o material desenvolvido pela QT/Biseli e a segunda, que a QT Engenharia se responsabilizasse tecnicamente pelo desenvolvimento de todos

os produtos financiados pelo FINEP. Após a aprovação do contrato entre a FINEP e a Biseli, teria o início da etapa de desenvolvimento dos projetos até a fase de protótipo. A QT era subcontratada. Quem receberia o dinheiro era Biseli que receberia 20% de taxa de administração, incluído a de pessoal, custos, instalações, máquinas e equipos, fora os 5% de margem de lucro.

No entanto, no limiar da fase de assinatura do contrato, a Biseli rompeu seu acordo com a QT, não desejando que esta firma ficasse à frente do projeto, bem como do programa. Imediatamente, ao tomar conhecimento deste fato, a FINEP cancelou sua aprovação do financiamento .

Com a ruptura do contrato entre a Biseli e a QT os projetos, que já tinham sido adiantados pela QT foram aplicados mais tarde, com algumas adaptações, na indústria civil, na pick up GM e nos caminhões canavieiros da Ford, GM e VW (veja anexos 12, 13, 14 e 17).

O fato curioso neste caso é que embora esta suspensão tenha ficado apenas na fase de projeto quanto à sua aplicação nos caminhões anfíbios da Marinha, sua tecnologia foi empregada na indústria civil automobilística como pudemos constatar anteriormente, sem ter concluído completamente seu processo de desenvolvimento em artefatos bélicos.

4.1.3 Eixo Travessa Trativo e Direcional com Suspensão Independente (com Barra de Flexo - Torção)

Esta barra de Flexo - Torção foi utilizada na suspensão da *pick-up* GM. Este veículo conta com suspensão independente, o que é sua grande qualidade, tornando-o uma referência no mercado de *pick-ups*. Este projeto de suspensão independente é usado há cerca de trinta anos pela GM, mundialmente (veja anexos 7, 8, 9, 10 e 11).

Colocar a tração nesta *pick up* não era uma tarefa fácil de se realizar. Isto em função de que a mola da suspensão se situa exatamente no caminho

onde teria de passar a junta homocinética para transmitir o movimento para as rodas. Como tinha que se retirar a mola, teria que ser colocado um outro sistema no lugar. A opção da QT foi a de colocar a barra de torção na bandeja inferior. No entanto, para se colocar a barra de torção no eixo da bandeja, o custo do projeto ficaria em US\$ 600 mil. Desta forma, afim de baixar o custo e tornar possível o projeto, foi feito um projeto da barra de torção entrando por dentro da bandeja, e fora do eixo, trabalhando em flexo-torção, o que flexionava e torcia a barra, sistema que até então a indústria automobilística não utilizava .

Este sistema, com alguma modificação para sua aplicação na indústria civil, originou-se de uma inovação utilizada pela primeira vez num veículo blindado e anfíbio da Marinha, o X-Mar, um carro de combate com lagarta desenvolvido pela QT Engenharia, a partir do CCL-M3 (Carro de Combate Leve, modelo 3).

A fim de testar a pick up com a inovação desenvolvida pela QT, a GM utilizou sua pista de teste de durabilidade acelerada localizada em Itaiatuba, no Estado de São Paulo. Para tanto utilizou como parâmetro uma pick up fabricada por uma concorrente, mundialmente conhecida por seu bom desempenho. Com aclives, declives acentuados e buracos das mais variadas dimensões, esta pista é utilizada quando se quer ter uma resposta rápida do produto sem que seja preciso esperar muito tempo, pois considera-se que um período de testes nela equivale a rodar 300 mil Km em condições normais.

Ao término do teste, verificou-se, ao chegar a 40 mil Km, que a *pick up* da concorrente estava inteiramente quebrada, constatando-se, na avaliação dos técnicos da GM, que ela tinha sido muito bem projetada, pois todo o conjunto quebrou quase que simultaneamente. Em contrapartida, o teste da pick up da GM desenvolvida a partir da inovação bélica ultrapassou os 50 mil Km sem quebrar, demonstrando resultados mais do que satisfatórios pelo sistema de qualidade da GM. Pouco tempo mais tarde este sistema foi utilizado pelas principais montadoras internacionais .

4.2 Análise dos casos, a luz da construção teórica do *Spin Off*

Após termos analisado estes três casos de *spin off* ocorrido na indústria automobilística, procuraremos identificar se este processo de disseminação tecnológico ocorreu em função das quatro condições estabelecidas anteriormente: a origem da tecnologia; a forma como se desenvolveu a tecnologia bélica no setor; a relação das indústrias envolvidas no caso e o processo de mobilização iniciado em 1975.

Quanto a origem da tecnologia bélica, são duas as formas possíveis de obtê-la: através da capacitação interna ou através da importação dos produtos. Enquanto a primeira é determinada pelos centros de formação e aperfeiçoamento militar a segunda surge somente quando da importação de algum artefato bélico. Os casos de *spin off* ocorridos na indústria automobilística representam clara evidência da primeira possibilidade; eles ocorreram na segunda metade da década de setenta, na fase de consolidação da indústria bélica onde a capacitação industrial estava se consolidando. No caso específico da motomecanização, a engenharia de automóveis é uma particularidade da capacitação técnica militar uma vez que o IME (Instituto Militar de Engenharia) constitui o principal centro de formação e aperfeiçoamento na área colocando no mercado a capacitação técnica necessária.

Por outro lado, existe a necessidade da capacitação industrial que funciona como a segunda condição para a existência do *spin off* - o desenvolvimento da tecnologia. Na área de motomecanização esta capacitação foi adquirida através da aprendizagem pela fabricação e pelo uso - repotencialização de blindados - que funcionou como um verdadeiro laboratório para desenvolver nossos primeiros carros de combate inteiramente nacionais, ou pelo menos adaptando-os para a realidade nacional. Daí é que temos o cumprimento das duas condições para a existência do *spin off* nos casos

analisados. Enquanto a origem da tecnologia é determinada em função da capacitação técnica, seu desenvolvimento ocorre em função da capacitação industrial (aprendizagem) que somente foi conseguida a partir da repotencialização de blindados e da engenharia reversa em outros setores da indústria bélica.

A terceira condição refere-se à aproximação dos setores envolvidos, no caso a relação da indústria automobilística civil com uma firma surgida do setor bélico, a QT Engenharia. Como pudemos observar, a QT surgiu procurando atender inicialmente a demanda não bélica, precisamente a do setor automobilístico, mas por conta da sua experiência e capacitação técnica adquirida ao longo do tempo no setor bélico, passou rapidamente a produzir equipamentos para as Forças Armadas.

O que determinou a possibilidade destes casos de *spin off* foi a íntima ligação que existe entre o setor de motomecanização bélico e a indústria automobilística. A geração do *spin off* neste setor é muito possível de ocorrer haja visto as partes de engrenagens, sistemas, motores, suspensões, mecânica, etc., serem muito semelhantes em ambos, o que facilita a disseminação tecnológica. Desta forma a terceira condição foi satisfeita para os casos analisados.

Por fim a quarta condição refere-se a mobilização industrial ocorrido por conta do surgimento da IMBEL do Brasil, e um pouco antes o surgimento do IPD. A IMBEL nasceu com o objetivo de promover a integração do setor industrial bélico através do apoio técnico e de fomento, orientada pelas diretrizes do Ministério do Exército, enquanto o IPD se responsabilizava pela pesquisa e desenvolvimento do setor bélico.

Contudo, o avanço da IMBEL neste campo ficou mais restrito ao desenvolvimento de armas de pequeno e médio calibre e principalmente na produção de explosivos, munições, cordéis detonantes, espoletas, etc., uma vez que suas fábricas estavam relacionadas a estes tipos de artefatos. Pode-se

dizer que pouca atenção foi dada por ela à área de motomecanização, embora seu objetivo principal fosse a centralização de interesses. O mesmo pode ser dito sobre o IPD, que pouco avançou internamente na área de pesquisa relacionada à veículos blindados, embora o fizesse externamente apoiando as indústrias civis .

Por outro lado as diretrizes das Forças Armadas em regulamentar o processo de desenvolvimento bélico brasileiro obtiveram êxito a partir da identificação e posterior incentivo às empresas que se relacionavam à segurança nacional, o que serviu de grande estímulo ao desenvolvimento da P&D nas empresas civis bélicas, contexto no qual a QT Engenharia foi contemplada. Na verdade, foi através deste apoio que ocorreu a parceria entre o exército e as empresas civis bélicas emergentes, viabilizando desta forma a quarta condição para o *spin off*⁴⁸.

4.3 A QT Engenharia, a Engesa, a Bernardini, a Biseli - o *spin off* na dinâmica de operações

Pelo menos três características semelhantes estas outras três empresas têm em comum com a firma contemplada em nosso estudo de caso: seus planos de ação, sua natureza enquanto empresas do setor bélico brasileiro e o fato de sua produção estar voltada preferencialmente para o setor de carros de combate.

