

# Fatores Antecedentes do Uso da Pesquisa Operacional como Ferramenta Estratégica nas Organizações

## *Background Factors of the Use of Operational Research as a Strategic Tool in Organizations*

Luis Hernan Contreras Pinochet<sup>1</sup>

Bárbara Kristine Ruiz Sanches<sup>2</sup>

Evandro Luiz Lopes<sup>3</sup>

Ricardo Luiz Pereira Bueno<sup>4</sup>

### Resumo

O objetivo deste artigo é identificar a influência dos fatores antecedentes do uso da pesquisa operacional (PO) como ferramenta estratégica nas organizações. Para tanto, foram propostas variáveis dependentes em relação ao seu uso: expectativas de benefícios; frequência de uso; e capacitação do usuário. A fase empírica analisou as respostas de executivos-chave de 171 empresas. A análise dos dados foi realizada por meio da análise fatorial exploratória e pela modelagem de equações estruturais, com a estimativa por meio dos mínimos quadrados parciais. Como resultado, identificou-se que a pesquisa operacional ainda é utilizada de maneira incipiente nas empresas e que, apesar de os executivos reconhecerem o potencial dos benefícios do uso da pesquisa operacional como ferramenta estratégica, a falta de capacitação dos usuários e a baixa frequência de utilização dessa ferramenta ainda se mostram como fatores limitadores de seu uso.

**Palavras-chave:** Pesquisa Operacional; Tomada de Decisão; Estratégia.

### Abstract

*The objective of this article is to identify the influence of the background factors of the use of Operations Research (OR) as a strategic tool in organizations. For both dependent variables were proposed in relation to its use: Benefits expectations; frequency of use; and user training. The empirical phase analyzed responses from key executives of 171 companies. Data analysis was performed by Exploratory Factor Analysis and the Structural Equation Modeling with the estimation by means of partial least squares. As a result, it was found that the operational research is still used incipient in business, and that although executives recognize the potential benefits of using Operations Research (OR) as a strategic tool, the lack of training of users and the low frequency of use this tool still show as limiting factors for its use.*

**Keywords:** Operations Research. Decision Making. Strategy.

<sup>1</sup> luis.hernan@unifesp.br, Brasil. Professor da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Doutor em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – FGV. Rua Angélica, 100, Jardim das Flores, CEP: 06110-295 - Osasco, SP – Brasil.

<sup>2</sup> b\_krs@hotmail.com, Brasil. Bacharel em Administração pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Rua Angélica, 100, Jardim das Flores, CEP: 06110-295 - Osasco, SP – Brasil.

<sup>3</sup> elldijo@uol.com.br, Brasil. Professor da Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Doutor em Administração pela Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Rua Deputado Salvador Julianelli, s/n, Barra Funda, CEP: 01156-080 - São Paulo, SP – Brasil.

<sup>4</sup> ricardo.bueno@unifesp.br, Brasil. Professor da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Doutor em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Rua Angélica, 100, Jardim das Flores, CEP: 06110-295 - Osasco, SP – Brasil.

Recebido em 05.03.2018

Aprovado em 02.04.2018

## Introdução

A pesquisa operacional (PO) é um método que cria a estrutura e formulação de problemas da vida real como um modelo matemático de tal forma que o modelo possa ser reproduzido na vida real, bem como as suas soluções. Um estudo de PO contém seis fases, sendo elas: formulação do problema, construção do modelo, cálculo da solução, teste, tomada de decisão, implementação e acompanhamento (Luss, & Rosenwein, 1997; Korukonda, 2006; Lev, 2006; Lee, Oh, & Pines, 2008).

Com o crescimento da indústria e o aumento da complexidade das atividades empresariais, algumas técnicas da PO começaram a ser utilizadas com maior frequência, passando a serem conhecidas como técnicas que auxiliam, em larga escala, a administração de empresas. Contudo, o uso da PO na administração pode ser entendido como ferramenta auxiliadora para a tomada de decisão (Simon, 1977; Kirby, 2000).

Santos, Simonetto e Ferrerira (2017) desenvolveram um estudo que analisou a produção científica internacional em PO aplicada em administração entre os anos de 1993 e 2013, e como resultado, verificaram a necessidade de buscar maneiras para aumentar a colaboração de pesquisadores brasileiros sobre o tema, uma vez que a produção científica brasileira que versa sobre o assunto ainda é incipiente.

O domínio dos processos decisórios é crucial para as organizações, pois o nível de complexidade e competitividade aumenta gradativamente em consequência da adoção de novas tecnologias computacionais (Lukasiak, Blazewickz, & Milostan, 2010; Safdari, Akbarpour, & Lashkar, 2014), exigindo respostas eficientes e rápidas das empresas.

No caso dos gestores e executivos, a tomada de decisão é uma atividade que se torna relevante após a execução da estratégia organizacional (Geoffrion, & Krishnan, 2001). A PO insere-se dentro desse contexto como uma prática que contém técnicas e tecnologias para otimização de recursos (financeiros, pessoais, estruturais, informacionais, entre outros) que buscam melhorar o desempenho organizacional e, conseqüentemente, atingir as estratégias das empresas.

Portanto, o objetivo deste artigo é identificar a influência dos fatores antecedentes do uso da PO como ferramenta estratégica nas organizações. Para tanto,

foram propostas três variáveis dependentes em relação ao uso: expectativas de benefícios; frequência de uso; e capacitação do usuário.

O artigo possui a seguinte estrutura: introdução, referencial teórico, que fornece base conceitual do tema e a construção do modelo teórico, e na sequência são apresentados: o método, a análise de dados e, por fim, as conclusões.

## Referencial Teórico e a Construção do Modelo

Nesta seção são detalhados os fatores que influenciam o uso da PO como ferramenta de apoio à tomada de decisão, os fatores vinculados à expectativa de uso da PO (como a maior velocidade na análise de informações e processamento de dados) e a gestão de um projeto de PO (destacando-se aqui os métodos de construção de um modelo).

### Fatores que Influenciam o Uso da Pesquisa Operacional como Ferramenta de Apoio à Tomada de Decisão

A PO é, provavelmente, um dos campos de maior sucesso da matemática aplicada, sendo utilizada em várias áreas da economia, física, química e quase em qualquer situação na qual exista necessidade de analisar enormes quantidades de dados (Lukasiak *et al.*, 2010). Os eventos que motivaram o rápido desenvolvimento da PO foram o desenvolvimento de um algoritmo simples para solucionar problemas de programação linear, o aumento da utilização dos microcomputadores e o aumento de sua capacidade de processamento.

De acordo com Fendyur (2011), a PO pode ser identificada como uma disciplina que utiliza estatística, matemática, programação computacional e metodologias quantitativas similares para obter resultados na tomada de decisão. Ela é uma potente ferramenta de utilização em diversas áreas que necessitam de modelos ou evidências para embasamento das decisões.

A decisão racional pode ser considerada como a minimização dos custos da execução em relação ao retorno dos resultados, ou uma correspondência ótima entre os resultados e a execução. A avaliação da racionalidade só é efetiva quando o agente está devidamente informado sobre o contexto da situação.

No que tange a teoria da escolha racional, ela se divide em teoria da racionalidade compreensiva, que é a conexão da otimização dos meios, vinculada a fatores objetivos, e teoria da racionalidade limitada, que traz à tona fatores que interferem nas decisões dos agentes e debilitam sua racionalidade (Meireles, 2012).

A teoria da racionalidade compreensiva enfatiza que o agente toma decisões para maximizar seus benefícios, ponderando todos os fatos e verificando qual a opção que lhe oferece maior utilidade com menor esforço. Todavia, essa teoria desconsidera que o tempo para decisão é comumente menor do que o necessário, as experiências passadas costumam ter grande influência nas decisões, assim como hábitos e regras (Silva, 2011). Por outro lado, a teoria da racionalidade limitada põe em foco o “homem administrativo” que busca uma solução que seja boa o suficiente e não a melhor solução, uma vez que as organizações nunca podem ser perfeitamente racionais pois seus membros possuem habilidades limitadas de processamento de informações, principalmente, quando se tem o apoio de sistemas de informação (Simon, 1977; Grover, 1993; Periasamy, & Seow, 1998; Maccari, & Sauaia, 2006).

