

# Aspectos filosóficos e metodológicos da Pesquisa Operacional: a evolução de uma área interdisciplinar

Viviane Hengler Corrêa Chaves<sup>1</sup>, Cristiane Hengler Corrêa Bernardo<sup>2</sup>

**Resumo**— A Pesquisa Operacional se insere na história dos grandes acontecimentos tecnológicos e científicos do século XX. Sua influência no surgimento de outras ciências e aplicações, cujos desdobramentos no período pós-guerra contribuíram para o aumento da racionalização da sociedade moderna são evidentes. Diante deste contexto, este artigo tem como objetivo traçar uma reconstrução analítica sobre os aspectos filosóficos e metodológicos que marcam a história da pesquisa operacional. Tal reconstrução será realizada por meio do método histórico utilizando bibliografia e documentos. O aperfeiçoamento das técnicas da Pesquisa Operacional foi um fator determinante para o seu sucesso e seus aspectos metodológicos e filosóficos reverenciaram pensadores como John Dewey, Churchman e Capra, que são referências para entender o pensamento do homem moderno. Verifica-se que a Segunda Guerra Mundial foi determinante para a ciência de modo geral e mais especificamente para o grande avanço da pesquisa operacional. As conquistas obtidas pela PO, em grande parte, decorrem da formação de grupos multidisciplinares que permitiram a evolução da área em diversas direções, propiciando um diálogo interdisciplinar.

**Palavras-chave**— Pesquisa Operacional; PO; Grupos multidisciplinares; Segunda Guerra; Acontecimentos tecnológicos e científicos.

## Philosophical and methodological aspects of Operations Research: the evolution of an interdisciplinary area

**Abstract**— Operations Research fits into the history of the great technological and scientific events of the twentieth century. Its influence on the emergence of other sciences and applications, whose developments in the post-war period contributed to the increased rationalization of modern society are evident. Given this context, this article aims to trace an analytical reconstruction on the philosophical and methodological aspects that mark the history of operations research. Such reconstruction will be developed based on a historical method using bibliography and documents. The refinement of Operations Research techniques was a determining factor for its success, and its methodological and philosophical aspects have revered thinkers such as John Dewey, Churchman, and Capra, who are references to understand modern men's thought. It turns out that World War II was determinant for science in general and more specifically for the great advance of operations research. The achievements of the OR, largely, result from the formation of multidisciplinary groups that allowed the evolution of the area in several directions, providing an interdisciplinary dialogue.

**Keywords**— Operations Research; OR; Multidisciplinary groups; World War II; Technological and scientific events.

### I. INTRODUÇÃO

Os acontecimentos da Segunda Guerra Mundial criaram um mundo de circunstância adversa para os

praticantes da ciência, que se viram envolvidos com problemas de natureza desconhecida. O homem “dialoga com as coisas, com os seus semelhantes e, muitas vezes,

<sup>1</sup> Doutora e mestre em Educação Matemática pela UNESP, graduada em matemática também pela mesma universidade. Atualmente ministra a disciplina de estatística na UNESP de Rio Claro.

<sup>2</sup> Livre Docente em Comunicação pela UNESP, doutora em Educação pela UFMS, mestre em Comunicação pela UNESP e graduada em Comunicação Social com habilitação em Jornalismo pela PUCCAMP. Atualmente é professora associada da Faculdade de Ciências e Engenharia da UNESP.

consigo mesmo, procurando um ajuste intelectual com o contorno - ajuste indispensável para o bem viver. Esse diálogo mantido com a circunstância requer uma linguagem” (HEGENBERG, 1975, p. 1).

A linguagem indispensável com que se depararam os cientistas durante o período de guerra foi a da interpretação dos acontecimentos e das indagações a respeito da natureza das coisas, das suas relações com as outras, e das suas qualidades. Tudo isso resultou em um sistema estritamente ligado a números e medidas. Assim, mensurar era atribuir número a um objeto obedecendo a certas restrições pré-estabelecidas e cuja intenção era explicar e prever os acontecimentos. A linguagem com essas características foi traduzida em um conjunto de métodos, denominado Pesquisa Operacional (PO), pois era “preciso um método de natureza sistemática, para salvaguardar as operações pelas quais nos movemos de fatos a ideias e de ideias a fatos que as provarão” (DEWEY, 1959, p.167).

