



A GUERRA, A TECNOLOGIA E OS ENGENHEIROS: REPENSANDO O MODELO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Fernando Ferreira de Mello Neto – ffmn@matrix.com.br

Glenio Madruga II – madruga@emc.ufsc.br

Walter Antonio Bazzo – wbazzo@emc.ufsc.br

Luiz Teixeira do Vale Pereira – teixeira@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica

Campus Universitário – Trindade

88040-900 – Florianópolis – SC

Resumo: Pouco se tem falado sobre a relação entre guerra, engenheiros e tecnologia nas faculdades de engenharia do Brasil. Uma rápida retrospectiva histórica deixa claro o papel fundamental da tecnologia nos resultados dos conflitos armados. Da mesma forma, a própria visão da guerra vem sendo mudada drasticamente desde o começo do século XX. Essas mudanças devem-se principalmente aos avanços nos meios de comunicação, nos armamentos e na própria concepção de paz. O cenário atual dos conflitos é muitas vezes observado sem análise crítica. Sem a pretensão de esgotar o tema, este trabalho tem como objetivo embasar e propor discussões sobre a guerra, a sua tecnologia e os engenheiros. Pretende-se com isso oferecer aos leitores um instrumento de formação de consciência crítica. No contexto em que nos encontramos, torna-se urgente uma reavaliação do modelo de desenvolvimento. O meio acadêmico, como formador de mentes críticas geradoras e gerenciadoras de conhecimento, torna-se não só importante, mas também indispensável para uma avaliação realística do tema. Chamar o meio acadêmico a participar e protagonizar essa avaliação é uma das propostas deste artigo.

Palavras-chave: Guerra, Desenvolvimento tecnológico, Engenheiros, Avaliação de Tecnologias

1. INTRODUÇÃO

Perigoso é o homem que, detentor de tecnologia, torna-se capaz de usá-la para multiplicar sua irresponsabilidade. Pouco se tem falado sobre tecnologia, e mais especificamente sobre a relação entre tecnologia e guerra, no sentido mais voltado à sociedade, nas faculdades de engenharia do Brasil. Esse tema, muitas vezes explorado pelos campos da história e da antropologia, geralmente é deixado à margem da formação acadêmica dos engenheiros. Sem a pretensão de esgotar ou mesmo de aprofundar o tema, este trabalho, desenvolvido por graduandos em Engenharia Mecânica, sob a orientação dos professores da disciplina Tecnologia e Desenvolvimento (UFSC), tem como objetivo embasar e propor discussões sobre tecnologias, engenheiros e guerras como instrumento de formação de consciência crítica no meio acadêmico.

O item dois inicia o texto com uma retrospectiva histórica da tecnologia focada em alguns aparatos que encontraram aplicação na dominação de uns sobre outros. Pode-se perceber já neste momento como os conflitos armados foram se modificando à medida que novos recursos tecnológicos eram desenvolvidos. O item três volta ao século XX e traça o perfil da atual relação entre guerra e tecnologia, assim como a maneira como a guerra é encarada hoje. A participação dos engenheiros brasileiros neste contexto é ilustrada no item quatro, tomando os exemplos dos trabalhos do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) na década de 30 e o Programa Espacial Brasileiro.

Estabelecidas algumas relações entre os personagens deste tema, propõem-se questões para discussões no meio acadêmico. Seja por meio de publicações, encontros, debates ou disciplinas, diálogos nesse sentido precisam ser promovidos com urgência. Tanto as instituições de ensino superior quanto os engenheiros poderiam se beneficiar disso, pois estariam investindo não apenas na formação técnica e profissional, mas também na formação humana e cidadã, gerando consciência crítica a respeito de tudo que o cerca.

