

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA

**CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA OPERACIONAL PARA A GESTÃO DA
PRODUÇÃO E OPERAÇÕES: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA
LITERATURA.**

NATAL – RN
2011

Seção de Informação e Referência
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Oliveira, Felipe Fernandes de.

Contribuições da pesquisa operacional para a gestão da produção e operações: uma análise exploratória da literatura. / Felipe Fernandes de Oliveira. – Natal, RN, 2011.

126 f. il.

Orientador: Rodrigo José Ferreira Pires.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. análise exploratória de literatura – Dissertação. 2. Gestão da produção e operações. – Dissertação. 3. pesquisa operacional – Dissertação. I. Pires, Rodrigo José Ferreira. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 621.372.542

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA OPERACIONAL PARA A GESTÃO DA
PRODUÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA.**

por

FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA

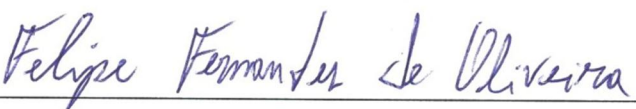
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE

MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO


MAIO, 2011


© 2011 FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA
TODOS DIREITOS RESERVADOS.

O autor aqui designado concede ao Programa de Engenharia de Produção da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir,
comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, no:
termos da Lei.

Assinatura do Autor: 

APROVADO POR:


Prof. Rodrigo José Pires Ferreira – Presidente


Prof. Daniel Aloise - Membro Examinador Interno


Prof. Adiel Teixeira de Almeida Filho – Membro Examinador Externo

Resumo da Dissertação apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA OPERACIONAL PARA A GESTÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA LITERATURA.

FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA

Agosto/2011

Orientador: Rodrigo José Ferreira Pires

Curso: Mestrado em Engenharia de Produção

A presente pesquisa tem como objetivo investigar a evolução apresentada durante três décadas (1980, 1990 e 2000) do uso das ferramentas de Pesquisa Operacional (PO) como auxílio à tomada de decisão em Gestão da Produção e Operações (GPO). Para tal foram realizados testes de hipóteses para verificar o crescimento proporcional de determinada área da PO durante as décadas em detrimento das áreas de *layout*, planejamento da capacidade, programação da produção e gestão de estoques. Seis periódicos foram selecionados e a partir deles mais de 800 artigos foram utilizados para classificação e análise na fundamentação da análise exploratória da literatura. É discutido ainda possíveis caminhos da pesquisa para o futuro e são feitas comparações com outros trabalhos de revisão de literatura. Como resultado, verificou-se que as áreas de heurística e simulação apresentaram um maior quantitativo de contribuições em todas as áreas da GPO pesquisadas.

Palavras-chave: Análise exploratória da literatura. Gestão da Produção e Operações. Pesquisa Operacional.

Abstract of Master Thesis presented to UFRN/PEP as fulfillment of requirements to the degree of Master in Production Engineering.

OPERATIONS RESEARCH CONTRIBUTIONS ON PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT: AN EXPLORATORY LITERATURE ANALYSIS.

FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA

August/2011

Supervisor: Rodrigo José Ferreira Pires

Program: Master in Production Engineering

This research aims to investigate the evolution presented during three decades (1980, 1990 and 2000) of using the tools of Operations Research (OR) as a support to decision making in Production Operation Management (POM). Hypothesis tests were made to verify the proportional growth of a given area over the decades to the detriment of the areas of facility layout, capacity planning, production scheduling and inventory management. Six journals were selected and from them more than 800 articles were used for classification and analysis in the grounds of review. It also discussed possible ways for future research and comparisons are made with other papers of literature review. As a result, it was found that areas of heuristics and simulation showed a greater quantity of contributions in all POM areas of this study.

Keywords: Literature exploratory analysis. Production operation management. Operational research.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 MOTIVAÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	14
2. BASE CONCEITUAL.....	15
2.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES	15
2.1.1 Definições e decisões associadas em Layout	18
2.2.1 Definições e decisões associadas ao planejamento da capacidade.....	22
2.3.1 Definições e decisões associadas à programação da produção.....	23
2.4.1 Definições e decisões associadas ao controle de estoques.....	25
2.2 PESQUISA OPERACIONAL.....	28
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 Tipologia da pesquisa.....	33
3.2 Coleta de dados.....	33
3.3 População da pesquisa	36
3.4 Total de artigos.....	37
3.5 Análises	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1 LAYOUT.....	40
4.1.1 Contribuições da PO em decisões sobre <i>layout</i>	40
4.1.2 Testes de hipótese em decisões sobre <i>layout</i>	43
4.2 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE.....	45
4.2.1 Contribuições da PO em decisões sobre planejamento da capacidade.....	45
4.2.2 Testes de hipótese em decisões sobre planejamento da capacidade.....	47
4.3 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	50
4.3.1 Contribuições da PO em decisões sobre programação da produção.....	50
4.3.2 Testes de hipótese em decisões sobre programação da produção.....	52
4.4 ESTOQUES.....	55
4.4.1 Contribuições da PO em decisões sobre estoques.....	55
4.4.2 Testes de hipótese em decisões sobre estoques.....	58
4.5 GLOBAL.....	60
4.5.1 Contribuições da PO em decisões de GP.....	60
4.5.2 Teste de hipótese em decisões sobre GP.....	61
4.5.3 Estrutura de GPO e PO.....	64
5. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: As decisões típicas e subáreas da Gestão da Produção.	17
Tabela 2: Decisões e subdecisões relativas à <i>Layout</i>	20
Tabela 3: Aplicações de sucesso da PO.	30
Tabela 4: Listagem de periódicos.	33
Tabela 5: Palavras-chave da pesquisa.	33
Tabela 6: Total de artigos sobre decisões em <i>layout</i> utilizando PO por periódico por década.	34
Tabela 7: Total das áreas em periódicos em <i>layout</i> .	39
Tabela 8: Total por área de PO por década em decisões sobre <i>layout</i> .	40
Tabela 9: Proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em <i>layout</i> .	41
Tabela 10: Total de artigos sobre decisões em capacidade utilizando PO por periódico por década.	42
Tabela 11: Total das áreas em periódicos nas decisões em planejamento da capacidade.	44
Tabela 12: total por área de PO por década em decisões sobre planejamento da capacidade.	45
Tabela 13: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em planejamento da capacidade.	46
Tabela 14: total de artigos sobre decisões em programação utilizando PO por periódico por década.	47
Tabela 15: Total das áreas em periódicos nas decisões em programação.	49
Tabela 16: total por área de PO por década em decisões sobre programação com a média de publicação.	51
Tabela 17: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em programação.	52
Tabela 18: total de artigos sobre decisões em estoques utilizando PO por periódico por década.	54
Tabela 19: Total das áreas em periódicos nas decisões em estoques.	55
Tabela 20: total por área de PO por década em decisões sobre estoques.	56
Tabela 21: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em estoques.	57
Tabela 22: total de artigos sobre as decisões de GP utilizando PO por periódico por década.	59
Tabela 23: Total de artigos sobre decisões de GP por área por década.	60

Tabela 24: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década 61
para decisões em GP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de sistema de produção.	16
Figura 2: Relação volume x variedade de tipos de <i>Layout</i> .	20
Figura 3: Frequência de pedido e reposição de estoque.	27
Figura 4: Ponto de pedido de estoque.	28
Figura 5: Fluxograma da metodologia da pesquisa.	36
Figura 6: Matriz SWOT de uma análise do estado da arte de modelos de planejamento da capacidade.	49
Figura 7: Decisões típicas em GP.	63
Figura 8: Ferramentas típicas de PO.	64

LISTA DE SIGLAS

Análise envoltória de dados – DEA	23
Desvio-padrão do estimador – DV	34
European Journal of Operational Research – EJOR	32
Gestão da Produção – GP	10
International Journal of Operation & Production Management – IJOPM	32
Journal of Operational Research Society – JORS	32
Lote Econômico de Compras – LEC	13
Lote Econômico de Produção – LEP	71
Pesquisa Operacional – PO	10
Production and Operations Management Society - POMS	32
Programação dinâmica – PD	25
Programação inteira – PI	24
Programação linear – PL	22
Programação não-linear – PNL	27
Revista de Pesquisa Operacional – RPO	32
Revista Produção – RP	32
Sistema Toyota de Produção – STP	17

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Total por área de PO por década em decisões sobre layout.	41
Gráfico 2: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre layout.	44
Gráfico 3: Total por área de PO por década em decisões sobre planejamento da capacidade.	46
Gráfico4: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre planejamento da capacidade.	48
Gráfico 5: Total por área de PO por década em decisões sobre programação da produção.	51
Gráfico 6: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre programação da produção.	54
Gráfico 7: Total por área de PO por década em decisões sobre gestão de estoques.	56
Gráfico 8: Total por área de PO por década em decisões sobre gestão de estoques.	59
Gráfico 9: Total por área de PO por década em decisões de GPO.	63

1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista organizacional, a figura do gestor/administrador/tomador de decisão ganha alta importância na geração de lucros e/ou redução de perdas para uma organização pela assertividade de sua atuação. A maior função de um gestor é tomar decisões.

O importante de um problema de decisão é entender qual é o tamanho do problema, qual a rapidez exigida pelo solucionador, qual o objetivo, e, principalmente qual a sua dificuldade e complexidade.

O tema decisão versa em duas grandes áreas da Engenharia de Produção, a Gestão da Produção e Operações – GPO e a Pesquisa Operacional – PO. No âmbito da GPO existem três grandes tipos de decisões: as de natureza estratégica, as de natureza tática e as de controle (GAITHER e FRAZIER 2005). Já na PO tomar decisões significa ter a capacidade de criar adequadas representações da realidade, ou seja, modelos (que podem já existir ou um projeto aguardando execução) e, com ajuda delas, encontrar um algoritmo de solução que explique como remover ou superar tal dificuldade (GOLDBARG, 2000).

As decisões de natureza estratégica, na GPO, têm repercussões globais sobre o modelo de negócio da empresa, produzindo efeitos de longo-prazo. Neste caso abordam-se decisões sobre o lançamento de novos produtos, projeto da rede de operações produtivas, projeto em gestão da produção (volume x variedade; tipo de processo; objetivos de desempenho), na localização, fluxo e *layout* de unidades fabris ou comerciais, tecnologia de processo, entre outras (SLACK, *et al.* 2009; GAITHER e FRAZIER, 2005).

As decisões táticas são decisões de planejamento da produção e de todas as operações que envolvem a produção dos bens e operações, visando satisfazer a demanda. Neste tipo de decisões questões como o planejamento da capacidade, do planejamento dos recursos produtivos em termos de uso dos equipamentos, volumes de produção, programação da produção, necessidade de recursos, organização das entradas e saídas dos produtos e das matérias-primas, entre outras, são abordadas (SLACK, *et al.* 2009; GAITHER e FRAZIER, 2005).

No que se refere às decisões de controle ou operacionais a ideia é relacionar o planejado e estruturado com a necessidade de avaliar permanentemente as atividades

realizadas nesta área. Avaliar a produtividade, a utilização dos recursos, a intensidade de uso dos equipamentos, a qualidade dos produtos e das matérias-primas, quantidades de itens em estoque ou a serem comprados, entre outros, são pontos a serem realizados com este tipo de decisão (SLACK, *et al.* 2009; GAITHER e FRAZIER, 2005).

Simon (1965) usou como definição da tomada de decisão: “curso de ações escolhidas e determinadas como mais eficientes à disposição para o alcance dos propósitos visados no momento”. Ou seja, é uma solução selecionada depois do exame de alternativas, escolhida porque o gestor admite como sendo o caminho mais correto para o cumprimento dos objetivos, além de, possivelmente, ser a que traz menos objeções e mais promissoras consequências.

Para tomar decisões utilizando a PO é necessário ter descrição dos objetivos (é uma das atividades mais importantes em todo o processo do estudo, pois a partir dela é que o modelo pode ser concebido), as alternativas de decisão e as limitações ou restrições existentes, para que assim as soluções obtidas ao final do processo sejam válidas e aceitáveis (HILLIER e LIEBERMAN, 2006).

Ao encontrar uma determinada solução válida em PO, o modelo passa a converter dados em informações significativas, o que sugere um processo de apoio à decisão. O modelo só pode ser considerado válido quando sua proposta representa com certa exatidão o sistema em questão, ou seja, se ele for capaz de fornecer uma previsão aceitável do sistema, podendo ser um fator que demonstre maximização do lucro ou minimização de custos, o caso contrário significa que o modelo criado não pode apoiar aquela decisão (HILLIER e LIEBERMAN, 2006).

Como existem diversas decisões a serem tomadas na área de GPO, modelos de PO podem ser desenvolvidos para apoiar essas decisões. Além disso, sistemas de apoio a decisão – SAD podem ser desenvolvidos para apoiar decisões em GPO com base em modelos da PO. Os SAD's são ferramentas informatizadas e interativas, utilizadas no processo decisório, que proporcionam ao gestor acesso fácil a banco de dados e modelos, apoiando a tomada de decisão estruturada, semi-estruturada, ou não-estruturada (SPRAGUE e WATSON, 1989):

- **Estruturadas:** repetitivas, rotineiras e envolvem um procedimento definido para tratá-las;

- **Semi-estruturadas:** somente uma parte do problema possui uma clara resposta fornecida por um procedimento aceito;
- **Não-estruturadas:** o tomador de decisão precisa de algum julgamento, avaliação ou mesmo uma percepção na definição do problema.

Os gestores, por sua vez, se deparam constantemente com problemas e esses necessitam ser resolvidos para o bem da organização. Além disso, esses problemas são diferentes em termos de periodicidade, prioridade e magnitude. Fato este que dificulta o processo de tomada de decisão. Outro fator relevante é a presença da incerteza na GPO como, por exemplo, o fator demanda que é em sua maioria, oscilante e aleatório, gerando dificuldade em sua determinação.

Nesse universo de GPO existem decisões que, ao serem tomadas, podem comprometer os custos de operação para o resto da existência de uma empresa, em relação ao fato de que os erros podem ser irreversíveis e de alto custo. Tais decisões depois de efetivadas, poderão resultar em immobilizações talvez irreparáveis mesmo em situações de longo prazo, poderão por em risco a própria sobrevivência da empresa.

Segundo Slack *et al.* (2009) a GPO pode ser definida como: termo usado pelas atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção que administram a produção e entrega de produtos e operações.

De acordo com Maccarthy e Fernandes (2000), a GPO pode ser definida como sendo um conjunto de elementos (humanos, físicos e procedimentos gerenciais) inter-relacionados que são projetados para gerar produtos finais, cujo valor comercial supere o total dos custos incorridos para obtê-los.

Outra visão bem simples mas que é muito efetiva é a sugestão de definição de Sipper e Bulfin (1997), a qual explica GPO como sendo tudo aquilo que transforma *inputs* (entradas) em *outputs* (saídas), com um determinado valor intrínseco neles.

A PO pode ser definida de diversas maneiras, porém três características são marcantes em todas as definições: uso de modelos matemáticos para resolver problemas, desejo constante por otimização e orientação a aplicações (COLIN, 2007).

Segundo Hillier e Lieberman (2006), PO é uma ciência aplicada cujo objetivo é a melhoria do desempenho em organizações. Ela trabalha através da formulação de modelos matemáticos a serem resolvidos com o auxílio de computadores, sendo feita

em seguida a análise e a implementação das soluções obtidas. Dessa forma, a técnica é precedida pela modelagem e seus resultados são sujeitos à análise de validade.

Empresas que avaliam suas opções e criam ou adotam certos modelos de tomada de decisão apresentam uma característica importante e de certa forma estão à frente das concorrentes que não o fazem. Porém muitas dessas empresas utilizam técnicas restritas ou reativas, bastante tradicionais e que por diversas vezes não atendem realmente as suas necessidades.

Englobando todas as fases de um procedimento de tomada de decisão, um modelo tem como objetivo atuar como meio facilitador no momento de escolher entre alternativas de decisão, o que levaria ao gestor uma aplicação que melhor atenda aos seus objetivos.

A partir da análise de Gaither e Frazier (2005) de que a GPO evoluiu até a sua forma presente adaptando-se aos desafios de cada nova era, a GPO atual é uma interessante combinação de práticas consagradas do passado e de uma busca de novas maneiras de gerenciar sistemas de produção.

A GPO apresenta então uma necessidade de obter decisões baseadas em certas variáveis intrínsecas ao tipo de processo, rápidas e que promovam uma aproximação da realidade, algo que a PO pode fornecer. Neste contexto de relevância de solucionar um problema, a presente pesquisa busca avaliar como as áreas da PO têm contribuído na modelagem das principais decisões em GPO nos últimos 30 anos.

1.1 MOTIVAÇÃO

Alguns livros como Slack *et al.* (2009), Gaither e Frazier (2005), Chase *et al.* (2006), entre outros tradicionais de GPO tem referências antigas sobre assuntos que recentemente vêm evoluindo na área de PO. Na medida em que os livros tradicionais buscam ser generalistas para englobar o maior número de assuntos possíveis, deixam a desejar no quesito de apresentar contribuições atualizadas e relevantes .

Existe então uma falta de ligação entre GPO e PO, sendo necessária uma maior interface. Para isso, é interessante demonstrar como essas grandes áreas da Engenharia da Produção vêm evoluindo nos últimos anos e comprovar como elas podem e devem ser tratadas mutuamente.