Para Miser (1993), os modelos ou métodos da ciência são descrições aproximadas da realidade, de que fazem parte todos os fenômenos do universo que envolve a natureza, o homem, os artefatos do homem e suas interações. Os fenômenos trabalhados pela PO, a princípio, causaram estranheza pela sua natureza, porém foi possível construir modelos que os representassem.

É um esforço descobrir a regularidade de um fenômeno e associar essa regularidade com outro conhecimento, a fim de que o fenômeno possa ser modificado ou controlado, justamente como fazem outras pesquisas científicas. A diferença decorre dos fenômenos que são estudados, da matéria em análise. Em vez de estudar o comportamento dos elétrons, dos metais, do motor a gasolina, dos insetos ou dos homens, individualmente, a pesquisa operacional vê o que se passa, quando um complexo de homens e equipamentos executa o trabalho que lhe foi confiado. Um batalhão de soldados, uma esquadrilha de aviões, uma fábrica ou uma organização de vendas é mais do que um conglomerado de homens e máquinas: é uma atividade, um modelo de operação. Essas operações podem ser estudadas, suas regularidades determinadas e relacionadas com outras regularidades; podem eventualmente, ser entendidas e, então modificadas e aperfeiçoadas (MORSE, 1966, p. 117-118).

Os problemas eram submetidos à análise pelas vias dos processos mentais e dos métodos, os quais estavam associados aos trabalhos de pesquisa das equipes envolvidas. O especialista tentava, por meio de um processo de indução, encontrar um modelo que explicasse

o fenômeno e, por dedução, procurava determinar qual seria o comportamento do sistema que mais se aproximava do seu objetivo, baseando-se na análise quantitativa para auxiliar o processo de decisão.

A realidade tecnológica apresentada ao homem do século XXI, da qual ele se tornou tão dependente, acelerou a ordem racional presente nos métodos e modelos da PO e refletir sobre esse tema levando em conta seus aspectos matemáticos faz com que se transite a partir de alguns aspectos da metodologia científica constantes na PO à Filosofia Matemática, com o objetivo de compreender o fruto desse convívio.

Diante deste contexto, objetiva-se, de modo geral, traçar uma reconstrução analítica sobre os aspectos filosóficos e metodológicos que marcam a história da pesquisa operacional, de modo a compreender como esta vem se configurando ao longo do tempo.

## II. PESQUISA OPERACIONAL: CIÊNCIA, METODOLOGIA E FILOSOFIA

Os sucessos das aplicações de PO se devem, de acordo com Miser (1993), às habilidades das equipes em relação à análise e avaliação de dados, ao estabelecimento das relações quantitativas e à constituição de hipóteses testáveis. Essas habilidades foram relevantes para o seu sucesso e potencializadas em decorrência da diversidade na formação das equipes. Para apoiar os comandos operacionais na resolução de problemas, foram criados grupos multidisciplinares, compostos de matemáticos, físicos, engenheiros, cientistas sociais, e outros.

O uso de equipes interdisciplinares disponibiliza um arsenal maior de técnicas de investigação e ajuda a construir a ligação entre a teoria e a prática. Os grupos que trabalharam com PO tinham representantes de quase todas as áreas e podemos citar como exemplo os biólogos. Por estarem habituados a lidar com diferenças individuais em grande volume de casos e por terem controle de situações experimentais, tiveram uma contribuição significativa nos grupos de pesquisa (MISER, 1993).

Com relação ao trabalho científico, Miser (1993) chama atenção para o fato de que a maioria da literatura sobre ciência faz o trabalho científico parecer que é produzido por espíritos desencarnados, deixando de falar sobre os variados repertórios de que se apropriam os pesquisadores para realizarem suas produções científicas. Esse aspecto raramente é incorporado a livros e artigos científicos.

O período da Segunda Guerra Mundial foi um divisor de águas para a prática da ciência. Para Mirowski e Sent (2002) tudo mudou drasticamente com o advento da Segunda Guerra Mundial. Não só foram renovadas as estruturas de financiamento e organização das ciências físicas, como também as concepções econômicas foram

irreversivelmente transformadas. Essa renovação da definição da ortodoxia econômica americana iniciou-se a partir do momento em que físicos e matemáticos inovaram um conjunto de técnicas e ferramentas para modelagem de problemas de comando, controle, comunicação e transmissão de informação sob a rubrica de PO. Vários economistas neoclássicos foram influenciados por estas técnicas e ferramentas, as quais foram cruciais na definição da forma da teoria econômica do pós-guerra.