Até a mobilização do Exército no contexto empresarial civil, data a partir da qual ele passou a desenvolver uma parceria técnica com as principais empresas do setor bélico (no momento da formação do GTDB), estas empresas não possuíam uma estrutura planejada para desenvolver artigos pesados para

⁴⁸ Um outro setor da indústria bélica brasileira em que a quarta condição é notada, é a indústria aeronáutica que através de um desenvolvimento planejado, sobretudo no caso da EMBRAER, conseguiu incrementar o segmento civil de aeronaves a partir de uma relação concatenada entre seu centro de pesquisa e desenvolvimento e seu órgão político. Ver: CABRAL, 1991; COUTINHO, 1993.

o setor, embora detivessem uma excelente aproximação com o setor automobilístico que serve como uma das condicionantes para o *spin off*, possibilitando esta manifestação tecnológica.

Com a parceria estabelecida, entre o Exército e as empresas civis, foi constituída uma estrutura empresarial voltada para pesquisa e desenvolvimento; é importante notar que até esta parceria, as empresas acima citadas não dispunham de uma política voltada para a área de P&D.

A estrutura nascida então para trabalhar conjuntamente com essas empresas, para se poder objetivar a produção bélica, passa a ser orientada por uma política que pode ser resumida pelos seguintes critérios⁴⁹: a) Pesquisa e Desenvolvimento; b) Política de Pesquisa; c) Exigências quanto ao meio de Operação.

a) P&D: o desenho, cálculo e execução de projetos de veículos militares ou civis de uso correlato se apoia basicamente na pesquisa e desenvolvimento, incluindo a realização de testes para avaliar suas características quanto a performance, confiabilidade, facilidade de manutenção, etc.. A P&D se estende desde a concepção de novas idéias e investigação de suas potencialidades, até a conquista das bases científicas necessárias à sua realização, possibilitando a cristalização do projeto em algo real. Após isto seguem-se os testes de avaliação, para obter sua aceitação ou rejeição pelo usuário, envolvendo tudo em um certo nível de risco.

b) Política de Pesquisas: a política básica de pesquisa destas empresas procura criar produtos que atendam as necessidades brasileiras e de exportação, visando utilizar ao máximo componentes e peças existentes no Brasil, ou que possam vir a ser facilmente fabricadas pela nossa indústria,

⁴⁹ Estes itens fazem parte da descrição sumária dos projetos Engesa, Bernadini e Biseli, que foram desenvolvidos pelo Cel Engº Walter Catharino Finato, visando atender as necessidades das Forças Armadas (CATHARINO, 1980 c; CATHARINO, 1980 d).

procurando sempre soluções simples, baratas e de fácil manutenção pelo mecânico comum. Atendidos os requisitos anteriores, as empresas procuram criar produtos de performance superior aos similares existentes, para o que é necessário estimular ao máximo a capacidade de criação de seus especialistas, os quais desenvolvem assim um *know-how* próprio.

c) Exigências quanto ao meio de operações: o meio de operações destes equipamentos é o mais severo possível, sem nenhuma possibilidade de comparação com o dos veículos civis normais. Do ponto de vista militar, o meio de operações é o campo de batalha, o qual pode se localizar em qualquer situação do terreno, em função da conduta de guerra do inimigo, motivo pelo qual o equipamento deve estar sempre preparado para superar ou, no mínimo, igualar as características do utilizado pelo oponente. Em função disto o equipamento deve em princípio possuir condições de operar em qualquer ponto da terra, desde as frígidas temperaturas árticas ao intenso calor do deserto, bem como em zonas temperadas. Ele deve possuir grande mobilidade na neve, na lama, na areia e suas dunas, em atoleiros ou em regiões de solo pedregoso e esburacado, assim como também em rodovias pavimentadas, neste caso, sem danificá-las de modo sensível. Deve ser suficientemente robusto para vencer as vibrações, choques e torções violentas provocadas pelos terrenos esburacados, ser capaz de operar por longos períodos com pequena ou nenhuma manutenção e ter dimensões e pesos mínimos para facilitar o seu transporte, inclusive por aviões. Em adição, o equipamento deve ser capaz de atenuar ao máximo o desgaste causado pelo meio aos tripulantes, aos passageiros e à carga dos veículos, evitando ao máximo sua fadiga. O equipamento deve ainda operar em vaus profundos para poder transpor cursos d'água e, se possível, ser anfíbio. Deve resistir com segurança à corrosão causada pela água, pelo sal e ainda ao ataque dos fungos das regiões quentes e úmidas (CATHARINO, 1980 b).

É efetivamente a partir da definição desta política que as empresas do complexo bélico passaram a incorporar, no desenvolvimento de sua produção a possibilidade de transferir tecnologia para sua produção civil de forma planejada.

Percebe-se que o estudo desenvolvido pelas empresas deste setor, a partir das normas elaboradas pela engenharia militar, passou a manifestar uma preocupação com os projetos de veículos de uso correlato. Embora sua finalidade básica fosse a de servir às Forças Armadas, não houve uma separação entre a produção bélica e não bélica, muito pelo contrario. Isto fica claro quando observamos a política de pesquisa mencionada acima, através da qual se estimulou o desenvolvimento do parque industrial nacional.

Um ponto que devemos destacar, pois permitiu o sucesso do *spin off*, é o meio de operações dos veículos militares. Verificamos que nos três estudos de caso a transferência de tecnologia ocorreu com sucesso, graças a que o grau normal de dificuldade para o qual foram planejados estes veículos superava em muito as experiências da indústria automobilística civil.

Em realidade, esta política colocada em prática nas quatro empresas apontadas denota o perfeito entendimento da possibilidade de transferir tecnologia de um setor a outro a partir do uso intensivo da P&D bélica.

Por outro lado, mesmo considerando esta política colocada em prática a partir das parcerias Exército-empresa, o destino da Engesa, da Bernardini e da Biseli foi totalmente diferente daquele seguido pela QT Engenharia, firma que, embora tenha surgido algum tempo depois, não sofreu o processo de desestruturação ocorrido com as demais .

Pese alguns fatores externos a estas empresas terem sido condicionantes para sua desestruturação, como vimos no capítulo anterior, algumas evidências muito fortes nos levam a crer que o abandono dos projetos civis de uso correlato e o rompimento das parcerias Exército/Empresa foram a

pá de cal para o fechamento destas três importantes empresas do complexo, obstaculizando obviamente a verificação de novos *spin offs* no setor.

CONCLUSÃO

Este estudo pretendeu demonstrar de que forma ocorreu a relação da tecnologia bélica com a indústria civil brasileira a partir do fenômeno de disseminação tecnológico denominado *spin off*. Tomando como estudo de caso o setor de carros de combate e sua relação com a indústria automotiva brasileira, procuramos entender como ocorreu o *spin off* no setor, o que nos levou a tentar constituir um quadro explicativo geral para o *spin off* bélico/civil no caso brasileiro, uma vez que os estudos nesta área, como vimos, são escassos.

Procurando entender qual a relação existente entre a indústria bélica brasileira e a indústria civil, percorremos quatro fases deste processo. Fizemos, num primeiro momento, um percurso histórico que se iniciou no século dezoito, chegando até a II Guerra, período no qual, pese a inexistência de uma indústria bélica avançada para a época, existia uma relação com o setor civil através da capacitação técnica militar e graças ao emprego de artifícios pirotécnicos na construção civil, sendo que os explosivos eram produzidos por essa indústria bélica embrionária.

Pudemos constatar, também, que na segunda fase do processo de desenvolvimento da indústria bélica brasileira, compreendendo o período entre a II Guerra e meados dos anos setenta, profundas transformações ocorreram em função do uso intensivo da P&D militar; nesse contexto, a repotencialização e a engenharia reversa (ambas podem ser consideradas como forma de difundir tecnologia a partir da aprendizagem) serviram como um divisor de águas para o desenvolvimento bélico brasileiro, aproximando ambos os setores da indústria de forma mais estreita.

A terceira fase, iniciada no contexto do II PND, demonstrou ser aquela em que, além de representar o boom da indústria bélica brasileira, o *spin off*

passou a ser algo concreto na relação bélico e civil, isso em função de quatro pontos importantes:

i) O *spin off* só foi possível quando se saiu da dicotomia “produtos nacionais simples” vs “produtos complexos” que eram importados mas não permitiam adquirir o *savoir faire* por conta dos pacotes fechados e pelas restrições, não representando assim transferência de tecnologia. Esta dicotomia estava representada de certa forma por uma política internacional que obstaculizava o desenvolvimento bélico brasileiro em função do acordo Brasil e EUA através do TIAR (Tratado Interamericano de Assistência Recíproca). Por conta deste tratado o Brasil ficava desestimulado de desenvolver aqui sua produção doméstica de armamento, inviabilizando obviamente o surgimento de encadeamentos das empresas à montante e a jusante do setor bélico. Em realidade o não encadeamento inibia a capacitação industrial bélica brasileira, a que funciona como elemento central para o desenvolvimento do *spin off*. Outro elemento essencial para o desenvolvimento do setor, o investimento em recursos humanos, tornou-se possível em forma mais constante quando da formação dos centros de desenvolvimento de P&D militar, sendo o ITA e o IME seus precursores;

ii) O primeiro passo para o *spin off* constituiu na engenharia reversa, seguido pela repotencialização, eles serviram como forma de combinar a capacitação técnica adquirida pela formação dos centros de P&D com a capacitação industrial. O GTDB , criado para o desenvolvimento dos blindados brasileiros, foi o principal protagonista neste processo. Como vimos, sua meta consistia em repotencializar os blindados norte-americanos que datavam da segunda grande guerra e por certo já tinham perdido seu poder de lutar com blindados mais modernos num *teatro de operações*. Esta condição serviu em nosso estudo para demonstrar que através deste processo de aprendizagem, a indústria bélica conseguiu constituir uma capacitação industrial possível para o *spin off*, como ficou demonstrado em nosso estudo de caso.