Um exemplo de uma decisão de natureza de curto prazo em GPO é o Lote Econômico de Compras (LEC), desenvolvido por Harris (1913). O modelo criado é considerado reativo e apresenta diversas restrições, autores como Maddah *et al.* (2010) e Bhunia *et al.* (2009) trataram de modelar e resolver o problema utilizando áreas da PO como forma de gerar soluções com características do problema que passam a ser modeladas de forma mais complexa e mais realista do que a versão original do LEC tradicional.

A ideia então é mostrar que ao longo das décadas houve diversas contribuições de áreas da PO apoiando as decisões em GPO. Além disso, a presente pesquisa busca avaliar quais áreas da PO mais contribuíram na produção científica para resolver problemas de GPO.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A presente pesquisa busca realizar uma análise exploratória da literatura para avaliar como as áreas da PO têm contribuído na modelagem das principais decisões em GPO nos últimos 30 anos.

Craighead e Meredith (2008) mostraram que a GPO tem evoluído de uma base racionalista e axiomática para análises baseadas em reconstruções da realidade para análises interpretativas baseadas em observações da realidade natural. Esses resultados podem revelar um perfil de publicação.

A hipótese levantada sugere que áreas da PO que tenham características mais parecidas com as reveladas por Craighead e Meredith (2008) estariam afirmando os resultados encontrados nessa pesquisa.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

1. Realizar testes de hipóteses entre as áreas mais utilizadas entre cada decisão, averiguando qual área é mais utilizada e apresenta maior crescimento proporcional;
2. Identificar e analisar as contribuições da PO por década e por área da GPO;

3. Servir de guia para o desenvolvimento do ensino na Engenharia de Produção.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No primeiro capítulo é feita a apresentação do problema, a justificativa da pesquisa e apresentação dos objetivos.

A segunda seção apresenta definições sobre as duas áreas estudadas a fim de prover conhecimentos básicos sobre as mesmas, como que tipo de decisões podem ser tomadas (GPO) e quais as abordagens estão disponíveis na literatura (PO).

Na terceira parte é discutida a metodologia da pesquisa utilizada. O quarto capítulo os resultados são mostrados e por fim as conclusões no último capítulo.

2 BASE CONCEITUAL

O presente capítulo trata dos aspectos inerentes à geração da base de conceitos envolvendo os temas que suportaram o desenvolvimento desta dissertação. O primeiro item discorre sobre as decisões a serem tomadas em GPO, abordando a origem, conceitos e subdecisões, quando necessário. Após isso, será a vez de mostrar quais ferramentas da PO foram utilizadas e quais modelagens são aplicadas.

2.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

Segundo Wilson (1995), as grandes obras realizadas em tempos mais antigos da humanidade têm maior probabilidade de terem sido os primeiros tipos de processo produtivo a requererem técnicas gerenciais para suas operações. Grandes projetos foram desenvolvidos na antiguidade como, por exemplo: A Grande Muralha da China, as Pirâmides no Egito, Estradas no Império Romano ou a construção das Grandes Catedrais. Essas obras devem, portanto, ter necessitado de gestão, mesmo incipiente, das suas operações.

Entretanto, de acordo com Corrêa (2003), atribui-se ao início do Século XIX a origem da área do conhecimento que se tornaria a gestão de produção e operações. Ao longo dos séculos XIX e XX, esta área evoluiu e mudou. Nasceu predominantemente industrial e passou a incorporar também a gestão de operações mais ligadas ao setor terciário da economia (os operações), passou a contemplar também as redes de empresas que interagem (as redes de suprimentos). Passou por períodos de evolução acelerada (como durante a Segunda Grande Guerra Mundial) e passou por períodos de quase estagnação (como no período pós Guerra).

Conceitualmente, a GPO é tida como a atividade de gerenciamento de recursos escassos e processos que produzem e entregam bens e operações visando a atender necessidades e ou desejos de qualidade, tempo e custo de seus clientes. Toda organização, vise ela lucro ou não, tem dentro de si uma função de operações, pois gera algum “pacote de valor” para seus clientes que incluem algum composto de produtos e operações, mesmo que, dentro da organização, a função de operações não tenha este nome (SLACK e LEWIS, 2002).

A função produção é a central das organizações já que é aquela que vai se incumbir de alcançar o objetivo principal da empresa, ou seja, sua razão de existir. De acordo com Slack *et al.* (2009) a GPO é a atividade de gerenciar recursos materiais e

humanos destinados à produção e disponibilização de bens e/ou operações de um sistema. Este gerenciamento do conjunto de atividades e operações inter-relacionadas promove a transformação dos insumos nos bens e operações da organização. As decisões tomadas pelo gestor são diretamente relacionadas aos tipos de sistema de produção adotado pela empresa. Os sistemas de produção podem ser classificados em categorias distintas de acordo com as diferentes técnicas de planejamento e controle da produção. A Figura 1 exhibe esquematicamente como um sistema de produção trabalha:

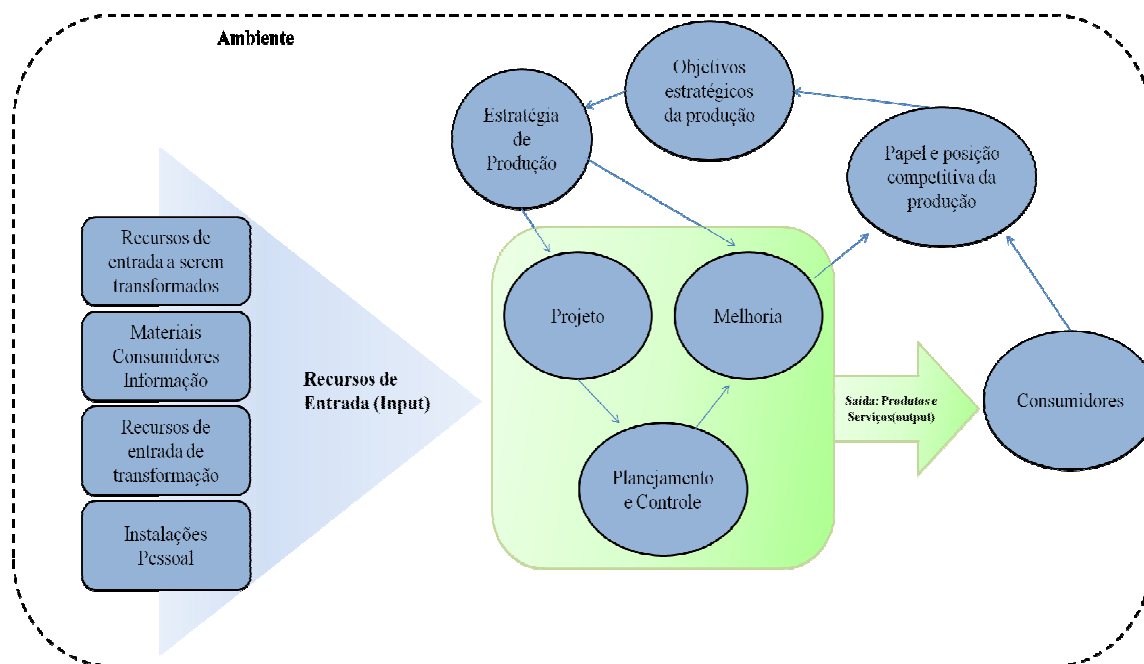


Figura 1: Esquema de sistema de produção.

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2009).

Um sistema de produção consiste basicamente em entradas, processamento e saídas, conforme é visto esquematicamente na Figura 1. As entradas, como o próprio nome diz, reúne materiais, consumidores e informação (parte que será transformada) mais as instalações com os funcionários (parte que será usada para transformar). O processamento engloba todo o projeto, melhorias e planejamento e controle, isso indo de encontro com os objetivos, estratégia e posição competitiva da organização. Com tudo isso, a saída é o resultado, seja ele um produto ou um serviço que terá uma demanda.

Gaither e Frazier (2005) definem a GPO como aquela que transforma insumos nos produtos e operações da mesma. Assim, pode-se caracterizar sistema de produção como sendo composto por um conjunto de entradas (informações, materiais, recursos

humanos, etc.), um subsistema de transformação e pelas saídas resultantes, o que significa produtos/operações e demais resultados tangíveis e intangíveis.

A função produção consiste em todas as atividades que diretamente estão relacionadas com a produção de bens e/ou operações. A função produção não compreende apenas as operações de fabricação e montagem de bens, mas também as atividades de armazenagem, movimentação, entretenimento, aluguel, etc., necessárias para que uma organização produtiva opere (TUBINO, 2000).

Moreira (2008) apresenta uma decomposição dos sistemas produtivos de produção, com características específicas de cada um deles. Os sistemas de produção contínua caracterizam-se por seu fluxo linear, alta padronização e baixa variedade dos produtos, os quais fluem de uma estação de trabalho a outra em uma sequência prevista gerando uma alta produtividade, porém baixa flexibilidade. No sistema intermitente, a produção é realizada em lotes e, ao término da fabricação do lote de um produto, outros tomam o seu lugar nas máquinas, gerando uma maior flexibilidade da produção, entretanto a produção intermitente diminui a produtividade geral. Os sistemas de produção para grandes projetos diferenciam-se dos anteriores por seu caráter de projeto exclusivo e pouca ou nenhuma repetitividade, não havendo, de maneira geral, um fluxo do produto. Dessa forma, apresenta um alto custo e dificuldade gerencial no planejamento e controle.

Outra abordagem que tem sido ultimamente mais referenciado como Produção Enxuta é o Sistema Toyota de Produção (STP), o qual se caracteriza por paradigmas de redução de perdas, procurando sempre otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só manufatura, mas todas as partes da organização (GHINATO, 2000).

Uma vez inserida em um sistema de manufatura, a organização deve tomar suas decisões de acordo com o objetivo fim de otimizar seus saldos. A GPO requer posicionamentos em suas subáreas (Tabela 1) dentro de um contexto real de restrições e condições a serem atendidas e com objetivos gerais bem definidos de maximização de resultados ou minimização de perdas e movimentações. Decisões essas, típicas e passíveis de serem apoiadas pelos métodos da pesquisa operacional.

Tabela 1: As decisões típicas e subáreas da Gestão da Produção e Operações.

NATUREZA DAS FUNÇÕES COBERTAS	Projeto do sistema de produção	Operação do Sistema de produção	Controle do Sistema de Produção
Funções ligadas a decisões estratégicas	Planejamento da Capacidade Localização das Instalações		
Funções ligadas a decisões táticas	Arranjo Físico de Instalações	Previsão da Demanda Planejamento Agregado Logística	
Funções ligadas a decisões operacionais		Programação e Controle da Produção Administração de Projetos	Controle de Estoques Gestão de Materiais

Fonte: Adaptado, Moreira (2008).

A análise da Tabela 1 mostra uma similaridade com as ideias de Gaither e Frazier (2005). Para promover um sistema de produção é necessário ter entradas e a definição delas começa a existir no planejamento da capacidade produtiva e onde a organização vai se instalar. Dependendo do tipo de produto ou serviço, a *layout* é a próxima escolha, já escolhido devido às características intrínsecas do produto/serviço. O processamento vai acontecendo e o planejamento agregado também com as ocorrências do andamento da produção assim como a previsão da demanda e definição de períodos de tendências ou moda. As saídas vão depender da programação estabelecida, do controle de estoques e a gestão de materiais.

A seguir será feita uma explanação geral sobre as quatro decisões típicas de GPO escolhidas para estudo nesta pesquisa. São elas: *layout*, planejamento da capacidade, programação da produção e controle de estoques.

2.1.1 Definições e decisões associadas em *Layout*

Dentre as decisões associadas ao projeto de um sistema de produção, destaca-se o projeto de *layout*, definido como o conjunto de atividades envolvidas na localização de departamentos de fabricação, linhas de produção, centros de trabalho,

máquinas e funções auxiliares (ferramentas, manutenção, etc.) e na definição de rotas e meios de movimentação apropriados (MENIPAZ, 1984).

Contador (1997) complementa afirmando que o *layout* seria o equivalente a disposição de máquinas, equipamentos e operações de suporte em uma determinada área com o objetivo de minimizar o volume de transporte de matérias no fluxo produtivo de uma fábrica.

O planejamento de *layout* requer a tomada de decisões concernentes à disposição dos recursos transformadores e como as operações serão dispostas em relação a estes recursos. Essas decisões são, portanto, fundamentais para o gestor, uma vez que determinarão o fluxo dos processos da unidade fabril, minimizarão a movimentação dos materiais, o tempo global de produção, os investimentos em equipamentos e proporcionarão uma efetiva utilização do espaço. Segundo Tompkins *et al.* (1996), um posicionamento adequado dos recursos contribui para a eficiência global das operações e pode reduzir em até 50% o total de despesas operacionais.

Para o planejamento do *layout*, o tomador de decisão deve se basear principalmente na configuração do sistema de produção, que deve assumir uma das seguintes orientações básicas:

- **Sistemas orientados a processos (produção intermitente):** caracterizados por baixo volume, alta variedade, fluxo de materiais intermitente, máquinas universais, emprego intensivo de mão-de-obra.
- **Sistemas orientados a produtos (produção contínua):** caracterizados por alto volume, baixa variedade, fluxo de materiais contínuo, máquinas especiais, aplicação intensiva de capital.

A mesma classificação pode ser aplicada ao *layout*, considerando-se que volume e variedade normalmente são características antagônicas (RUDEL, 1961). Nesse aspecto, Slack *et al.* (2009) fornecem uma matriz associada à característica Volume x Variedade, conforme ilustrado na Figura 2. Essa matriz apresenta uma classificação mais precisa para o *layout*, incluindo a configuração linear, associada a sistemas orientados a produtos (produção contínua), e as configurações posicional, funcional e celular, associadas a sistemas orientados a processos (sistemas intermitentes).

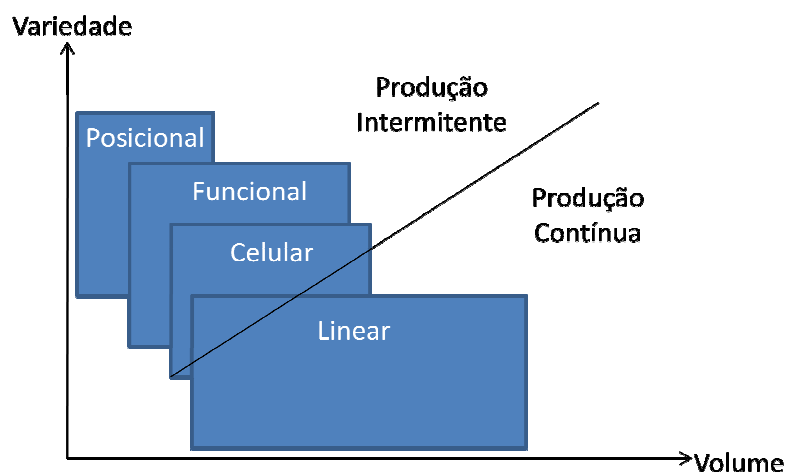


Figura 2: Relação volume x variedade de tipos de *Layout*.

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2009).

Os princípios para a definição do *layout*, segundo Fristsche (1996), são: otimização de fluxos minimizar as distâncias entre os materiais, equipamentos e o local de utilização; aumentar a segurança e higiene, criar um ambiente de trabalho agradável para os trabalhadores; diminuir os problemas ergonômicos; definir entradas, saídas e vias de circulação; definir o sistema de recebimento, transporte e armazenamento de materiais; promover a melhoria do posto de trabalho; facilitar o controle do estoque de materiais para impedir o acúmulo desnecessário ou a falta e materiais; projetar as instalações provisórias de água, esgoto, energia e telefônica; evitar lugar provisório de armazenamento, para evitar o duplo manuseio e conseqüente perdas.

Inseridos nos princípios de Fristsche (1996) já citados, Yaman e Balibek (1999) apresentam um modelo de classificação de decisões e sub-decisões de forma hierárquica para facilitar a metodologia do processo decisório do *layout* (ver Tabela 2).

Tabela 2: Decisões e sub-decisões relacionadas a *layout*.

Decisões	Sub-decisões
Seleção da localização	Reduzir o número de alternativas
Seleção do sistema produtivo	Reduzir o número de alternativas
Decisão para o modelo da construção	Tamanho da planta
<i>Layout</i>	Localização dos departamentos
	Localização dos equipamentos
Seleção do equipamento de movimentação de material	Seleção do tipo de sistema de movimentação de material

Fonte: Adaptado de Yaman e Balibek (1999).

As decisões de *layout* não se restringem apenas a instalações a serem construídas, sendo também aplicadas quando identificados problemas de ineficiência de operações e mudanças bruscas na demanda (MOREIRA, 2008).

Owen e Daskin (1998), em sua pesquisa de revisão teórica, tratam a decisão de localização como crítica no planejamento estratégico, podendo impactar nos custos logísticos e operacionais. É uma decisão estática, que perdurará junto com a vida da organização.

Drira *et al.* (2007) relatam que os problemas de *layout* estão estreitamente relacionados a fatores específicos dos sistemas de manufatura. Muitos destes fatores diferenciam claramente a natureza do problema, em particular: a variedade e volume de produção; o sistema de movimentação de materiais escolhido, os possíveis andares diferentes permitidos; o número de andares que cada máquina pode ser alocada e a disposição de facilidades.

