

# Ciência e Tecnologia (C&T) - O Quinto Campo do Poder<sup>1</sup>

Ruy Barbosa Campos\*

Neste artigo, o autor defende que a Ciência e Tecnologia deve ser considerada como mais uma expressão do Poder Nacional, a quinta, e não apenas um "fator" na avaliação desse Poder, na medida em que C&T, ela própria, "tem fatores diversos, específicos ou não, que estabelecem a sua própria dinâmica".

**E**m 1991, foi apresentada, no Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército (CPEAEx), da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), a monografia "A C&T como um Novo Campo do Poder", de autoria dos coronéis Ruy Barbosa Campos, Roberto Tavares de Araújo e Jorge Henrique Azevedo Dias, propondo uma nova conceituação de poder à Escola Superior de Guerra (ESG), como forma de tornar mais consistente e equilibrada a sua definição, em decorrência dos novos paradigmas adotados por várias nações

nas suas projeções estratégicas e relações multilaterais.

As mais significativas alterações, dos tempos atuais, não se dão na estrutura do corpo humano, mas sim na estrutura das idéias e do conhecimento, proporcionando os mais variados desdobramentos sociais, econômicos, políticos e, de modo notável, na área científico-tecnológica.

Cumprido, nesse contexto, reforçar a recente reavaliação crítica na conceituação do Poder Nacional, realizada pela ESG, como forma de contribuição para um aprimoramento do seu estudo.

O objetivo de modernização na C&T desdobra-se, no campo científico, na idéia de "excelência" e, no cam-

po tecnológico, na idéia de "competitividade". A primeira indica a necessidade de consolidar o esforço de constituição da base científico-tecnológica nacional, perseguindo padrões de qualidade internacional nas atividades de pesquisa. A segunda aponta para o caminho da eficiência produtiva e do estímulo às inovações, única forma de acompanhar a Revolução Tecnológica em curso nos centros mundiais de poder.

Uma proposta de participação do poder em campos que não levasse em conta a C&T pecaria pela falta de nivelamento, por não considerar o campo que, ao longo da segunda metade deste século, tem sido a força motriz que permite transformar o

\* Coronel Engenheiro Militar.  
Selecionado pelo PADECEME.

*poder potencial em poder efetivo* e proporcionar grande efeito sinérgico nos demais campos.

Os últimos conflitos mundiais têm deixado evidente a grande influência das avançadas tecnologias nas estratégias e táticas militares e a pequena distância entre as fronteiras da Ciência e da Tecnologia, que exige um esforço cada vez maior dos países para acompanhar o patamar tecnológico em que já se encontram aqueles mais desenvolvidos.

Este artigo pretende, não somente caracterizar a importância da C&T como campo do Poder Nacional, mas também evidenciar que esta consideração estaria contribuindo para destacá-lo de modo a melhor atender às exigências do planejamento da política nacional, particularmente no caso dos países em desenvolvimento.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Todas as grandes questões que envolvem a matéria e o objeto da Política centram-se, basicamente, no homem e na sua atividade como ser social. Em consequência, envolvem o poder,

o Estado, as instituições, a soberania e o processo de tomada de decisões. Para a compreensão da Política, que é um aspecto da atividade comunitária do ser humano, é condição preliminar que se entenda a gênese do processo político na matriz social, conforme têm entendido vários autores.

A Escola Superior de Guerra apresenta a noção de Poder Nacional, a partir do conceito de *poder*, sendo o seu estudo, hoje, abordado como uma ciência - ciência do poder, ou *Cratologia*. O Estado passa a ser apreciado como uma forma de *poder*, ou seja, uma das conformações históricas possíveis da sociedade.

A grande fonte do *poder* é o homem que, por sua natureza gregária, deu origem ao *poder grupal* e, estendendo-se ao segmento nação, configurou o Poder Nacional.

Ao Estado cabe captar os interesses difusos da sociedade e orientar e impulsionar o Poder Nacional buscando a satisfação do bem comum.

De um modo mais formal, enfoca-se o *poder* segundo a consideração de três critérios: a vontade, a capacidade e a efetividade. Sen-

do o homem a origem do *poder*, este se manifesta como função da vontade e da capacidade de expressão do próprio homem, bem como da efetividade decorrente dos meios disponíveis e da aferição dos resultados da sua aplicação nos cenários nacional e internacional.