iii) Todavia, isso limitava-se à P&D militar, mas para levantar vôo, seja por maior capacitação técnica, volume de recursos, visão comercial, independência em relação as encomendas públicas, etc, precisava-se a aproximação com a indústria civil, do contrário as boas idéias ficariam fechadas nas paredes dos centros de pesquisa militar, não havendo nenhuma difusão. Chegamos à terceira condição para o *spin off*, que foi estudada por nós como sendo o estreitamento da relação das indústrias envolvidas neste processo. Se por um lado as empresas que nasceram neste período exclusivamente para desenvolver produtos bélicos pouco puderam estimular o *spin off*, as empresas que se converteram total ou parcialmente à produção de artefatos bélicos tiveram um sucesso maior. Isto em função de um fator fundamental para o processo de desenvolvimento do *spin off*: enquanto as empresas que nasceram para a produção bélica pouca aproximação detinham com o setor civil e invariavelmente sua dedicação era para explosivos, munições e artifícios pirotécnicos, as empresas que se converteram detinham uma certa tecnologia primária, útil para o setor civil, que foi transferida para a produção bélica. Os casos da Engesa, da Bernadini, da DF Vasconcellos, e da QT Engenharia, focalizados com diferente ênfase em nosso trabalho, demonstraram que seus sucessos estiveram relacionados a esta especificidade e com isso conseguiram disseminar tecnologia de um setor à outro, através do *spin off*, sendo o caso do setor automobilístico contemplado em nossa análise de forma sistemática;

iv) No entanto, para a geração do *spin off*, restringir à iniciativa das empresas que se converteram, teria sido insuficiente, haja vista a participação do estado neste contexto ser importante, como pôde ser observado no caso dos EUA e da França. Se por um lado o processo de transferência de tecnologia da indústria bélica norte-americana para a indústria civil estava orientado por uma norma técnica (Research, Development and Acquisition - Military-Civilian Technology Transfer; Headquarters Department of the Army Washington, DC 25 July 91), o desenvolvimento brasileiro foi conseguido mais

pelo esforço e segundo os critérios do GTDB do que através de um processo concatenado entre o estado e as empresas que animavam esse desenvolvimento, pelo menos até meados da década de setenta. Nesse sentido, a quarta condição para a ocorrência do *spin off*, precisou efetivamente da organização por parte do Estado Maior da Força Armada que, definindo metas e objetivos, conseguiu impor neste desenvolvimento uma relação mais proveitosa entre as indústrias no processo de *spin off*. Uma alavanca decisiva nesse processo foi a medida do governo Geisel no sentido de impulsionar a substituição de importações no setor bélico (mobilização industrial). No entanto, os efeitos disso foram reduzidos em relação ao que poderiam ter sido, pois a maturação de projetos no setor bélico leva no mínimo dez anos, mas no meio desse processo estouraram as crises da dívida, dos juros etc, reduzindo o impacto da mobilização industrial⁵⁰. Isto nos leva à quarta fase do processo de desenvolvimento.

Caracterizada pelo processos de desaceleração do crescimento e, em certa medida, de desestruturação de várias firmas do setor, a quarta fase da indústria bélica demarcada em nosso estudo indicou que, pese os avanços obtidos nos períodos anteriores, as crises financeiras interna e externa obstaculizaram seu desenvolvimento e conseqüentemente a geração maior do *spin off*.

Para se tentar sair da crise, destacamos duas alternativas: o interesse despertado pelo setor nos dois primeiros governo da década de noventa e a tentativa de reconversão por parte de algumas empresas do setor.

Uma das metas principais do governo Collor ao nível de sua política externa consistiu em tentar manter um bom relacionamento com os países da Europa e com os EUA, visando conseguir o apoio destes para incrementar o progresso técnico seja ele militar ou não; para isso, procurou demonstrar, entre

⁵⁰ Esclareça-se que estas dificuldades foram compartilhadas por todos os projetos que compunham o II PND.

outras coisas, sua transparência e credibilidade em programas militares, como ficou evidenciado pela suspensão dos testes nucleares na Serra do Cachimbo, (O ESTADO DE SÃO PAULO, 3 de março de 1991, p.8).

O governo Itamar Franco, por outro lado, seguindo as orientações dos três ministros militares, preocupou-se mais com a distância entre as nações do Norte e do Sul, da qual poderia resultar uma espécie de *apartheid tecnológico*, criado pelas restrições ao desenvolvimento na área militar (GAZETA MERCANTIL, 9 de outubro de 1992, p.16).

Outro fator importante para se resolver a crise do setor foi a tentativa de reconversão pois, como sugere Franko-Jones analisando o caso da Engesa: *“...tentar seguir sozinho no mercado de armas contemporâneo é um caminho arriscado para o domínio da tecnologia...havendo vontade política, há claramente aplicações de caminhões e tratores Engesa em estratégias de agricultura...”*(1992, p. 323).

Franko-Jones nos dá uma pista clara quanto às estratégias postas em prática por algumas empresas do setor. Elas não representam, contudo, garantias de sucesso. O caso da Engesa demonstrou que pese sua tentativa de reconversão, a falência foi inevitável dado que as tentativas governamentais foram ineficazes, especialmente devido ao alto grau de endividamento da empresa.

Por outro lado os benefícios potenciais de fortalecer o desempenho destas empresas, permitindo a manutenção da produção e pesquisa de defesa, com o concomitante desenvolvimento de capacidades, tem demonstrado ser uma forte razão para avançar nesta investigação. A importância do *spin off* da indústria bélica na economia contemporânea, mesmo sendo apresentado aqui em sua relação com um único setor da indústria civil, nos indicou a possibilidade de consegui-lo de forma mais sistemática em sua relação com diversos outros setores da economia brasileira vis à vis os casos da França,

EUA e outros países, quando pensamos numa indústria bélica difusora de tecnologia e conseqüentemente, de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Livros e Artigos

ASSAOKA, Alberto (1983); Aços de Alta Resistência Temperados e Revenidos.

BANHA, Paulo da Motta (1984); História do Estado Maior do Exército. Rio de Janeiro: Bibliex.

BNDES - "Capacitação Tecnológica na Indústria, Estudos BNDES".

BOLSA; 20 de setembro de 1982; pp 16/23.

BOUGES, Yvon (1979); Contribuição da Defesa à Pesquisa e aos Progressos Científicos e Industriais.

BRIGAGÃO, Clóvis (1984); Mercado da Segurança - Ensaio Sobre Economia Política da Defesa. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

CABRAL, Arnaldo de Souza (1991); O Desempenho Tecnológico da Indústria Aeronáutica Brasileira; Tese de Doutorado.

CARDOSO, Gustavo (1988); A Indústria Bélica no Brasil - Viaturas Militares; Monografia da Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

CATHARINO FINATO, Walter (1980a); Descrição Sumária dos Projetos Militares Bernardini e os Problemas Envolvidos para sua Realização; manuscrito não publicado.

CATHARINO FINATO, Walter (1980b); Descrição Sumária dos Projetos Engesa e os Problemas Envolvidos para sua Realização.

CATHARINO FINATO, Walter (1980c); Descrição Sumária dos Projetos Militares Biseli e os Problemas Envolvidos para sua Realização.

CATHARINO FINATO, Walter (1980d); A Mobilização Industrial Vista pela Indústria Civil.

COELHO, Edmundo Campos (1976); Em Busca da Identidade: O Exército na Sociedade Brasileira; Rio de Janeiro: Forense Universitária.

CONCA, Ken (1990); O Brasil na Economia Global de Armamentos; Tese de Doutorado.

CONCA, Ken (1992); A Industrialização Militar no Brasil: O Período Pré-1964; Tese de PHD.

COUTINHO, Luciano e FERRAZ, João Carlos (1994) Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas: Papyrus.

COUTINHO, Luciano (Organizador) (1993); Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira; competitividade da indústria aeronáutica.

CRESPON, Vello Mourão (1971); "Subsídios para uma Política de Ciência e Tecnologia"; Defesa Nacional; pp 123/149.

DAGNINO, Renato Peixoto (1989); A Indústria de Armamentos Brasileira: uma tentativa de avaliação; Tese de Doutorado.

DAGNINO, Renato Peixoto (1983); Indústria de Armamentos: O Estado e a Tecnologia; Revista Brasileira de Tecnologia (nº 14); pp 5/17.

DEZA, Xavier Vence (1995); Economía de la Innovación y Cambio tecnológico: Una revisión crítica; Madrid, Siglo XXI de España Editores S.A..

ERNST, Dieter (1992); O Novo Ambiente Competitivo e o Sistema Internacional de Tecnologia - Desafio para os países de industrialização tardia; pp 84/114. Rio de Janeiro, Olympia.

ESTEVES, Diniz (1996); Organizador; Documentos Históricos do Estado Maior do Exército; Brasília, Ed. Estado Maior do Exército.

FRANKO-JONES, Patrice (1992); A Indústria Brasileira de Defesa em Crise; Tese de Doutorado.

JORNAL da Tarde; 7 de junho de 1990; pp 9.