A PO não pretende substituir a tomada de decisão gerencial, mas propõe um acréscimo de efetividade por meio da correta análise de dados que podem, de maneira organizada, prover bases quantitativas para auxiliar a tomada de decisão. Se corretamente aplicadas, as técnicas de PO ajudam os gestores a melhorar seu processo e a qualidade da tomada de decisão com a resolução de problemas e vigilância de oportunidades (Fuller, & Mansour, 2003).

Não existem dúvidas de que os problemas da vida real podem ser resolvidos com PO, mas mesmo que os procedimentos matemáticos que executam o processamento de dados do problema sejam quase, em sua totalidade, automáticos e, dessa maneira, simplificados, o real desafio para o administrador é atribuir análises qualitativas para os dados que derivam de um projeto de PO (Triantaphyllou, Shu, Nieto Sanchez, & Ray, 1998; Safdari *et al.*, 2014).

Com isso, percebe-se que o núcleo de atividade da PO é desenvolver abordagens para auxiliar a busca de soluções ótimas na tomada de decisão, com o uso de técnicas matemáticas que contribuem para a correta seleção de alternativas e execução estratégica. Atualmente, existe uma grande proliferação de métodos de

decisão, o que faz com que seja de extrema importância entender um método profundamente antes de adotá-lo numa determinada situação. Nesse sentido, verificam-se as seguintes hipóteses propostas:

**H<sub>1a</sub>:** O uso da PO para tomada de decisão afeta positivamente a expectativa de benefícios percebida pelos gestores.

**H<sub>1b</sub>:** O uso da PO para tomada de decisão afeta positivamente a frequência do uso da PO pelos gestores.

**H<sub>1c</sub>:** O uso da PO para tomada de decisão afeta positivamente a capacitação dos usuários.

### **Gestão de um Projeto de Pesquisa Operacional**

A gestão de operações (ou gestão de um projeto) é o gerenciamento dos recursos necessários para as entregas que são estratégicas para o crescimento e a competitividade de uma empresa ou organização (Fuller, & Mansour, 2003).

Um projeto de criação de um modelo de PO, por muitas vezes, é uma decisão complicada. Várias empresas tiveram sucesso na construção de tais modelos para aplicações distintas entre si, como roteirização, planejamento de forecast e alocação de recursos. Muitas vezes o esforço para projetar o sistema é grandioso e o processo de implementação e validação é árduo. Dessa maneira, esse tipo de aplicação em geral se fundamenta quando produz benefícios que se estendem por longos períodos (Lee *et al.*, 2008).

Apesar do seu uso gerar vantagens competitivas, é difícil sustentar essa vantagem por longos períodos, sendo que um grande desafio é manter os projetos de PO atualizados, considerando o dinamismo dos processos e das organizações. O sucesso da implementação de um projeto de PO é a sua aceitação, por parte da gerência, e a crença de que suas ferramentas são um ótimo investimento para apoiar a tomada de decisão (Bell, Anderson, & Kaiser 2002).

Apesar da evolução da tecnologia, um dos maiores problemas encontrados na utilização de modelos de PO ainda é a fragilidade dos dados encontrados nas empresas. Alguns erros podem ocorrer devido à grande quantidade de interações manuais que existem nas bases de dados, além de redes e sistemas instáveis, programas deficientes,

hardware com defeitos e erros humanos. Para evitar que esses problemas afetem a efetividade dos modelos de PO, pode-se fazer manutenções e validações constantes nos equipamentos e softwares da empresa, além de constantes treinamentos para evitar erros por parte dos colaboradores (Lee *et al.* 2008).

Percebe-se, portanto, que a PO é utilizada no gerenciamento de projetos e operações como um esforço para tornar as decisões mais econômicas num ambiente de desafios e complexidade sistêmica. Sabe-se que, para tornar as decisões efetivas e eficientes, os gestores devem ter um conhecimento muito profundo tanto na ferramenta utilizada quanto nas recomendações e parâmetros que serão aplicados no processo. Em situações de planejamento, a escolha de usar PO também depende dos potenciais benefícios econômicos e estratégicos do problema e da disponibilidade de dados. Além disso, outro indicador analisa se um projeto tem qualidade ou não é verificar em que medida a análise de PO agrega recomendações de novas estratégias e não de decisões únicas (Lee *et al.*, 2008; Radomska, 2014).

A evolução dos sistemas de computação tem servido de sustentação para o crescimento da utilização da PO e, ao mesmo tempo, ela tem contribuído grandemente para a consolidação de diversas tecnologias (Corne, Dhaenes, & Jourdan; 2012). Sabe-se que existe uma variedade imensa de programas de computador voltados ao usuário e que são muito fáceis de utilizar, tornando a criação do modelo, obtenção de dados à solução numérica e a análise de sensibilidade muito mais fáceis de serem realizadas por pessoas com pouca familiaridade com os modelos de PO. Além disso, apesar da complexidade dos métodos matemáticos empregados para obter uma solução numérica, a solução propriamente dita pode ser fácil de interpretar e implementar. Assim, foram definidas as seguintes hipóteses:

**H2a:** Gestão de projetos de PO afeta positivamente a expectativa de benefícios percebidos pelos gestores.

**H2b:** Gestão de projetos de PO afeta positivamente a frequência do uso da PO pelos gestores.

**H2c:** Gestão de projetos de PO afeta positivamente a capacitação dos usuários.

### Fatores Relativos à Expectativa de Uso da Pesquisa Operacional

Uma das habilidades essenciais para ser um bom administrador atualmente é saber alocar e utilizar corretamente os recursos da empresa, para que a organização possa atingir um desempenho extremamente eficiente e eficaz. Os praticantes e técnicos em PO devem estar conectados com o dinamismo e as mudanças das metodologias de PO existentes em sua área, até por que, para sobreviver e liderar o mercado altamente competitivo e orientado à demanda que se faz presente no panorama atual, existe uma grande pressão na gerência das organizações para que as decisões sejam as mais econômicas possíveis (Schniederjans, Schniederjans, & Schniederjans, 2009).

Conforme o desenvolvimento da economia global se eleva em um nível ferozmente competitivo, a PO tem ganhado significativa importância em diversas aplicações como sistemas de gerenciamento de manufaturas e indústrias, produção sustentável, gerenciamento da qualidade, técnicas de controle de inventário e, até mesmo, benchmarking. O crescimento constante da conexão entre os diferentes mercados globais e o aumento da busca pela vantagem competitiva são fatores que destacam a necessidade do uso da PO (Agrawal, Subramanian, & Kapoor, 2010).

Alguns dos tipos de valor que a PO pode agregar às empresas estão particularmente conectados com as necessidades da economia organizacional (Geoffrion, & Khrisnan, 2001). A economia de gastos nas empresas também é um importante fator que se aplica ao seu uso.

Algumas empresas a utilizam como uma ferramenta para ajudar a resolver problemas muito grandes e complexos, enquanto outras aplicam-na para problemas menores e de níveis operacionais. Ambas as utilizações garantem vantagem competitiva ao longo de tempo e se mostram aplicações de sucesso. Quase nunca um administrador persegue apenas “números” como respostas, Afinal, grande parte dos tomadores de decisão quer, antes, uma avaliação quantitativa e qualitativa de quais os riscos que fluem de cada solução alternativa, quais mudanças de direção têm mais chance de aumentar os lucros e quais caminhos são pontos de atenção para futuros investimentos e pesquisas (Bell *et al.*, 2003). Portanto, foram definidas as hipóteses a seguir:

**H3a:** Expectativa de uso da PO afeta positivamente a expectativa de benefícios do gestor.

**H3b:** Expectativa de uso da PO afeta positivamente a frequência de uso da PO.

**H3c:** Expectativa de uso da PO afeta positivamente a capacitação dos usuários.

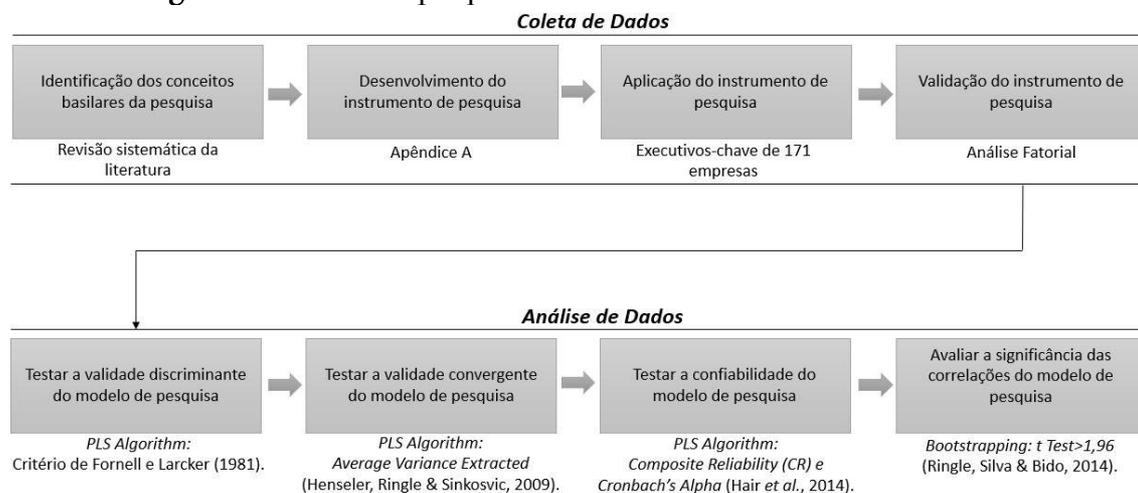
## Método

Este estudo se caracteriza como exploratório e descritivo de corte transversal-único, com abordagem quantitativa, em virtude das técnicas de coleta e análise de dados utilizadas, realizada por meio de um *survey*, em virtude de ser a abordagem mais adequada ao propósito e estratégia da pesquisa (Malhotra, 2014). A Figura 1 – desenho da pesquisa apresenta as principais etapas do protocolo de pesquisa.

O levantamento de dados compreendeu uma amostra de 171 empresas brasileiras de diferentes portes e estruturas. Diversos setores de atuação foram entrevistados, como indústrias, comércios e empresas de serviço público e privado. Os contatados responderam os questionários por e-mail e on-line. A coleta de dados ocorreu no primeiro semestre de 2016 sendo que uma etapa de pré-teste foi realizada com trinta empresas.

Nesta pesquisa foram contatadas uma média aproximada de 650 empresas. Todavia, em função dos prazos para a tabulação de dados e a disponibilidade de resposta das organizações, optou-se por utilizar a amostra obtida de 171 empresas. ~

**Figura 1 – Desenho da pesquisa**



Fonte: Elaboração própria.

Neste estudo, foi utilizada a Revisão Sistemática da Literatura (*Systematic Literature Review* – SLR), haja vista que esta implementa uma estratégia de pesquisa metodologicamente bem definida e direcionada a identificar, analisar e interpretar as evidências sobre o objeto deste artigo: “Pesquisa Operacional” ou “Operational Research” ou “Investigación de Operaciones” – nos seguintes assuntos dentro do refinamento dos resultados: “case studies”, “operations research”, “management”, “decision making”, “financing of research”, e “public health administration”. A revisão sistemática da literatura compreende um reconhecido método de investigação científica presente e aplicado em diversas áreas (Paré, Trudel, Jaana, & Kitsion, 2015). Após essa etapa, foi identificada uma lacuna no referencial teórico em função da carência de estudos empíricos desenvolvidos.

A revisão das principais bibliografias que conduziram a proposição desta pesquisa foi realizada por meio de levantamento no acervo nas principais bases de dados da área em publicações científicas (Tabela 1). Nesse sentido, o presente estudo obteve o total de 263 artigos como resultados das buscas. Destes, foram selecionados 42 na primeira etapa, e excluídos 27, por não apresentarem foco na PO vista como “gestão nas empresas”, ou seja, apresentavam outros resultados sobre a temática. Sendo assim, alinhando-se ao objetivo deste trabalho, analisou-se um total de 15 artigos que foram utilizados para indicar as variáveis analisadas neste estudo presentes no Apêndice A.

**Tabela 1** – Artigos norteadores selecionados nas principais bases de dados

BASE DE DADOS	TOTAL DE ARTIGOS	ARTIGOS SELECIONADOS	ARTIGOS UTILIZADOS
SciELO	26	2	Artigos finais após critérios de seleção e repetição de artigos entre as bases.
Web of Science	104	25	
EBSCO	78	9	
ProQuest	55	6	
<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>42</b>	<b>15</b>

Fonte: Elaboração própria.

Para atingir o objetivo proposto para este estudo, após a revisão de bibliografia e identificação de uma lacuna no referencial teórico, em função do reduzido número de estudos empíricos desenvolvidos sobre fatores relevantes à PO, foi elaborado um *survey* abordagem quantitativa, no intuito de identificar potenciais variáveis em escalas,

categorias ou dimensões analíticas, entre outras classificações apresentadas na literatura científica nacional e internacional que são aderentes na gestão nas organizações.

Os dados foram coletados por um instrumento de coleta de dados com algumas questões abertas relacionadas à definição de PO e seus usos na empresa respondente, bem como um grupo de perguntas demográficas para entendimento do perfil do profissional entrevistado e da empresa em que trabalha. Além disso, existiam três grupos de assertivas (Apêndice A) que foram respondidas utilizando-se para mensuração uma escala Likert de cinco pontos, variando de “discordo totalmente” até “concordo totalmente”, separadas em três agrupamentos que foram construídos com base na análise sistemática da literatura: “Tomada de Decisão associada ao uso de PO”, “Gestão de Projetos de PO”, e “Expectativa de Uso da PO”.

No presente estudo utilizou-se, além da análise descritiva e fatorial exploratória, a modelagem de equações estruturais. Com isso, buscou-se identificar a possibilidade de execução da análise fatorial exploratória (AFE). As correlações existentes apontaram a possibilidade dessa execução, o que foi confirmado por meio dos testes suplementares de KMO e de *Bartlett*, que também apontaram valores aceitos para a realização do método fatorial (Devellis, 1991; Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010). Optou-se ainda em executar a AFE pelo método dos componentes principais com rotação *Varimax*.

A AFE foi realizada com o apoio do software IBM SPSS Statistics 22, enquanto a modelagem de equações estruturais, conduzida por meio da análise dos mínimos quadrados parciais (*Partial Least Square – PLS*) (Chin, 1988), foi realizada com o uso do software SmartPLS Professional 3.0.

## Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos na análise dos dados empíricos deste estudo.

## Perfil das Empresas e dos Respondentes

Na análise descritiva desta pesquisa, destacam-se os aspectos relacionados ao perfil das empresas pesquisadas, bem como o perfil e percepção dos respondentes sobre as utilidades/ aplicações da PO e suas definições. Por fim, faz-se uma análise sobre o conhecimento sobre a PO, capacitação e percepção do aumento da efetividade organizacional por parte dos respondentes.

Das 171 empresas pesquisadas, 62 (36%) são internacionais e 109 (64%) nacionais, sendo 75 de porte grande, 38 de porte médio, 30 pequenas e 28 microempresas. Em relação ao setor das empresas entrevistadas, tem-se maioria de empresas de serviços, com 61%, seguidas por indústrias (22%), comércio (11%) e serviços públicos (6%).

Os dados referentes aos responsáveis pelas decisões de investimentos nas empresas mostram que em 34% (maioria) dos casos os investimentos são aprovados por um grupo composto pelo CEO (*chief executive officer*), CFO (*chief financial officer*) e CIO (*chief information officer*). Em 33% das empresas o único responsável pela decisão é o CEO, cargo presente em 84% das situações de decisão.

Dos 171 respondentes da pesquisa, 140 (82%) eram homens e 31 (18%) mulheres, em sua maioria na faixa etária acima dos 40 anos (44%). Apenas seis dos respondentes estavam na faixa etária entre os 18 e 22 anos.

Em relação à formação dos entrevistados, 64% (n=109) deles possui nível superior completo ou está matriculado em algum curso universitário, sendo que 36% (n=62) não responderam à pergunta. A maior parte deles cursa/cursou Administração de Empresas (n=46/27%) seguida por Engenharia (n=17/10%). Dos entrevistados, 63 possuem algum tipo de pós-graduação. No que tange aos cargos dos entrevistados, a maioria deles é composta por analistas sêniores (n=34/20%), seguida por diretores (n=31/18%) e gerentes (n=27/16%).

Analisando-se a relação gênero e os cargos ocupados nas empresas, observa-se a proeminência masculina em cargos de gestão como diretor e gerente, concentrando-se as respondentes do gênero feminino em cargos de analista e assistente.