O *layout* se baseia em três princípios fundamentais, que são a inter-relação entre atividades, o espaço disponível e o ajuste de equipamentos e áreas. “A análise das informações sobre o produto, quantidade, o roteiro, operações de suporte e o tempo constitui os dados preliminares básicos para o desenvolvimento de um projeto de *layout*” (MUTHER, 1978). Ainda fazem-se necessárias, para ser um *layout*, as considerações de mudanças e as limitações de ordem práticas e/ou jurídica.

São exemplos de fatores que influem em decisões acerca de *layout*: tamanhos das instalações, levando em conta o volume a ser produzido; disponibilidade de capital de investimento; qual composição dos produtos e/ou operações e quais suas necessidades (armazenamento em câmara fria, por exemplo); projeto do processo (importância de áreas serem alocadas juntas ou próximas); fatores humanos; sua expansão; entre outros. A decisão sobre *layout* é importante já que qualquer mudança no investimento tomado poderá gerar perdas irreparáveis em longo prazo na vida de uma empresa.

2.2.1 Definições e decisões associadas ao planejamento da capacidade

Capacidade é o nível máximo que um processo pode atingir ao operar, sob condições normais, em determinado período de tempo (SLACK *et al.*, 2009). O intuito de gerenciar essa capacidade é atender a demanda de maneira eficiente.

Uma estratégia de capacidade deve considerar valores, recursos, abordagem de competição, e aceitar diferentes riscos para a empresa. Deve ainda, aliar e reforçar estratégias e objetivos da empresa. Muitos fatores afetam a capacidade numa interação complexa, que envolve o espaço físico, equipamentos, taxas de produção, recursos humanos, capacitações do sistema, políticas da empresa e confiança dos fornecedores (HAYES *et al.*, 2008).

Davis *et al.* (2001) separam em internos e externos os fatores que interferem na capacidade. Dentre os fatores externos, incluem-se: (a) legislação governamental (horas de trabalho, segurança, poluição); (b) acordos com sindicatos, e (c) capacidades do fornecedor. Dentre os fatores internos, incluem-se: (a) projeto de produto e serviço; (b) pessoal e empregos (treinamento do trabalhador, motivação, aprendizado, satisfação no emprego e métodos); (c) *layout* de planta e fluxo de processo; (d) capacidades e manutenção de equipamento; (e) administração de materiais; (f) sistemas de controle de qualidade, e (g) capacidades de administração.

Dessa forma, podem-se considerar tais fatores que influem nas decisões acerca da capacidade: tamanhos das instalações, levando em conta seu volume a ser produzidos; qual composição dos produtos e operações e quais suas necessidades (como armazenamento em câmara fria, por exemplo); projeto do processo; fatores humanos; sua expansão; entre outros. A decisão sobre capacidade é uma das mais importantes, já

que qualquer mudança no investimento tomado poderá gerar perdas enormes e irreparáveis em longo prazo na vida de uma empresa.

Lusa e Pastor (2011) afirmam que a adaptação da capacidade é fundamental para todo sistema de produção. As fábricas podem recorrer aos estoques de segurança para preencher as lacunas existentes entre a demanda e a capacidade. Já os prestadores de serviço não.

Além disso, no setor de operações, a capacidade é frequentemente relacionada diretamente ao número de trabalhadores de um centro de serviço. Todavia, a flexibilidade do período de trabalho dos colaboradores desempenha uma abordagem fundamental na obtenção de capacidade flexível (JACK e RATURI, 2002).

2.3.1 Definições e decisões associadas à programação da produção

O problema de programação pode ser definido, de um modo geral, como a alocação de recursos no tempo de forma a executar um conjunto de tarefas (MACCARTHY e LIU, 1993). Este conceito é de vital importância para várias atividades industriais, particularmente nos ambientes de manufatura e de projetos de construção.

Slack *et al.* (2009), trazem que “o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e operações conforme requeridos pelos consumidores”.

A programação da produção é um problema que decide a ordem de execução de todos os produtos em cada máquina e que determina a data de início de cada operação de forma a otimizar uma função objetivo (BELLMAN *et al.*, 1982).

Entre as funções do PCP está a programação da produção, onde cada tarefa é alocada com indicação, no tempo, do posto de trabalho que irá executá-la (HEIZER e RENDER, 2001). A programação depende do seqüenciamento da produção, que especifica a ordem em que as tarefas devem ser executadas.

Usualmente, o planejamento e programação sempre foram tratados de maneira sequencial e separada, apesar disso, suas funções são complementares. Com a união entre eles podem-se atingir melhores performances e maior produtividade no sistema produtivo.

A integração entre estes processos pode acarretar em significantes melhoras na manufatura como a eliminação ou redução dos problemas de programação, redução de tempo de ciclo e de processamento, melhorar a utilização dos recursos e adaptar os distúrbios irregulares do chão de fábrica.

De acordo com Pedroso e Corrêa (1996) a programação da produção aborda o planejamento de curto prazo. Basicamente, a programação da produção consiste em decidir quais as atividades produtivas (ou ordens de trabalho) devem ser realizadas, quando (momento de início ou prioridade na fila) e com quais recursos (matérias-primas, máquinas, operadores, ferramentas, entre outros) para atender à demanda, informada, ou através das decisões do plano mestre de produção ou diretamente da carteira de pedidos dos clientes.

O processo da programação da produção tem início após a tomada de decisão quanto à capacidade, nível de estoques e pedidos a atender dentro de uma escala de tempo. A programação da produção depende do tipo de operação e são usados métodos e técnicas distintas em cada tipo de situação (MARTINS e LAUGENI, 2002).

O conjunto de decisões voltado à programação da produção pode ser tido com um dos mais complexos dentro da área da engenharia de produção e, concomitantemente, um dos mais comumente enfrentados cotidianamente.

Esta dificuldade está relacionada principalmente ao volume de diferentes variáveis envolvidas e sua capacidade de influenciar os diferentes objetivos de desempenho da empresa. Dessa forma, as decisões decorrentes da programação da produção se tornam um problema combinatório de tal ordem que soluções intuitivas são inadequadas pelas limitações humanas de administrar as informações (PEDROSO e CORRÊA, 1996).

Gaither e Frazier (2005) apontam também várias regras para definir prioridades no momento do seqüenciamento que influenciam diretamente na programação da produção:

- **Primeiro a entrar, primeiro a ser atendido:** A tarefa seguinte a ser produzida é aquela que chegou primeiro entre as tarefas que estão à espera;
- **Menor tempo de processamento:** A tarefa seguinte a ser produzida é aquela com o menor tempo de processamento entre as tarefas à espera;

- **Mais urgente data de vencimento:** A tarefa seguinte a ser produzida é aquela com a data de vencimento mais urgente entre as tarefas à espera;
- **Menor folga:** A tarefa seguinte a ser produzida é aquela com a menor folga (tempo até a data de vencimento menos tempo total de produção restante) entre as tarefas à espera;
- **Razão crítica:** A tarefa seguinte a ser produzida é aquela com a menor razão crítica (tempo até a data de vencimento dividido pelo tempo total de produção restante) entre as tarefas à espera.

2.4.1 Definições e decisões associadas ao gestão de estoques

Estoque é definido como acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. (SLACK *et al.*, 2009). De acordo com Corrêa *et al.* (2001) estoques são “acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processo de transformação”.

Entende-se por estoques quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção (MOREIRA, 2008).

Há diversas classificações de estoques. Para Slack *et al.* (2009) os estoques podem ser classificados em: estoque de proteção, que compensa incertezas relacionadas ao fornecimento e demanda; estoque de ciclo, quando um ou mais estágios de produção podem não fornecer os mesmos itens que produzem; estoque de antecipação, que compensa diferenças de ritmo de fornecimento e demanda; e estoques de canal (distribuição), quando o material não pode ser transportado instantaneamente entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda.

Para qualquer organização o gerenciamento do estoque é de extrema importância, a concorrência acirrada e a exigência cada vez maior de um alto nível de serviço força com que as empresas necessitem tomar decisões assertivas para impedir que percam sua parcela de *marketshare* ou venham a manchar sua imagem perante o cliente insatisfeito.

Para gerir o estoque o tomador de decisão deve responder basicamente duas questões fundamentais: quando deveria ser o pedido de reabastecimento? Quanto se deve comprar no momento do pedido?

Wallin *et al.* (2006) trouxeram em sua pesquisa alguns fatores importantes que influenciam na tomada de decisão em gestão de estoques, são eles:

- **Demanda ou exigências de uso:** envolve *lead time*, tempo que agrega a necessidade demandada (tempo) e o tempo de produção da empresa; previsão, que forma utiliza-se uma organização para obter seu valor aproximado demandado; estabilidade da demanda, relacionado à previsão, irá prover uma melhor forma de fazê-la.
- **Natureza do canal de distribuição:** confiabilidade dos participantes, de modo mais geral, em fornecedores, por exemplo, pode encorajar maiores pedidos ou atendimentos de emergência; desempenho dos fornecedores, também relacionado à confiabilidade, mas em termos mais específicos, como rapidez, entregas na quantidade correta.
- **Poder de barganha:** número de fornecedores possíveis, quanto maior este número mais as empresas podem ter possibilidade de negociação e até mesmo certa ameaça de deixar de adquirir produtos de essa ou aquela empresa; produtos exclusivos, eles diminuem se a empresa possui apenas um fornecedor ou o produto é escasso em sua generalidade (adquirir por outro meio seja muito custoso).

Outro fator importante é a relação direta com agregação de valor e custos. Monczca *et al.* (2002) relatam que uma empresa tradicional de manufatura gasta, em média, 56 centavos de cada dólar de receitas (ou seja, 56 por cento das receitas) para cobrir o custo direto de bens adquiridos e esta porcentagem chega a ser maior para o setor varejista.

Os custos indiretos como gerenciamento (planejamento, armazenagem, manuseio, controle) foram estimados por Chase *et al.* (2006) em aproximadamente 30% a 35% do valor dos bens mantidos em estoque. Outro dado importante é o próprio valor dos bens que se mantém em estoque, muitas vezes valioso, se não pelo valor individual ou pelo volume envolvido.

Apesar dos atributos considerados “negativos” a posse de estoque para Simchi-Levi *et al.* (2003) é necessária. As empresas precisam manter estoque porque

necessitam proteger-se contra mudanças inesperadas e situações de incertezas. Existem dois aspectos fundamentais quando se trata de gerenciamento de estoque: previsão de demanda e o cálculo das quantidades de pedidos de reposição de estoques. Esses podem ser entendidos a seguir pela Figura 3.

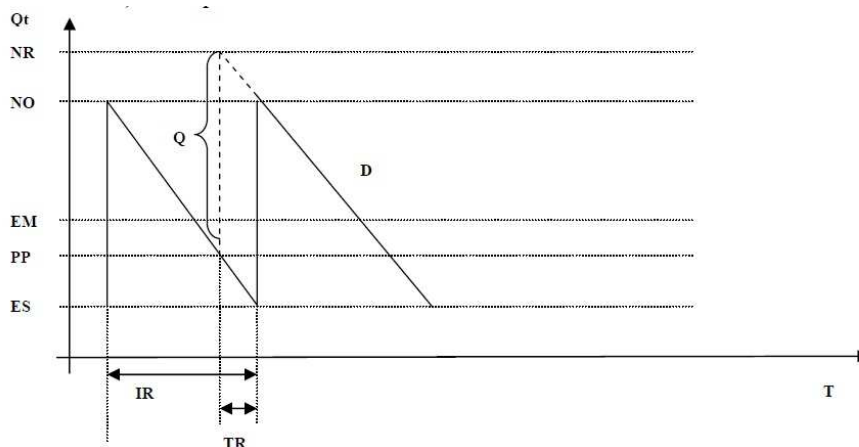


Figura 3: Frequência de pedido e reposição de estoque.

Fonte: Adaptado de Slack, Chamber e Johnston (2009).

Onde se identifica como elementos presentes no Figura 3:

- Demanda e ou Consumo de um item (D);
- Quantidade Demandada de um certo item num determinado tempo (Q);
- Intervalo de Tempo entre um e outro Recebimentos (IR);
- Tempo de Reposição (TR);
- Ponto de Pedido (PP);
- Estoque de Segurança (ES);
- Nível de Ressuprimento (NR);
- Nível de Operação (NO);
- Estoque Médio (EM).

Uma vez que estoques não agregam valor aos produtos, um sistema produtivo será mais eficiente quanto menor o nível de estoque com que consegue trabalhar, portanto as empresas investem cada vez mais em pesquisas em gestão de estoques

visando minimizar tanto os custos diretos como os indiretos que envolvem esse tipo de gestão.

Com o intuito de minimizar custos, Ballou (1993) expressa que as empresas estabelecem uma política de tamanho mínimo de pedido para tentar atingir algumas economias de escala em transporte e atendimento (quando possível), pois esta política ainda permite a redução do número de pedidos necessários para um dado volume de negócios, o que reduz custos.

Harris (1913) cria então a primeira ferramenta conhecida como Lote Econômico de Compra (LEC). Mesmo com bastante tempo de vida, o LEC vem sem assunto de estudo e uso desde então. Para alguns tipos de sistema de produção (demanda e custos relativamente constantes) ele é aplicável. Diversos pesquisadores vêm tentando, dentro da estrutura básica do LEC, desenvolver modelos que agreguem mais variáveis que o modelo não possui ou restrições que o modelo tradicional não possui.

A Figura 4 mostra o ponto em que o pedido deve ser feito para minimizar o custo total. Menor custo de estocagem que aumenta com a quantidade pedida e menor custo de pedir que diminua com a quantidade.

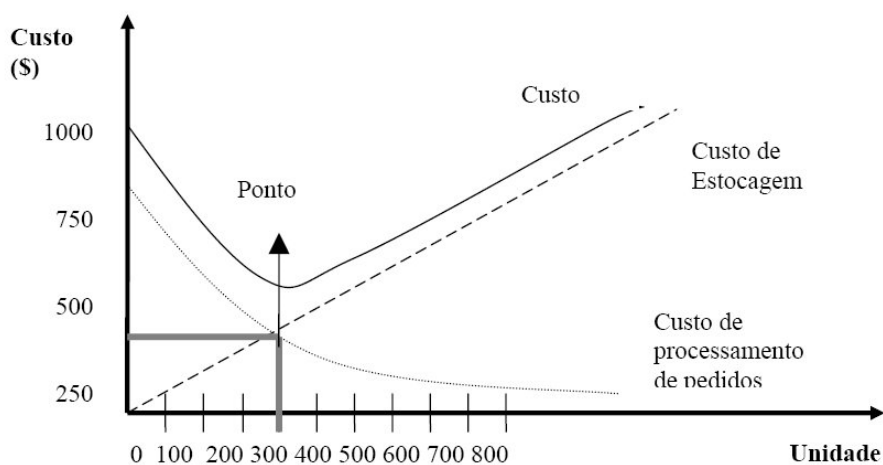


Figura 4: Ponto de pedido de estoque.

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2009).

2.2. PESQUISA OPERACIONAL

Segundo Hillier e Lieberman (2006), as origens da PO podem ser remontadas muitas décadas atrás quando foram feitas tentativas iniciais no emprego de uma abordagem científica na gestão das organizações. Porém o início da atividade, assim denominada PO, geralmente é atribuído às atividades militares da segunda Guerra Mundial por haver uma necessidade de se alocar de forma eficiente os escassos recursos para as diversas operações militares.

Bronson (1985) afirma que a “PO diz respeito à alocação eficiente de recursos escassos, é tanto uma arte como uma ciência. A arte reside na habilidade de exprimir os conceitos de eficiente e de escasso por meio de um modelo matemático bem definido para uma determinada situação; a ciência consiste na dedução de métodos computacionais para solucionar tais modelos”.

A PO envolve a gestão de forma prática na organização, dessa forma, para o seu sucesso, ela precisa fornecer conclusões positivas e aplicáveis ao tomador de decisões, sendo estas realizadas de forma abrangente. O método visa ainda encontrar uma melhor solução tida como ótima ou próxima da ótima para determinados problemas e questionamentos a que o gestor se defronta de forma a identificar o caminho mais eficaz a se seguir.

Segundo Andrade (2009), a PO com um enfoque mais clássico, é definida como a arte de aplicar técnicas de modelagem a problemas de decisão, por meio de métodos matemáticos e estatísticos buscando encontrar a solução ótima de maneira sistêmica, já dentro de um enfoque atual a PO leva considerações a interações com o ambiente interno e externo para a formulação da modelagem de um problema qualquer.

Portanto, a PO trata-se de uma abordagem científica para tomada de decisão que envolve as operações do sistema organizacional. Sua aplicação prática se dá na resolução de problemas que envolvam decisões em diversas áreas e atividades.

A questão chave da PO reside na criação de modelos que permitem a simulação e avaliação de alternativas de ação que possam ser implantadas de modo a alcançar vantagens competitivas.

Goldberg e Luna (2000) complementam afirmando que “o objetivo principal na tomada de decisão empresarial é a maximização da utilidade do decisor, na prática, traduzida pela maximização do lucro ou pela minimização do custo”.

Na construção dos modelos matemáticos o que se objetiva é representar com fidedigna aproximação o problema ou fenômeno que se tem em mãos. Desta forma, simplificações são realizadas no sentido de preencher o modelo matemático somente com as variáveis mais expressivas e que de fato influenciem de modo significativo o comportamento do problema analisado. Dependendo do problema em questão a complexidade pode ser muito alta e acarretar em diversos parâmetros e variáveis, dados de entradas e de saídas.