JORNAL do Brasil; 6 de setembro de 1976; pp 9.

LANDES, David S. (1994); Prometeu Desacorrentado - Transformação Tecnológica e Desenvolvimento Industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

LAVENÈRE-Wanderley, Nelson Freire (1971); Estratégia Militar e Desarmamento. Rio de Janeiro, Bloch Editores.

LONGO, Waldimir Pirró e (1977); Tecnologia e Transferência de Tecnologia - Problemas Atuais da Indústria Bélica Nacional; Monografia da Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

LONGO, Waldimir Pirró e (1979); Ciência e Tecnologia e o Poder Militar; Defesa Nacional pp 55/68.

LONGO, Waldimir Pirró e (1980); Tecnologia e Transferência de Tecnologia; Defesa Nacional pp 5/35.

LOPES, Roberto (1994); Rede de Intrigas: os bastidores do fracasso da indústria bélica no Brasil; Ed Record; Rio de Janeiro.

MENDES, Silverio (1979); Transferência de Tecnologia - Um Problema Atual da Indústria Bélica Nacional; Monografia da Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

MOREIRA, Antonio Paulo Nunes (1985); Evolução da Indústria de Armamento no Brasil: Suas Consequências para as Forças Armadas Brasileiras; Monografia da Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

MOTOYAMA, Shozo (1994); Tecnologia e Industrialização no Brasil - Uma Perspectiva Histórica. São Paulo, UNESP.

PEREIRA, Valmir Fonseca Azevedo (1996); História do Estado Maior do Exército; Ed. Estado Maior do Exército; Brasília.

PERLO, Victor (1969); Militarismo e Indústria. Rio de Janeiro, Bloch Editores.

PROENÇA JUNIOR, Domício (1987); Perfil Histórico-Bibliográfico da Indústria Bélica Brasileira; Dissertação de Mestrado.

RESEARCH, Development and Acquisition - Military-Civilian Technology Transfer; Headquarters Department of the Army Washington, DC 25 July 91).

ROCHA, José Gelásio (1988); A Indústria de Material Bélico no Brasil; Revista da IMBEL.

RODRIGUES, José de Souza (1991); A Indústria de Material Bélico Brasileiro como Formadora da Base Tecnológica, Industrial e Científica do Brasil; Dissertação de Mestrado.

ROSENBERG, Nathan (1993); Dentro de la Caja Negra: tecnología y economía; Barcelona; La Llar Del Llibre.

SARAIVA, José Drummond (1989); O Desenvolvimento Industrial Bélico; Dissertação de Mestrado.

SCHNEIDER, Ronald M. (1991); Order and Progress: A Political History of Brazil.

SCHWARTZMAN, Simon (1979); Science and Higher Education in Brazil: An Historical View; Working Paper 8, Wilson Center Latin American Program, Washington, DC.

VELHINHO, Paulo (1986); Considerações Sobre Criação e Transferência de Tecnologia na Indústria Brasileira; Defesa Nacional; pp 67/85.

VIDIGAL, Armando A. F. (1982); A Importância da Indústria Bélica para a Segurança Nacional; Defesa Nacional; pp 343/361.

VINAGRE, Mario B. de M. (1989); Embraer: A Brazilian Aerospace Success Story. Palestra do oficial de imprensa da Embraer no National Air Space Museum, Smithsonian Institution, Washington, Dc 12 de outubro de 1989.

b) Depoimentos Consultados

- Cícero Viana de Abreu - Cel Engº de automóveis - IME (Instituto Militar de Engenharia do Exército) - entrevista realizada no IME no dia 6 de agosto de 1996. Praia Vermelha - Rio de Janeiro.

- Carlos Carneieto - Cel Art - CTEX (Centro Tecnológico do Exército) - entrevista realizada no CTEX no dia 8 de agosto de 1996. Guaratiba - Rio de Janeiro.

- Edival Ponciano de Carvalho - Gen Bda - IME (Instituto de Engenharia do Exército) - entrevista realizada no IME no dia 5 de agosto de 1996. Praia Vermelha - Rio de Janeiro.
- Humberto Chagas Pradal - Gen Bda Engº eletrônica - CTEX (Centro Tecnológico do Exército) - entrevista realizada no CTEX no dia 8 de agosto de 1996. Guaratiba - Rio de Janeiro..
- Humberto Ramos de Andrade - Cel Engº mecânico - IME (Instituto Militar de Engenharia do Exército) - vários depoimentos obtidos entre os dias 5 a 9 de agosto de 1996. Praia Vermelha - Rio de Janeiro.
- José Roberto Nunes - Cel Engº mecânico - IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército) - entrevista realizada no IPD no dia 8 de agosto de 1996. Guaratiba - Rio de Janeiro.
- Josedes Castelo Branco Maia - Cel Engº normalizador - CTEX (Centro Tecnológico do Exército) - entrevista realizada no CTEX no dia 8 de agosto de 1996. Guaratiba - Rio de Janeiro.
- Marcus A. S. França - Cel Engº - MTL Engenharia LTDA - entrevista realizada no dia 7 de agosto de 1996. Rio de Janeiro.
- Murilo Cesar Gonçalves dos Santos - Cel Engº automóveis - consultor do IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército) - entrevista realizada no CTEX no dia 8 de agosto de 1996. Guaratiba - Rio de Janeiro.
- Roberto Aiex Filho - Cel Engº de automóveis - IME (Instituto Militar de Engenharia do Exército). - entrevista realizada no IME no dia 6 de agosto de 1996. Praia Vermelha - Rio de Janeiro.
- Roberto Miskou Filho - Cel Engº - IME (Instituto de Militar Engenharia do Exército) - entrevista realizada no IME no dia 5 de agosto de 1996. Praia Vermelha - Rio de Janeiro.
- Walter Catharino Finato - Cel Engº automóveis - QT Engenharia LTDA - vários depoimentos obtidos entre os dias 28 de outubro e 1 de novembro de 1996. São Paulo.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério da Justiça
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

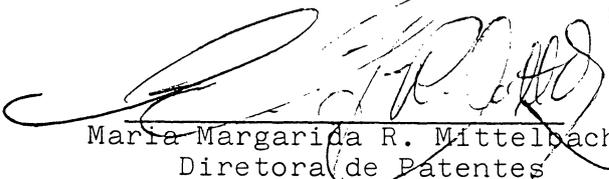
CARTA PATENTE Nº PI8503554 - Privilégio de Invenção

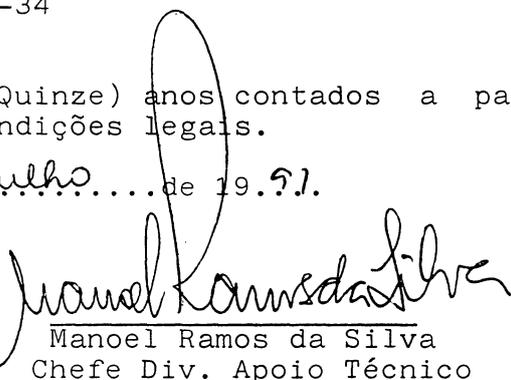
O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL,
para garantia da propriedade e do uso exclusivo do privilégio, na forma dos anexos, expede, nos
termos da legislação em vigor, ressalvados os direitos de terceiros e a responsabilidade do Governo
quanto à novidade e à utilidade, a presente patente, mediante as características e condições abaixo:

- (21) Número do Depósito: PI8503554 (22) Data do Depósito: 23/07/85
- (51) Classificação Internacional : F16H 5/38
- (54) Título : Caixa de transferência leve sincronizada de
flexibilidade múltipla e alta eficiência
- (73) Nome do Titular : QT Engenharia e Equipamentos Ltda.
CGC/CPF - 47.872.700/0001-30. Endereço - Rodovia Castello
Branco, Km. 30,5, Barueri, São Paulo, Brasil. (BR/SP)
- (72) Nome do Inventor : Walter Catharino Finato. Endereço - Rua
Ivo Define Frasca, no. 6, São Paulo, São Paulo, Brasil.
Cidadania - Brasileiro, engenheiro mecânico industrial e de
automóveis. CPF - 035.008.028-34

Prazo de validade : 15 (Quinze) anos contados a partir
de 23/07/85, observadas as condições legais.

Expedida em ...30...de.....julho.....de 19.85.


Maria Margarida R. Mittelbach
Diretora de Patentes


Manoel Ramos da Silva
Chefe Div. Apoio Técnico

ZF DO BRASIL S. A.

CONTRATO DE LICENÇA PARA USO DE PRIVILÉGIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

LICENCIADORA: QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS LTDA, empresa com sede na Rodovia-Castello Branco, Km. 30,5, Bairro Itaquití, Barueri, São Paulo, inscrita no CGC do MF sob nº 47.872.700/0001-30, neste ato representada por seus Diretores, Sr. Walter Catharino Finato, brasileiro, casado, engenheiro, portador da cédula de identidade RG nº 017.884.810-7 (Ministério do Exército) e CIC nº 035.008.028/34, Sr. Reynaldo Carceroni, brasileiro, casado, engenheiro, portador da cédula de identidade RG nº 142.806/AR e CIC nº 043.037.097/00, doravante denominada LICENCIADORA.