A PO lida com problemas complexos do mundo real e, muitas vezes, depara-se com a necessidade de estimar as incertezas em suas previsões. Essas podem ser resultantes do comportamento humano, de modificações do meio ambiente ou de ações e reações de concorrentes. Mesmo em situações vulneráveis, o ato de pensar possibilita a escolha de meios alternativos eficazes.

As especulações filosóficas da PO vão ao encontro daquelas que o homem faz antes da realização de um ato, que é pensar reflexivamente, pois só assim poderá produzir a melhor ação. Pensar reflexivamente é uma capacidade que pode emancipar o ser humano da ação rotineira, ou seja:

[...] o pensamento faz-nos capazes de dirigir nossas atividades com precisão e de planejar de acordo com fins em vista ou propósitos de que somos conscientes; de agir deliberada e intencionalmente a fim de atingir futuros objetos ou obter domínio sobre o que está, no momento, distante e ausente. Trazendo à mente as consequências de diferentes modalidades de ação, o pensamento faz-nos saber a quanta andamos ao agir. Converte uma ação puramente apetitiva, cega e impulsiva em ação inteligente (DEWEY, 1959, p. 26).

A filosofia é a investigação crítica e racional dos princípios relacionados ao mundo e ao homem e melhorar a condição humana, por meio do planejamento,

é um dos seus objetivos. Para Ackoff<sup>3</sup>, as práticas da PO e os debates teóricos dos quais participou contribuíram para a formação da sua base filosófica, pois eles desenvolveram princípios que favoreceram a sua prática reflexiva, constituindo um quadro para a sua prática profissional. Ele estava entre ciência e filosofia e foi na filosofia pragmática que encontrou essa sintonia.

Considera-se o artigo de Charles Sanders Peirce<sup>4</sup> intitulado “*How to make our ideas clear*”, publicado em 1878, como o primeiro esboço de uma teoria pragmática. O verdadeiro florescimento do pragmatismo como sistema e como método filosófico data do início do século XX e seus fundadores foram Charles Sanders Peirce, William James<sup>5</sup> e John Dewey<sup>6</sup>. As nuances nessa visão filosófica podem ser atribuídas às divergências intelectuais dos seus fundadores.

Peirce dedicou grande parte da sua vida às questões ligadas à ciência, principalmente matemática e lógica. Em 1898, William James inaugurou o novo movimento pragmático em um discurso intitulado *Philosophical Conceptions and Practical Results* (Concepções Filosóficas e Resultados Práticos) e, coube a Dewey conceber um pragmatismo ligado à pesquisa das questões sociais, de ordem moral e política.

O pragmatismo nasce como uma teoria relativa à prática da ciência, ou seja, propõe que o raciocínio seja guiado por métodos semelhantes ao da ciência, que incluem a observação do fenômeno, a formulação de hipóteses, testes e a revisão de teorias. Para Dewey (1959), a observação no trabalho científico não é somente para verificar uma ideia, mas também para criar um problema e, por meio deste, formular hipóteses. As observações não são consideradas como uma finalidade em si mesma, mas sempre como um meio de atingir um objetivo final.

Meios e fins são dois termos de uso corriqueiro no senso comum e Dewey (1978, p.77) os analisa primariamente como:

<sup>3</sup> Russell Ackoff Lincoln (Filadélfia, 12 de fevereiro de 1919 - 29 de outubro de 2009), arquiteto e filósofo americano. Foi um teórico organizacional e professor emérito de Ciência da Administração na Wharton School, Universidade da Pensilvânia. Ele foi um pioneiro no campo da pesquisa operacional e professor de pesquisa operacional no Instituto Tecnológico Case, a primeira instituição de ensino superior a oferecer um curso de PO, de 1951 a 1964.

<sup>4</sup> Charles Sanders Peirce (Cambridge, 10 de setembro de 1839 - 19 de abril de 1914) licenciou-se em Ciências e doutorou-se em Química, em Harvard. Considerado um dos mais originais pensadores norte-americanos, Peirce deixou contribuições em múltiplas áreas do conhecimento: lógica, semiótica, astronomia, geodésia, matemática, teoria e história da ciência, econometria e psicologia.

<sup>5</sup> William James (Nova Iorque, 11 de janeiro de 1842 - 26 de agosto de 1910) foi um psicólogo e filósofo americano, com formação em medicina. Ele escreveu livros influentes sobre psicologia, tendo como um de seus principais interesses o estudo científico da mente humana em um tempo em que a psicologia estava se constituindo como ciência.