De acordo com Hillier e Lieberman (2006), o processo de aplicação da PO se inicia com a observação e formulação cuidadosa do problema, incluindo a coleta de dados relevantes da situação em estudo. Em seguida, é construído um modelo científico (normalmente matemático) que tenta abstrair a essência do problema real. Posteriormente, são realizadas experimentações adequadas para testar a hipótese e modificá-la caso necessário. É frequente a busca de se encontrar uma melhor solução para um problema em estudo, identificando o melhor caminho de decisões para se seguir.

São inúmeros os casos de sucesso a partir da aplicação dos métodos da PO, na Tabela 3 constam publicações do Prêmio Edelman do INFORMS que foram publicados no periódico Interfaces.

Tabela 3: Aplicações de sucesso da PO.

<i>Organização</i>	<i>Natureza da Aplicação</i>	<i>Ano da Publicação</i>	<i>Economia Anual (US\$)</i>
IBM	Fazer a reengenharia de sua cadeia global de abastecimento para responder mais rapidamente aos clientes, mantendo, ao mesmo tempo, o menor estoque possível	2000	750 milhões no primeiro ano
Merrill Lynch	Desenvolver opções de cotações on-line diretos e baseadas em ativos em ativos para fornecimento de operações na área financeira.	2001	80 milhões a mais em receitas
Samsung Eletronics	Desenvolver métodos de redução de tempos de fabricação e níveis de estoque.	2002	200 milhões a mais em receitas
Continental Airlines	Otimizar a realocação de tripulações quando da ocorrência de desajustes nos horários de voo.	2003	40 milhões
Hewlett-Packard	Utilizou ferramentas para determinar o ciclo de vida ótimo de seus produtos bem como a sua variedade.	2009	500 milhões de lucro.
Indeval, the Mexican Central Securities Depository	Fortalecimento e ampliação do setor financeiro mexicano.	2010	150 milhões
Midwest ISO	Aumentou a eficiência da infra-estrutura elétrica existente (usinas e linhas de transmissão de alta tensão), melhorou a confiabilidade da rede e a necessidade de investimentos em infra-estrutura no futuro	2011	Quase 3 bilhões na década de 2000.

Fonte: Adaptado de INFORMS (2011).

A programação matemática e a PO tratam de problemas de decisão, fazendo uso de modelos matemáticos que procuram representar (em certo sentido imitar) o problema real. Através de métodos matemáticos a pesquisa operacional, busca encontrar a solução ótima ou quase-ótima buscando maximizar ou minimizar recursos humanos ou materiais, receitas, operações, custos, etc. (ARENALES *et al.*, 2007).

É extensa a quantidade de teorias, aplicações e métodos de resolução utilizados na PO, desde modelagens matemáticas a formulações heurísticas e simulações. Esta pesquisa visa mostrar a aplicabilidade de algumas das áreas da PO. Segundo Ackoff e Sasieni (1971) a PO assume forma de equações que muitas vezes parecem complicadas, mas com uma estrutura simples.

Algumas áreas são bastante relevantes na PO, e, para um maior detalhamento seguem sugestões de referências:

- **Programação linear (PL):** Ackoff e Sasieni (1971) e Labadie, (1998);
- **Programação inteira (PI):** Schrijver (1986) e Spielberg e Guignard-Spielberg (2007);
- **Programação dinâmica (PD):** Barros (1997) e Braga (1987);
- **Programação não-linear (PNL):** Winston (2001) e Brooke *et al* (1997);
- **Heurística:** Rayward-Smith *et al* (1996) e Michalewicz e Fogel (2004);
- **Multicritério:** Ferreira, Almeida e Cavalcante (2009) e Miranda *et al* (2003);
- **Teoria dos Grafos:** Boaventura e Jurkiewicz (2009);
- **Teoria dos Jogos:** Brandenburger e Dixit (2008) e Fiani (2009);
- **Processos estocásticos:** Muller (2007);
- **Simulação:** Chwif e Medina (2010) e Harrell *et al* (2000);
- **Outros:** teoria das decisões, teoria das filas, fuzzy, entre outros.

3 METODOLOGIA

O capítulo 3 trata da metodologia da pesquisa utilizada na dissertação. Na primeira parte é definido o tipo de pesquisa utilizado, após isso é estabelecida a forma de coleta de dados, depois a população e por fim qual a finalidade da análise.

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Do ponto de vista dos seus objetivos este estudo se classifica como exploratório por não ter o intuito de fornecer explicações para o fenômeno em observação, mas sim para identificar e explorar a situação apresentada. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa teórica preliminar com o objetivo de embasar a dissertação no tocante aos conceitos de GPO e PO.

O trabalho como um todo se enquadra no conceito de revisão teórica, que segundo Silva e Menezes (2001) que informam que o autor visa inserir o problema de pesquisa dentro de uma visão de referência teórica para poder explicá-lo. Isso ocorre quando o problema da pesquisa estudada é gerado por uma teoria.

3.2 COLETA DE DADOS

Como o universo das publicações na área de GPO é bastante extenso, esta pesquisa tem como foco a avaliação das contribuições da PO para GPO em quatro sub-áreas que se diferenciam essencialmente quanto ao horizonte de tempo das decisões. As escolhidas são: *Layout* (longo prazo), Planejamento da Capacidade (de médio a longo prazo), Programação da Produção (de curto a médio prazo) e Gestão de Estoques (curto prazo).

No caso da PO o objetivo é englobar o maior número possível de áreas, porém devido ao elevado número das mesmas e pelo reduzido número de publicações comparado as demais áreas. Algumas áreas foram englobadas e serão denominadas “outras” durante o desenvolvimento da pesquisa.

O título do periódico deveria conter as palavras: *production, operational research, operations research, managment, manufacturing, industrial*, para ser escolhido. Preservando assim as palavras utilizadas como referência para essas grandes áreas.

Selecionou-se seis periódicos ao todo, quatro internacionais e dois nacionais, sendo três para cada grande área de concentração. A ideia é uma tentativa de diversificar os periódicos e não privilegiar nenhuma grande área, promovendo a pesquisa de uma forma mais igualitária possível, para que assim, possa-se gerar conclusões mais consistentes. As pesquisas foram feitas em sites de buscas especializados, conforme listagem da Tabela 4.

Tabela 4: Listagem de periódicos selecionados.

Apêndice	Sigla	Periódico
A	EJOR	<i>European Journal of Operational Research</i>
B	IJOPM	<i>International Journal of Operation & Production Management</i>
C	JORS	<i>Journal of Operational Research Society</i>
D	POMS	<i>Production and Operations Management Society</i>
E	RP	<i>Revista Produção</i>
F	RPO	<i>Revista de Pesquisa Operacional</i>

Depois de selecionar os periódicos o próximo passo é encontrar os artigos que forneceriam dados à pesquisa. Para isso optou-se por escolher palavras-chaves, em GPO, que tivessem uma abrangência de publicações comuns para todos os periódicos e que representassem a decisão envolvida. A Tabela 5 evidencia as palavras-chave:

Tabela 5: Palavras-chave da pesquisa.

Decisão	Inglês	Português
Estoques	<i>Inventory; Lot-sizing</i>	Estoque
Programação da Produção	<i>Scheduling</i>	Programação
Capacidade	<i>Capacity</i>	Capacidade
<i>Layout</i>	<i>Layout</i>	<i>Layout</i>

Com base nestas informações gera-se o fluxograma operacional para colhimento dos dados tratados durante a pesquisa na figura XX. A primeira etapa consiste no acesso ao site do periódico, entrando conseqüentemente na seção de pesquisa do mesmo. Posteriormente deve-se: inserir a palavra, determinar o período de aplicação (décadas 1980, 1990 e 2000) e classificar os artigos por relevância (critério estabelecido pelo próprio site). O próximo passo é a leitura de cada artigo, seguindo a ordem e determinando se ele é aceito ou não (ser aceito significa ter uma área de PO apoiando uma decisão, pré-estabelecida, de GPO). Repetir o passo até se selecionar trinta durante a década selecionada. Fazer isso até conseguir trinta por década (ou o máximo, caso não sejam encontrados pelo menos trinta que cumpram os critérios de seleção). Realizar o procedimento para as decisões escolhidas.



Figura 5: Fluxograma da metodologia da pesquisa.

3.3 POPULAÇÃO DA PESQUISA

Tendo definidas as palavras-chave, o seguinte seria selecionar os artigos. O período estabelecido para os artigos subdividiram-se em três: década de 1980 (entre 1980 à 1989); década de 1990 (entre 1990 à 1999) e década de 2000 (entre 2000 à 2010). Publicações da PO atuando à favor da GPO para solução de problemas foram selecionadas até o limite de 30 (trinta) por década por periódico. Assim um periódico poderia ter até 90 (noventa) artigos na análise.

Publicações de revisões da literatura, correções de outros artigos (mesmo esses sendo representantes da PO atuando na GPO) ou artigos que não continham PO como auxílio não foram considerados.

Outro fator importante é que em análises de áreas de PO um mesmo artigo pode ter usado mais de uma área para solucionar o seu problema, sendo assim, nas análises estatísticas isso foi considerado.

3.4 TOTAL DE ARTIGOS

Para se escolher os 30 artigos (ou menos, dependendo do periódico e/ou da década) optou-se pela classificação por relevância, dentro da selecionada década. Ao todo foi encontrado um total de 857 (oitocentos e cinquenta e sete artigos) distribuídos entre 161 (cento e sessenta e um) sobre *layout*, 101 (cento e um) à respeito de capacidade, 297 (duzentos e noventa e sete) sobre programação e 283 (duzentos e oitenta e três) sobre estoque.

A natureza da decisão pode influenciar no fato de maiores publicações nas decisões que abrangem um período mais curto de realização e de serem ações mais de controle operacional do que planejamento, o caso de programação e estoque com quase o dobro de artigos selecionados do que *layout* e quase três vezes o número de capacidade. Além do fato das decisões sobre programação e estoque terem um caráter mais quantitativo e voltado para a resolução matemática do que as outras duas.

3.5 ANÁLISES

Utilizou-se do teste estatístico de hipótese de determinação de crescimento proporcional de uma área em detrimento de outra, ou seja, comparar uma proporção que se pretende observar com outra já existente (LEVINE *et al.*, 2004).

O procedimento básico para construção de um teste de hipóteses relativo ao parâmetro p é decomposto em quatro passos, de acordo com Levine *et al.*, (2004):

1. Definir hipóteses:

As hipóteses levantadas foram:

- H_0 (hipótese nula) = a proporção de uma determinada área da PO é estatisticamente maior que as outras ($p \geq p_0$);
- H_1 (hipótese alternativa) = caso contrário ($p < p_0$).

2. Identificar a estatística do teste e caracterizar a sua distribuição:

A estatística do teste é:

$$Z = \frac{\text{valor da estimativa} - \text{valor alegado para o parâmetro}}{\text{desvio} - \text{padrão do estimador}}$$

Onde:

- Z = estatística do teste;
- Valor da estimativa = proporção a ser analisada;
- Valor alegado para o parâmetro = outras proporções (das outras áreas em questão);
- Desvio-padrão do estimador (DV):

$$DV = \sqrt{\frac{\text{valor alegado do parâmetro} \times (1 - \text{valor alegado do parâmetro})}{n}}$$

- n = número de observações.

Na pesquisa utilizou-se a distribuição normal ou Gaussiana para efetuar os cálculos.

3. Definir regra de decisão, com nível de significância do teste (α):

A hipótese nula é rejeitada somente se o resultado da amostra for tão diferente do valor suposto que uma diferença igual ou maior ocorreria com uma probabilidade máxima de 0,01 (α prefixado na pesquisa, quanto menor o valor maior probabilidade de não cometer erros).

4. Calcular e tomar a decisão:

Se o valor da estatística do teste cair dentro da região crítica (valores inferiores ao α adotado), rejeita-se H_0 . Ao rejeitar a hipótese nula existe uma forte evidência de sua falsidade. Ao contrário, quando aceitamos, dizemos que não houve evidência amostral significativa no sentido de permitir a rejeição de H_0 .

A partir dos artigos encontrados buscou-se definir qual processo decisório estaria sendo tratado seguido de uma elaboração de tabelas que demonstrassem os cálculos dos testes. Com o preenchimento e todos os levantamentos realizados visam possibilitar responder à questão principal do estudo: Como têm evoluído as contribuições de PO para as decisões de GPO?

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo é realizada uma análise estatística dos artigos encontrados durante a pesquisa. Num primeiro momento são tratadas as áreas isoladamente, primeiro é feita uma análise dos dados colhidos, ou seja, qual a contribuição de cada decisão. São realizados testes de hipótese e também comentários à respeito deles.

Na última secção deste capítulo é abordada uma análise geral de todos os artigos encontrados, independente da decisão, como forma de apontar uma visão global e prover mais solidez à pesquisa.

Craighead e Meredith (2008) apresentaram uma pesquisa voltada para a análise da evolução das publicações em GPO durante um período de tempo e os possíveis caminhos para a progressão do desenvolvimento futuro. Os resultados globais da pesquisa mostram que a GPO tem evoluído de uma abordagem mais teórica e axiomática para reconstruções artificiais da realidade ou para análises mais interpretativas baseadas em observações da realidade natural.

Cada área tem uma característica específica no que diz respeito à modelagem e a natureza da função de cada decisão. Em *layout* as decisões são tomadas à longo prazo e podem ocasionar immobilizações irreparáveis, decide-se onde os setores, equipamentos e pessoal será alocado, levando-se em conta disponibilidade de capital, espaço físico e importância de um setor ser alocado perto de outro.

Planejamento da capacidade é uma decisão de médio-longo prazo e trata de decidir quanto será a abrangência de atingir à um público-alvo em termos de volume de produtos/operações, levando em conta disponibilidade de recursos, matéria-prima, pessoal, demanda, entre outros.

Programação da produção encaixa-se entre curto-médio prazo e decide-se que ordem de priorização o volume/serviço prestado deve seguir para que a capacidade seja atingida.

No que diz respeito à estoques, tem-se uma decisão de curto prazo e necessita-se saber quando e quanto comprar os itens, levando em consideração características como demanda, lead time, custo de manter, custo de pedir, por exemplo.

Essas peculiaridades podem demandar características de modelagem diferentes. Baseado nisso busca-se encontrar quais ferramentas de PO podem apoiar decisões em GPO.

4.1 *LAYOUT*

4.1.1 Contribuições da PO em decisões sobre *layout*

Ao longo das décadas foi encontrado um total de 161 (cento e sessenta e um) artigos que preenchem os pré-requisitos da pesquisa (contidos nos itens 3.2 e 3.3) com uma média de 53,67 artigos por década. A Tabela 6 apresenta os dados:

Tabela 6: Total de artigos sobre decisões em *layout* utilizando PO por periódico por década.

<i>Periódico/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
EJOR	7	23	24	54
JORS	17	25	30	72
RPO	0	0	1	1
IJOPM	0	19	4	23
POMS	0	3	6	9
RP	0	0	2	2
Total	24	70	67	161

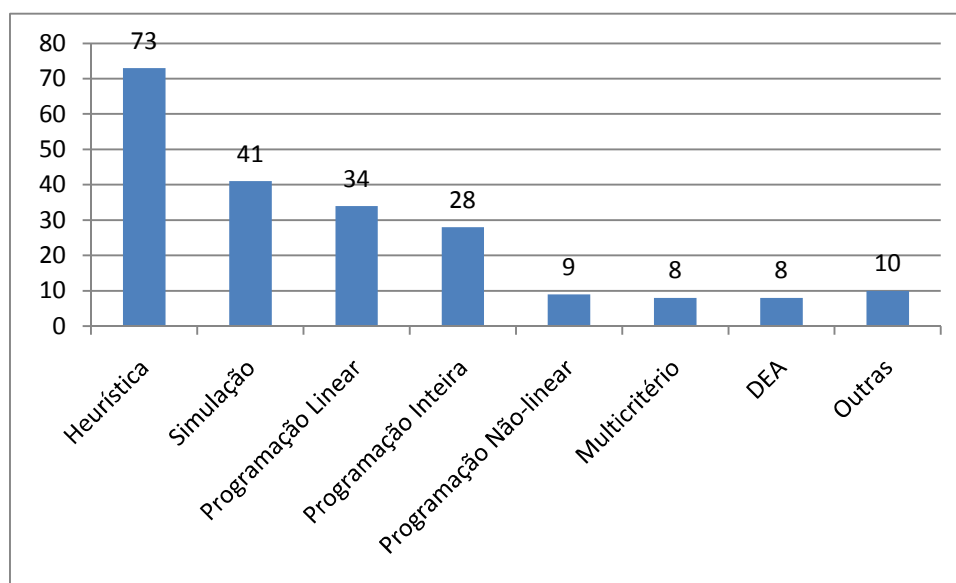
A Tabela 6 demonstra que existe uma tendência de crescimento ao longo das décadas analisadas. Este fato pode ser influenciado pelo surgimento de novos periódicos (inclusive os selecionados, por exemplo, RPO e RP que só começaram a publicar na década de 2000), maior acesso a informações e no desenvolvimento de novas tecnologias facilitando o uso das melhores ferramentas.

Levando em conta que um artigo poderia ter mais de uma área de PO envolvida em *layout*, foi criada a Tabela 7 dividindo por periódico visando mostrar que áreas publicaram mais durante as décadas consideradas.