LICENCIADA: ZF DO BRASIL S.A., com sede na Rua Senador Ver-
gueiro, 428, em São Caetano do Sul, Estado de
São Paulo, inscrita no CGC do MF sob nº
59.280.685/0001-10, neste ato representada por
seu Diretor Presidente, Sr. Werner Kurt Arnold,
alemão, casado, engenheiro, portador da cédula
de identidade RG nº 919.422 e CIC nº
005.840.538/00 e seu Diretor Industrial, Sr.
Klaus Max Herbster, alemão, casado, engenheiro,
portador da cédula de identidade RG nº 898.999 e
CIC nº 276.910.558/20, doravante denominada LI-
CENCIADA.

OBJETO: Licença exclusiva para uso do privilégio de in-
venção de propriedade da LICENCIADORA e deposita
do no Instituto Nacional da Propriedade Industri-
al sob nº PI 8503554, sob o título "Caixa de
Transferência Leve Sincronizada de Flexibilidade
Multipla a Alta Eficiência".

PRAZO E VIGÊNCIA: Este contrato vigorará pelo prazo de 05 (cinco)
anos, a partir da data da sua assinatura.
Considerar-se-á automaticamente renovado por pe-
ríodos de 1 (um) ano, caso qualquer das partes
não comunique à outra, por escrito e com antece-
dência de 90 (noventa) dias, o seu desejo de con-
siderá-lo extinto.

Não obstante o pactuado neste instrumento, o con-
trato vigorará pelo prazo e nas condições cons-
tantes de sua averbação do Instituto Nacional da
Propriedade Industrial.

→


ZF - 159 - 2.000 - 06/85






MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE CONTRATOS DE TRANSFERÊNCIA
DE TECNOLOGIA E CORRELATOS

CERTIFICADO DE AVERBAÇÃO N.º 15.659/83

O presente certificado é emitido em conformidade com o artigo 126 da Lei n.º 5772 de 21 de dezembro de 1971 — Código da Propriedade Industrial 2281/80
PROCESSO INPI/DIRCO/N.º 21/03/83
com última informação de

Fornecedor (a):

Licenciante: QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS LTDA (anteriormente denominada QT - Engenharia e Equipamentos S/A)

Receptora:

Licenciada: VOLKSWAGEN CAMINHÕES LTDA (anteriormente denominada Chrysler Motors do Brasil Ltda)

Objeto: LEP - Patente PI nº 7806350 - alteração dos Certificados de Averbação nºs: 11.912/80 e 12.863/81 ---

Natureza do(s) Documento(s): Contrato de 30/06/80 ---

Setor: Indústria de Transformação/Material de Transporte

TERMOS DA AVERBAÇÃO

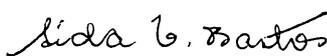
Valor/Forma de Pagamento: 5% sobre o preço de venda líquida ---

Prazo: De 01/01/82 até 31/12/82 ---

Observações: O presente complementa os Certificados de Averbação nºs: 11.912/80 e 12.863/81 ---

Em 30 de março de 1983


Mauro Fernando Maria Arruda
Diretor


Aída Vilela Bastos
Resp. p/Serviço de Apoio Técnico

j/a

A Licenciada ou Receptora está obrigada a comunicar ao INPI, sob as penas da Lei, qualquer alteração em sua composição acionária, com direito a voto, a partir desta data.

CONTRATO DE LICENÇA PARA USO DE PRIVILÉGIO

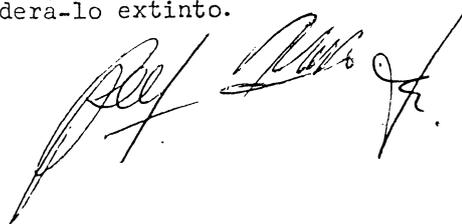
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

LICENCIADORA: QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS S.A., empresa com sede na rua Guaicurus nº 503, 2º andar, na cidade de São Paulo, inscrita no CGC do Ministério da Fazenda sob o nº 47872700/0001-30, neste ato representada pelo seu Diretor, sr. Ronaldo Vieira de Carvalho, engenheiro, casado, brasileiro, residente em São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo.

LICENCIADA: CHRYSLER MOTORS DO BRASIL LTDA., com sede na av. dr. José Fornari nº 715, em São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo, inscrita no CGC do Ministério da Fazenda sob o nº 59.104.422/0001-50, neste ato representada pelos seus Diretores, dr. JOCHEN PRANGE, alemão, casado, industrial, residente e domiciliado em São Paulo, e sr. RICARDO HENRIQUE ANDRADE, brasileiro, casado, industrial, residente e domiciliado em São Paulo.

OBJETO: Licença para uso do privilégio de invenção de propriedade da LICENCIADORA e depositado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial sob o nº PI - 7806350, em 7.02.79, com o seguinte título: "Suspensão Tandem com viga de ligação e apoio embutida no chassi", protocolado sob o nº 002907.

PRAZO: Este contrato entrará em vigor na data de sua assinatura e terá duração até 31 de dezembro de 1980, considerando-se automaticamente renovado por períodos anuais (de 1º de janeiro a 31 de dezembro de cada ano), a partir dessa data, caso qualquer das partes não comunique à outra, por escrito e com antecedência mínima de seis (6) meses, a sua decisão de considerá-lo extinto.

 .1.



MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE CONTRATOS DE TRANSFERÊNCIA
DE TECNOLOGIA E CORRELATOS

CERTIFICADO DE AVERBAÇÃO N.º 12.274/81

O presente certificado é emitido em conformidade com o artigo 126 da Lei n.º 5772 de 21 de dezembro de 1971 — Código da Propriedade Industrial
PROCESSO INPI/DIRCO/N.º 2915 de 17/12/80
com última informação de

Fornecedor (a):

Licenciante: QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS S/A

Receptora:

Licenciada: ZF DO BRASIL S/A

Objeto: LEP - Pedido nº 7805344 ---

Natureza do(s) Documento(s): Contrato de 20/11/80 ---

Sector: Indústria de Transformação/Mecânica

TERMOS DA AVERBAÇÃO

Valor/Forma de Pagamento: NIHIL ---

Prazo: Da data deste Certificado até a expedição da Carta-Patente, desde que não ultrapasse a data de 20/11/83 ---

Observações: Tão logo seja expedida a Carta-Patente, a Licenciada deverá solicitar a alteração do presente Certificado de Averbação--

Em 15 de janeiro de 1981

Mauro Fernando Maria Arruda
Diretor

Aida Vilela Bastos
Resp. p/Serviço de Apoio
Técnico

j/a

A Licenciada ou Receptora está obrigada a comunicar ao INPI, sob as penas da Lei, qualquer alteração em sua composição acionária, com o devido conhecimento desta data.

Z F D O B R A S I L S . A .

CONTRATO DE LICENÇA PARA USO DE PRIVILÉGIOS

M I N U T A

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

LICENCIADORA:

QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS S/A., empresa com sede na rua Guaicurus nº 503, 2º andar, na cidade de São Paulo, inscrita no C.G.C. do Ministério da Fazenda sob nº 47.872.700/0001-30, neste ato representada pelo seu Diretor, Sr. Ronaldo Vieira de Carvalho, engenheiro, casado, brasileiro, residente em São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo, portador da Carteira de Identidade nº 6.783.978, expedida pelo SSP-SP.

LICENCIADA:

ZF DO BRASIL S/A., com sede na rua Senador Vergueiro nº 428, em São Caetano do Sul, Estado de São Paulo, inscrita no C.G.C. do Ministério da Fazenda sob o nº 59.280.685/0001-10, neste ato representada por seu Diretor Presidente, Sr. Werner Kurt Arnold, alemão, casado, engenheiro, portador da Carteira de Identidade nº 3.870.326, CIC nº 005.840.538-00 e seu Diretor Financeiro e Administrativo, Sr. Max Eberhard Mugler, alemão, viúvo, economista, portador da Carteira de Identidade nº 9.203.417, CIC nº 756.994.278-72.

OBJETO:

Licença exclusiva para uso dos privilégios de invenção de propriedade da LICENCIADORA e depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial sob os nºs. PI.7805344/78 com o título "Caixa de Transferência Simétrica de Flexibilidade Múltipla Modelo M" e 6001157/80 "Mancal Intermediário de Eixo Anterior do Tandem 6x6 ou 6x4".

→





MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE CONTRATOS DE TRANSFERÊNCIA
DE TECNOLOGIA E CORRELATOS

CERTIFICADO DE AVERBAÇÃO N.º 24.823/89

O presente certificado é emitido em conformidade com o artigo 126 da Lei n.º 5772 de 21 de dezembro de 1971 — Código da Propriedade Industrial
PROCESSO INPI/DIRCO/N.º 2719 de 27/12/88
com última informação de

Fornecedor(a):

Licenciante: QT ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS LTDA

Receptora:

Licenciada: ALBARUS S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Objeto: LEP - Patente PI nº 8005888 ---

Natureza do(s) Documento(s): Contrato de 01/11/87 ----

Sector: Indústria de Transformação/Mecânica

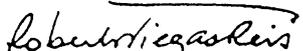
TERMOS DA AVERBAÇÃO

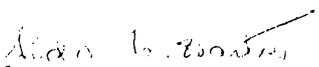
Valor / Forma de Pagamento: 4% sobre o preço líquido de venda ---

Prazo: De 27/12/88 até 01/11/89 ---

Observações: O Imposto de Renda incidente sobre o valor deste Certificado será de responsabilidade da Licenciada ----

Em 25 de janeiro de 1989


Roberto Viegas Reis
Diretor


Aída Vilela Bastos
Chefe da divisão de Apoio
Técnico

j/a

CONTRATO DE LICENÇA PARA USO DE PRIVILÉGIOS

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

LICENCIADORA: QT - ENGENHARIA E EQUIPAMENTOS LTDA., empresa com sede na Rodovia Castello Branco Km 30,5, bairro Itaquití, Barueri, São Paulo inscrita no CGC sob nº 47.872.700/0001-30, neste ato representada por seus Diretores, Sr. Walter Catharino Finato, brasileiro, casado, engenheiro, portador da Cédula de Identidade RG nº 017884810-7 (Ministério do Exército) e CIC nº 035.008.028/34, e Sr. Reynaldo Carceroni, brasileiro, casado, engenheiro, portador da Cédula de Identidade nº 142.806/AR (Ministério da Marinha) e CIC nº 043.037.097-00, doravante denominada LICENCIADORA.