2. BREVE HISTÓRIA DO HOMEM E SUAS GUERRAS

2.1 Paus e pedras

Coloque-se no lugar de um espectador da história da humanidade e, com um pouco de imaginação, analise sua trajetória. Primeiro há um grupo de primatas, humanóides, por assim dizer, fazendo uma grande descoberta: o polegar opositor em sua mão. Esse ato foi, sem dúvida, um fator determinante para a evolução da espécie humana. Com a possibilidade de segurar coisas, apanhando-as no chão ou arrancando-as de árvores, o homem começa a se diferenciar dos demais animais. Com um pedaço de galho seguro nas mãos, o homínido percebe que pode atingir coisas a uma distância maior do que a que seu corpo normalmente permitiria, e com mais facilidade que outros animais. Estava inventado um potente instrumento de defesa e caça.

Arremessando pedra, seja em direção a um animal ou em busca da queda de um fruto qualquer, uma dessas pedras se parte em lascas. O homem, curioso, corta-se. Corta-se e nota que, como a pedra o cortou, deve também cortar outros materiais. A pedra foi usada inicialmente lascada, e depois polida com o auxílio de outras pedras. A caça e a obtenção de alimento torna-se a partir daí mais fácil para o homem. Agora que ele elabora suas próprias ferramentas.

Cutucou-se um incêndio com um galho seco, e depois de alguns sustos e queimaduras o homem dominou o fogo. Isso deve ter-se dado há cerca de cem mil anos. Aproximadamente por essa época, ou pouco depois disso, dizem os estudiosos em evolução humana, começou-se a desenvolver a agricultura de subsistência e a pecuária de pequeno porte. Em diferentes par-

tes do globo, algumas sociedades primitivas tornavam-se produtoras de alimentos enquanto outras continuavam como caçadoras-coletoras. Com o passar do tempo, as sociedades produtoras cresciam em população e em território e por vezes se engajavam em conflitos para a conquista de outros povos ou de seus recursos. Eram as primeiras guerras de pequenas proporções entre humanos. O homem também descobrira que, no combate, poderia utilizar não apenas sua força, mas suas clavas, pedras e lanças. A guerra surgia como veículo de desenvolvimento humano ou, no outro extremo, poderia se constituir na sua perdição.

2.2 Fogo, roda e metais

Fogo e pedra dominados, em uma certa ocasião uma porção de pedras começa a brilhar de forma diferente. Ateia-se mais fogo e o brilho vai se tornando vermelho, alaranjado, quase amarelo. A pedra começa a amolecer, e a ser moldável ao toque de pedras frias. A pedra quente escorre, e depois de fria torna-se dura como antes. O metal começa então a fazer parte de algumas culturas humanas como pedra moldável, ideal para se produzir ferramentas – e armas. Faz-se a lança com ponta metálica, que não talha ao impacto, e que, bem polida, corta como as melhores pedras. Dá-se mais um passo na agricultura – com o arado de metal –, nas ferramentas e na guerra. Fazem-se facilmente entalhes na madeira, e amarrações entre galhos cortados no tamanho certo garantem as primeiras estruturas. Surge a alavanca e, em algum outro lugar, a roda.

O tempo passa, os homens começam a se estabelecer em comunidades organizadas, surge a figura de um patriarca líder da comunidade, e as primeiras cidades. A comunicação escrita já dá seus primeiros passos, as idolatrias divinas perseguem os homens desde antes de serem homens, e as guerras se tornam mais violentas entre as tribos. Na Baixa Mesopotâmia, cavalos são utilizados como meio de transporte ligeiro e para rápidas incursões sobre cidades vizinhas pelos Sumérios. Invasões apavoram cidades inteiras, e em uma batalha sobre Ur faz-se uso pela primeira vez de carros de combate. A curva exponencial da evolução começa sua ascensão mais aguda. Vestimentas de couro para proteção darão lugar a armaduras e elmos alguns séculos depois.