Duas perguntas relacionadas especificamente ao conhecimento e percepção dos entrevistados sobre o uso da PO de maneira geral foram feitas para compreender o que eles entendiam sobre o que é e para que serve.

Três outras perguntas em relação à PO no ambiente organizacional foram feitas aos respondentes em formato de afirmações, numa escala de Likert de 7 pontos. A primeira, referente à utilização do termo “Pesquisa Operacional” em reuniões e discussões na empresa, demonstrou que mais de 50% dos funcionários entrevistados discordam ou discordam totalmente sobre a utilização desse termo. A segunda afirmação mostrou que 65% dos entrevistados concordam ou concordam totalmente que o uso da PO na tomada de decisão pode contribuir para aumentar a efetividade organizacional. Ao final, a terceira afirmação determina que apenas 25% dos colaboradores consideram que os profissionais de sua organização estão preparados para utilizar a PO como ferramenta de trabalho.

### **Primeira Fase Multivariada: Análise Fatorial Exploratória**

Para esta pesquisa, também foi utilizada a análise fatorial exploratória. Na análise fatorial, o interesse está centrado principalmente nos fatores comuns, que são interpretados em relação às variáveis observadas. Constrói-se uma escala de medida para fatores intrínsecos, que de alguma forma controlam as variáveis originais (Devellis, 1991; Hair *et al.*, 2010).

Para isso, dois métodos de avaliação são mais comumente utilizados, a saber: o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO); e o Teste de esfericidade de Bartlett (Dziuban & Shirkey, 1974). O índice de KMO, também conhecido como índice de adequação da amostra, é um teste estatístico que sugere a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente (Lorenzo-Seva, & Fernando, 2006). Tal índice indica o quão adequado é a aplicação da AFE para o conjunto de dados. O KMO é calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas.

O teste de esfericidade de Bartlett, por sua vez, avalia em que medida a matriz de (co) variância é similar a uma matriz-identidade. Esse teste avalia, também, a significância geral de todas as correlações em uma matriz de dados. Valores do teste de

esfericidade de Bartlett com níveis de significância  $p < 0,05$  indicam que a matriz é fatorável (Tabachnick, & Fidell, 2007), rejeitando a hipótese nula de que a matriz de dados é similar a uma matriz-identidade.

No caso da análise das variáveis propostas para a “tomada de decisão”, “gestão de projetos” e “expectativa de uso”, verificou-se que o KMO foi de 0,845, bom resultado, segundo Hutcheson e Sofroniou, 1999), e que o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ( $p < 0,001$ ).

Na sequência, foi observada a unidimensionalidade (scores  $> 0,50$  no fator) e a baixa carga cruzada (score  $< 0,40$  nos demais fatores) (Levin, & Fox, 2006). Para a “tomada de decisão”, ocorreram algumas remoções referentes à comunalidade  $< 0,5$  e coeficientes  $< 0,4$ , conforme segue: TD1, TD2, TD5 e TD3. Para a “gestão de projetos”, ocorreram quatro remoções, na seguinte ordem: GP4, GP7, GP 8 e GP10. Para a “expectativa de uso”, apenas uma remoção inicial: U02.

Após isso, observou-se a carga fatorial cruzada e excluíram-se mais algumas variáveis: TD10, TD8, TD9, US1 e U03. Após isso, as cargas se ajustaram em três fatores com 74% de explicação do modelo. Todavia, escolheu-se ainda fazer mais três remoções no grupo “gestão de projetos”, GP5, GP6 e GP9, pois houve discordância entre elas e pouca aderência das variáveis. Assim, as cargas se ajustaram novamente em três componentes com 70,64 % de explicação (% *cumulative*). Estes resultados são identificados na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2** – Matriz rotacionada dos fatores “tomada de decisão”, “gestão de projetos e “uso”

Itens da escala	Fator 1	Fator 2	Fator 3
TD04 - A minha organização não acredita que existe necessidade de utilizar a Pesquisa Operacional como auxiliar à Tomada de Decisão.	,870		
TD06 - A minha organização não conhece os meios adequados para utilizar a Pesquisa Operacional como auxiliar à Tomada de Decisão.	,877		
TD07 - Os profissionais que são responsáveis pela Tomada de Decisão na minha organização não são capacitados para utilizar a Pesquisa Operacional.	,796		
U04 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para auxiliar a tomar decisões únicas.			,766
U05 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para auxiliar a tomar decisões repetitivas.			,729
U06 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de utilização de recursos.			,822
U07 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de localização.			,847
U08 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de roteirização.			,861
U09 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de alocação de pessoas.			,768
U10 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de previsão e planejamento.			,796
U11 - Na minha empresa a Pesquisa Operacional é utilizada para solucionar problemas de carteiras de investimentos.			,739
GP01 - Em relação a orientação e participação da administração a alta direção como a gerência operacional deve reconhecer seus respectivos papéis na gestão de um projeto.		,889	
GP02 - Uma aplicação de pesquisa operacional tipicamente envolve vários departamentos.		,860	
GP03 - A gerência de linha deve participar ativamente na formulação de metas, na administração e na avaliação do projeto.		,879	
GP11 - As empresas experientes incluem pessoal de sistemas na equipe de um projeto de pesquisa operacional para que eles desenvolvam procedimentos para manter o modelo funcionando bem.		,823	
Alfa de Cronbach	,844	,887	,923
Variância explicada (%)	11,965	19,377	39,298

**Fonte:** Elaboração própria.

**Método de Extração:** Análise dos fatores principais.

**Método de Rotação:** Varimax com Normalização de Kaiser.

Muitas das variáveis propostas na Tabela 2 já foram testadas em pesquisas científicas internacionais. Nesta seção é observada a construção da escala teórica, no qual a AFE é utilizada com o interesse centrado principalmente nos fatores comuns, que são interpretados em relação às variáveis observadas. Na sequência, é construída uma escala de medidas para fatores intrínsecos, que de alguma forma concentram as variáveis originais (Devellis, 1991; Hair *et al.*, 2010).

O método da AFE possui características próprias as quais definem que um conjunto de variáveis é analisado e com base nas comunalidades, que é a proporção da variância de uma variável compartilhada com os fatores comuns na análise de fatores,

determinando (ou não) a sustentação da variável no construto. Esse procedimento é fundamental para que não sejam analisadas variáveis que não estejam correlacionadas entre si (excesso de colinearidade), evitando, assim, análise de variáveis infladas incorretamente.

Nesse sentido, os estudos que abordam AFE se caracterizam por rejeitar uma boa parte de suas variáveis propostas. Mesmo que possa parecer intrigante, isso é comum nesse tipo de método, principalmente porque o objetivo da pesquisa é detectar a estrutura dos dados ou a modelagem causal, aumentando a parcimônia e, ao mesmo tempo, reduzindo os erros residuais (Fabrigar, & Wegener, 2011).

Portanto, a redução de muitas variáveis não implicou na perda da qualidade do modelo proposto, pois a amostra utilizada concentra-se em 64% de gestores e executivos pertencentes a empresas nacionais, 61% oriundas do setor industrial, e 65% concordam com a necessidade do uso de métodos de PO. Isso indica que as variáveis eliminadas na fase da análise fatorial contemplaram atributos que não são percebidos com frequência (ou como relevantes) pelos gestores e executivos, e esses atributos podem ser trabalhados como oportunidades de aprendizagem para futuras perspectivas nas empresas. Por outro lado, as variáveis que sustentaram o modelo, apresentadas na Tabela 2, indicam as principais atenções que os gestores e executivos demonstram sobre o tema da PO.

Além disso, os itens de escalas ou dimensões analíticas propostas neste estudo indicam ser mais generalistas, pois, concentram-se numa amostra diversificada, contendo, ao mesmo tempo, indivíduos com experiências distintas no mercado profissional. Uma contribuição desta pesquisa é que a escala resultante tem características específicas para o mercado brasileiro diversificado.