Tabela 7: Total das áreas em periódicos em *layout*.

<i>Área/Periódico</i>	<i>EJOR</i>	<i>JORS</i>	<i>RPO</i>	<i>IJOPM</i>	<i>POMS</i>	<i>RP</i>	<i>Total</i>
Heurística	40	27	1	3	2	0	73
Simulação	1	22	0	16	1	1	41
Programação Linear	11	17	0	3	3	0	34
Programação Inteira	10	13	0	2	3	0	28
Programação Não-linear	2	6	0	1	0	0	9
Multicritério	4	1	0	1	1	1	8
DEA	1	3	0	1	3	0	8
Outras	3	6	0	0	1	0	10

Na Tabela 7 foram selecionadas apenas as áreas que apresentavam um número superior a 10 publicações, o restante englobou a linha “Outras”. Essa tabela mostra que os periódicos de GPO ainda deixam um pouco a desejar em publicações nesse sentido em comparação com os periódicos da PO. Além disso, algumas áreas já apontam destoando das demais como é o caso da heurística, simulação, PL e PI. O Gráfico 1 demonstra como essas áreas citadas detêm uma parcela muito grande de publicação em relação às outras.

Gráfico 1: Total por área de PO por década em decisões sobre *layout*.

A Tabela 8, dividindo por década, para evidenciar quantas vezes determinada área de PO apareceu entre os artigos encontrados divididos por década.

Tabela 8: Total por área de PO por década em decisões sobre *layout*.

<i>Área/Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
Heurística	12	28	33	73
Simulação	5	22	14	41
Programação Linear	6	16	12	34
Programação Inteira	1	10	17	28
Programação Não-linear	2	2	5	9
Multicritério	0	3	5	8
DEA	0	3	5	8
Outras	14	56	5	10

Fazendo uma comparação com a pesquisa de Craighead e Meredith (2008) que comprovou uma tendência ao longo dos anos por estudos que se aproximassem de análises mais próximas da realidade, pode-se dizer que as áreas de heurística e simulação apresentam essa característica.

Ao tratar o assunto *layout* como decisão estática, Owen e Daskin (1998), mostram diversas características neste sentido para serem comparadas com os resultados encontrados. Um delas é a seleção de localização, o qual é um fator muito complexo e em muitas vezes impróprio de se conseguir ótimas soluções caso o horizonte de escolha seja tendencioso ao infinito. Daí, pode se explicar o fato da heurística e da simulação serem as ferramentas com mais publicações. A PI e a PL também figuram entre as que mais contribuem e isso pode ser devido ao fato de por vezes existir limites ou restrições de locais, gerando uma forma de se ter uma solução ótima (por exemplo quando se comparado dois ou três locais).

Owen e Daskin (1998) ainda mostram que a PI, PD, a programação estocástica aumentaram a capacidade de analisar a modelagem e a resolução de problemas. Porém apenas a PI apresentou um significativo número de publicações (pelo menos nos periódicos escolhidos para o tratamento de dados). Mas faz uma ressalva para o olhar futuro na heurística para se tratar de problemas de âmbitos maiores e complexos, sendo assim mais realistas. O que vem se confirmando na década de 2000 como previram os autores.

Isso fica claro na pesquisa de Drira *et al.* (2007), quando se escreve em termos de métodos utilizados para resolver problemas de *layout*. A pesquisa mostra que o uso de heurísticas (mais precisamente, metaheurísticas) é cada vez mais vista em artigos sobre *layout*, afim de lidar com os problemas de um maior tamanho e de ter em conta as

restrições mais realistas. Algoritmos evolutivos parecem estar entre as mais populares abordagens. Métodos de solução são também hibridizados, quer para resolver problemas complexos (por exemplo, a incorporação metaheurísticas a heurísticas ou relacionados com métodos exatos) ou para fornecer soluções mais realistas (conexão por exemplo, da biologia evolutiva com princípios de simulação). Dado o fato de que é provavelmente difícil de resolver tudo sem usar algum tipo de conhecimento especializado sobre o sistema, provavelmente há ainda uma necessidade de utilizar métodos híbridos capazes de otimizar o *layout*.

4.1.3 Testes de hipótese em decisões sobre *layout*

O objetivo desta pesquisa é determinar se esses valores rejeitam ou não a hipótese da proporção de uma determinada área é estatisticamente maior que as outras, daí foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_0 = a proporção de uma determinada área da PO a respeito de *layout* é estatisticamente maior que as outras;
- H_1 = caso contrário.

A partir dos dados obtidos buscou-se por meio de um teste de hipótese determinar se houve crescimento proporcional de publicações em artigos sobre decisões em *layout* que tiveram o auxílio da PO, a primeira tabela gerada é a das proporções, conforme Tabela 9:

Tabela 9: Proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em *layout*.

<i>Área/Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Heurística	44,44%	31,82%	34,38%
Simulação	18,52%	25,00%	14,58%
Programação Linear	22,22%	18,18%	12,50%
Programação Inteira	3,70%	11,36%	17,71%
Programação Não-linear	7,41%	2,27%	5,21%
Multicritério	0,00%	3,41%	5,21%
DEA	0,00%	3,41%	5,21%
Outras	3,70%	4,55%	5,21%

Com a tabela de proporção das décadas de 1980, 1990 e 2000 são produzidas as tabelas dos testes estatísticos de hipóteses (ver Anexo 1), afirmando que não se rejeita a hipótese de que a proporção é estatisticamente maior (H_0) de determinada área

em relação às outras quando aplicadas às decisões sobre *layout* com um nível de significância (α) de 1,00%.

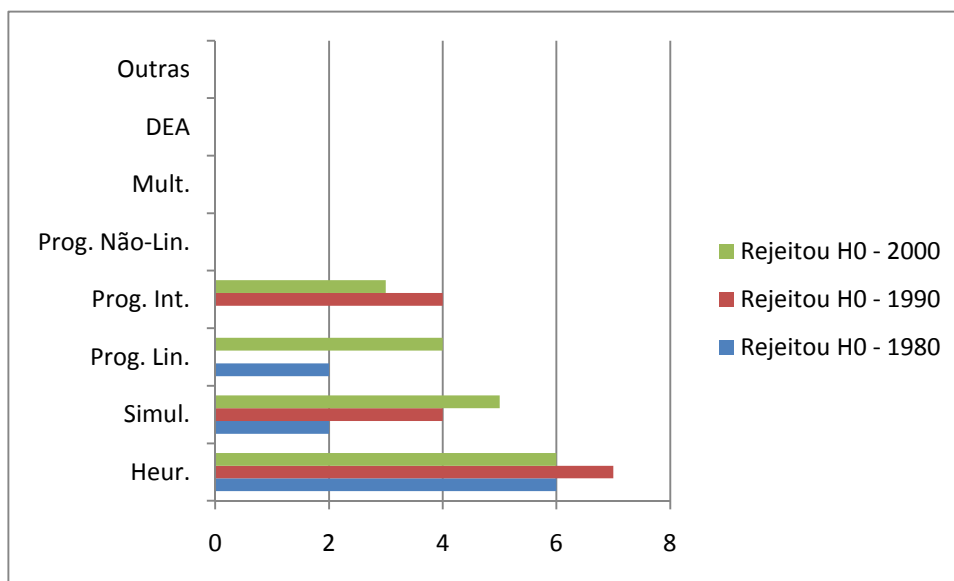


Gráfico 2: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre *layout*.

Ao analisar o Gráfico 2, pode-se então afirmar que a hipótese de que a proporção da heurística ao longo das três décadas é estatisticamente maior que as outras decisões à respeito de *layout*. A área vêm mantendo uma certa estabilidade com o passar dos anos.

Outra área de destaque secundário é a simulação. Nota-se uma tendência de crescimento de uma década para outra, motivando a tese de que na próxima década terá um novo incremento.

Na década de 1980 destaca-se também a simulação e programação linear; na década de 1990 a simulação e a programação inteira; e, em 2000 a simulação também ganha uma posição acima das outras. Outras áreas mesmo com algumas publicações não conseguiram configurar um crescimento proporcional ao longo das décadas estudadas.

A não garantia do ótimo pode se destacar como principal característica observada nas decisões em *layout*, já que elas são decisões de natureza estratégica, ou seja, de longo prazo, passa-se a ter um problema não determinístico e o ótimo passa a não ser um fator preponderante para a escolha. O ideal é encontrar uma solução viável em um tempo computacional razoável.

Os resultados encontrados confirmam a posição de Drira *et al.* (2007) quando eles reforçam que a pesquisa do *layout* está mais aberta a algoritmos evoluídos e que apresentem soluções mais próximas da realidade, fato este da heurística ser a área que mais apresenta o crescimento proporcional.

4.2 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE

4.2.1 Contribuições da PO em decisões sobre planejamento da capacidade

Ao longo das décadas foi encontrado um total de 101 (cento e um) artigos que preenchiam os pré-requisitos da pesquisa com uma média de 33,67 artigos por década. A Tabela 10 apresenta os dados:

Tabela 10: Total de artigos sobre decisões em capacidade utilizando PO por periódico por década.

<i>Periódico/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
EJOR	5	11	14	30
JORS	4	10	27	41
RPO	0	0	4	4
IJOPM	2	5	4	11
POMS	0	3	8	11
RP	0	0	4	4
Total	11	29	61	101

A Tabela 10 demonstra que existe uma tendência de crescimento ao longo das décadas analisadas. Assim como as decisões sobre *layout*, este fato, no caso do planejamento de capacidade, pode ser influenciado pelo maior acesso a informações e no desenvolvimento de novas tecnologias facilitando o uso de melhores ferramentas.

Levando em conta que um artigo poderia ter mais de uma área de PO envolvida em planejamento da capacidade, foi criada a Tabela 11, dividindo por periódico visando mostrar que áreas publicaram mais durante as décadas consideradas.

Tabela 11: Total das áreas em periódicos nas decisões em planejamento da capacidade.

<i>Área/Periódico</i>	<i>EJOR</i>	<i>JORS</i>	<i>RPO</i>	<i>IJOPM</i>	<i>POMS</i>	<i>RP</i>	<i>Total</i>
Heurística	13	11	1	4	5	0	34
Simulação	2	16	0	5	0	1	24
Programação Inteira	8	9	3	2	2	0	24
Programação Linear	7	5	0	2	1	1	16
Programação Estocástica	5	8	0	0	3	0	16
Programação Não-linear	6	8	1	0	1	0	15
Outras	6	6	1	1	2	2	18

Na Tabela 11 foram selecionadas apenas as áreas que apresentavam um número superior a 10 publicações, o restante englobou a linha “Outras”. Essa tabela mostra que os periódicos de GPO ainda deixam um pouco a desejar em publicações nesse sentido em comparação com os periódicos da PO. Além disso, algumas áreas já apontam destoando das demais como é o caso da heurística, simulação e PI. O Gráfico 3 demonstra como essas áreas citadas detêm uma parcela muito grande de publicação em relação às outras.

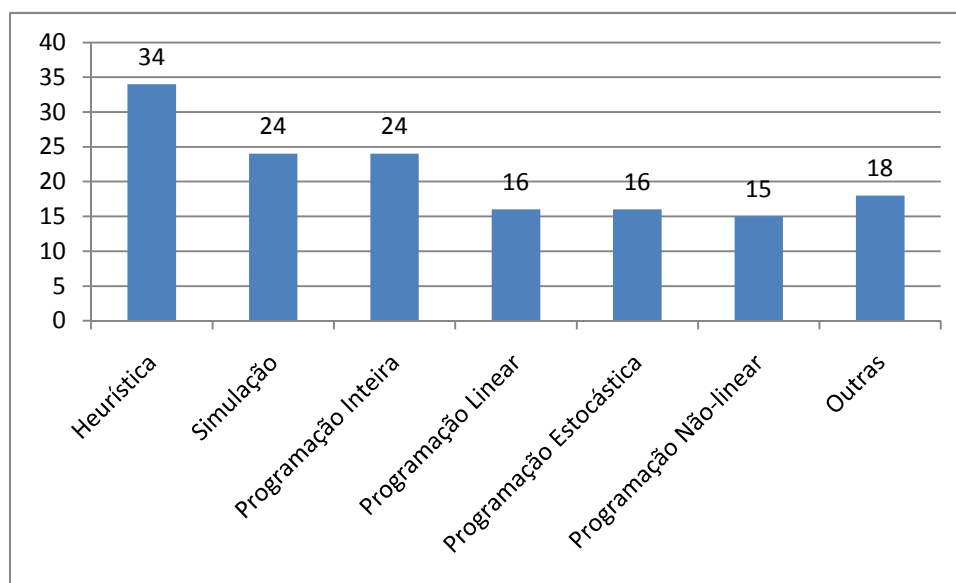


Gráfico 3: Total por área de PO por década em decisões sobre planejamento da capacidade.

A Tabela 12, dividindo por década, para evidenciar quantas vezes determinada área de PO apareceu entre os artigos sobre planejamento da capacidade encontrados divididos por década.

Tabela 12: total por área de PO por década em decisões sobre planejamento da capacidade.

<i>Área/Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
Heurística	5	14	15	34
Simulação	2	6	16	24
Programação Inteira	1	7	16	24
Programação Linear	1	7	8	16
Programação Estocástica	0	1	15	16
Programação Não-linear	2	6	7	15
Outras	1	4	13	18

No trabalho de Julka et al. (2007), que visa estabelecer o estado da arte de modelos de expansão de capacidade. O estudo constatou como resultado que a heurística, PNL e PI como mais utilizadas áreas de PO para resolver problemas de capacidade. Muitas outras formas de se solucionar esses problemas são apresentadas mas não baseados em PO, algumas delas podem ser direcionadas à simulação, mas não é explícito, por se tratar de uma técnica que pode ser explorada de diferentes formas.

4.2.2 Testes de hipótese em decisões sobre planejamento da capacidade

O objetivo desta pesquisa é determinar se esses valores rejeitam ou não a hipótese da proporção de uma determinada área é estatisticamente maior que as outras, daí foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_0 = a proporção de uma determinada área da PO a respeito de planejamento da capacidade é estatisticamente maior que as outras;
- H_1 = caso contrário.

A partir dos dados obtidos buscou-se por meio de um teste de hipótese determinar se houve crescimento proporcional de publicações em artigos sobre decisões em planejamento da capacidade que tiveram o auxílio da PO, a primeira tabela gerada é a das proporções, conforme Tabela 13.

Tabela 13: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em planejamento da capacidade.

<i>Área/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Heurística	41,67%	31,11%	16,48%
Simulação	16,67%	13,33%	17,58%
Programação Linear	8,33%	15,56%	17,58%
Programação Inteira	8,33%	15,56%	8,79%
Programação Não-linear	0,00%	2,22%	16,48%
Multicritério	0,00%	11,11%	4,40%
DEA	16,67%	2,22%	4,40%
Outras	8,33%	8,89%	14,29%

Com a tabela de proporção das décadas de 1980, 1990 e 2000 são produzidas as tabelas dos testes estatísticos de hipóteses (ver Anexo 2), afirmando que não se rejeita a hipótese de que a proporção é estatisticamente maior (H_0) de determinada área em relação às outras quando aplicadas à decisões sobre capacidade com um nível de significância (α) de 1,00%.

Para tanto gerou-se um gráfico que contemplasse quais áreas rejeitaram a hipótese nula em relação às demais de modo que ficasse claro qual das ferramentas cresceu em determinada década, avaliando as três décadas selecionadas (ver Gráfico 4).

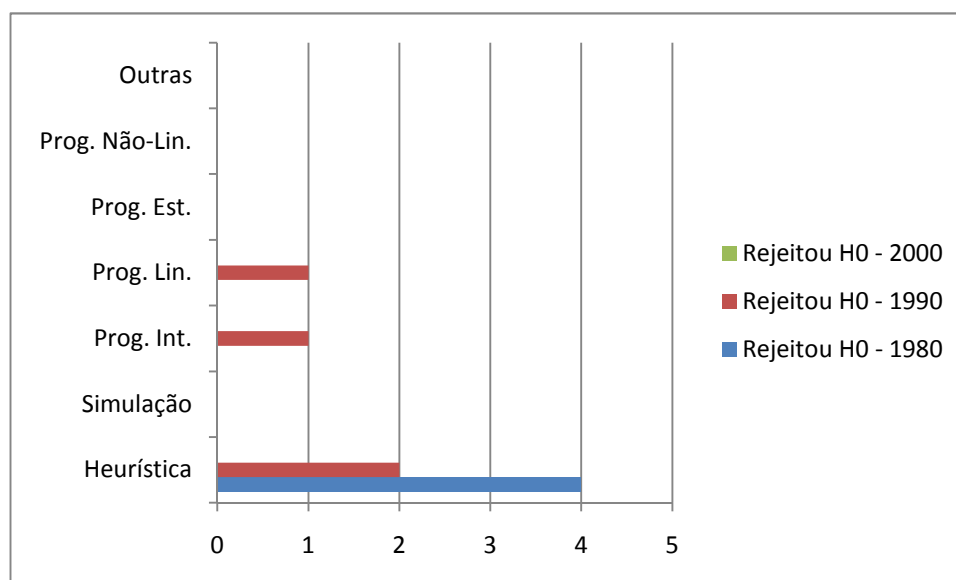


Gráfico 4: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre planejamento da capacidade.

