

METODOLOGIA DA PESQUISA E A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Rosa Maria Villares de Souza Berto

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Produção
Av. Profº Almeida Prado, Trav.2, nº 128 – 2º A. –S. 223 –São Paulo/SP – rosamvsb@usp.br

Davi Noboro Nakano

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Produção
Av. Profº Almeida Prado, Trav.2, nº 128 – 2º A. –S. 223 –São Paulo/SP - dnnakano@usp.br

Abstract: *The purpose of this paper is to build an initial analysis related to the application of research methods in Industrial Engineering. The dissertations (Master and Ph.D. thesis) produced by the post-graduated students of the Industrial Engineering Department of the Polytechnic School of São Paulo University, from July, 1990 to June, 1998, were analyzed and classified through some parameters. Some questions are discussed about adaptations, applications and adequacy of these methods to the Industrial Engineering field.*

Área: Gestão da Produção

Keywords: Research methods; Industrial engineering; Organizational research

Sistematização e metodologia na Engenharia de Produção

O propósito deste trabalho é iniciar um processo de mapeamento e análise da aplicação do saber relativo à metodologia da pesquisa na área de Engenharia de Produção. Trata-se de uma primeira aproximação/exploração efetuada através da análise de teses e dissertações defendidas no Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, entre julho de 1990 a junho de 1997, visando a composição de um quadro referencial sobre a natureza e tipologia das pesquisas efetuadas e sobre as necessidades de adaptação desse ferramental para a referida modalidade da Engenharia.

A metodologia da pesquisa foi, até pouco tempo atrás, um corpo de conhecimentos tido como “de segunda linha” ou “de importância secundária” dentro das ciências aplicadas, mais especificamente dentro das engenharias, não obstante as necessidades implícitas e explícitas de sua aplicação no cotidiano dessas ciências. Felizmente, essa situação está sendo modificada e coloca a metodologia da pesquisa como um elemento fundamental no reconhecimento e na validação do conhecimento organizado e construído através de cada uma delas (as ciências aplicadas).

A literatura disponível sobre o assunto é oriunda, em sua grande maioria, das Ciências Sociais e necessita adaptações consideráveis para ser devidamente utilizada nas diferentes áreas de pesquisa. No caso da Engenharia de Produção, esta aproximação não é muito difícil, devido à sua natureza “humanizada” e multidisciplinar. Por outro lado, é bastante perceptível a crescente exigência de rigor metodológico nas pesquisas acadêmicas nessa área de conhecimento.

A metodologia da pesquisa provê subsídios ao planejamento e desenvolvimento sistematizado de uma investigação científica a respeito de um fenômeno observado na “realidade do mundo físico/material”. Utiliza um ou vários métodos combinados de observação, de maneira a apreender fatos e dados dessa realidade, com a intenção de entender, explicar e, se possível ou necessário, aplicá-la ou replicá-la em favor de outros eventos ou episódios semelhantes.

Inicialmente, a dificuldade na escolha ou opção por um determinado método está ligado à dificuldade em se estabelecer ou identificar claramente o problema (ou solução) que se quer verificar ou conhecer. A pesquisa bibliográfica permite construir (ou reconstruir) um modelo implícito nos diferentes construtos, criando um arcabouço teórico capaz de sustentar ou subsidiar as questões de pesquisa.

Sobre Metodologia de Pesquisa

Os modernos métodos científicos de pesquisa têm suas raízes por volta do começo do século XVII, principalmente pelo pensamento de Descartes, Bacon e Galileu. Em Descartes repousa a crença fundamental de que através da razão é possível chegar-se à certeza sobre um fato. Descartes, seguindo em parte a lógica de Aristóteles, estabeleceu um método dedutivo, baseado nos princípios da igualdade entre verdade e evidência, da divisão de um problema em partes para sua análise e do uso da lógica para a obtenção de conclusões (Vargas, 1985). Assim, pela lógica dedutiva, as conclusões são baseadas em princípios e leis e, a partir do raciocínio lógico, procura-se observar as conseqüências específicas de uma teoria formulada.

Já em Bacon, uma certa dúvida paira sobre a lógica da razão pura. A ênfase maior é dada ao conhecimento adquirido através dos sentidos, ou seja, através da observação da realidade, fato imprescindível quando se deseja conhecer algo novo. Para Bacon, é necessário a utilização do raciocínio indutivo, através do qual, pela observação dos fatos desprovida de preconceitos, pode-se chegar a uma “lei geral” (Vargas, 1985). Pela indução pode-se chegar à conclusões gerais, a partir de observações empíricas, em um processo que vai de uma pressuposição até uma conclusão.