Diante desses resultados, utilizou-se a agregação dos scores dos itens para a formação dos três fatores (construtos) que foram utilizados na segunda fase multivariada. Para esta pesquisa, o Fator 1 recebeu o nome de “tomada de decisão”, o Fator 2 de “gestão de projetos” e o Fator 3 de “expectativa de uso”. Ao analisar os fatores individualmente, é possível perceber características específicas associadas às variáveis que foram agrupadas. No caso do “Fator: tomada de decisão (1)”, fizeram correspondência respectivamente: TDo4 (necessidade), TDo6 (conhecimento) e

TDo<sub>7</sub> (capacitação); no “Fator: uso (2)”, fizeram correspondência respectivamente: Uo<sub>4</sub> (decisões únicas), Uo<sub>5</sub> (decisões recorrentes), Uo<sub>6</sub> (alocação de recursos), Uo<sub>7</sub> (problemas de localização), Uo<sub>8</sub> (problemas de roteirização), Uo<sub>9</sub> (alocação de pessoas), Uo<sub>10</sub> (previsão e planejamento) e Uo<sub>11</sub> (carteiras de investimento); e no “Fator: gestão de projetos”, fizeram correspondência: GPO<sub>1</sub> (participação da alta gerência), GPO<sub>2</sub> (departamentalização), GPO<sub>3</sub> (participação da gerência de linha) e GPO<sub>11</sub> (envolvimento do time de TI).

### **Segunda Fase Multivariada: Modelagem de Equações Estruturais**

Este estudo foi norteado por uma abordagem quantitativa, que mediu conjuntamente variáveis latentes de primeira ordem identificadas na AFE, agrupadas em três variáveis de segunda ordem: “tomada de decisão”, “gestão de projetos” e “uso”. As variáveis dependentes do modelo são três: “capacitação do usuário”, “expectativa de benefícios” e “frequência de uso”. Elas foram estimadas por um item em escala de Likert variando de 0 a 7, sendo que as demais variáveis para a construção do modelo foram medidas na mesma escala, mas de 0 a 5.

Nessa segunda fase, os dados seguiram à análise fatorial confirmatória (AFC), que é um método pertencente à família das técnicas multivariadas de análise, chamada de modelagem de equações estruturais (MEE). Essa técnica permite a verificação de ajustes entre os dados observados e o modelo teórico especificado a priori, com base na teoria que especifica as relações causais hipotéticas entre os fatores latentes (variáveis não observáveis) e suas variáveis indicadoras (observadas).

Devido a suposição de distribuição não normal dos conjuntos de dados de diversas variáveis da amostra optou-se pela modelagem de equação estrutural (MEE) por mínimos quadrados ordinários.

A validade discriminante, observada na Tabela 3, avalia se os itens que refletem o fator não estão correlacionados com outros fatores, a validade discriminante fica demonstrada quando as variâncias extraídas média forem superiores ou iguais ao quadrado da correlação entre os fatores. Assim, todas as variâncias extraídas médias são superiores ou igual ao quadrado da correlação entre os fatores.

**Tabela 3** – Validade Discriminante: Critério de Fornell-Larcker

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) Capacitação do Usuário	<b>1,000</b>					
(2) Expectativa de Benefícios	0,477	<b>1,000</b>				
(3) Frequência de Uso	0,445	0,360	<b>1,000</b>			
(4) Gestão de Projetos	-0,166	-0,081	0,065	<b>0,865</b>		
(5) Tomada de Decisão	0,246	0,138	0,276	0,103	<b>0,874</b>	
(6) Expectativa de Uso	0,477	0,323	0,440	0,131	0,404	<b>0,807</b>

**Nota.:** A diagonal em destaque apresenta as raízes quadradas das AVEs.

**Fonte:** Elaboração própria.

A análise do modelo de mensuração deve preceder a análise das relações entre os construtos ou variáveis latentes (Tabela 4) O próximo passo foi examinar as variâncias das médias extraídas (AVE) e as correlações quadráticas entre os construtos, a validade convergente, e a confiabilidade composta (Henseler, Ringle, & Sinkovics, 2009). Para esse modelo, as AVE de todos os construtos obtiveram valores acima de 0,65, utilizando-se o critério de Fornell e Larcker (1981) e Chin (1998).

O alpha de *cronbach* mede a correlação entre respostas por meio da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Dado que todas as variáveis de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente é calculado a partir da variância dos itens individuais. Os alphas de *cronbach* variaram entre 0,845 e 1,000. Sendo que valores abaixo de 0,80 são considerados ruins, e acima, muito bons, e acima de 0,90 excelentes (Hair *et al.*, 2010).

A confiabilidade composta consiste na avaliação realizada a partir dos resultados obtidos do modelo de análise fatorial confirmatória (AFC) para os coeficientes de mensuração e dos erros de medida. As confiabilidades compostas variaram entre 0,906 e 1,00, o que é considerado muito bom.

**Tabela 4** – Análise das relações entre os construtos

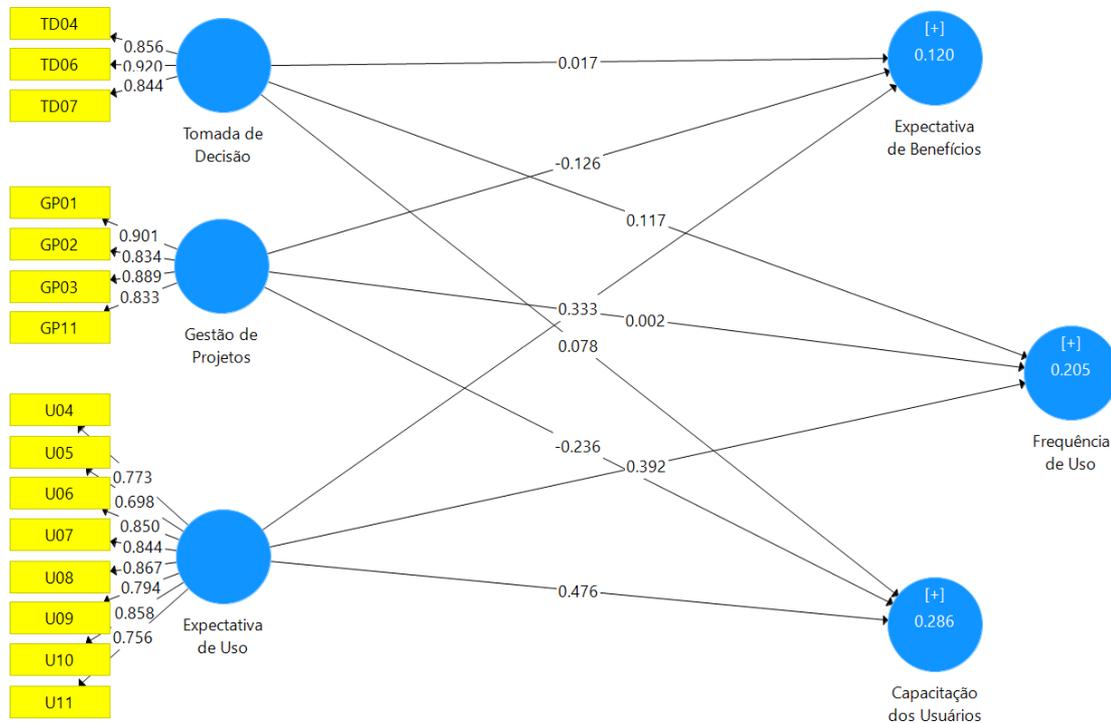
	Nº Itens	Cronbach's Alpha (>0,7)	Composite Reliability (>0,7)	Average Variance Extracted (AVE) (>0,5)	R <sup>2</sup>
Capacitação do Usuário	1	1,000	1,000	1,000	0,286
Expectativa de Benefícios	1	1,000	1,000	1,000	0,120
Frequência de Uso	1	1,000	1,000	1,000	0,205
Gestão de Projetos	4	0,889	0,922	0,748	
Tomada de Decisão	3	0,845	0,906	0,764	
Expectativa de Uso	8	0,923	0,937	0,651	

Fonte: Elaboração própria.

Já o R<sup>2</sup> *value* mensura a acurácia preditiva do modelo, representando os efeitos combinados das variáveis endógenas sobre as variáveis exógenas. No presente estudo, o R<sup>2</sup> *value* demonstrou que o construto “capacitação do usuário” explica 28,6%, o construto “expectativa de benefício” 12%, e a “frequência” 20,5% do modelo.

A construção do modelo de mensuração envolveu também a validação dos construtos, a partir da verificação de confiabilidade e significância entre as variáveis, por intermédio da análise fatorial confirmatória (Figura 2) conforme modelo final obtido neste estudo (Bido, Godoy, Araujo & Louback, 2010). No modelo inicial após a primeira iteração, no qual são apresentados os resultados das cargas fatoriais obtidas por cada um dos construtos, observou-se os valores das cargas fatoriais de cada uma das variáveis, e todas apresentaram valores acima de 0,5.