Analisando o Gráfico 4, pode-se então afirmar que a hipótese de que a proporção da heurística ao longo das três décadas é estatisticamente maior que as outras decisões a respeito de planejamento da capacidade. Com exceção da década de 2000 em que nenhuma área apresentou crescimento.

Este ponto de nulidade de crescimento proporcional pode ser determinado pela maior utilização de outras áreas, diversificando o campo de aplicações em planejamento da capacidade não só focando em propostas heurísticas, é uma tendência. O acesso à novas tecnologias e a utilização de novas práticas podem ter ajudado neste sentido. Analisando a heurística por ela mesma isso também fica claro, ela cresceu em relação às outras mas diminuiu em relação à si mesma.

Julka *et al.* (2007) gerou uma matriz SWOT (iniciais das palavras em inglês, *strengths* – força; *weakness* – fraquezas; *opportunities* – oportunidades; e, *threats* – ameaças) em seu trabalho e traz algumas análises que podem contribuir com a presente pesquisa (Figura 6).

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas próximas do ótimo; • Qualidade das decisões melhoradas por análise de sensibilidade envolvendo riscos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe um modelo que congregue todas as variáveis importantes para o planejamento da capacidade; • A lista dos modelos listados é extensa mas não total.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver modelos baseados nas forças e que consigam englobar uma maior gama de variáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de aplicações como forma de estudo de caso; • Modelos movendo-se em direção contrária à indústria.

Figura 6: Matriz SWOT de uma análise do estado da arte de modelos de planejamento da capacidade.

Fonte: adaptado de Julka *et al.* (2007)

Como tratou Julka *et al.* (2007) na matriz SWOT, as forças se concentram em modelagens que não busquem o ótimo, como heurísticas, o que vai de encontro ao apresentado na presente pesquisa, apontando que essas áreas apresentaram crescimento em relação às demais (ressalva para a década de 2000).

Uma oportunidade é se apoiar nas forças como sugere a matriz e avaliando o fator diversificação visualizado como tendência pelos testes de hipóteses formulados, os modelos híbridos parecem ser uma proposta válida no futuro em se tratando de modelagens de planejamento da capacidade.

As fraquezas apontadas na Figura 4 demonstram também o fator diversificação de áreas quando aponta que não existe um modelo que congregue todas as variáveis importantes para o planejamento da capacidade. Numa tentativa de se conseguir este objetivo, alguns autores podem ter buscado novas formas de aplicação.

No que diz respeito as ameaças, é um pouco vago relacionar o fator estudo de caso, pois dependendo das instâncias consideradas, um modelo complexo de PO pode resolver problemas adaptados da indústria.

4.3 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

4.3.1 Contribuições da PO em decisões sobre programação da produção

Ao longo das décadas foi encontrado um total de 297 (duzentos e noventa e sete) artigos que preenchiam os pré-requisitos da pesquisa com uma média de 99,00 artigos por década. A Tabela 14 apresenta os dados.

Tabela 14: total de artigos sobre decisões em programação utilizando PO por periódico por década.

<i>Periódico/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
EJOR	30	30	30	90
JORS	30	30	30	90
RPO	0	0	16	16
IJOPM	3	30	1	34
POMS	0	30	30	60
RP	0	0	7	7
Total	63	120	114	297

As decisões em programação da produção apresentaram um maior número de publicações de um modo geral. Isso pode ser explicado pela ampla diversificação de aplicações deste tema em nas mais diferentes áreas. Como é o caso da indústria de operações, em programação de pessoal para atendimento e limpeza, por exemplo. Chegando-se ao máximo permitido pela pesquisa nos periódicos EJOR e JORS, o periódico POMS também obteve seu máximo possível, já que não existia na década de 1980.

Levando em conta que um artigo poderia ter mais de uma área de PO envolvida em programação da produção, foi criada a Tabela 15, dividindo por periódico visando mostrar que áreas publicaram mais durante as décadas consideradas.

Tabela 15: Total das áreas em periódicos nas decisões em programação.

<i>Área/Periódico</i>	<i>EJOR</i>	<i>JORS</i>	<i>RPO</i>	<i>IJOPM</i>	<i>POMS</i>	<i>RP</i>	<i>Total</i>
Heurística	47	59	7	11	23	4	151
Programação Inteira	24	21	4	4	11	1	65
Simulação	4	7	0	17	20	1	49
Programação Linear	14	14	6	0	7	1	42
Programação Dinâmica	6	5	1	0	8	0	20
Multicritério	6	7	1	0	0	0	14
Programação Não-linear	4	2	0	0	3	0	9
Grafos	2	3	0	0	0	0	5
Outras	25	8	7	4	13	2	59

Na Tabela 15 foram selecionadas apenas as áreas que apresentavam um número superior a 10 publicações, o restante englobou a linha “Outras”. Essa tabela mostra que os periódicos de GPO ainda deixam um pouco a desejar em publicações nesse sentido em comparação com os periódicos da PO. Além disso, algumas áreas já apontam destoando das demais como é o caso da heurística (quase três vezes mais que a segunda área que mais publicou), simulação, PL e PI. O Gráfico 5 demonstra como essas áreas citadas detêm uma parcela muito grande de publicação em relação às outras.

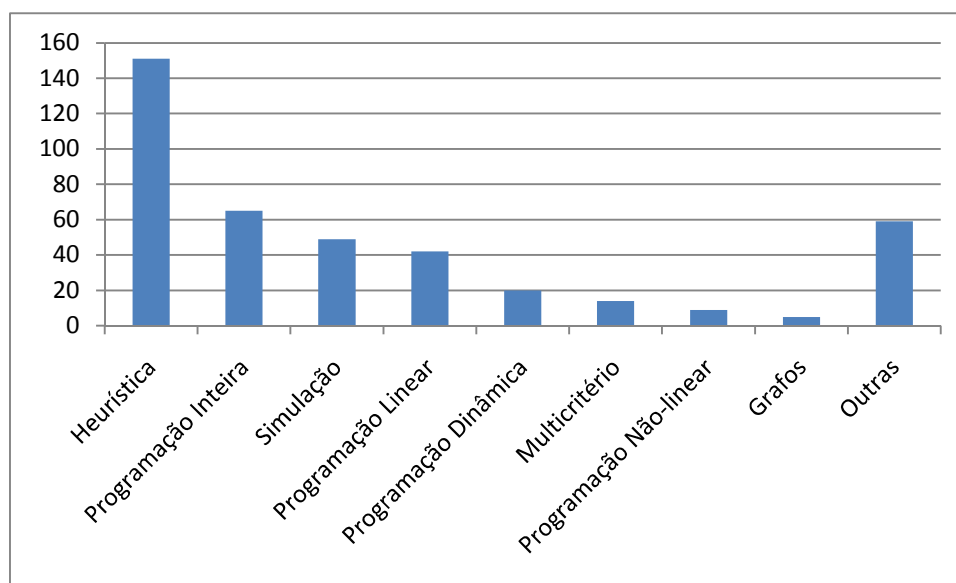


Gráfico 5: Total por área de PO por década em decisões sobre programação da produção.

A Tabela 16, dividindo por década, para evidenciar quantas vezes determinada área de PO apareceu entre os artigos sobre programação da produção encontrados divididos por década.

Tabela 16: total por área de PO por década em decisões sobre programação com a média de publicação.

<i>Área/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
Heurística	31	56	64	151
Programação Inteira	15	20	30	65
Simulação	4	31	14	49
Programação Linear	14	11	17	42
Programação Dinâmica	5	7	8	20
Multicritério	4	8	2	14
Programação Não-linear	3	4	2	9
Grafos	1	3	1	5
Outras	10	27	22	59

O objetivo deste trabalho Allahverdi *et al.* (2008) é fornecer uma extensa revisão da literatura sobre modelos de programação. Os autores chegaram a conclusão de que existiu uma grande quantidade de publicações nos últimos anos estudados em relação ao passado.

Algumas heurísticas bastante evoluídas estão entrando rapidamente e que mesmo que tenham apresentado o problema com algumas variantes pelo mesmo pesquisador às vezes utilizam a mesma técnica, por exemplo, algoritmo genético (heurística).

Herroelen e Leus (2005) que trataram da programação da produção em projetos mostraram que existem diversas áreas publicando neste sentido, o que pode explicar o grande número de publicações presentes na área “outras”. Apontando que algumas novas ferramentas podem surgir e se engajarem no futuro como prováveis solucionadoras de problemas de programação.

4.3.2 Testes de hipótese em decisões sobre programação da produção

O objetivo desta pesquisa é determinar se esses valores rejeitam ou não a hipótese da proporção de uma determinada área é estatisticamente maior que as outras, daí foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_0 = a proporção de uma determinada área da PO a respeito de programação é estatisticamente maior que as outras;
- H_1 = caso contrário.

A partir dos dados obtidos buscou-se por meio de um teste de hipótese determinar se houve crescimento proporcional de publicações em artigos sobre decisões em programação que tiveram o auxílio da PO, a primeira tabela gerada é a das proporções, conforme Tabela 17.

Tabela 17: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em programação.

<i>Área/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Heurística	36,05%	33,94%	40,25%
Programação Inteira	17,44%	12,12%	18,87%
Simulação	4,65%	18,79%	8,81%
Programação Linear	16,28%	6,67%	10,69%
Programação Dinâmica	5,81%	4,24%	5,03%
Multicritério	4,65%	4,85%	1,26%
Relaxação de Lagrange	2,33%	1,21%	0,63%
Grafos	1,16%	1,82%	0,63%
Outras	11,63%	16,36%	13,84%

Com a tabela de proporção das décadas de 1980, 1990 e 2000 são produzidas as tabelas dos testes estatísticos de hipóteses (ver Anexo 3), afirmando que não se rejeita a hipótese de que a proporção é estatisticamente maior (H_0) de determinada área em relação às outras quando aplicadas à decisões sobre programação da produção com um nível de significância (α) de 1,00%.

Para tanto gerou-se um gráfico que contemplasse quais áreas rejeitaram a hipótese nula em relação às demais de modo que ficasse claro qual das ferramentas cresceu em determinada década, avaliando as três décadas selecionadas (ver Gráfico 6).

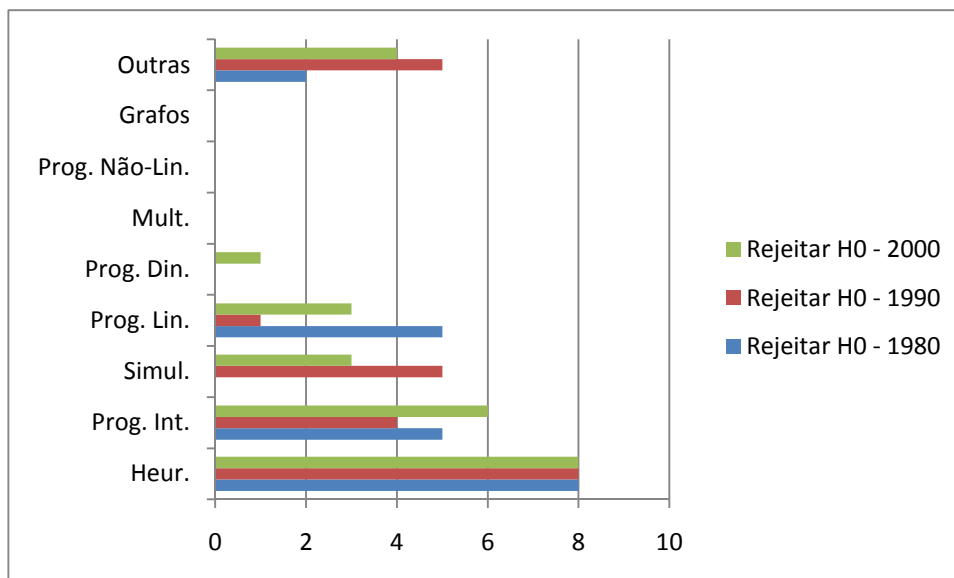


Gráfico 6: Rejeição de hipótese nula de uma área em relação às outras ao longo da década em decisões sobre programação da produção.

A decisão em programação da produção apresentou um certo padrão em termos das áreas pesquisadas. A principal área com crescimento é a heurística, chegando no limite máximo de crescimento em todas as décadas, confirmando a hipótese de que é a área que mais cresceu nas últimas três décadas em termos de publicações em programação da produção.

Allahverdi *et al.* (2008) trata em sua pesquisa que o fato da heurística destoar das demais pode ser explicado pela complexidade e particularidade dos diversos problemas encontrados no que diz respeito a programação da produção. E diz que no futuro isso tende a se consolidar. Os resultados revelados pelos testes de hipóteses também leva a crer que a heurística vai continuar a crescer em detrimento das demais no futuro.

A PI apresentou um crescimento considerável ao longo dos anos e cria certa expectativa de continuar numa crescente. Como muitos trabalhos de PI utilizam-se de heurísticas para melhorar os resultados e como a pesquisa não trata as áreas de maneira excludente na análise dos artigos, pode-se dizer que a PI acompanha a heurística de perto.

A simulação é uma área que vem ganhando uma notoriedade nesta decisão. Já que na década de 1980 não apresentou crescimento mas nas seguintes apareceu com potencial, mesmo diminuindo em relação à ela mesma da década de 1990 para 2000.

A PL por outro lado não apresentou uma constância de crescimento e caiu bastante da década de 1980 para a seguinte, apresentando algum crescimento posteriormente em 2000.

O somatório das outras áreas, com publicações menores do que cinco aparições, também apresentou um crescimento proporcional destacável no período analisado. Esse fato pode significar uma entrada de novas ferramentas que visem resolver este problema ao longo das décadas bem como uma diversificação natural. Este fato foi previsto por Herroelen e Leus (2005) confirmando o teor da pesquisa no sentido do aparecimento ou desenvolvimento de novas áreas.

4.4 ESTOQUES

4.4.1 Contribuições da PO em decisões sobre estoques

Ao longo das décadas foi encontrado um total de 283 (duzentos e oitenta e três) artigos que preenchiam os pré-requisitos da pesquisa com uma média de 94,33 artigos por década. A Tabela 18 apresenta os dados:

Tabela 18: total de artigos sobre decisões em estoques utilizando PO por periódico por década.

<i>Periódico/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
EJOR	30	30	30	90
JORS	30	30	30	90
RPO	0	0	18	18
IJOPM	0	21	2	23
POMS	0	24	30	54
RP	0	0	8	8
Total	60	105	118	283

A Tabela 18 demonstra que existe uma tendência de crescimento ao longo das décadas analisadas. Este fato pode ser influenciado pelo maior acesso a informações e no desenvolvimento de novas tecnologias facilitando o uso das melhores ferramentas. Os periódicos brasileiros mostraram um bom desempenho comparado às demais decisões. Destaque para o limite máximo do EJOR e do JORS e o bom número do POMS.

Levando em conta que um artigo poderia ter mais de uma área de PO envolvida em gestão de estoques foi criada a Tabela 19, dividindo por periódico visando mostrar que áreas publicaram mais durante as décadas consideradas.

Tabela 19: Total das áreas em periódicos nas decisões em estoques.

<i>Área/Periódico</i>	<i>EJOR</i>	<i>JORS</i>	<i>RPO</i>	<i>IJOPM</i>	<i>POMS</i>	<i>RP</i>	<i>Total</i>
Heurística	36	30	7	4	13	0	90
Programação Linear	26	33	6	3	14	1	83
Programação Dinâmica	21	9	0	0	8	0	38
Simulação	2	5	1	13	11	4	36
Programação Inteira	8	6	6	2	6	0	28
Programação não-linear	9	9	1	0	2	0	21
Outras	17	20	3	4	16	4	50

Na Tabela 19 foram selecionadas apenas as áreas que apresentavam um número superior a 20 publicações, o restante englobou a linha “Outras”. Um ponto bastante particular ocorre nesta decisão, o empate técnico entre heurística e PL, como fica claro no Gráfico 7 demonstra como essas áreas citadas detém uma parcela muito grande de publicação em relação às demais.

Este fator tem influência direta da natureza de aplicação da decisão, pelo fato de ser de curto prazo/operacional pode ser mais interessante determinar qual é a solução ótima e não a subótima. Apesar de demonstrar uma queda em relação à ela mesma entre as décadas, a PL vêm se mantendo em um bom nível de contribuição, explicitando que em alguns casos ainda é viável ter soluções ótimas, com um tempo computacional aceitável.

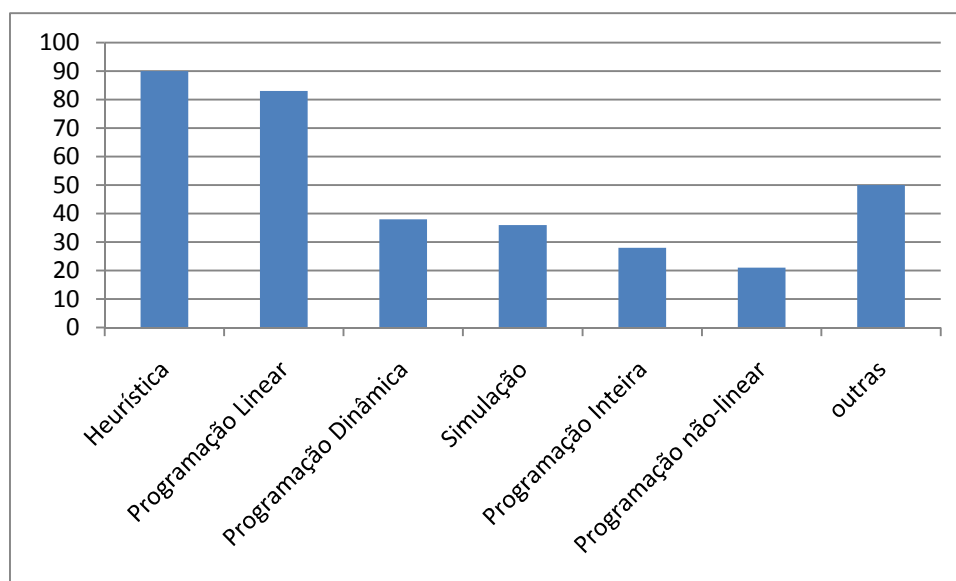


Gráfico 7: Total por área de PO por década em decisões sobre gestão de estoques.