Os gregos têm sua vez na evolução da guerra. Ao chegarem no campo de batalha, comiam uma refeição leve, bebiam vinho e sacrificavam um carneiro. Organizavam-se então em falanges armadas de lanças e escudos, e corriam aos gritos para cima de seus adversários. Aprenderam o uso do terror e da intimidação com seus antecessores. Alguns comandantes mandavam restos mortais de seus inimigos numa carroça para a próxima cidade a ser invadida, e todos os espartanos lutavam absolutamente nus.

Cavalaria e infantaria lutavam vorazmente. Em Roma os escudos diminuíram, começou a utilização de espadas curtas para garantir maior mobilidade, redes para prender o inimigo foram desenvolvidas. Arcos, flechas, fundas. Táticas de combate tão avançadas para a época que inspiraram Napoleão Bonaparte, Adolf Hitler e George Bush (pai e filho). Junto com as guerras, e para a garantia de supremacia sobre os demais povos da região, tanto gregos quanto romanos desenvolveram sistemas de estradas, drenagens, esgotos, correios, campos de treinamento e de desportos. Surgiram os jogos olímpicos em homenagem aos deuses, que garantiam o preparo físico dos combatentes da época. Foram pensadas as edificações e a arquitetura de colunas e arcos.

Após a invasão e declínio do Império Romano (453 d.C.), começou uma era de alguns retrocessos e avanços simultâneos. As táticas de combate praticamente se perderam, grandes cidades perderam suas estruturas, e novamente a população se encontrava em uma situação miserável. Em busca de proteção e de uma condição mais estável, algumas cidades foram sendo fortificadas, e houve uma terceirização de terras. Com a dificuldade conseqüente de seguidas invasões, a religião tomou nova forma, e novo poder.

Na alta Idade Média a Cavalaria, a Infantaria, os arqueiros e catapultas lutavam em defesa e honra de seu senhor. As tropas organizavam-se em linha, que era facilmente desmantelada após o primeiro ataque. Campanhas inteiras foram feitas no mundo ocidental para a “conversão dos infiéis do Oriente”, e todas fracassaram. A humanidade viu o genocídio de crianças e, já no século IX, na China, o advento da pólvora. Os cavaleiros europeus formaram uma nova classe social, admirada e invejada dentro da própria nobreza decadente, já próximo ao século XV.

2.3 Pólvora

Mil anos depois e o ocidente novamente volta ao degrau de evolução – e condição de vida – da época de Roma. Enquanto isso o Oriente continua a crescer, a negociar e a se especializar. A pólvora, com mais de duzentos anos de invenção, servia basicamente para a confecção de fogos de artifício. Vem a corrida para o Oriente, e Espanha e Portugal – dois países recém-formados no oeste europeu – assumem o pioneirismo das navegações a fim de encontrar uma nova rota de especiarias que garantiria dinheiro, poder, qualidade de vida e supremacia sobre os demais.

Os europeus encontram o macarrão, os temperos mais picantes e a pólvora (1542). A catapulta finalmente poderia ser substituída por canhões, e as espadas e flechas, por fuzis. O Japão, por sua vez, ignorou o uso da pólvora como instrumento militar já prevendo uma quebra em seus códigos de honra samurais. As últimas fronteiras da Europa ocidental foram definidas com as guerras religiosas na região noroeste da Península Ibérica, pelas mãos de Pedro Madruga (?-1486), e a dominação invadiu as Américas (1492).

Vieram canhões que rugiam a distâncias enormes, armaduras que brilhavam ao sol, belonaves enormes flutuando no oceano, cavalos e cachorros barulhentos e cheios de dentes. Tudo isso causou um espanto fora do comum entre os nativos do continente americano. A “ira divina” dos senhores europeus agora baixava sobre os pagãos do Novo Mundo. Fome, Peste, Guerra e Morte, os quatro cavaleiros do apocalipse faziam novamente seu trabalho com inigualável perfeição.

Na Europa, nova vida se erguia. O ressurgimento da burguesia forte, uma nova era de ascensão e comércio, deu impulso para a formação de estados fortes. Portugal, Espanha, França e Inglaterra respiravam seu novo ar de superioridade, e guerreavam entre si. As colonizações deram ânimo novo para o desenvolvimento das sociedades européias, até que no século XVIII uma sociedade cansou-se do estado forte que a regia.