**Figura 2** – Modelo final da validade convergente dos construtos e relacionamento entre os fatores antecedentes do uso da pesquisa operacional como ferramenta estratégica nas organizações



Fonte: Elaboração própria.

Na aplicação prática da modelagem de equações estruturais para o modelo proposto, a abordagem sugere a avaliação dos modelos de mensuração individualmente, buscando verificar sua validade e consistência e, em seguida, realizar a abordagem do modelo estrutural.

O modelo teórico proposto nesta pesquisa foi estimado utilizando-se a técnica *bootstrapping*, comparando a amostra original com as amostras geradas por essa técnica (Browne, & Cudeck, 1993). Foram geradas 500 amostras conforme a análise da significância dos caminhos que, de acordo com Hair *et al.* (2010), pode ser verificada a partir dos *t-values* e das cargas fatoriais das variáveis observáveis, sendo considerados aceitáveis indicadores menores que 0,05 ou *t-values* maiores ou iguais a 1,96. É possível observar tais valores que são interpretados a seguir observando a Tabela 5:

**Tabela 5 – Análise de significância dos caminhos**

<i>Hypothesis</i>	<i>Path</i>	$(\beta)$	<i>Bootstrapping</i> 500	<i>SE</i>	<i>Teste</i> <i>t</i>	<i>P</i> <i>Values</i>	<i>Sig.</i>
<b>Direct Effects</b>							
H1a	Tomada de Decisão -> Expectativa de Benefícios	0,017	0,022	0,085	0,196	0,844	N.S.
H1b	Tomada de Decisão -> Frequência de Uso	0,117	0,116	0,080	1,466	0,143	N.S.
H1c	Tomada de Decisão -> Capacitação do Usuário	0,078	0,083	0,078	1,000	0,318	N.S.
H2a	Gestão de Projetos -> Expectativa de Benefícios	-0,126	-0,125	0,084	1,496	0,135	N.S.
H2b	Gestão de Projetos -> Frequência de Uso	0,002	0,006	0,070	0,023	0,982	N.S.
H2c	Gestão de Projetos -> Capacitação do Usuário	-0,236	-0,244	0,072	3,285	0,001	*
H3a	Expectativa de Uso -> Expectativa de Benefícios	0,333	0,339	0,077	4,347	0,000	**
H3b	Expectativa de Uso -> Frequência de Uso	0,392	0,394	0,070	5,599	0,000	**
H3c	Expectativa de Uso -> Capacitação do Usuário	0,476	0,478	0,067	7,076	0,000	**

**Nota:** Significâncias: \* $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$ . O termo N.S. = não significante.

**Fonte:** Elaboração própria.

A análise de significância dos caminhos não identificou diferenças entre a amostra original e as subamostras geradas pela técnica estatística com os limites críticos para o teste *t de Student*, teste que permite que a análise dos coeficientes de correlação/regressão seja igual a zero (Hair *et al.*, 2010).

A relação causal do caminho “expectativa de uso → capacitação do usuário” foi a que apresentou, além de um coeficiente significativo, a carga mais elevada ( $\beta = 0,476$ ). Na sequência, “expectativa de uso → frequência de uso” (com carga  $\beta = 0,392$ ) também apresentou forte relação. Além disso, o caminho “expectativa de uso → expectativa de benefícios” apresentou carga  $\beta = 0,333$ . Nesse sentido, nesta pesquisa, ficou evidente que os usos da PO em seu estado elementar são os que mais influenciam a capacitação do usuário, a frequência de uso e a expectativa de benefícios provenientes da PO.

Os caminhos que envolvem a tomada de decisão vêm com cargas um pouco mais baixas, conforme segue: “tomada de decisão → frequência de uso” ( $\beta = 0,117$ ), “tomada de decisão → capacitação do usuário” ( $\beta = 0,078$ ) e “tomada de decisão → expectativa de benefícios” ( $\beta = 0,017$ ). Além disso, os *p-values* desses caminhos demonstram que eles não são significantes. Portanto, a tomada de decisão não é um

fator relevante na escolha da PO como ferramenta, e a expectativa de benefícios e capacitação dos usuários ainda não é focada na tomada de decisão como benefício final do uso da PO, de maneira que ela ainda não é utilizada de maneira estratégica pelas empresas, mas de forma elementar.

Por fim, os caminhos referentes à gestão de projetos são ou muito baixos (gestão de projetos  $\rightarrow$  frequência de uso com  $\beta=0,002$ ) ou negativos (gestão de projetos  $\rightarrow$  expectativa de benefícios com  $\beta=-0,126$  e gestão de projetos  $\rightarrow$  capacitação dos usuários com  $\beta=-0,236$ ), o que demonstra que a gestão de projetos afeta de maneira pouco significativa a frequência da citação da PO no ambiente empresarial e que ela (a gestão de projetos) ainda não pode ser considerada uma expectativa de benefício do uso da PO, subentendendo-se então, mais uma vez, que a PO ainda é utilizada de maneira elementar e pouco estratégica. Além disso, a menor carga do modelo pode demonstrar que a capacitação dos usuários para a gestão de projetos utilizando a PO ainda é insuficiente, o que impacta consideravelmente todos os outros fatores.

## Conclusões e Considerações Finais

O estudo gerou resultados que foram obtidos com a aplicação das técnicas de análise de dados multivariadas e possibilitaram atingir os objetivos propostos neste estudo. Ademais, foi possível identificar e descrever os componentes que impactam significativamente a expectativa de benefícios provenientes do uso da PO, a capacitação dos usuários da PO e a frequência de reconhecimento da PO como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, além de sua usabilidade elementar comum e como auxiliar à gestão de projetos.

Os resultados demonstram que aprofundamentos subsequentes em outras pesquisas, utilizando a estrutura de análise apresentada, podem resultar em experiências de sucesso, dado que os modelos de mensuração utilizados neste estudo indicaram estabilidade em relação aos desvios apresentados nas equações resultantes, bem como valores bem próximos aos desejáveis para os índices de ajustamento, cargas fatoriais, *t-values*, variâncias extraídas e confiabilidade, assim como nos demais aspectos necessários para aplicabilidade das técnicas.

Após a execução da análise fatorial exploratória e da modelagem das equações estruturais, chegou-se a algumas considerações sobre os componentes criados com base nas variáveis latentes e sua relação com as variáveis dependentes “frequência de uso da PO”, “capacidade do usuário da PO” e “expectativa de benefícios do uso da PO”.

Formularam-se, portanto, uma série de hipóteses que explicam o modelo proposto. A primeira delas (**H<sub>1a</sub>**) indica que a tomada de decisão influencia positivamente a expectativa de benefícios provenientes do uso da PO. Ou seja, espera-se que tomando decisões com o auxílio da PO, os benefícios sejam maiores. Todavia, essa hipótese não se mostrou significativa ( $p=0,844$ ), o que demonstra que as empresas ainda não a utilizam para a tomada de decisão, mesmo acreditando que isso poderia trazer bons frutos à organização.

Percebe-se nesse ponto uma forte relação com a teoria da racionalidade compreensiva que preconiza que as organizações buscam sempre maximizar seus benefícios, ponderando os fatos e verificando qual opção oferece maior utilidade com menor esforço. Além disso, há coerência com a análise descritiva que demonstrou que 65% dos entrevistados acreditam que o uso da PO pode contribuir para o aumento da efetividade organizacional, entretanto, mais de 50% dos entrevistados discordam que a PO seja utilizada com frequência em reuniões e discussões. Ou seja, a empresa sabe que a PO pode auxiliá-la como ferramenta estratégica, mas ainda não a utiliza suficientemente.

Da mesma maneira que na primeira hipótese, a subsequente (**H<sub>1b</sub>**) mostra que o uso de PO na tomada de decisão aumenta sua frequência de utilização e de importância na organização. Assim, a baixa significância evidencia que a PO ainda não é utilizada de maneira estratégica nas tomadas de decisões. A terceira hipótese (**H<sub>1c</sub>**) também corrobora essa afirmação, de tal maneira que permite visualizar a influência positiva do uso da PO em tomadas de decisão sobre a capacitação dos usuários, mais uma vez um fator que se mostra insuficiente para que as empresas escolham utilizar a PO como ferramenta de auxílio à tomada de decisão ( $p>0,05$ ), fator que se relaciona ao ponto evidenciado na análise descritiva que demonstrou que apenas 25% dos funcionários considera seus colaboradores capacitados para utilizar a PO. Ou seja, a

racionalidade limitada dos membros da organização impede que ela busque a melhor solução em detrimento de uma solução que é apenas boa.