A Tabela 20, dividindo por década, para evidenciar quantas vezes determinada área de PO apareceu entre os artigos sobre gestão de estoques encontrados e divididos por década.

Tabela 20: total por área de PO por década em decisões sobre estoques.

Área/Década	1980	1990	2000	Total
Heurística	16	36	38	90
Programação Linear	25	29	29	83
Programação Dinâmica	8	14	16	38
Simulação	3	16	17	36
Programação Inteira	3	8	17	28
Programação não-linear	3	9	9	21
outras	13	24	27	64

Mesmo sendo considerado nesta pesquisa como decisão operacional, Syntetos *et al.* (2009) trata o estoque com uma abrangência ainda maior. Os autores afirmam que nos últimos 50 anos o estoque tem tido uma importância desde o planejamento estratégico até uma simples decisão de linha de produção, além disso, eles trazem uma visão de que a modelagem de estoque evoluiu na medida em que a PO evoluiu e isso pode ser suposto nesta pesquisa pela Tabela 21, demonstrando esse crescimento.

Pentico e Drake (2011) fazem uma revisão da literatura em estoques desde os modelos básicos aos considerados atuais que consideram variáveis de tempo, quantidade de armazéns, perdas e perecibilidade, preços e descontos por quantidade por

exemplo. E trata tanto do LEC quanto do Lote Econômico de Produção (LEP). Na sua vasta explanação de artigos, os autores abordam que tanto a PL quanto as heurísticas são grandes áreas impulsionadoras em publicação e desenvolvimento desta área, o que vai de acordo com a pesquisa efetuada.

4.4.2 Testes de hipótese em decisões sobre estoques

O objetivo desta pesquisa é determinar se esses valores rejeitam ou não a hipótese da proporção de uma determinada área é estatisticamente maior que as outras, daí foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_0 = a proporção de uma determinada área da PO a respeito de estoques é estatisticamente maior que as outras;
- H_1 = caso contrário.

A partir dos dados obtidos buscou-se por meio de um teste de hipótese determinar se houve crescimento proporcional de publicações em artigos sobre decisões em estoques que tiveram o auxílio da PO, a primeira tabela gerada é a das proporções, conforme Tabela 21.

Tabela 21: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década em estoques.

<i>Área/ Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Heurística	22,54%	26,47%	24,84%
Programação Linear	35,21%	21,32%	18,95%
Programação Dinâmica	11,27%	10,29%	10,46%
Simulação	4,23%	11,76%	11,11%
Programação Inteira	4,23%	5,88%	11,11%
Cadeia de Markov	4,23%	2,94%	4,58%
Relaxação de Lagrange	1,41%	3,68%	3,92%
Programação Não-linear	2,82%	2,94%	1,96%
Outras	14,08%	14,71%	13,07%

Com a tabela de proporção das décadas de 1980, 1990 e 2000 são produzidas as tabelas dos testes estatísticos de hipóteses (ver Anexo 4), afirmando que não se rejeita a hipótese de que a proporção é estatisticamente maior (H_0) de determinada área em relação às outras quando aplicadas à decisões sobre estoques com um nível de significância (α) de 1,00%.

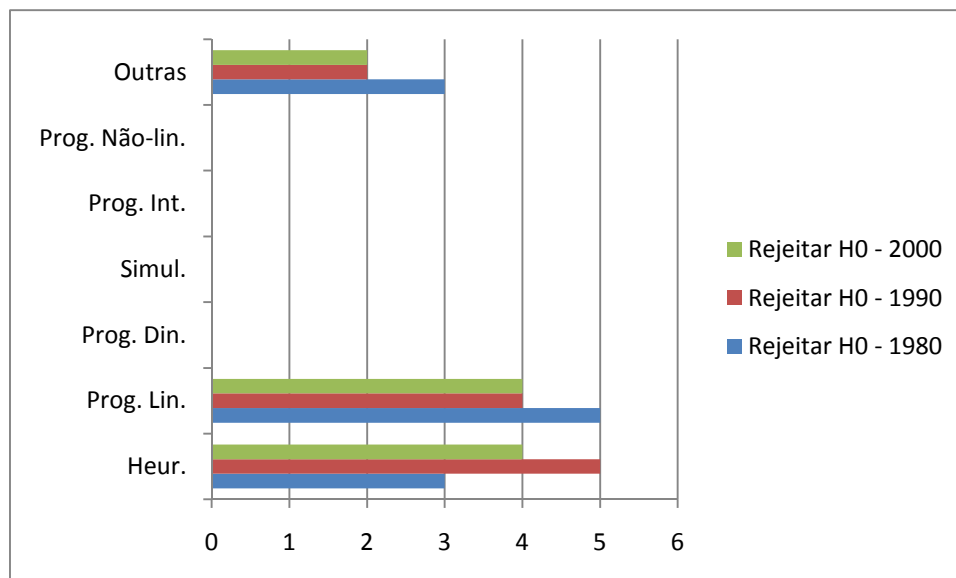


Gráfico 8: Total por área de PO por década em decisões sobre gestão de estoques.

A natureza da decisão pode explicar o fato da PL não ter rejeitado hipótese nula. Como estoque representa uma decisão que necessita de um valor para se determinar quanto comprar ou uma data para estabelecer o quando adquirir, em geral, visa minimizar os custos dessas ações buscando a solução que deve ser a quantidade ótima.

Mesmo sendo uma decisão típica operacional pura, de curto prazo, e de apresentar uma característica linear o tempo computacional pode ser um fator decisivo para a escolha de outras formas que seja não a ótima. Neste sentido a heurística passaria a ganhar mais visibilidade. A velocidade em decisões de prazo menor é fundamental, quanto menos tempo tem-se para tomá-la menor será o prazo para decidir entre alternativas. Encontrar o ótimo pode levar à um horizonte de tempo maior.

Isso vêm confirmar o pensamento de Pentico e Drake (2011), tanto a PL quanto a heurística são realmente as duas grandes forças em termos de desenvolvimento e publicação em PO para solucionar problemas sobre estoque.

Syntetos *et al.* (2009) em suas conclusões afirmam que a tendência futura dos estoques é ter uma previsão cada vez mais ajustada com a realidade, e que para isso, é fundamental ter o conhecimento de modelagens que consigam extrair isso. Esse conhecimento avançado pode se traduzir em heurísticas que otimizem a característica de incerteza dessa previsão.

4.5 GLOBAL

Os itens específicos (*layout*, planejamento da capacidade, programação da produção e estoque) foram importantes para destacar a particularidade em cada área da GPO tratada nesta pesquisa. A proposta de se fazer individualmente era o de encontrar possíveis incentivadores que ocasionassem algum desvio no total geral e influenciassem toda uma pesquisa.

Neste item a ideia é propor uma análise global com todos os artigos encontrados e testando a hipótese de crescimento proporcional de uma área em detrimento de outra utilizando o mesmo procedimento das seções anteriores.

4.5.1 Contribuições da PO em decisões de GPO

Ao longo das décadas foi encontrado um total de 842 (oitocentos e quarenta e dois) artigos que preenchiam os pré-requisitos da pesquisa com uma média de 280,67 artigos por década. A Tabela 22 apresenta os dados:

Tabela 22: total de artigos sobre as decisões de GPO utilizando PO por periódico por década.

<i>Periódico/Década</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
EJOR	72	94	98	264
JORS	81	95	117	293
RPO	0	0	39	39
IJOPM	5	75	11	91
POMS	0	60	74	134
RP	0	0	21	21
Total	158	324	360	842

Conforme ficou claro nos outros itens, houve um forte crescimento com o passar dos anos, demonstrado isso na Tabela 22. Como tendência natural, os periódicos de PO publicaram mais que os de GPO, porém é importante ressaltar que existe sim um crescimento de um modo geral e isso pode se estender no futuro.

Levando em conta que um artigo poderia ter mais de uma área de PO envolvida em GPO, foi criada a Tabela 23, dividindo por área por década de publicação visando mostrar que áreas publicaram mais durante as décadas consideradas. Áreas com publicações inferiores a 50 foram englobadas na categoria “Outras”.

Tabela 23: Total de artigos sobre decisões de GPO por área por década.

<i>Áreas/Décadas</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>Total</i>
Heurística	64	134	150	348
Programação Linear	46	63	66	175
Simulação	14	75	61	150
Programação Inteira	20	45	80	145
Programação Dinâmica	13	23	30	66
Programação Não-linear	10	21	24	55
Outras	29	73	88	190

A Tabela 23 mostra quais poderiam ser, na visão da presente pesquisa, as principais áreas da PO para as quatro áreas consideradas da GPO, cada uma com um nível de importância, mas mostrando qual a tendência de futuro e quais são as melhores opções de escolha de solucionar problemas dessa natureza.

A heurística segue como área que possui maior contribuição, seja nas quatro áreas individuais como na forma global e outras três áreas mantém uma boa média de publicação e importância que são a PL, simulação e PI.

A diversidade da heurística parece ser um fator primordial na sua escolha, a flexibilidade dessa área permite ajustes mais íntimos da realidade, levando muitos autores a utilizarem-na. Outro fator pode ser a questão dos melhoramentos locais, alguns autores desenvolvem modelagens de uma área qualquer e aplicam a heurística em algum ponto para que a mesma traga uma melhor solução, como a pesquisa permitiu a utilização da área secundária no levantamento de dados, isso pode ter influenciado no grande número de presenças em publicações.

4.5.2 Teste de hipótese em decisões sobre GPO

O objetivo desta pesquisa é determinar se esses valores rejeitam ou não a hipótese da proporção de uma determinada área é estatisticamente maior que as outras, daí foram formuladas as seguintes hipóteses:

- H_0 = a proporção de uma determinada área da PO a respeito de decisões em GPO é estatisticamente maior que as outras;
- H_1 = caso contrário.

A partir dos dados obtidos buscou-se por meio de um teste de hipótese determinar se houve crescimento proporcional de publicações em artigos sobre decisões

em GPO que tiveram o auxílio da PO, a primeira tabela gerada é a das proporções, conforme Tabela 24.

Tabela 24: proporção de publicação de determinada área da PO em cada década para decisões em GPO.

Áreas/Décadas	1980	1990	2000
Heurística	32,65%	30,88%	30,06%
Programação Linear	23,47%	14,52%	13,23%
Simulação	7,14%	17,28%	12,22%
Programação Inteira	10,20%	10,37%	16,03%
Programação Dinâmica	6,63%	5,30%	6,01%
Programação Não-linear	5,10%	4,84%	4,81%
Outras	14,80%	16,82%	17,64%

Com a tabela de proporção das décadas de 1980, 1990 e 2000 são produzidas as tabelas dos testes estatísticos de hipóteses (Anexo 1), afirmando que não se rejeita a hipótese de que a proporção é estatisticamente maior (H_0) de determinada área em relação às outras quando aplicadas à decisões em GPO com um nível de significância (α) de 1,00%. A partir disso foi gerado o Gráfico 9.

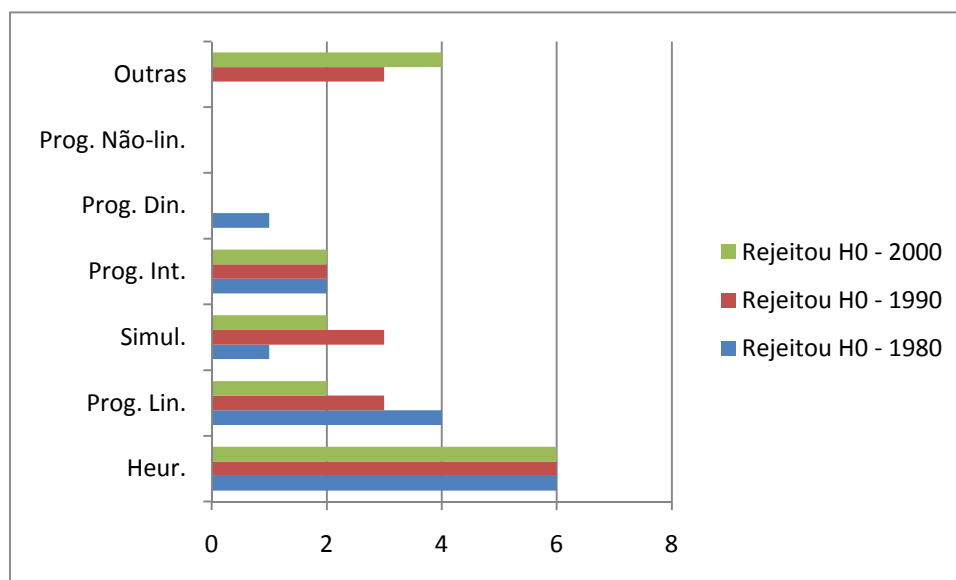


Gráfico 9: Total por área de PO por década em decisões de GPO.

Durante as décadas analisadas a PO mostrou-se ser ferramenta presente em grande parte de resolução de problemas da GPO. A área consolidada, como vinha sendo nas demais decisões, foi a heurística, apresentando forte crescimento proporcional em

relação às demais áreas, nas três décadas analisadas. Demonstrando seu importante papel dentro do que envolve a PO e seu apoio a decisões típicas da GPO.

Outras áreas como programação linear, simulação e programação inteira apresentaram bons indicativos de que também são ferramentas bastante utilizadas durante as décadas analisadas.

Tanto a heurística quanto a simulação seguem a linha de boas, talvez ótimas, decisões, por outro lado a, programação inteira e linear caminham na direção do ótimo, muitas vezes com procedimentos heurísticos para melhoramento. Mesmo caminhando em lados opostos, essas áreas podem explicar o fator tempo de decisão, na medida em que são tomadas decisões próximas do operacional, de curto prazo, a programação linear e inteira atuam mais, já a heurística e simulação atuam em decisões de qualquer natureza.

A heurística e a simulação podem destoar e enquadrar tanto decisões operacionais quanto estratégicas como foi visto nos outros itens por se tratar de um procedimento mais flexível.

A PL mostra uma tendência de queda apesar de todo o histórico e de ter ainda um grande número no somatório de todas as décadas. Este fato pode ser comprovado com a análise da próxima década.

4.5.3 Estrutura de GPO e PO

A cada área competem decisões típicas de GPO. Ao avaliar a base conceitual e entendendo o horizonte de tempo de aplicabilidade a pesquisa sugere uma abordagem acerca de um sistema produtivo de forma geral. A Figura 7 traz um esquema de decisões típicas da GPO inseridas nos sistemas de produção com a abordagem tratada.

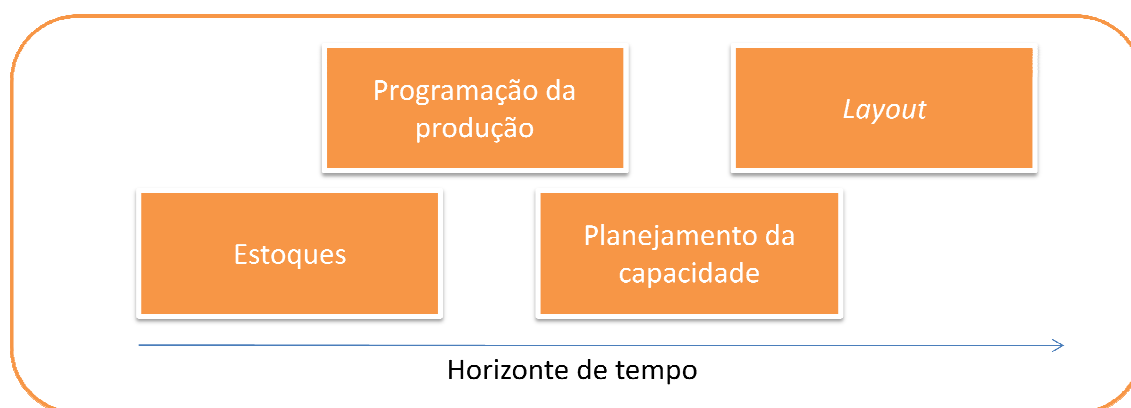


Figura 7: Decisões típicas em GPO.

Analogamente, se cria uma figura que apresenta as áreas da PO de uma forma global e com maior aplicabilidade entre todas as decisões consideradas. Isso fica exposto na Figura 8.