Sob a batuta de Napoleão Bonaparte (1769-1821), fileiras de soldados faziam revezamento entre si para compensar os quatro minutos e meio que separavam um tiro de outro. Inventou-se a baioneta, equipamento que permitia que esses avançados fuzis funcionassem como uma antiquada lança para garantir a sobrevivência do novo soldado que se apresentava no campo de batalha. Napoleão utilizou como ninguém os ideais iluministas de sua época, onde matematizar a situação e demonstrar ao adversário que ele se encontrava numa posição vantajosa poderia evitar um banho de sangue. Constantes trocas de posição de suas tropas e linhas de mais de seis quilômetros de atiradores uniam-se a toda uma população engajada no espírito da revolução. Novamente a evolução bélica e social se confundiam, e o poder de um ideal de mudança suplantava o poder demonstrado pelo doutor Guillotin (1738-1814).

3. O HOMEM MUDA A GUERRA

Um século mais tarde, a mobilização de nações inteiras para o combate mostrou sua força. Já no século XX, os canhões podiam atirar seus projéteis três vezes mais rápido que seus

similares dos séculos anteriores. Foram desenvolvidos a metralhadora, o avião, os submarinos e os primeiros blindados de metal realmente eficientes.

Chegara a Primeira Grande Guerra (1914-1918), e o mundo descobriu que era mais fácil se entrincheirar do que atacar o inimigo. Cada exército montava um labirinto de trincheiras e caminhos subterrâneos enquanto postos avançados bombardeavam constantemente o inimigo. Frio, chuva, amputações. A demora na reunificação dos reinos germânicos e italianos causou um atraso na colonização africana, e alimentou essa cobrança. Os avanços eram lentos, e cada ataque era uma carnificina. Os alemães calcularam na época que uma metralhadora a cada trezentos metros era suficiente para derrotar um exército de infantaria. Mais de sessenta mil soldados britânicos morreram numa só batalha como consequência disso. Cento e vinte mil homens avançaram sobre as linhas germânicas em uma frente de vinte e nove quilômetros, logo após um bombardeio constante e maciço de um milhão e meio de projéteis. Inútil. Os soldados alemães – muito bem protegidos em seus abrigos subterrâneos – abriram fogo com suas metralhadoras quando a distância entre eles e os ingleses mal alcançava cem metros.

A guerra homem a homem tinha acabado. Os códigos de honra tão valorizados pelos orientais e tão desejados pelo Ocidente durante o início da Guerra estavam desabando. A então “pessoalidade” das batalhas, onde todos os combatentes viam a ira ou o medo nos olhos do seu oponente, estava se acabando, dando lugar a uma impressionante impessoalidade tecnológica.

A indústria voltou-se para a guerra, antigas fábricas de calotas agora produziam capacetes. Estava iniciado o processo de guerra industrial e de produção. Cada potência mundial, por volume de fogo, maquinário e soldados, empurrava o inimigo de volta para suas trincheiras, e lança-chamas terminavam o serviço de “limpeza” nos túneis. As máquinas foram tomando passo a passo a responsabilidade e a garantia de vitória, e deu-se a impressão de que melhores máquinas gerariam por si só melhores resultados em combate. Novamente a metralhadora estraçalhava os soldados que se negavam à rendição. A industrialização da morte estava finalmente firmada no cenário mundial. Poderia o ser humano adaptar-se a mudanças tão bruscas?

A humanidade conheceu em grande escala o que seria nomeado “neurose de guerra”. A mente humana entrara em colapso. Começava a ser normal um colega de campanha ser explodido ao seu lado por um morteiro, assim como recuar durante a batalha pisando sobre restos mortais fardados com um uniforme parecido com o seu. A tecnologia pareceu tomar o comando da situação, e isso causava crescente pavor no mundo.