O conceito de Poder Nacional tem evoluído desde 1953, a partir dos estudos efetuados pela ESG sobre a Segurança Nacional, onde tem seus primeiros fundamentos. Sua formulação foi apresentada, à época, pelo general Juarez Távora, da seguinte maneira:

*"É a expressão integrada dos meios de toda a ordem de que a Nação efetivamente dispõe, no momento considerado, para promover, no campo internacional e no âmbito interno, a consecução e salvaguarda dos Objetivos Nacionais, a despeito de antagonismos existentes."*

Desde então, esse conceito permaneceu, na essência, inalterado, até que, recentemente, foi o *poder* redesenhado com os seus cinco campos: o político, o psicossocial, o econômico, o militar e o científico-tecnológico, sua configuração atual.

Vários estudos internos efetuados na Escola Superior de Guerra e a monografia apresentada na ECEME, em 1991, buscaram considerar, além dos quatro campos tradicionais de manifestação do Poder Nacional, a C&T como um novo campo de sua dimensão. Todos os esforços tiveram como farol as notáveis mudanças ocorridas no poder relativo das nações e a debilidade dos meios e estruturas existentes, no âmbito interno, para transformar o *poder potencial nacional em poder efetivo*.

Apesar do longo processo evolutivo por que vem passando o homem, desde os primórdios da sua História, procurando entender, dominar e tirar proveito dos fenômenos naturais para a satisfação das suas necessidades básicas, somente a partir do século XVII é que a metodologia científica permitiu a pesquisa sistemática e ordenada de novos conhecimentos, motivados pela busca de explicações para os fenômenos da natureza. Desde então, a acumulação de conhecimentos experimentou um ritmo espantosamente crescente.

As trajetórias percorridas pela Ciência e pela Tecnolo-

gia ao longo do tempo foram inicialmente distintas, sendo caracterizados vários períodos ou estágios, conforme o autor considerado.

O primeiro marco relevante registrado pela História é a Revolução Industrial, segundo alguns estudiosos iniciada em 1740 e, para outros, em 1780. O período que lhe antecede é caracterizado por pequenas e lentas mudanças dos costumes e dos produtos gerados pela Tecnologia, que se resumia a um acervo de técnicas artesanais, ligadas às maiores necessidades do homem de então: habitação, alimentação, navegação, instrumentos de defesa e produtos artísticos. A Ciência era uma atividade que possuía um fim em si mesma, sem nenhum compromisso com a realidade prática das necessidades dos grupos sociais. O método científico, que tomou forma no século XVII, fez com que aumentasse, substancialmente, o número de estudiosos e pesquisadores interessados pelo avanço da fronteira do conhecimento. O surgimento de várias academias de ciências, em diversos países da Europa, permitiu que, ao final do século XVIII, a Ciência estivesse perfeitamente insti-

tucionalizada como um campo do saber distinto do conhecimento filosófico.

As interações entre a Ciência e a Tecnologia são, até então, ocasionais e espaçadas no tempo, porquanto os processos produtivos para geração de bens e serviços eram pouco dependentes dos avanços da primeira e diretamente apoiados na última. Essa dicotomia pode ser razoavelmente entendida pela modesta difusão do conhecimento científico, pela distinção entre o trabalho intelectual e o de manufatura e pela grande dependência das habilidades pessoais dos trabalhadores nas atividades produtivas. A Revolução Industrial é também considerada, de modo muito apropriado, como a era da Revolução Tecnológica, caracterizada pela predominância do que se convencionou chamar de *tecnologia de base empírica*.

Por mais dois séculos ainda, a interação entre a Tecnologia e a Ciência se mostrou modesta, mas já se procuravam explicar os fenômenos naturais e as descobertas tecnológicas, à luz de modelos matemáticos e experimentações obtidas em laboratórios. Vários eventos importantes ligados aos

campos da Ciência e da Tecnologia podem ser destacados: criação das academias de ciências de Londres, Paris e dos Estados Unidos; invenções da máquina a vapor, da dinamite, do motor a combustão interna, do telefone, da lâmpada, do rádio, do radar, da televisão, do transistor e dos circuitos integrados. Nessa base é que a humanidade contemplou o aparecimento dos grandes inventos da Revolução Industrial. Assim, o invento da máquina a vapor motivou, por intermédio da sua fundamentação científica, o surgimento da Termodinâmica, por Carnot, no início do século XIX.

Em 1879, Thomas Edison, com o invento da lâmpada elétrica, estabeleceu um marco importante para a C&T. No seu laboratório em Menlo Park, New Jersey, EUA, foram criados vários outros inventos a partir do conhecimento científico. Estava caracterizado o surgimento da *era da tecnologia de base científica*. Em 1880, foi construída a primeira usina de energia elétrica, a partir da análise da Lei de Indução, de Faraday. Desde então, tornou-se intensa a relação entre a Ciência e a Tecnologia e cada

vez menor o tempo decorrido entre a descoberta científica (invenção) e o seu uso como tecnologia para a produção de um bem ou um serviço (inovação tecnológica).