<sup>6</sup> John Dewey (Burlington, Vermont, 20 de outubro de 1859 - 1 de junho de 1952) foi um filósofo e pedagogo americano que influenciou educadores de várias partes do mundo. Dewey é o nome mais célebre da corrente filosófica que ficou conhecida como pragmatismo, embora ele preferisse o nome instrumentalismo - uma vez que, para essa escola de pensamento, as idéias só têm importância desde que sirvam de instrumento para a resolução de problemas reais.

[...] meios e fins aplicam-se primariamente à posição ocupada pelos diferentes atos no curso do desenvolvimento de uma atividade, e só secundariamente a coisas ou objetos. O fim, efetivamente, não é mais do que a última fase, o período terminal de uma atividade; os meios são as primeiras fases ou as fases que se têm de atravessar para que a atividade chegue ao seu termo final.

Parece lícito afirmar que a ciência se apoia em pressupostos racionais, que sempre envolve comparações entre os meios alternativos e os fins almejados e, certamente, terá a eficiência como produto final. Racionalidade ou razão significa relação, adequação entre meios e fins. Para Dewey (1978), meios e fins são uma constante em qualquer processo; para ele, os fins indicam uma direção e, isto significa que todo fim é experimental e posto à prova na prática.

A relevância do pragmatismo para Churchman, Ackoff, Emery e Beer é ser uma corrente filosófica coerente, pois estabelece um princípio organizador e racional para as abordagens contemporâneas do pensamento sistêmico e da teoria geral dos sistemas. Os princípios do pensar e agir do homem são temas que foram abordados por vários filósofos. Um deles foi Spinoza, que escreveu sobre a maneira de pensar em seu livro intitulado “A Reforma do Entendimento Humano”. John Dewey enriqueceu a literatura mundial com algumas prescrições para o ato de pensar (CAPRA, 2006).

Daí a necessidade de buscar a razão das coisas, e de não aceitar passivamente a resposta do costume e da autoridade política. Que fazer? Desenvolver um método de pesquisa e de prova racional, que assentasse em base sólida os elementos essenciais das crenças tradicionais: desenvolver um método de pensar e de conhecer que a um tempo purificasse a tradição e lhe preservasse, inalterados, os valores morais e sociais; mas ainda que, purificando-os, lhes incrementasse o poder e autoridade (DEWEY, 1959, p. 55).

Churchman, em seu livro “Introdução à Teoria dos Sistemas”, chama atenção para o fato de que o modo de pensar em nosso século é movido por uma psicologia diferente da que outrora animou a humanidade. “A nova visão da realidade, de que vimos falando, baseia-se na consciência do estado de inter-relação e interdependência essencial de todos os fenômenos – físicos, biológicos,

psicológicos, sociais e culturais. [...] a concepção sistêmica vê o mundo em termos de relações e de integração” (CAPRA, 2006, p. 250- 260).

A palavra sistema criou modismo, a partir da segunda guerra, e pode-se pensar que “os sistemas são constituídos de conjuntos componentes que atuam juntos na execução do objetivo global do todo” (CHURCHMAN, 1972, p. 27). Em contraposição ao pensamento cartesiano que visava à fragmentação, o sistêmico a transcende e inclui a interdisciplinaridade:

A concepção sistêmica vê o mundo em termos de relações e de integração. Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. Em vez de se concentrar nos elementos ou substâncias básicas, a abordagem sistêmica enfatiza princípios básicos de organização (CAPRA, 2006, p. 260).

A evolução de uma sociedade está atrelada às mudanças no sistema de valores, que serve de base a todas as suas manifestações, daí decorre a sua suprema importância para todas as ciências sociais, pois:

Os valores que inspiram a vida de uma sociedade determinarão sua visão de mundo assim como as instituições religiosas, os empreendimentos científicos e a tecnologia além das ações políticas e econômicas que a caracterizam. Uma vez expresso e codificado o conjunto de valores e metas, ele constituirá a estrutura das percepções, intuições e opções da sociedade para que haja inovação e adaptação social (CAPRA, 2006, p. 182).

Para a PO, as organizações são vistas como sistemas humanos compreendidos por componentes interativos como subsistemas, processos e estruturas organizacionais. Essa estrutura estabeleceu um forte vínculo com a comunidade de negócios, auxiliando-a na tomada de decisões, o que a torna dependente desses sistemas de valores. Como afirma Capra (2006), qualquer análise dita isenta de valores dos fenômenos sociais baseia-se no pressuposto tácito de um sistema de valores existente que está implícito na seleção e interpretação de dados.