Finda a guerra, sanções são impostas, limites militares e sociais. Inflações galopantes, crise de 29, Adolfo Hitler (1889-1945) é eleito chanceler da Alemanha em 33. Opositor político, tinha sido preso em 1924 na tentativa de um golpe de estado e agora inflamava a opinião pública com promessas de reestruturação social e fim da crise. “Alemanha para os alemães”, bradava o austríaco. Em poucos anos esse austríaco veterano da Primeira Guerra e condecorado com a Cruz de Ferro Segunda Classe por mérito em combate tirou a Alemanha da maior crise da sua história e a colocou novamente em posição de destaque mundial. Indústrias fortes, aviação em pleno desenvolvimento e produção, população feliz e satisfeita.

Eclode a Segunda Grande Guerra (1939-1945) após a anexação do território austríaco e dos Sudetos, e da invasão da Polônia. Mostrou-se ao mundo o poder e impacto da *blitzkrieg* alemã. Máquinas voadoras despejavam suas cargas explosivas junto com o maciço ataque de artilharia, blindados e infantaria. Ações conjuntas de diferentes divisões tornavam a efetividade dos ataques muito superior a tudo antes visto em combate. A extrema mobilidade dos exércitos voltou a ter sua importância frente às trincheiras, e a Linha Maginot desfez-se sem maiores esforços. Em pouco mais de seis semanas uma das duas grandes potências do primeiro conflito se rendia, e a velocidade mostrou-se fator indiscutível nessa nova realidade.

As máquinas detinham as responsabilidades no correr da guerra. Era o blindado, o bombardeiro, o destróier que faziam os estragos, não mais as pessoas. E essas pessoas do outro lado do gatilho foram sendo “contaminadas” por esse processo, visto que “só apertavam os botões”. As máquinas foram se tornando cada vez mais perfeitas e infalíveis. O desenvolvimento da bomba voadora V-1 e do míssil balístico V-2 trouxeram importantes avanços para a aviação comercial e para a nova forma de horror belicista que se instaurava. Além disso, foi o estopim para a corrida espacial das últimas cinco décadas, e de todos os avanços científicos decorrentes dessa corrida. Pela vontade humana de testar seus conhecimentos, o mundo experimentou por duas vezes o resultado das pesquisas de Enrico Fermi e Robert Oppenheimer. A *Little Boy* (06/08/45) e a *Fat Man* (09/08/45) mataram diretamente mais de cento e cinquenta mil pessoas, e efeitos da radiação daí resultantes são sentidos por famílias japonesas até hoje.

4. A GUERRA MUDA O HOMEM

Após a guerra o mundo viu novamente uma reestruturação e realinhamento de fronteiras desde a Europa até as ilhas do Pacífico, e a ciência continuou a avançar em grande velocidade. Surgiu a “era do plástico”, e marcas como *Tupperware* fizeram fortunas no combate contra germes invisíveis. Computadores de cálculos balísticos tornam-se cada vez menores, e na década de 80 começam a ser aparelhos “populares”. Tecnologias de isolamento térmico e acústico fundem-se no cotidiano social. As pessoas não mais se importam em saber como as coisas funcionam, só preocupando-se com os resultados. Aperta-se um botão e assa-se um frango. Aperta-se outro botão e dispara-se um míssil. A síndrome de apertar botões já está praticamente nascendo com nossos bebês. A comunicação militar deu origem à Internet, a radiologia, aos sistemas de radar. Anos depois as máquinas tornam-se finalmente inteligentes.