A segunda hipótese demonstra que a gestão de projetos de PO influencia negativamente a expectativa de benefícios, uma vez que a complexidade desses projetos ainda é muito alta para o nível de capacitação das empresas. Essa afirmativa é confirmada pela hipótese **H2c** que mostra que a gestão de projetos de PO tem influenciado negativamente também a capacitação dos usuários, e sua alta significância ( $p < 0,001$ ) mostra que essa relação é extremamente impactante no modelo estudado. Além disso, a hipótese **H2b** também corrobora as afirmações acima, uma vez que sua relação com a frequência de uso da PO é positiva, porém muito baixa e não significativa.

Já as hipóteses que evidenciam o uso da PO se mostraram bastante significantes ( $p < 0,001$ ) e todas se relacionaram positivamente com os construtos. No caso, a terceira hipótese demonstra que, com o uso da PO, a expectativa de benefícios dessa utilização tende a crescer. Com a não rejeição da hipótese **H3b**, percebe-se que a frequência de utilização e reconhecimento da PO também cresce conforme seu uso. Ainda, com a hipótese **H3c**, verifica-se que a capacitação dos usuários tende a aumentar quando existe o seu uso nas organizações.

Dessa maneira, é possível depreender que as empresas compreendem a importância e os benefícios que a utilização da PO pode agregar à organização, sejam eles decorrentes de seu uso básico, em projetos específicos ou na tomada de decisão. Todavia, quando se fala em tomada de decisão, percebe-se que os métodos mais utilizados ainda são intangíveis, e as empresas ainda não a utilizam como ferramenta estratégica e de desenvolvimento, assim como na gestão de projetos, que ainda é muito impactada com a falta de capacitação do usuário e não obtém plenamente os ganhos do uso da PO.

O âmbito mais estabelecido e que mais apresenta benefícios concretos para as organizações é o uso elementar da PO, como ferramenta básica de estudos, roteirizações, planejamento e alocação de recursos, entre outras funções. Isso ocorre devido à baixa capacitação dos usuários e da não utilização da PO em sua totalidade como uma ferramenta tática e estratégica. Suas funcionalidades ainda são

subaproveitadas pelas empresas, mesmo que elas saibam de seu potencial como mecanismo de gerenciamento, tomada de decisão e gestão de projetos.

### **Recomendações Gerenciais**

Definem-se, portanto, algumas recomendações gerenciais para as empresas que desejam fazer uso da PO como geradora de benefícios, recomendações estas que podem ser conectadas com os fatores de capacitação de pessoas e utilização em tomadas de decisão e gestão. Fica claro que, por meio de treinamentos e preparos prévios, os funcionários ficam mais condicionados a utilizar os métodos estatísticos de apoio à tomada de decisão, como a PO, o que aumenta a efetividade organizacional.

Visto isso, propõe-se a orientação de que as empresas foquem seus esforços e investimentos visando ao aumento da capacitação e maior preparo de seus colaboradores para que, como parceiros, estejam mais preparados para participar da resolução de dilemas que constantemente surgem no contexto organizacional, alcançando assim as soluções que se fazem necessárias num ambiente extremamente competitivo: as soluções ótimas.

A capacitação dos funcionários pode ser feita com cursos de métodos quantitativos e com estímulos ao uso de simuladores computacionais para tomada de decisão. Isso pode favorecer a tomada de decisão de estratégias mais assertivas para questões funcionais, processos entre departamentos, apoiando diretamente as estratégias de negócio da empresa.

Entende-se, assim, que as limitações desta pesquisa se fazem presentes quando, apesar de sua contribuição como exploradora das relações entre a PO e o aumento da efetividade organizacional, o assunto não é esgotado. Abrem-se as portas para estudos com outras empresas, amostras maiores, ou até mesmo um estudo de caso aprofundado da implantação de um projeto de PO em uma organização, com mensuração de seus impactos financeiros e sociais.

## Referências

- Agrawal, S., Subramanian, K. R., & Kapoor, S. (2010). Operations Research – Contemporary Role in Managerial Decision Making. *International Journal of Research and Reviews in Applied Science*, 3(2), 200-208.
- Bell, P. C., Anderson, C. K., & Kaiser, S. P. (2003). Strategic operations research and de Edelman Prize finalist applications 1989 – 1998. *Operations Research – ABIINFORMS*, 51(1), 17-31.
- Bido, D. de S., Godoy, A. S., Araujo, B. F. V. B. de., & Louback, J. C. (2010). Articulação entre aprendizagens individual, grupal e organizacional: um estudo no ambiente industrial. *RAM – Revista de Administração Mackenzie*, 11(2), 68-95.
- Browne, M.W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In: Bollen, K., Long, J. S., *Testing Structural Equation Models*. 4° ed. SAGE: Newbury Park, CA, 136-162.
- Chin, W. W. (1998) The Partial Least Squares approach to structural equation modeling. In: Mar-Coulides, G. A. (Ed.). *Modern methods for business research*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, 295-336.
- Corne, D., Dhaenens, C., & Jourdan, L. (2012). Synergies between operations research and data mining: The emerging use of multi-objective approaches. *European Journal of Operational Research*, 221(3), 469-479.
- DeVellis, R. F. (1991). *Scale Development: theory and applications*. California: SAGE Publications.
- Dziuban, C. D., & Shirlkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81(6), 358-361.
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1993). *An introduction to the Bootstrap*, New York: Chapman and Hall.
- Fabrigar, L. R., & Wegener, D. T. (2011). *Exploratory factor analysis*. Oxford University Press.
- Fendyur, A. (2011). Applications of Operations Research/Statistics in infection outbreak management. *The International Business & Economic Research Journal*, 10(2), 131-143.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Fuller, J. A., & Mansour, A. H. (2003). Operations Management and operations research: a historical and relational perspective. *Management Decision – ABIINFORMS*, 41(4), 422-426.
- Geoffrion, A. M., & Krishnan, R. (2001). Prospects for Operations Research in the e-Business Era. *Interfaces*, 31(2), 6-36.
- Grover, A. (1993) The chief information officer: a study of managerial roles. *Journal of Management Information Systems*, 10(2), 107-130.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th Edition). NJ: Prentice Hall.
- Henseler, J., Ringle, C. H., & Sinkovics, R. R. (2009), The use of partial least squares path modeling in international marketing. In Rudolf R. Sinkovics, Pervez N. Ghauri (ed.). *New*

*Challenges to International Marketing* (Advances in International Marketing, Volume 20)  
Emerald Group Publishing Limited, 277-319

Hutcheson, G. D., & Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Londres: Sage.

Korukonda, A. R. (2006). Globalization, social development, and operations research: an exploration of strategies for success. *Annals of Operations Research*, 143(1), 21-30.

Kirby, M. W. (2000). Operations Research trajectories: The Anglo-American Experience from the 1940s to the 1990s. *Operations Research – ABI INFORMS*, 48(5), 661-670.

Lee, E., Oh, J., & Pines, E. (2008). Practical Managerial Decision Making Tools: Operations Research. *Journal of Applied Business and Economics*, 8, 11-18.

Lev, B. (2006). An Annotated Timeline of Operations Research: An Informal History. *Interfaces*, 36(1), 177-190.

Levin, J., & Fox, J. A. (2006). *Estatística para ciências humanas*. São Paulo: Person Prentice.

Lorenzo-Seva, U., & Fernando, P. J. (2006). Factor: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. *Behavior Research Methods*, 38(1), 88-91.

Luss, H., & Rosenwein, M. B. (1997) Operations Research applications: Opportunities and Accomplishments. *European Journal of Operational Research*, 97(2), 220-244.

Lukasiak, P., Blazewicz, J., & Milostan, M. (2010). Some operations research methods for analyzing protein sequences and structures. *Annals of Operations Research*, 175(4), 91-123.

Maccari, E. A., & Sauaia, A. C. A. (2006). Aderência de sistemas de informação na tomada de decisão: um estudo multicaso com jogos da empresa. *Journal of information Systems and Technology Management*, 3(3), 371-388.