LICENCIADA: ALBARUS S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO, empresa com sede na Rua Joaquim Silveira nº 557, em Porto Alegre, RS, inscrita no CGC do MF sob nº 92.758.085/0001-90, neste ato representada por seus Diretores. Sr. Hugo Eurico Irigoyen Ferreira, brasileiro, casado, engenheiro, portador da Cédula de Identidade nº 4004944742 e CIC nº 001.983.310/53, e Sr. Tito Livio Jaime Goron, brasileiro, casado, engenheiro, portador da Cédula de Identidade nº 8012599885 e CIC nº 000.892.650/88, doravante denominada LICENCIADA.

OBJETO: Licença exclusiva para o uso do privilégio de invenção de propriedade da LICENCIADORA e concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial sob o nº PI 8005888 de 29/01/85, com o título "EIXO-TRAVESSA DIANTEIRO TRATIVO DIRECIONAL COM SUSPENSÃO INDEPENDENTE PARA VEÍCULOS", abrangendo, para fins de remuneração, o EIXO-TRAVESSA propriamente dito, as JUNTAS UNIVERSAIS e as SEMI-ÁRVORES; mostrados no desenho do conjunto código QT 434002 e na figura 3 da referida patente, posições 10, 12, 14 e 15;

PRAZO E VIGENCIA - Este contrato vigorará pelo prazo de 2 (dois) anos, a partir da data da sua assinatura. Considerar-se-á automaticamente renovado por períodos de 1 (um) ano, caso qualquer das partes não comunique à outra, por escrito e com antecedência de 90 (noventa) dias, o seu desejo de considerá-lo extinto.

Não obstante o pactuado neste instrumento, o contrato vigorará pelo prazo e nas condições constantes de averbação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

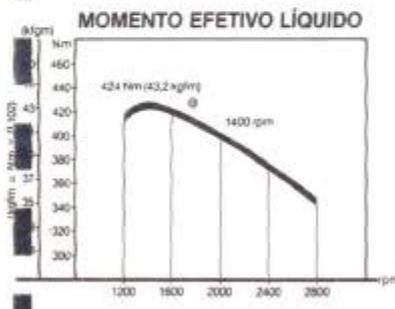
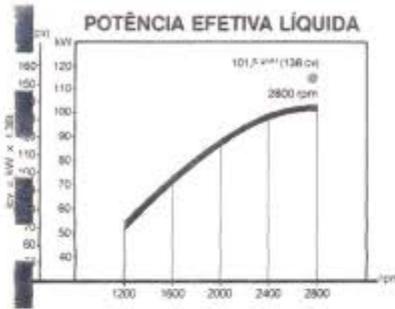
REMUNERAÇÃO: Pelo uso do privilégio objeto deste contrato, a LICENCIADA pagará à LICENCIADORA 4% (quatro por



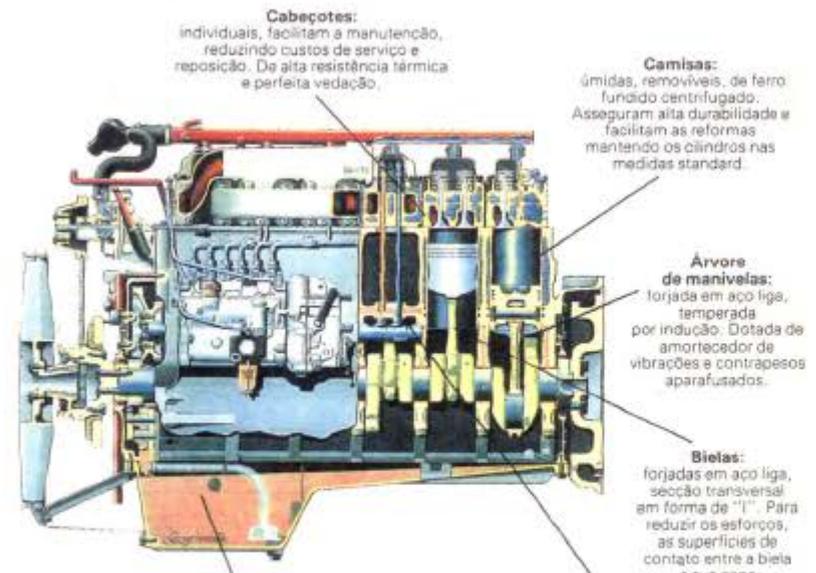


Volkswagen 22.140.
A tecnologia que
não para de evoluir.





MWM-D 229-6 (cert. norma DIN 70020, 11, 81)



Cabeçotes:
individuais, facilitam a manutenção, reduzindo custos de serviço e reposição. De alta resistência térmica e perfeita vedação.

Camisas:
úmidas, removíveis, de ferro fundido centrifugado. Asseguram alta durabilidade e facilitam as reformas mantendo os cilindros nas medidas standard.

Árvore de manivelas:
forjada em aço liga, temperada por indução. Dotada de amortecedor de vibrações e contrapesos aparafusados.

Bielas:
forjadas em aço liga, seção transversal em forma de "I". Para reduzir os esforços, as superfícies de contato entre a biela e sua capa são serrilhadas.

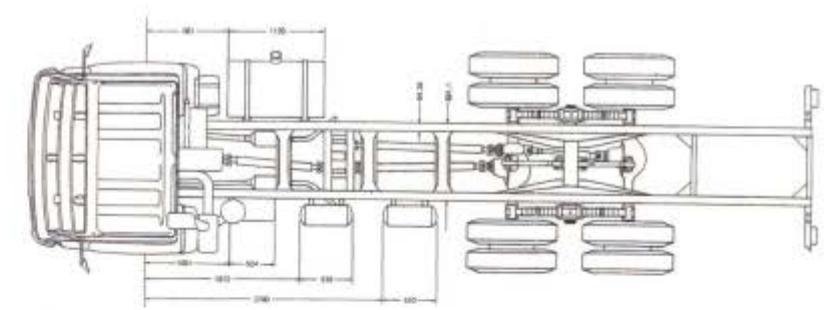
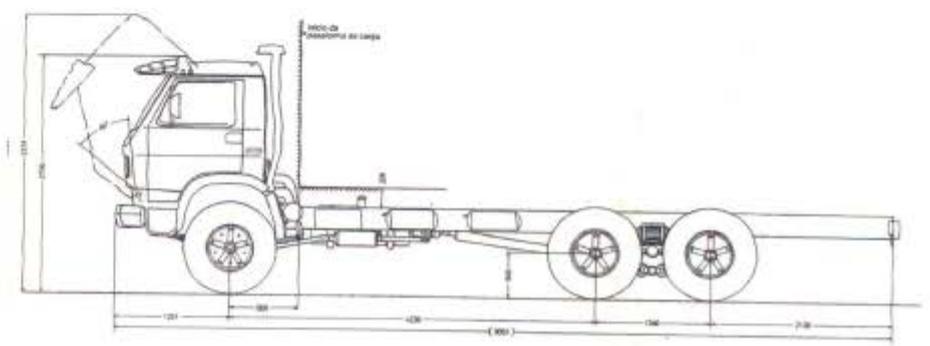
Bloco do motor:
de ferro fundido especial, com peso e dimensões reduzidas, oferece grande robustez e alta durabilidade.

Comando de válvulas:
a árvore de comando de válvulas é de aço especial, com excêntricos e munhões temperados por indução. Destinado ao acionamento das válvulas, não sofre sobrecarga de outras funções.

MWM D.229-6

TABELA GERAL

- Os principais itens do motor, tais como: bielas, pistões, camisas, etc., são intercambiáveis entre as versões de 4 e 6 cilindros.
- Inserto na sede de válvulas de admissão e escape que proporcionam maior rendimento do motor.
- Hélice do motor montada no virabrequim com acoplamento elástico.
- Sistema de freio-motor por borboleta.
- Acionamento do compressor por correia.





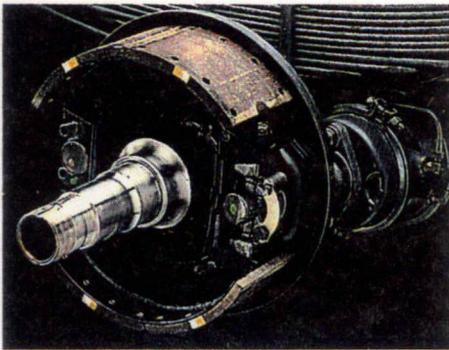
Conforto: a isolamento termoacústica da cabina mantém o motorista distante do ruído e do calor. O Sistema de ventilação forçada, com filtragem que renova o ar continuamente, independentemente da velocidade do veículo, é elétrico, com duas velocidades, combinado com oito difusores de ar no painel de instrumentos e portas. Banco do motorista individual, com apoio de cabeça, de múltiplas regulagens, permite fácil acesso aos comandos.