### O PODER NACIONAL

O mundo real é verdadeiramente complexo para ser estudado em todos os seus aspectos e possibilidades. O uso de modelos, para o entendimento do mundo real, é uma abordagem que busca minimizar tal complexidade, desprezar aqueles fatores supostamente pouco influentes no comportamento do todo, onde se procura representar o mundo real por sistemas que lhe sejam isomórficos.

A *teoria de sistemas* oferece uma valiosa ferramenta para a representação da realidade, através do uso de modelos. A transição do mundo real para o sistema representativo é feita, levando-se em conta algumas hipóteses simplificadoras, onde aquelas variáveis pouco significativas são desprezadas, reduzindo a complexidade do modelo, facilitando a sua análise e o seu estudo, afora a aplicação das propriedades e teoremas ine-

rentes aos modelos que permitam a elaboração de valiosas inferências.

O modelo resultante, uma abstração do mundo real, é chamado de *sistema*. Evidentemente, quanto maior o número de variáveis e de condicionantes que interagem no mundo real, mais cuidadosa deve ser a formulação do *sistema* que se propõe a usar como *modelo*.

A grande vantagem inerente a tal estratégia, para estudo de problemas de elevada complexidade, é que a *teoria de sistemas* oferece um consistente rol de técnicas matemáticas que permitem investigar o comportamento dinâmico desses modelos.

A sistemática e ordenada investigação do mundo em que o homem vive tem levado os pesquisadores e, em particular, os estudiosos da Ciência Política à formulação de vários modelos para a explicação racional do mundo.

A ESG, desde a sua fundação até os dias de hoje, mantém-se fiel aos seus princípios, formulados a partir de conceitos científicos, na análise dos problemas brasileiros. A abordagem adotada considera que

toda a ação racional tem como ponto de partida dois elementos básicos: fins a atingir (Objetivos Nacionais) e meios a empregar (Poder Nacional).

A ESG conceitua o Poder Nacional da seguinte forma:

*"Poder Nacional é o conjunto integrado dos meios de toda a ordem de que dispõe a nação, acionados pela vontade nacional, para conquistar e manter, interna e externamente, os Objetivos Nacionais."*

Os elementos constitutivos básicos do Poder Nacional, segundo esse conceito, são decorrentes de duas forças motrizes do processo de conquista dos Objetivos Nacionais: a *vontade* (força de atuação) e a *capacidade* (força resultante dos meios disponíveis).

Dentre as características do Poder Nacional (PN) – sentido instrumental, caráter de integralidade, âmbito de atuação e relatividade – o caráter de integralidade tem um aspecto altamente significativo para um perfeito entendimento do conceito de PN. A integralidade do Poder Nacional é a aglutinação de todos os recursos disponíveis da nação que, evidentemente, confere ao Poder

Nacional um resultado muito maior do que a simples soma dos seus componentes elementares, porquanto determina a íntima interação de todos os seus elementos constitutivos. Essa característica torna claro o efeito de sinergia resultante da interligação de seus elementos atômicos. O Poder Nacional deve, portanto, ser entendido como a resultante de uma integração de todos os seus componentes e que a sua atuação tem esse sentido global mesmo, quando, em determinadas circunstâncias, possa haver a predominância de qualquer um de seus componentes.

A Ciência Política, por intermédio de seus pesquisadores, tem oferecido várias concepções estruturais para o estudo do Poder Nacional, onde também são variados os termos semânticos utilizados na caracterização de seu arcabouço estrutural, bem como a participação de seus principais elementos estruturais.

A ESG, para fins de estudo do Poder Nacional, adotou recentemente, como categorias analíticas, cinco expressões do Poder Nacional – a política, a econômica, a psicossocial, a militar e a científico-tecnológica –

visando, principalmente, a conferir um caráter didático a tal estudo. Dentre as observações apontadas, destacamos:

*"uma expressão do Poder Nacional, além de produzir efeitos em sua dimensão própria, pode ocasionar reflexos nas demais expressões;*

*"uma expressão do Poder Nacional pode ser constituída de elementos de qualquer outra expressão, embora nela predominem os que lhe são peculiares."*

Evidentemente que o estudo analítico do Poder Nacional e a sua abordagem em cinco campos – o político, o econômico, o psicossocial, o militar e o científico e tecnológico – visa, especificamente, a facilitar a sua avaliação sob um enfoque sistêmico e permite dar um tratamento equilibrado e harmônico ao estudo do Poder Nacional, apresentando um tratamento didático mais consentâneo com a atual realidade mundial.