No começo da década de 90 presenciamos a primeira guerra transmitida ao vivo pela televisão. Confortavelmente, ligávamos a televisão em casa e víamos imagens escuras, esverdeadas, com cursores brilhando e indicando alvos. De repente, um míssil com margem de erro de um metro atingia o seu objetivo sem dificuldades. O que poucos de nós sabíamos é que o que estávamos vendo era exatamente o que os “combatentes” americanos viam. Um alvo numa tela, um botão sendo apertado... e pronto. O desenvolvimento da realidade virtual atingiu um patamar de perfeição que soldados podem ser treinados usando este artifício com a segurança de que, ao entrarem em ação, não enfrentarão nada diferente daquilo que vêem nas telas. A tecnologia de blindados e aeronaves com câmaras está dispensando as boas e velhas janelinhas. O guerreiro não precisa mais ver seu inimigo, tampouco seu campo de batalha. Ele só necessita ver a tela, o cursor, e apertar o botão. As pessoas se tornaram, finalmente, vítimas das máquinas.

Assistimos novamente a uma guerra no Oriente Médio, e a novidade dessa vez foi assistir a guerra pela ótica do soldado. Algumas câmaras estavam acopladas nos capacetes de soldados e pagamos à empresa de tv a cabo para assistir as ações daquele soldado 24 horas por dia.

5. ENGENHARIA BRASILEIRA E SUAS ESCOLAS NESSE CONTEXTO

Em 1932 o Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM), da Escola Politécnica de São Paulo foi o responsável pela supervisão e execução de materiais bélicos destinados ao exército paulista que combatia na Revolução. O Laboratório, dirigido na época pelos engenheiros Ary Torres e Adriano Marchini, realizou estudos, projetou e executou diversos instrumentos e armamentos. Além do serviço prestado ao exército revolucionário, as dificuldades ajudaram a incrementar a gama de experimentos e o rigor científico aliou-se à criatividade, lançando a semente do IPT do Estado de São Paulo, nome que o Laboratório receberia, em 1934, já com prestígio junto à indústria paulista. Os engenheiros do Laboratório foram responsáveis pelo

estudo, projeto e execução de periscópios de trincheira, corretores de tiro para metralhadoras antiaéreas, telêmetros e binóculos milimetrados para artilharia. Além disso, foram realizados ensaios e estudos com materiais para chapas de blindagem, capacetes, morteiros de trincheira e também para munições e granadas.

O desenvolvimento de ligas de metal mais leves proporcionou capacetes melhores e mais confortáveis, diferentes dos disponíveis no Brasil no começo da década de 1930. Além da produção das granadas e munições, o IPT coordenou a compra e distribuição de matéria-prima e o controle da qualidade de todo o material produzido pelas indústrias paulistas, que juntaram esforços na produção dos artefatos necessários. Outros equipamentos desenvolvidos ou adaptados pelo IPT/LEM foram: morteiros, canhões de pequeno alcance, projétil de explosão por percussão, bombas para aviões, bombas de fumaça, controles de munição, lança-chamas, munições para fuzis e metralhadoras, materiais para trincheiras, lança-minas, capacetes, carregadores de água e filtros para cantis e também máscaras de proteção antigases.

O Programa Espacial Brasileiro começou a ser projetado em 1961, quatro anos após o primeiro lançamento do satélite russo Sputnik 1. Nesses quarenta anos foram criados centros de pesquisas para o desenvolvimento de projetos espaciais que incluem a criação de foguetes, satélites e bases de lançamento. Hoje, várias instituições brasileiras, governamentais e privadas, desenvolvem pesquisas na área de tecnologia espacial para a produção de foguetes e mísseis. Esses produtos podem ser fabricados com duas finalidades principais, para uso militar ou civil. A indústria bélica fornece equipamentos para as Forças Armadas Brasileiras ou busca exportar para o mercado internacional. As tecnologias espaciais com fins pacíficos produzem sondas e satélites, que podem ser utilizados em diversas áreas da pesquisa científica.