Painel de instrumentos: painel de instrumentos completo, com sistema tríplice de alerta (sonoro, luz indicadora e instrumento de medição) para: temperatura da água, pressão do óleo do motor e pressão do sistema de freios. E sistema duplo (sonoro, luz indicadora) para: nível de água do radiador e alarme de trava da cabina.

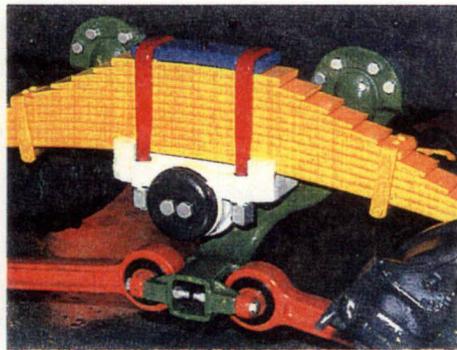


Caixa de Câmbio: o sistema de transmissão, com embreagem tipo diafragma especial, é formado pela caixa de câmbio CL 450, de 5 marchas, do tipo engrenagem constante, e pela caixa de transferência com comando pneumático de grande relação de redução, que permite trabalhar em baixa velocidade sem sobrecarga do sistema e ser queimar o disco de embreagem.



Freios: os freios de serviço são pneumáticos, do tipo cunha e de grande eficiência, atuando em duplo circuito independente, protegido por válvula de quatro vias, que mantém as pressões de trabalho dos demais ramos do circuito, mesmo que um deles tenha sido danificado. Freio de estacionamento de alta eficiência, com mola acumuladora tipo "Spring Brake", atua nos dois eixos traseiros e, acionado por válvula moduladora, permite seu uso como freio de emergência.

Todo o sistema de freios é protegido por um perfeito sistema de vedação, com materiais desenvolvidos especialmente para a operação fora-de-estrada.



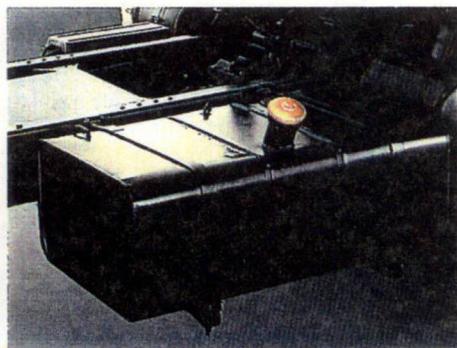
Suspensão traseira: conjunto tandem projetado para operação fora de estrada, com movimentos amplos dos eixos que possibilitam o o contato dos pneus com o solo, assegurando tração ao veículo em condições adversas. Bucha do tandem em material elástico, assegurando longa vida sem necessidade de lubrificação. E tirantes com terminais elásticos minimizam os impactos transmitidos do solo e dispensam lubrificação. Capacidade do eixo traseiro: 17.000 kg.



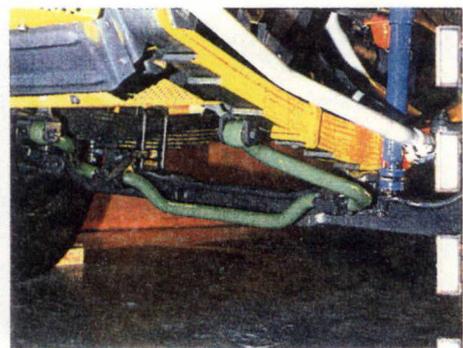
Cabina: basculável, com acionamento manual, sistema de advertência no caso de destravamento e trava de segurança adicional. Possibilita fácil e rápido acesso ao motor, reduzindo o tempo necessário para manutenção. A verificação dos níveis de óleo do motor e da água do radiador é facilitada pela localização externa da vareta e do reservatório de compensação. Toda a cabina recebeu reforços especiais para o trabalho canavieiro, e um boné protetor que evita que a cana caia sobre o pára-brisa, ao mesmo tempo que funciona como pára-sol.



Plataforma de carga: chassi robusto com longarinas retas, reforços tipo "U" e travessas especiais, garante ao veículo grande resistência no trabalho árduo, nas operações fora de estrada, não apresentando fadiga mesmo sob forte processo de torção e flexão a que é submetido quando opera na palhada, para um PBT de 21.400 Kg ou carga de 15.086 kg.



Autonomia operacional: equipado com tanque de combustível de 300 litros.



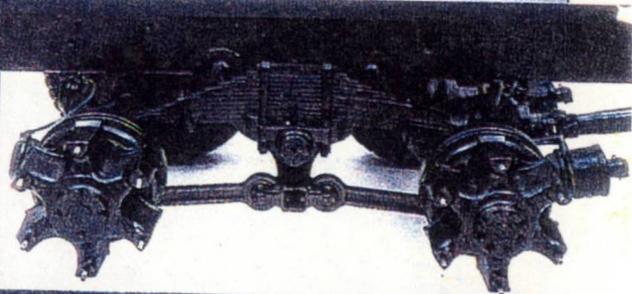
Suspensão dianteira: composta por um conjunto de molas semi-elípticas reforçadas, dimensionadas para operar fora de estrada e apoiadas em buchas de material elástico, isento de lubrificação, amortecedores e barra estabilizadora. Capacidade do eixo dianteiro: 4.400 kg.