Como o pragmatismo, a PO fundamenta-se em fenômenos consequentes, com a possibilidade de ação, onde o mundo das ideias é o cerne para organizar as observações e as experiências futuras. Para ambos, o futuro “não é uma mera palavra onde teorias, noções gerais, ideias racionais têm consequências para a ação: a razão,

necessariamente, tem uma função construtiva” (DEWEY, 2008, p. 125-126).

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os estudos gerados durante a Segunda Guerra Mundial foram produzidos sobre o mesmo molde, com tentáculos tecnológicos e processos constituídos de uma racionalidade algorítmica, cujas soluções podem ser planejadas ou mecanizadas. A Pesquisa Operacional é fruto dessa prática da ciência. A história registra o movimento de como esse domínio da matemática evoluiu por meio das interações entre resolução de problemas práticos e pesquisa.

Uma característica da PO, possível de ser constatada por meio de sua história e que a distingue das primeiras atividades de pesquisa, durante a Segunda Guerra Mundial, é a sua abrangência sistêmica. Destaca-se ainda o fato de que o contexto e as necessidades surgidas durante esse período de guerra propiciaram o ambiente para o desenvolvimento desse conhecimento de cunho interdisciplinar. A PO é uma ciência de característica interdisciplinar, assim como todas as outras que surgiram, ou evoluíram durante a Segunda Guerra, sob o patrocínio militar, tendo como base a pesquisa científica. A Segunda Guerra Mundial leva o crédito como propulsora dessa ciência interdisciplinar, uma vez que o contexto do período gerou necessidades de encontrar soluções para problemas complexos que não seriam resolvidos sob uma perspectiva disciplinar e não sistêmica.

É assim que a PO é apresentada nos documentos contemporâneos e em alguns relatos históricos desse tempo e, em vez de considerá-la como parte da matemática, uma caracterização melhor seria pensar que alguns matemáticos foram recrutados durante a Segunda Guerra Mundial para trabalhar em unidades interdisciplinares, comandados pelos físicos e conduzidos a participar das mais diversas atividades, agrupadas sob a rubrica PO.

Outro fator preponderante na história da PO eram questões relativas às mudanças provocadas pelo conhecimento científico, em especial o matemático, nas organizações sociais e militares durante e no período pós Segunda Guerra. Essas mudanças aliadas à transferência de tecnologias de esforço militar para o planejamento social após a guerra mudou o curso da história. Pode-se dizer que essas inovações são decorrentes de novas formas de conceber e utilizar o conhecimento, mas que, no entanto, tem suas bases nas mais antigas discussões filosóficas sobre o agir humano. Como já dizia Dewey (1959, p.26) o pensamento reflexivo “converte uma ação puramente apetitiva, cega e impulsiva em ação inteligente”

### REFERÊNCIAS

- [1] CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 2006.
- [2] CHURCHMAN, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas**. Tradução Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda, 1972.
- [3] DEWEY, J. **Como Pensamos**. Tradução Haydée de Camargo Campos. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.
- [4] DEWEY, J. **O Desenvolvimento do Pragmatismo Americano**. Tradução de Cassiano Terra Rodrigues. Revista Eletrônica de Filosofia, v. 5, n. 2, p. 119-132, Jul 2008.
- [5] HEGENBERG, L. **Significado e Conhecimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.
- [6] MIROWSKI, P. Cyborg Agonistes: Economics Meets Operations Research in Mid Century. **Social Studies of Science**, v. 29, p. 685-718, oct. 1999.
- [7] MIROWSKI, P.; SENT, E. **Science Bought and Sold: Essays in Economics of Science**. Chicago: The University of Chicago Press, 2002.
- [8] MISER, H. J. A Foundational concept of science appropriate for validation in operational research. **European Journal of Operational Research**, n. 66, p. 204-215, 1993.
- [9] MORSE, P. M. O Progresso da Pesquisa Operacional. In: TREFETHEN, F. N. (Org.); McCLOSKEY, J. F. (Org.). **Pesquisa Operacional: como instrumento de gerência**. Tradução Léo Magarinos de Souza Leão. Rio de Janeiro: USAID, 1966. p. 117-134.
- [10] TREFETHEN, F. N. História da Pesquisa Operacional, p. 27-57. In: TREFETHEN, F. N. (Org.); McCLOSKEY, J. F. (Org.). **Pesquisa Operacional: como instrumento de gerência**. Tradução Léo Magarinos de Souza Leão. Rio de Janeiro: USAID, 1966.