No Brasil, os principais centros de pesquisa aeroespacial são o CTA (Centro Tecnológico Aeroespacial), ligado à Aeronáutica e ao Ministério da Defesa, e o Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), atrelado ao Ministério de Ciência e Tecnologia. No ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) são formados os profissionais da área espacial, com cursos fundamentais, de graduação e pós-graduação em engenharia aeronáutica, eletrônica, mecânica de aeronaves e computação. A principal indústria privada que fabrica armamentos e foguetes é a Avibrás. A região onde se concentram estas empresas é o Vale do Paraíba, interior do Estado de São Paulo, nas cidades de São José dos Campos e Jacareí. A Avibrás, sediada em Jacareí, produz foguetes e mísseis. Os foguetes da linha Astros foram bastante utilizados na guerra Irã-Iraque e na Guerra do Golfo na década de 80. Eles são lançados de um caminhão e atingem alvos com distâncias de nove a noventa quilômetros. A Avibrás também fabrica o míssil Névoa – MPM (*Multi-Purpose Missile*), com sistema de orientação baseado na transmissão de dados por cabos de fibra ótica.

6. LEVANDO O ASSUNTO PARA O MEIO ACADÊMICO

A destruição causada pela guerra, catalisada pelo desenvolvimento tecnológico, acompanha a trajetória da humanidade. A história é pródiga em exemplos de utilização perversa de resultados científicos obtidos com a mais cândida das intenções. Dentre os engenheiros, há indivíduos muito diferentes no que diz respeito às lealdades, patriotismo, ideologias e convicções a respeito da natureza humana e o seu futuro. As armas usadas nas guerras estão baseadas nas leis naturais que regem o comportamento de todas as outras coisas. A necessidade de desenvolvê-las torna necessária a participação de especialistas no funcionamento dessas leis. Esses desenvolvimentos geralmente ultrapassam as aplicações imediatas para as quais foram destinados, contribuindo para o progresso da própria ciência, mas também de outras aplicações colaterais.

A busca por soluções para os problemas sociais da aplicação de novas tecnologias deu origem à prática da avaliação das mesmas. No início dos anos 70, nos Estados Unidos, através

de um projeto de lei, foi criado o *Office of Technology Assessment* (OTA – Escritório de Avaliação de Tecnologias), com a intenção de conhecer os efeitos sobre a sociedade da introdução de novas tecnologias ou da extensão de tecnologias existentes. Seus objetivos principais eram antecipar os impactos negativos de uma certa tecnologia e apoiar o processo de tomada de decisões sobre políticas e programas de desenvolvimento científico e tecnológico.

Várias são as etapas na prática da Avaliação de Tecnologias. Desde a definição do problema, passando pela identificação de impactos, sua análise e avaliação, seguido de uma análise política e finalizado com a comunicação dos resultados, a ênfase dada a cada uma delas depende do objeto de estudo e dos objetivos dos investigadores. Particularmente, durante a fase da análise de impactos devem ser consideradas as seguintes áreas: impactos na tecnologia, econômicos, organizativos, sociais, culturais (valores), políticos (legais), internacionais, e relacionados ao meio ambiente e também com a saúde. Em todos os momentos, procura-se envolver no processo de avaliação todos os grupos sociais relacionados com o tema de estudo para que estes possam se ver representados e participantes das políticas de desenvolvimento tecnológico.

Muitas das publicações da OTA foram resultados da avaliação da tecnologia de guerra atual. Dentre os temas encontram-se as armas de destruição em massa, nucleares, químicas ou biológicas, a tecnologia da informação e a relação entre o meio produtivo civil e as necessidades militares.

Portanto, para o melhor conhecimento e estudo da maneira como hoje se desenvolve a tecnologia, seria interessante promover a discussão de temas relacionados à Avaliação de Tecnologias também em cursos de graduação da área das ciências exatas. Pois, particularmente no Brasil, é justamente nas instituições de ensino superior que é desenvolvida a maior parte da produção científica e tecnológica.

Propõe-se que estas discussões tenham como ponto de partida a aplicação de recursos humanos e tecnológicos nos esforços de guerra e também os avanços da tecnologia derivados destes conflitos. Seja na forma de uma disciplina curricular ou em fóruns de debate, o confronto de múltiplas idéias e opiniões num ambiente saudável proporcionaria um meio de desenvolver consciência crítica a respeito das novas tecnologias e das existentes. Os próprios agentes do desenvolvimento tecnológico estariam revendo seu papel na sociedade, tornando-se capazes de futuramente discernir a favor do bem comum.