Dodge D 1400 TD



CAMINHÃO

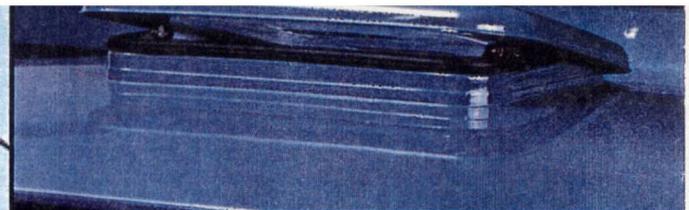
22.000





Caminhão Chevrolet D-70

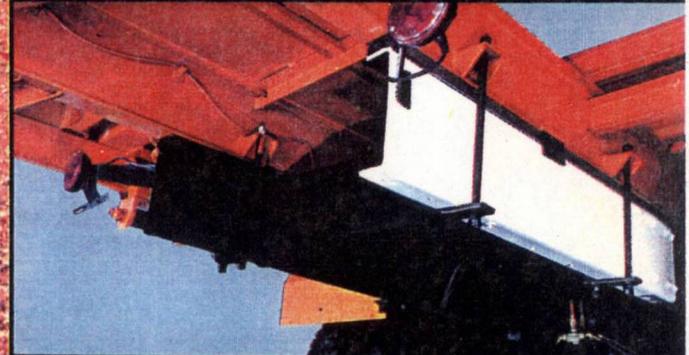
com tração 6x4



Ventilação no teto



Barra estabilizadora dianteira



Longarina reforçada



Câmara de freio com mola acumuladora

**6x4
TANDEM**



Dois manômetros de pressão no painel



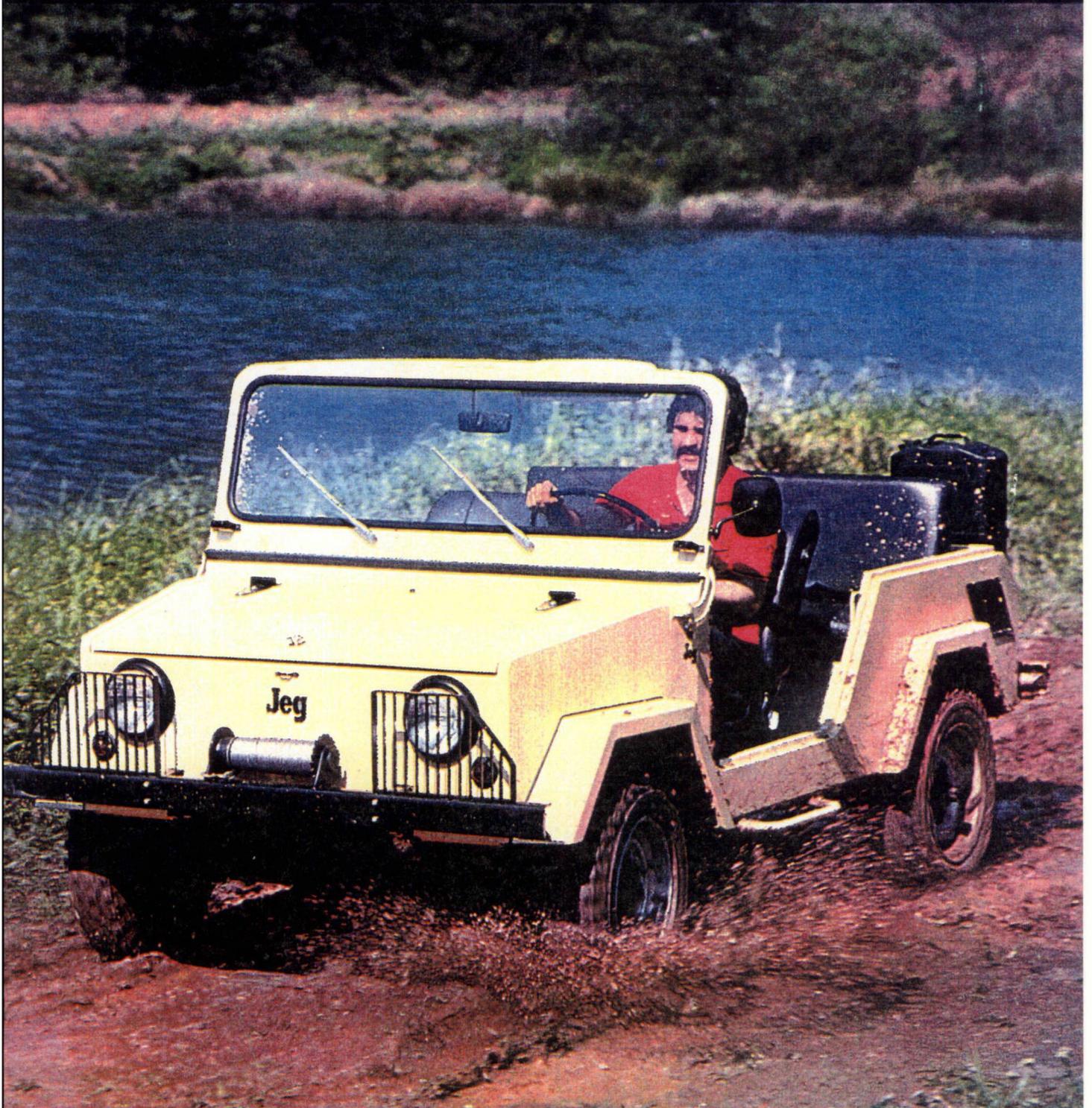
Alavanca de acionamento da tração



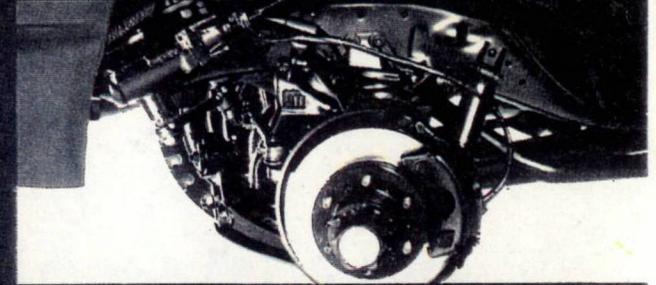
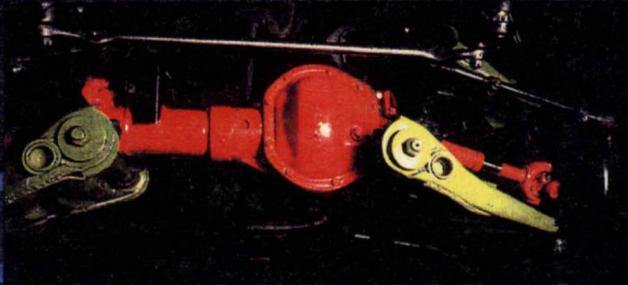
Indicador de restrição do filtro de ar

Jeg

**the all purpose vehicle
built for any eventuality**



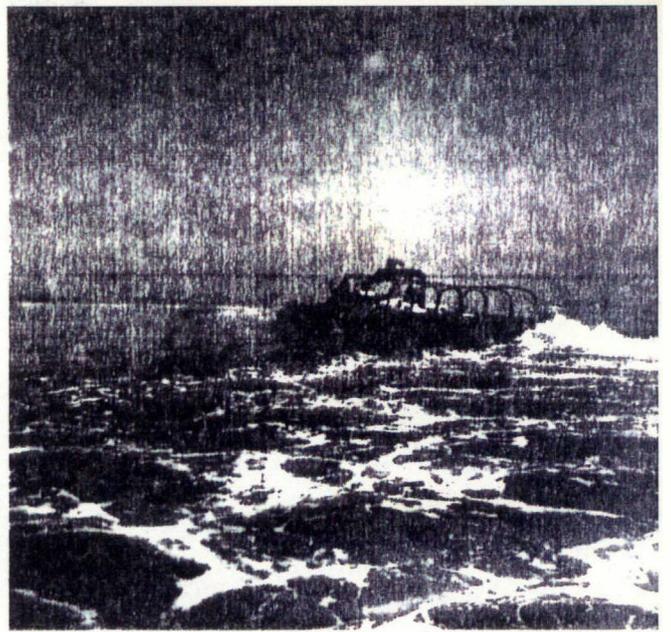
PICK-UP 4 X 4

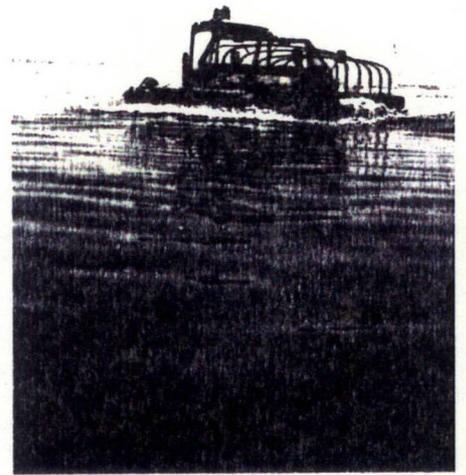
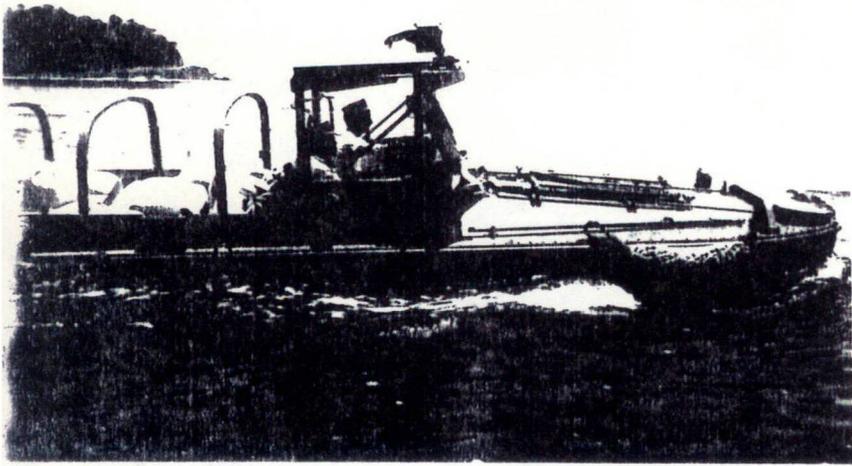




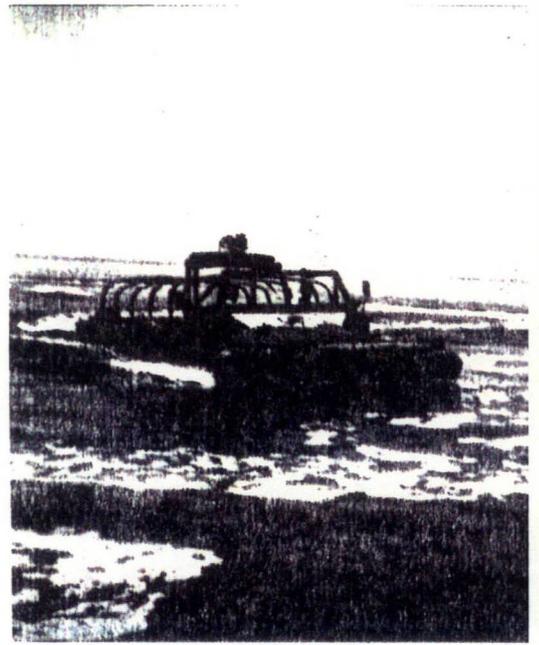
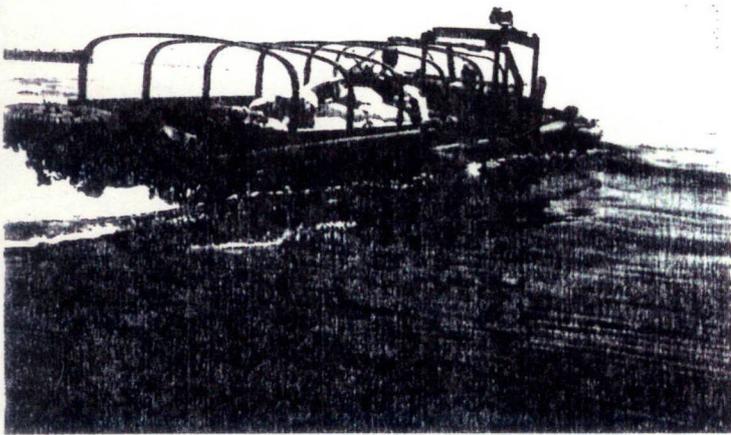
CAMINHÃO 6x6 - CAIXA DE TRANSFERÊNCIA ZF/QT - SUSPENSÃO TANDEM QT







CAMINHÃO ANFÍBIO 2.1/2 TON. 6x6





VTR. 1/4 TON. 4x4 - "MULA MECÂNICA" - CAN. 106 MM 8.R.