Cronologicamente, as técnicas precediam a Ciência, quando o homem inventava e aperfeiçoava instrumentos que facilitassem sua vida material. Em sua evolução, o homem foi lentamente gerando novas tec-

nologias, com as quais pudesse dominar o seu "habitat", aumentando, principalmente, a sua sobrevivência. Há pouco mais de cem anos, ele criou a primeira tecnologia de base científica de grande impacto – a utilização comercial da eletricidade. A partir de então, o desenvolvimento tecnológico tem experimentado incrementos exponenciais, onde a Ciência é o seu insumo básico e onde as fronteiras do saber tecnológico nunca estiveram tão próximas das fronteiras do conhecimento científico.

O surgimento das tecnologias criadas, a partir do conhecimento científico, deu um impulso incontrolável a ambas as atividades. O acúmulo de conhecimento em C&T, a partir de então, cresceu na mesma razão. Dessa forma, o homem tomou conhecimento de um mundo totalmente novo – passou do transporte em diligências às naves espaciais, dos lampiões a óleo de baleia às centrais nucleares, das armas simples aos mais sofisticados sistemas de armas inteligentes.

As informações em C&T de ponta passaram a

ter seu fluxo controlado e as tecnologias sensíveis (nuclear, química fina, supercomputação e biotecnologia) tornaram-se um produto não mais disponível no mercado internacional. O Japão é o maior exemplo de como a utilização da C&T pode transformar um país carente de espaço e desprovido de matérias-primas em potência econômica mundial.

**No Brasil, o setor privado praticamente não tem tradição de investidor em C&T, em função da falta de competitividade no mercado interno, do protecionismo e de pouca participação de produtos com alto valor agregado no mercado internacional.**

Aos países do Terceiro Mundo é fundamental para o seu progresso o desenvolvimento de uma C&T autônoma, e portanto uma iniciativa fundamental para a soberania nacional.

A Ciência, aliada à Tecnologia, transformou-se num real condão mágico do homem moderno. Tudo o que o homem imaginar parece ser realizável. Daí admitir-se, hoje, a sua forte

conotação estratégica para o desenvolvimento e a segurança nacional.

O estágio em que se encontra a C&T no mundo atual e o acentuado "gap" existente entre o seu desenvolvimento nos centros mundiais de poder e aqueles nos países do Terceiro Mundo sinaliza para estes últimos um grande desafio a ser enfrentado. A afirmação do Brasil como nação emergente e

moderna no concerto das demais nações indica a tomada de rumos na direção da competitividade nos mercados internacionais e na abertura da economia do País.

Um fator complicador, que inquieta as empresas e as nações, é a necessidade de um constante aporte de recursos destinados à C&T, em

face da permanente ameaça de obsolescência dos parques industriais e dos produtos. O conhecimento científico e tecnológico, conquistado num determinado tempo, não pode ser considerado definitivo, suas fronteiras são nitidamente móveis e a evolução da C&T continuamente crescente. A liderança e a competitividade pressupõem um avançar constante e decidido.

busca incessante de novas conquistas. No Brasil, o setor privado praticamente não tem tradição de investidor em C&T, em função da falta de competitividade no mercado interno, do protecionismo e de pouca participação de produtos com alto valor agregado no mercado internacional.

A dinâmica dos limites do conhecimento científico e tecnológico conduz as nações e as empresas que o perseguem a uma inexorável concentração de *poder* - quanto mais veloz é esse avanço menos numerosas são as nações e empresas que logram acompanhar tal evolução.

Outras sortes de transformações fizeram com que a C&T encontrasse mais óbices no seu avançar - o elevado grau de especialização dos cientistas e pesquisadores, a necessidade de grandes equipes interdisciplinares, a dimensão dos recursos humanos, materiais e econômicos e, sobretudo, a necessidade, sempre crescente, de capacidade gerencial para a condução do processo.

Indubitavelmente, a concentração de poder por parte dos países do Primeiro Mundo coincide com a his-

tória de seus desenvolvimentos no campo da C&T.

O campo militar é pródi- go em exemplos que confirmam a assertiva anterior. O avanço das tecnologias utilizadas nos artefatos de guerra sempre provocaram grandes desequilíbrios nos campos de batalha. A descoberta das armas de fogo foi, à época, um estágio tecnológico de difícil absorção e, evidentemente, por ter causado um desequilíbrio de forças nos campos de batalha, determinou também uma redução acentuada dos pólos de poder. Mesmo as primeiras armas de fogo, menos elaboradas, traziam adrede conhecimentos científicos e tecnológicos não trivialmente copiáveis.