O método empírico, estabelecido por Galileu, consistia basicamente, da formulação de uma conjectura ou hipótese expressa, preferencialmente, em termos matemáticos. A execução de um experimento ou observação serviam para confirmar ou negar a hipótese previamente formulada. O método proposto por Galileu segue a lógica hipotético-dedutiva (Vargas, 1985). A ciência moderna tem usado uma combinação desses métodos. De fato, a maioria dos cientistas entende usar a dedução e a indução em suas pesquisas. Qualquer um dos dois casos exige coleta sistemática de dados, criatividade, percepção da relevância dos dados coletados, atualizações sistemáticas e acréscimos de novas idéias e teorias (Ghuri et al., 1995). A essa conduta de pesquisa dá-se a designação de **pesquisa quantitativa** (Bryman, 1989, p.6-9), **pesquisa empírica** ou **método científico tradicional** (Westbrook, 1995). A partir desse ponto de vista, o ponto de partida de uma pesquisa é a teoria, que engloba uma tentativa de formular explicações acerca de algum aspecto da realidade. A partir dela, uma (ou várias) hipóteses são formuladas pelo uso da dedução. O pesquisador, ao utilizar esse método, deve ter algumas preocupações (Bryman, 1989):

- A hipótese deve conter conceitos que possam ser medidos para sua verificação. O processo de transformar conceitos em medidas é chamado de operacionalização.

- A hipótese também deve demonstrar uma relação de causa-efeito, seja de forma explícita ou implícita.
- A pesquisa deve se preocupar com a generalização, isto é, deve-se buscar conclusões que possam ser generalizadas além dos limites restritos da pesquisa.
- A pesquisa deve se preocupar com a replicação, ou seja, deve ser possível a um outro pesquisador, utilizando os mesmos procedimentos, verificar a validade dos resultados encontrados.

A partir dos anos 70 houve um considerável crescimento de interesse na chamada **pesquisa qualitativa** ou **interpretativa**, baseada em métodos associados às ciências sociais (Bryman, 1989). Apesar da primeira impressão levar à idéia de que a diferença entre **pesquisa quantitativa** e **qualitativa** seja a presença ou ausência de quantificação de dados, isso é um engano. Na **pesquisa qualitativa** o pesquisador procura reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da análise fenomenológica, isto é, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação. As experiências pessoais do pesquisador são elementos importantes na análise e compreensão dos fenômenos estudados (Van Maanen, 1979). Segundo Bryman (1989), a **pesquisa qualitativa** tem as seguintes características:

- O pesquisador observa os fatos sob a óptica de alguém interno à organização.
- A pesquisa busca uma profunda compreensão do contexto da situação.
- A pesquisa enfatiza o processo dos acontecimentos, isto é, a seqüência dos fatos ao longo do tempo.
- O enfoque da pesquisa é mais desestruturado, não há hipóteses fortes no início da pesquisa. Isso confere à pesquisa bastante flexibilidade.
- A pesquisa geralmente emprega mais de uma fonte de dados.

As dificuldades encontradas quando da opção pela pesquisa qualitativa ficam por conta do trabalho exaustivo necessário à coleta de dados; da grande quantidade de dados que podem ser coletados e, principalmente, pela falta de métodos estabelecidos para a análise dos dados coletados (Miles, 1979). Apesar disso, o enfoque qualitativo tem obtido crescente popularidade na pesquisa organizacional, pelo seu caráter rico, holístico e “real” (Miles, 1979). A comparação entre as duas modalidades de pesquisa, conforme Bryman (1989) mostra:

Aspecto	Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Ênfase na interpretação do entrevistado em relação à pesquisa	Menor	Maior
Importância do contexto da organização pesquisada	Menor	Maior
Proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados	Menor	Maior
Alcance do estudo no tempo	Instantâneo	Intervalo maior
Número de fontes de dados	Uma	Várias
Ponto de vista do pesquisador	externo à organização	interno à organização
Quadro teórico e hipóteses	definidas rigorosamente	menos estruturadas

QUADRO 1 – Abordagem qualitativa X Abordagem quantitativa

A título de indicação, estão listados no Quadro 2, alguns métodos de pesquisa utilizados na Engenharia de Produção, com ênfase em sua abordagem principal e sua relação com os principais instrumentos de pesquisa utilizados.