Malhotra, N. K. (2014). *Essentials of Marketing Research: A Hands-On Orientation*. Prentice Hall, 1<sup>st</sup> Edition, January 20.

Meireles, F. (2012) Teoria da escolha Racional: Limites e alcances explicativos. *Caos – Revista Eletrônica de Ciências Sociais*, 22(1), 52-61.

Paré, G., Trudel, M. C., Jaana, M., & Kitsion, S. (2015). Synthesizing information Systems Knowledge: a typology of literature reviews, *Information & Management*, 52(2), 183-199.

Periasamy, K.P., & Seow, A. (1998). *CIO: business executive or technical expert*. Hong Kong: Computer Society.

Radomska, J. (2014). Linking the main obstacles to the Strategy Implementation with the Company's performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150, 263-270.

Safdari, R. M., Akbarpour, S. M., & Lashkar, B. M. (2014). Interaction among intra-organizational factors effective in successful strategy execution: An analytical view. *Journal of Strategy and Management*, 7(2), 127-154.

Santos, W. F., Simonetto, E. O., & Ferreira, D. L. S. (2017). Pesquisa Operacional aplicada à Administração: um estudo sobre os artigos internacionais publicados entre 1993 e 2013. *Rev. Adm. UFSM*, 10(5), 844-853.

Schniederjans, M. J., Schniederjans, A. M., & Schniederjans, D. G. (2009). Operations research methodology life cycle trend phases as recorded in journal articles. *Journal of the Operational Research Society*, 60, 881-894.

Silva, M. S. (2011). Racionalidade substantiva no processo decisório: um estudo em instituições que lidam com o tratamento oncológico infanto-juvenil na cidade de Natal (RN). *Revista de Administração Pública*, 45(5), 1327-1361.

Simon, H. A. (1977). *The New science of management decision*. New Jersey: Prentice Hall.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th. ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Triantaphyllou, E., Shu, B., Nieto Sanchez, S., & Ray, T. (1998). *Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach*. Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, 15, 175-186, New York: John Wiley & Sons.

### Apêndice A – Itens, Indicadores, Eventos Associados e Base Teórica

Item	Indicador	Evento associado	Base teórica
TD01	Consciência	As pessoas têm plena consciência de que a pesquisa operacional pode auxiliar a tomada de decisão.	Lev (2006).
TD02	Velocidade	A tomada de decisão organizacional pode ser mais rápida se for auxiliada pela utilização da pesquisa operacional.	Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
TD03	Complexidade	A tomada de decisão nas organizações tem se feito mais complexa nos últimos tempos e, por isso, exige o uso de métodos quantitativos (pesquisa operacional) como método de auxílio.	Triantaphyllou <i>et al.</i> (1998); Geoffrion e Krishnan (2001); Fuller e Mansour (2003).
TD04	Necessidade	A minha organização não acredita que existe necessidade de utilizar a Pesquisa Operacional como auxiliar à Tomada de Decisão.	Korukonda (2006).
TD05	Custo	O custo para utilizar a Pesquisa Operacional como auxiliar à Tomada de Decisão é muito alto.	Knowles <i>et al.</i> (2002).
TD06	Conhecimento	A minha organização não conhece os meios adequados para utilizar a Pesquisa Operacional como auxiliar à Tomada de Decisão.	Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
TD07	Capacitação	Os profissionais que são responsáveis pela Tomada de Decisão nas organizações não são capacitados para utilizar a Pesquisa Operacional.	Knowles <i>et al.</i> (2002); Schniederjans <i>et al.</i> (2009).
TD08	Concorrência	Os meus concorrentes utilizam a Pesquisa Operacional como apoio à Tomada de Decisão.	Dávalos (2002); Schniederjans <i>et al.</i> (2009); Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
TD09	Intuição	A minha organização utiliza mais os métodos intangíveis na Tomada de Decisão do que a Pesquisa Operacional.	Bell, Anderson e Kaiser (2003).
TD10	Pesquisa	As organizações utilizam mais a Pesquisa Operacional na Tomada de Decisão do que os métodos intangíveis.	Fuller e Mansour (2003); Bell, Anderson e Kaiser (2003).
GP01	Participação da alta gerência	Em relação à orientação e participação da administração a alta direção como a gerência operacional deve reconhecer seus respectivos papéis na evolução de um projeto.	Triantaphyllou <i>et al.</i> (1998); Fuller e Mansour (2003).
GP02	Departamentalização	Uma aplicação de pesquisa operacional tipicamente envolve vários departamentos.	Triantaphyllou, <i>et al.</i> (1998).
GP03	Participação da gerência de linha	A gerência de linha deve participar ativamente na formulação de metas, na administração e na avaliação do projeto.	Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
GP04	Obrigatoriedade de participação da gerência	É tão difícil quanto insensato impor um sistema de pesquisa operacional a uma gerência de linha que não participou do projeto do sistema.	Triantaphyllou <i>et al.</i> (1998); Fuller e Mansour (2003).
GP05	Esforço de implementação	A equipe deve reconhecer, no entanto, que o lado matemático do estudo representa somente uma pequena parte do esforço total de desenvolvimento e implementação.	Triantaphyllou, <i>et al.</i> (1998).
GP06	Coleta e análise de dados	Os requisitos dados devem ser averiguados o quanto antes e a coleta de informações caracterizada com suficiente antecedência, para evitar longos atrasos no projeto.	Fuller e Mansour (2003); Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
GP07	Benefícios em longo prazo	A equipe do projeto deve perceber logo de início que os benefícios econômicos de uma aplicação de pesquisa operacional nunca se demonstram espontaneamente.	Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
GP08	Convencimento	A equipe do projeto de pesquisa operacional deve tentar prever que perguntas os administradores poderão fazer e que dados fornecerão as respostas.	Triantaphyllou <i>et al.</i> (1998); Bell, Anderson e Kaiser (2003).
GP09	Análises detalhadas	A análise computadorizada deve incluir não somente resumos semelhantes aos relatórios de informações	Bell, Anderson e Kaiser (2002); Corne, Dhaenes e Jourdan

		gerenciais comuns, como também análises detalhadas de fundamentação que mostrem claramente os “comos” e “porquês” dos números do resumo.	(2012).
GP10	Características do pesquisador	O pesquisador operacional típico, embora sendo um perito na construção de modelos e na análise de problemas complexos, em geral não tem preparo e frequentemente não tem interesse por essas exigências de sistemas.	Murphy (2001); Higgins <i>et al.</i> (2010).
GP11	Envolvimento do time de TI	As empresas experientes incluem pessoal de sistemas na equipe de um projeto de pesquisa operacional para que eles desenvolvam procedimentos para manter o modelo funcionando bem.	Sodhi, (2001); Lee, Oh e Pines (2008).
U01	Análises	Com o uso de pesquisa operacional pode-se preparar uma extensa análise, quando justificada, de um problema de decisão relevante.	Triantaphyllou, <i>et al.</i> (1998); Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
U02	Mistura entre técnicas	A utilização conjunta de técnicas matemáticas avançadas e poderosos recursos de computação permite uma exploração cabal das alternativas relevantes com o uso de pesquisa operacional.	Triantaphyllou <i>et al.</i> (1998). Geoffrion e Krishnan (2001).
U03	Clareza	Um bom estudo de pesquisa operacional não deixará dúvidas na mente de um executivo de que a maioria das linhas de ações razoáveis foram investigadas.	Fuller e Mansour (2003); Fendyur (2011).
U04	Decisões únicas	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para auxiliar a tomar decisões únicas.	Fuller e Mansour (2003); Bell, Anderson e Kaiser (2003); Lee, Oh e Pines (2008); Fendyur (2011).
U05	Decisões recorrentes	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para auxiliar a tomar decisões repetitivas.	Fuller e Mansour (2003); Bell, Anderson e Kaiser (2003); Lee, Oh e Pines (2008); Fendyur (2011).
U06	Alocação de recursos	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de utilização de recursos.	
U07	Problemas de localização	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de localização.	
U08	Problemas de roteirização	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de roteirização.	Lee, Oh e Pines (2008); Agrawal, Subramanian e Kapoor (2010).
U09	Alocação de pessoas	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de alocação de pessoas.	
U10	Previsão e planejamento	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de previsão e planejamento.	
U11	Carteiras de investimentos	Na minha empresa a pesquisa operacional é utilizada para solucionar problemas de carteiras de investimentos.	Geoffrion e Krishnan (2001).