7. CONCLUSÃO

A relação entre guerra e tecnologia não é algo recente, nem isolado entre os homens. Mais do que isso, a tecnologia, em muitos momentos da história, elaborou estratégias mais eficazes para a guerra. Paralelamente, a guerra testa e aplica essa tecnologia demonstrando ao mundo suas possibilidades e seu alcance.

O atual ritmo do desenvolvimento de armas e outros recursos para a guerra traz preocupações quanto ao destino das sociedades humanas. É necessário alertar para a necessidade de um diálogo real entre os vários agentes do desenvolvimento tecnológico, como engenheiros, tecnólogos e cientistas. Nesse aspecto, ressalta-se a importância da divulgação científica, para que a sociedade tenha conhecimento das discussões que a ciência suscita, e também a conscientização dos produtores da ciência sobre a sociedade em que estão inseridos. Ampliando a questão, torna-se urgente repensar esse modelo de desenvolvimento desenfreado e concentrar os esforços em trabalhos que realmente sejam socialmente relevantes.

Como graduandos em engenharia mecânica, percebemos a necessidade de ampliar nossa visão sobre a aplicação da engenharia, na busca de uma formação humanística, além da pura técnica.



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A.R.; VIEIRA, M.M.F. **A herança da bomba nas pesquisas nucleares**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

BAZZO, W. A.; von LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. **Educação Tecnológica. Enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Edufsc, 2000.

BRIGAGÃO, C. **Guerra e ciência: dois lados da mesma moeda humana**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

CASTRO, A.H.F. **Forças armadas, educação e ciência**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

DIAMOND, J. **Armas, Germes e Aço. Os destinos das sociedades humanas**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

GUNTHER, J. **O Drama da Europa**. Porto Alegre: Globo, 1941.

KLADSTRUP, D. **Vinho & Guerra**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

LECKIE, R. **Desafio no Pacífico**. Porto Alegre: Globo, 1970.

MACEDO, M. **A automatização do campo de batalha**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

ORTIZ, L. **Descobertas foram usadas nas guerras mundiais**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

PASCHOAL, G. **Brasil desenvolve foguetes e mísseis**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

PORTO, M. **Satélites são poderosas ferramentas de estratégia militar**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

Revista SuperInteressante, **título**, Rio de Janeiro, n.5, p. X-Y, 2001.

REYNOL, F. **Guerra fria promoveu a corrida tecnológica**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

SANTOS, A.B. **IPT produziu armamentos para a Revolução de 32**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

ESCADA, P.A.S. **Programa espacial brasileiro: autonomia ou inserção periférica?** São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

VOGT, C. **Ciência e contingência**. São Paulo, SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: www.comciencia.br/reprotagens/guerra, acessado em 12/01/2003.

von LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V, Considerações sobre a neutralidade dos fatos e arte-fatos tecnológicos. Enfoques para educação tecnológica. In. COBENGE 98 (XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia), **Anais** CD Rom, p.383-400, 1998.



THE WAR, THE TECHNOLOGY AND THE ENGINEERS: RETHINKING THE MODEL OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

***Abstract:** Not very one has been talking about the relationship among war, engineers and technology in the engineering courses of Brazil. A fast historical retrospective clarifies the fundamental role of technology in the results of the armed conflicts. The current scenery of the conflicts is a lot of times observed without critical analysis. Without the pretense of draining the theme, this work has as objective to base and to propose discussions about the war, its technology and the engineers. It is intended with that to offer to the readers an instrument of formation of critical conscience. Calling the academic sphere to participate and to play this evaluation is one of the proposals of this article.*

***Keywords:** War, Technological development, Engineers, Evaluation of technologies*