Método de pesquisa	Abordagem principal	Instrumento de coleta de dados
Experimental	Quantitativo	Experimentos
Survey	Quantitativo	Questionários ou entrevistas
Estudo de caso	Qualitativo	Entrevistas, questionários e outras fontes
Pesquisa participante	Qualitativo	Observação direta e entrevistas
Pesquisa-ação	Qualitativo	Observação e participação direta

QUADRO 2 – Adequação do método de pesquisa aos instrumentos de coleta de dados

O projeto de uma pesquisa

O primeiro passo para se projetar uma boa pesquisa é determinar qual o seu propósito. A literatura destaca quatro propósitos básicos: exploratório, descritivo, explanatório e preditivo (Dane, 1990, Yin, 1994, Marshall e Rossman, 1995).

⇒ A pesquisa exploratória envolve uma tentativa de determinar se um fenômeno existe ou não. É utilizada para responder perguntas do tipo “O fato X acontece?”

⇒ A pesquisa descritiva envolve o exame um fenômeno para defini-lo mais acuradamente ou diferenciá-lo de outros. A intenção é captar ou “capturar” a essência do fenômeno no momento da coleta de dados, mas essa essência pode mudar com o passar do tempo.

⇒ A pesquisa explanatória examina a relação de causa e efeito entre dois ou mais fenômenos. É usada para determinar se uma explicação é válida ou se uma entre várias explicações é mais válida.

⇒ A pesquisa preditiva procura identificar relações que permitam especular sobre um fenômeno partindo do conhecimento de um ou mais autores.

Os métodos de pesquisa assim como os instrumentos utilizados para a coleta de dados devem ser escolhidos e organizados de acordo com o propósito de cada investigação. O sucesso dessas empreitas são determinados pela perfeita adequação e modulação entre esses elementos.

O Quadro 3 , na próxima página, sintetiza e relaciona a intenção de pesquisa aos atributos que definem e condicionam os métodos e instrumentos de pesquisa adequados a cada propósito explicitado

Propósito do estudo	Pergunta abstrata	Exemplos de perguntas de pesquisa	Método de pesquisa	Exemplos de instrumentos de coleta de dados
EXPLORATÓRIO Investigar fenômenos pouco compreendidos Identificar ou descobrir variáveis importantes Gerar hipóteses para pesquisa futura	O fato existe?	O que está acontecendo em? Quais são os aspectos, padrões ou categorias importantes em? Como esses padrões se relacionam com outros?	Survey Estudo de caso Pesquisa participante	Observação direta Entrevistas
DESCRITIVO Documentar o fenômeno de interesse	O que é o fato? Como ele é diferente de outros?	Quais são os comportamentos, eventos, crenças, estruturas, atitudes e processos que ocorrem nesse fenômeno?	Survey Pesquisa participante Estudo de caso Etnografia	Observação direta Entrevistas Análise documental Questionários
EXPLANATÓRIO Explicar as forças que causam o fenômeno. Identificar os possíveis conjuntos de causas que determinam o fenômeno	O que causa o fato?	Que eventos, crenças, políticas estão determinando esse fenômeno? Como essas forças interagem para determinar esse fenômeno?	Survey Estudo de caso múltiplo Estudo histórico Pesquisa Participante Etnografia	Observação direta Entrevistas Questionários Análise documental
PREDITIVO Prever o resultado de um fenômeno. Prever os eventos e comportamentos resultantes de um fenômeno.	Como o fato é relacionado com outros?	O que vai acontecer como resultado desse fenômeno? Quem será afetado? De que forma?	Survey Pesquisa-Ação Experimentos	Questionários (grande escala)

QUADRO 3 – Indicativos para a escolha do(s) métodos(s) de pesquisa (Baseado em Marshall e Rossman (1995) e Dane (1990))

Uma primeira aproximação da realidade

Como exercício inicial para a identificação do uso e aplicação dos instrumentos e métodos de pesquisa aos estudos acadêmicos de Engenharia de Produção, foi tomado como exemplo e universo de análise, o total de teses e dissertações defendidas no Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, entre os meses de julho de 1990 e junho de 1997, perfazendo 78 documentos. As teses representaram 34,6% do total (27 documentos) e as dissertações 65,4% (51 documentos) e foram analisadas e classificadas de acordo com o método de pesquisa que orientou cada estudo. Os métodos de pesquisa foram divididos em

TC – teórico-conceitual

- Produto de reflexões a partir de um fenômeno observado ou relatado pela literatura (revisão bibliográfica); compilação de idéias e opiniões de diferentes autores ou ainda simulação e modelagem teórica. As observações de campo não estruturadas (ausência de instrumento formal de coleta de dados) foram classificadas neste item.