Evidentemente, os materiais de emprego militar hoje existentes, como aviões invisíveis, submarinos nucleares, blindados com sistemas de navegação inércia, sistemas de guerra eletrônica e os navios de guerra, são fatores que favorecem ainda mais a concentração do poder. Dentre as várias nações que participaram da 2ª Guerra Mundial e que dispunham de elevado desenvolvimento em C&T, como a Alemanha, os EUA, a antiga URSS, a França, a Itá-

lia e o Japão, ao final do conflito, o que se verificou foi concentração ainda maior do poder mundial - *as duas superpotências militares que emergiram daquele conflito*.

O conhecimento tornou-se a principal causa e condição necessária para o domínio do homem sobre a natureza e sobre outros homens. Nunca, como hoje, o poder esteve com quem mais sabe, o que torna grande o impacto do progresso tecnológico sobre a vida do homem no planeta.

Tradicionalmente, a pesquisa militar, em todo o mundo, é grande absorvedora de recursos. Estima-se que, em 1987, o orçamento mundial, somente na área de pesquisa e desenvolvimento, esteve em torno de 200 bilhões de dólares. Levando-se em conta que os investimentos em parte da pesquisa básica e os relativos ao programa espacial são destinados para a área de material de defesa, pode-se concluir que cerca de 40% dos investimentos mundiais são alocados para o setor militar.

## CONCLUSÃO

A divisão do poder em campos objetiva facilitar o

seu estudo e, principalmente, permitir metodizar o planejamento com vistas à conquista e à manutenção dos Objetivos Nacionais. O mundo que se configura neste final de milênio mostra profundas alterações no quadro de distribuição do poder mundial entre as nações. Tais alterações vêm se processando num ritmo nunca antes experimentado pelo homem. O estudo dessas mudanças evidencia a crescente importância da C&T, a ponto de as nações terem que privilegiá-la como mais um campo do poder, com planejamentos nacionais que, mesmo específicos, imbricam profundamente com aqueles dos outros campos, numa afirmação incontestável do caráter de integralidade do poder.

A ESG, na sua nova proposta de doutrina, caracteriza a C&T como um novo campo do poder. No entendimento do autor, a demora na reformulação da doutrina daquela douta Escola demonstrou apenas uma postura de prudência na formalização doutrinária de um fenômeno muito recente na evolução da humanidade, a *integração da Ciên-*

*cia e da Tecnologia*, isto é, o surgimento da Tecnologia de Base Científica e seus efeitos multiplicadores sobre o Poder Nacional. A doutrina da ESG, constantemente aprimorada ao longo do tempo, na sua conceituação, abrangência e estrutura, hoje reapresenta-se atual, moderna e pronta para modelar o *poder* neste quase alvorecer do terceiro milênio.

O planejamento nacional tem sido enormemente desacreditado em face dos resultados produzidos até a metade da década de 90, na medida em que as elites brasileiras insistiram em promover o desenvolvimento nacional, após o desastre estratégico da segunda metade dos anos 70, utilizando, sob condições inteiramente distintas, a mesma lógica dos anos 40, 50 e 60.

É como se houvesse estabelecido uma estagnação doutrinária conseqüente de uma enorme deficiência em perceber a "nova revolução industrial" – fundada na microeletrônica e na informática, frutos de excelência da C&T, que vem se processando nos atuais centros mundiais do poder, nas duas

últimas décadas, derrubou a lógica da economia mundial, baseada na centralização e na massificação, a lógica da produção em série, "fordiana", cuja eficiência relativa independia até do regime político. É o novo paradigma mundial.

O planejamento moderno não pode mais ignorar a nova realidade, o novo paradigma. O nivelamento hierárquico da C&T com os demais campos do poder nacional recupera a credibilidade do modelo sistêmico adotado para estudá-lo, permite estabelecer ações estratégicas de base lógica mais atual, bem como levantar e melhor direcionar, com vistas ao seu fortalecimento, o desenvolvimento nacional.

A avaliação do poder nacional, considerando a C&T como um "fator" e não como mais uma expressão do poder, desnuda um quadro de enorme debilidade que, indubitavelmente, reflete-se nos demais campos. Não há, pois, como considerar a C&T como apenas um "fator", na medida em que ela própria tem fatores diversos, específicos ou não, que estabelecem a sua própria dinâmica.