EC – estudo de caso

- Pesquisas resultantes do estudo profundo e exaustivo sobre um fato, pessoa, grupo ou instituição e que permitiu o conhecimento detalhado do objeto de pesquisa. Algumas pesquisas apresentaram um “apelo metodológico” de estudo de caso porém, a conduta de pesquisa registrada não referendaram a intenção e, assim sendo, foram caracterizadas como estudos teórico-conceituais.

SV – survey

- Resultado de análises quantitativas de fenômenos, pela interpelação direta da pessoa, comunidade ou organização. Os dados foram coletados de maneira estruturada e sistêmica e transformados em uma massa consistente de informações passíveis de classificação, caracterização e generalização.

PA – pesquisa-ação

- Pesquisa de base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação e/ou solução de um problema no qual o pesquisador esteve envolvido – participando ou colaborando diretamente.

De acordo com a classificação estabelecida, foram apurados os seguintes percentuais, para as teses defendidas (34% do total), no período analisado:

- Teórico-conceitual → 15 ocorrências (19,2%)
- Estudo de caso → 5 ocorrências (6,4%)
- Survey → 7 ocorrências (9,0 %)
- Pesquisa ação → sem ocorrências(0,0%)

As dissertações de mestrado (65,4%), compuseram o seguinte quadro:

- Teórico-conceitual → 32 ocorrências (41,0%)
- Estudo de caso → 10 ocorrências (12,8%)
- Survey → 8 ocorrências (10,3 %)
- Pesquisa ação → 1 ocorrência (1,3%)

Como pode ser observado, os estudos teórico-conceituais perfizeram 60,2% das ocorrências. As prováveis causas dessa concentração (47) documentos deverão ser analisadas através de pesquisa, a ser realizada em um futuro próximo.

À guisa de conclusão

O sentimento ou a sensação inicial de que a maioria das pesquisas de mestrado e de doutorado, no caso de Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, estariam concentradas em estudos teórico-conceituais foi confirmada através dessa pesquisa simples, cuja intenção era a de esboçar um primeiro cenário, um pano de fundo, uma aproximação à realidade de pesquisa vigente. A convergência para esse tipo de abordagem pode indicar uma certa dificuldade em se acomodar perfeitamente a natureza dos problemas ou questões de pesquisa à instrumentos adequados de análise. Faz-se necessário um estudo minucioso sobre a adequação, aplicação e adaptação dessas tipologias para a Engenharia de Produção. Também é preciso saber como se comporta e se estabelece a realidade para o resto do Brasil, assim como é preciso refinar algumas questões de pesquisa a serem colocadas: quais os métodos e abordagens mais utilizados e por que? Quais as relações existentes entre natureza dos fenômenos e métodos utilizados? Qual a relação ou importância científica entre as características particulares das sub-áreas da engenharia de produção e a natureza das pesquisas desenvolvidas? E outras tantas perguntas que irão surgindo numa reflexão mais apurada..

Bibliografia

- BRYMAN, Alan. *Research methods and organization studies*. London: Unwin Hyman, London, 1989. 283 p.
- DANE, F. C. *Research methods*. Pacific Grove: Brooks/Cole, 1990.
- GHAURI, P. et alii.. *Research methods in business studies: a practical guide*. s.l.p.,1995
- MARSHALL, Catherine; ROSSMAN, Gretchen B. *Designing qualitative research*. 2.ed. . Sage: Thousand Oaks, 1995.
- MILES, Matthew B. Qualitative data as an attractive nuisance: the problem of analysis. *Administrative Science Quarterly*, v.24, n.4, Dec 1979, p.590-601.
- VAN MAANEN, John. Reclaiming qualitative methods for organizational research: a preface. *Administrative Science Quarterly*, v.24, n.4, Dec 1979, p.520-37.
- VARGAS, Milton. *Metodologia da pesquisa tecnológica*. Rio de Janeiro: Globo, 1985.
- WESTBROOK, Roy. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Production and Operations Management*, v. 15, n.12, 1995, p.6-20.
- YIN, Robert K. *Case study research: design and methods*. 2. ed. Sage: Thousand Oaks, 1994. 171p..