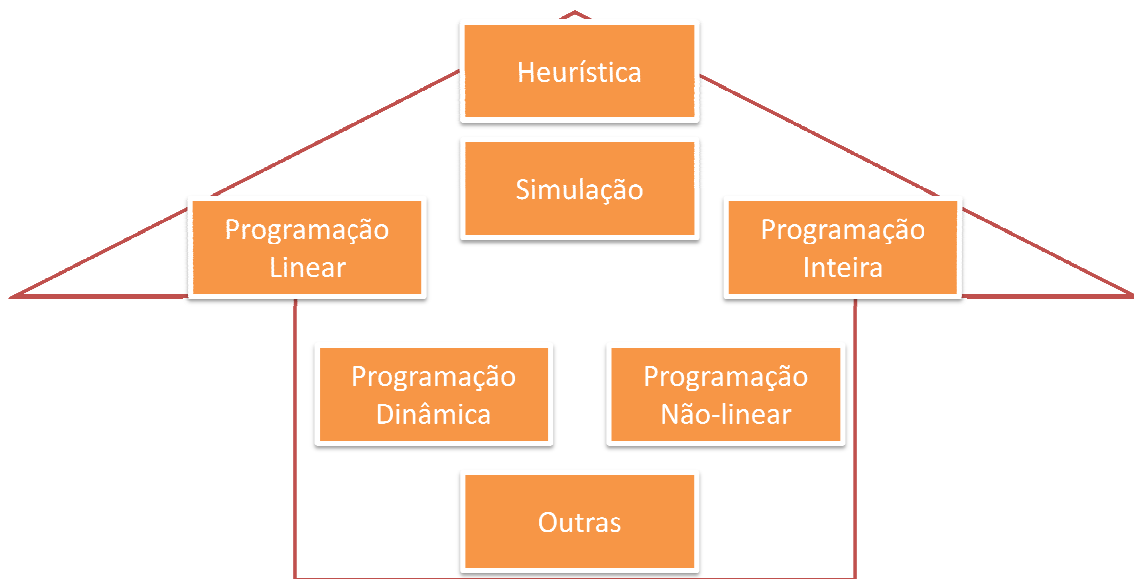


Figura 8: Ferramentas típicas de PO.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa propôs mostrar o quanto a GPO e a PO tem contribuições quando atuam em conjunto. O primeiro ponto levantado foi a importância da tomada de decisão em GPO, quais os tipos de decisões e como a PO poderia auxiliá-la neste sentido, já traçando um pouco do perfil de cada uma das duas grandes áreas tratadas.

A ideia formulada foi de mostrar que ao longo das décadas de 1980, 1990 e 2000 houve diversas contribuições de ferramentas da PO tem contribuído na modelagem de GPO de forma a promover melhores resultados, fazendo análises sobre o comportamento das mesmas em relação às outras áreas.

Além disso, a pesquisa buscou trazer características dessas áreas. Para tal, no caso da GPO foi realizada uma base conceitual de cada uma dessas áreas a fim de prover conhecimentos relevantes sobre a evolução, definições, as decisões típicas e suas características. Na PO realizou-se uma base conceitual para fornecer a evolução, definições, alguns casos de sucesso e algumas ferramentas típicas com modelagens básicas.

Buscou-se determinar quais áreas de PO estavam presentes em quais decisões de GPO e mostrou-se que existe certo padrão entre elas, com forte presença da heurística e simulação. Também se buscou identificar e analisar as contribuições da PO por década e por área.

Foram realizados testes de hipóteses entre as áreas mais utilizadas entre cada decisão, averiguando qual área é mais utilizada e apresenta maior crescimento proporcional.

Identificou-se e analisou-se as contribuições da PO por década e por área da GPO, totalizando mais de 800 (oitocentos) artigos, em quatro periódicos internacionais e dois nacionais, foram encontrados respeitando critérios de escolha para prover um estudo de como essas duas grandes áreas tem contribuições em conjunto. Este é um fator de destaque pois essa restrição pode gerar conclusões mais elaboradas do que as exaustivas, as quais tudo que foi publicado em determinada área, devido ao fato do trabalho ter sido feito com as publicações mais relevantes da área, logo essas análises tem certa validade e podem direcionar melhor os estudos futuros.

Foram geradas tabelas, gráficos e discussões em cima delas, bem como uma comparação com outros trabalhos que propuseram fazer revisões teóricas para que

assim fosse possível avaliar as diferenças e similaridades com eles, gerando novas análises e conclusões.

Por fim fez-se uma análise global de todos os artigos encontrados como forma de prover ao leitor a resposta central desta pesquisa que foi: Como as decisões de GPO podem ser apoiadas pelas áreas de PO?

A limitação de tempo incorreu em uma busca por apenas seis periódicos, limitando a pesquisa na visão desses, outros periódicos com bons fatores de impacto e abrangência similar podem ser incluídos em pesquisas futuras. As outras decisões também não foram incluídas pelo fato da pesquisa ter tentado identificar áreas que versassem entre decisões de longo, médio e curto prazo, admitindo que ao encaixar as áreas não utilizadas alguns resultados fossem parecidos por essa natureza, o que pode ficar como recomendação de futuro também.

Como conclusão buscou-se gerar uma tabela contendo as decisões selecionadas (presentes em todos os artigos analisados) fazendo um cruzamento com as ferramentas da PO utilizadas por elas. O propósito disso foi mostrar qual a tendência de aplicação e qual ferramenta está mais presente em determinada decisão ou no geral no conjunto total das decisões.

A hipótese levantada com base em Craighead e Meredith (2008) foi concretizada. A tendência geral das aplicações de PO em GPO são mais práticas e voltadas para observações da realidade, como mostra o resultado da heurística apresentar maior crescimento proporcional.

A ferramenta que apresentou crescimento proporcional em relação às outras foi a heurística de forma mais global e específico entre todas as decisões e décadas. Mostrando o poder de influência desta área da PO na resolução de decisões típicas em GPO. Ficando a simulação em segundo lugar.

O fator complexidade leva a aproximação da realidade, isso vai de encontro às características das áreas de heurística e simulação. Todavia, significa dizer que é essencial para um profissional de GPO estar familiarizado com essas ferramentas para que possa desempenhar um bom papel na sua área de atuação, seja ele de visão estratégica ou operacional como foi demonstrado durante a pesquisa. Alguns pontos podem ser levantados para explicar essa tendência:

1. Não garantia do ótimo. Mesmo com o fato das decisões serem de naturezas diferentes e apresentarem horizontes de tempo de aplicação também diferentes, todas elas o ideal é encontrar uma solução viável em um tempo computacional razoável para todas elas;
2. Área flexível. Flexibilidade na modelagem pode permitir que a decisão se modele aos diferentes requisitos, cenários e suposições. É a questão de se prever a operacionalidade de um sistema antes mesmo de implantá-lo. É difícil determinar se uma decisão tomada hoje seria aplicável daqui um prazo relativamente longo de tempo, devido a uma série de fatores como o acompanhamento da demanda, terceirização, horas extras do quadro de funcionários (os dados são mais confiáveis);
3. Os modelos são complexos, logo realistas. A expressão da realidade com menos suposições podem levar a melhor decisão e a característica de complexidade presente nessas áreas é fator fundamental em sua utilização;
4. Variedade de modelos. A heurística apresenta diversas formas de resolução de um modelo matemático e a atualização/criação de novas ferramentas tem uma velocidade bastante elevada nos últimos anos;
5. O esforço computacional requerido é muito grande, o que pode estimular o desenvolvimento dessas áreas nas últimas décadas (complexidade dos problemas, tempo de processamento computacional menor, obter melhores soluções);
6. Participação da área secundária. O fato de em um mesmo artigo existir mais de uma área de aplicação, não só a principal, pode influir no crescimento proporcional. Como forma de aprimoramento de um modelo a heurística pode ser bastante usada em PO. No caso da simulação, alguma ferramenta poderia ser proposta e um ambiente interativo criado para melhorar a visualização da aplicação pode ser criado.

Áreas como programação linear e programação inteira também se destacaram em diversos casos mostrando certa linha de destaque. Entre as áreas que buscavam uma decisão boa, que talvez não fosse ótima, ficam a heurística e a simulação enquanto que decisões ótimas versam entre a programação linear e inteira.

No que diz respeito aos testes estatísticos de hipótese de crescimento proporcional de uma área em relação à outra, a hipótese nula é rejeitada se o valor “*p*” for menor ou igual ao nível do teste.

Para um nível de significância de 5,00% maior do que o escolhido (1,00%), o valor apresenta uma probabilidade maior de ocorrência do erro tipo I (probabilidade máxima de se rejeitar acidentalmente uma hipótese nula verdadeira). Deste modo um resultado que é significativo ao nível de 1,00% é mais significativo do que um ao nível de 5,00%, embora tenha ficado mais susceptível ao erro tipo II (aceitar uma hipótese como válida sendo que ela não é). Indo de encontro com a intenção da pesquisa.

O resultado da pesquisa pode servir como um guia não só no direcionamento de futuras pesquisas, mas também no desenvolvimento do ensino, conforme mencionado, os livros tradicionais de GPO como Slack *et al.* (2009), Gaither e Frazier (2005), Chase *et al.* (2004), entre outros, tem referências antigas sobre assuntos que recentemente vêm evoluindo na área de PO. Na medida em que os livros tradicionais buscam ser generalistas para englobar o maior número de assuntos possíveis, deixam a desejar no quesito de apresentar uma contribuição recente.

A atualização dos livros teria um impacto direto na formação de um profissional de GPO e o traria a ter um diferencial, principalmente se estiver bem aparado em áreas como heurística e simulação, conforme ficou evidenciado na pesquisa.

São questões como esta que o trabalho ora apresentado busca apresentar para a sociedade e meio acadêmico o poder da junção e contribuição dessas duas grandes áreas e dentro deste objetivo estabelecido e crê-se que tal meta foi cumprida.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L., SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 1971.

ALLAHVERDI, A., NG, C.T., CHENG, T.C.E., KOVALYOV, M. Y. **A survey of scheduling problems with setup times or costs**. European Journal of Operational Research, v. 187, p. 985-1032, 2008.

ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para a análise de decisões**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ARENALES, M. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BARROS, M. T. L. **A Programação Dinâmica Aplicada à Engenharia de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH-EUFRGS, 1997.

BELLMAN, R., ESOGBUE, A.O., NABESHIMA, I. **Mathematical Aspects of Scheduling and Applications**. London: Pergamon Press, 1982.

BHUNIA, A.K., KUNDU, S., SANNIGRAHI, T., GOYAL S.K. **An application of tournament genetic algorithm in a marketing oriented economic production lot-size model for deteriorating items**. International Journal of Production Economics, v. 119, p. 112 – 121, 2009.

BRANDENBURGER, A. M., DIXIT, A. K. **The Art of Strategy: A Game Theorist's Guide to Success in Business and Life.** New York: WW Norton & Company, 2008

BRAGA, B. P. F. **Técnicas de Otimização e Simulação Aplicadas em Sistemas de Recursos Hídricos.** São Paulo: Nobel/ABRH, 1987.

BRONSON, R. **Pesquisa Operacional.** São Paulo: McGraw-Hill, 1985.

BROOKE, A., KENDRIK, D., MEERAUS, A. **GAMS – Sistema Geral de Modelagem Algébrica.** São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

BOAVENTURA, P.O., JURKIEWICZ, S. **Grafos: Introdução e Prática.** São Paulo: Edgard Blucher, 2009.

CHASE, R. B., JACOBS, F. R., AQUILANO, N. J. **Administração da produção e operações para vantagens competitivas.** São Paulo: McGraw- Hill, 2006.

CHUNG, S. H., LAU, H. C. W., CHOY K. L., HO G. T. S., TSE, Y. K. **Application of genetic approach for advanced planning in multi-factory environment.** International Journal of Production Economics, v. 127, p. 300-308, 2010.

CHWIF, L., MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações.** São Paulo: Bravarte, 2010.

COLIN, E. **Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CONTADOR, J. C. **Gestão de Operações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

SPIELBERG, K., GUIGNARD-SPIELBERG, M. Preface: History of integer programming: distinguished personal notes and reminiscences. *Annals OR*, 2007.

CORRÊA, H. L. **A História da gestão de produção e operações**. São Paulo: EAESP/FGV/NPP- Núcleo de Pesquisas e Publicações, 2003.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N., CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2001.

CRAIGHEAD, C. W., MEREDITH, J. **Operations management research: evolution and alternative future paths**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 28, p. 720-726, 2008.

DAVIS, M. M., AQUILANO, N. J., CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DRIRA, A., PIERREVAL, H., HAJRI-GABOUJ, S. **Facility layout problems: A survey**. *Annual Reviews in Control*, v. 31, p. 255–267, 2007.

FERREIRA, R. J. P. ; ALMEIDA, A. T. ; CAVALCANTE, C. A. V. . **A multi-criteria decision model to determine inspection intervals of condition monitoring based on delay time analysis**. *Reliability Engineering & Systems Safety*, v. 94, p. 905-912, 2009.

FRITSCH, C., LEAL, J. R., MACHADO, L. M., HEINECK, L. F. M. **Layout de canteiro de obras da construção civil**. *Anais do ENEGEP*, 1996.

FIANI, R. **Teoria dos jogos**. São Paulo: Campus, 2009.

GAITHER, N., FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2005.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: **Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, 2000.

GOLBARG, M.C., LUNA H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

HARREL, C. R., GHOSH, B. K., BOWDEN, R. **Simulation Using ProModel®**. New York: McGraw-Hill, 2000.

HARRIS, F. W. **"How many parts to make at once"**. *Factory, the Magazine of Management*, v. 2, p.135-136, 1913.

HAYES, R., PISANO, G., UPTON, D., WHEELWRIGHT, S. **Produção e estratégia e Tecnologia. Em busca da vantagem competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

HEIZER, J., RENDER, B. **Administração de operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HERROELEN, W., LEUS, R. **Project scheduling under uncertainty: Survey and research potentials**. *European Journal of Operational Research*, v. 165, p. 289-306, 2005.

HILLIER, F. S., LIEBERMAN, G. J. **Introdução a Pesquisa Operacional**. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

INFORMS. Disponível em: <<http://www.informs.org/>>. Acesso em 23/05/2011.

JACK, E. P., RATURI, A. **Sources of volume flexibility and their impact on performance**. Journal of Operations Management, v. 20, p. 519–548, 2002.

JULKA, N., BAINES, T., TIAHJONO, B., LENDERMANN, P., VITANOV, V. **A review of multi-factor capacity expansion models for manufacturing plants: Searching for a holistic decision aid**. International Journal of Production Economics, v. 106, p. 607-621, 2007.

LEVINE, D. M., BERENSON, M. L., STEPHAN, D. **Estatística: Teoria e Aplicações - usando Microsoft Excel em português**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

LUSA, A., PASTOR, R. **Planning working time accounts under demand uncertainty**. Computers & Operations Research, v. 38, p.517-524, 2011.

MACCARTHY B.L., LIU, J. **Addressing The Gap In Scheduling Research: A Review Of Optimization And Heuristic Methods In Production Scheduling**. International Journal of Production Research, v.31, p. 59-79, 1993.

MACCARTHY, B.L., FERNANDES, F.C.F. **A multi-dimensional classification of production systems for the design and selection of production planning and control systems**. Production Planning & Control, v.11, p. 481-496, 2000.

MADDAH, B., MOUSSAWI, L., JABER, M. Y. **Lot sizing with a Markov production process and imperfect items scrapped.** International Journal of Production Economics, v. 124, p. 340 – 347, 2010.

MARTINS, P.G., LAUGENI, F.P. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2002.

MENIPAZ, E. **Essentials of Production and Operations Management.** New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

MIRANDA, C. M. G., FERREIRA, R. J. P., GUSMÃO, A. P. H., ALMEIDA, A. T. **Sistema de apoio a decisão para seleção de atividades críticas no gerenciamento de projetos com avaliação multicritério.** Revista Produção Online, v. 3, 2003.

MIRANDA, P. A., GARRIDO, R. A. **Inventory service-level optimization within distribution network design problem.** International Journal of Production Research, v.122, p. 276-285, 2009.

MONCZKA, R. M., TRENT, R. J., HANDFIELD, R. B. **Purchasing and Supply Chain Management.** Cincinnati: OH, 2002.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operação.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2008.

MUTHER, R. **Planejamento de layout. Sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

OWEN, S. H., DASKIN, M. S. **Strategic facility location: A review.** European Journal of Operational Research, v. 111, p. 423-447, 1998.

PEDROSO, M. C., CORREA, H. L. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica?** RAE Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 36, p. 60-73, 1996.

PENTICO, D. W., DRAKE, M. J. **A survey of deterministic models for the EOQ and EPQ with partial backordering.** European Journal of Operational Research, article in press, 2011.

RAYWARD-SMITH, V. J., OSMAN, I. H., REEVES C. R., SMITH G. D. **Modern Heuristic Search Methods.** USA: Wiley, 1996.

RUDEL, R. **Plant Layout: factors, principles and techniques.** Illinois: Richard D. Irwin, 1961.

SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão.** Porto Alegre: Bookman, 2003.

SIMON H. A. **The new science of management decision.** New York: Harper & Row, 1960.

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1965.

SIPPER, D., BULFIN JR., R.L. **Production: Planning, Control and Integration.** New York : Mc Graw Hill, 1997.

SLACK, N. LEWIS, M. **Operations Strategy**. Londres: Pitman, 2002.

SLACK, N., CHAMBER, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SPRAGUE, Jr. H. R., WATSON, H. **Decision support systems: putting theory into practice**. USA: Prentice-Hall, 1989.

SYNTETOS, A. A., BOYLAN, J. E., DISNEY, S. M. **Forecasting for inventory planning: a 50-year review**. Journal of the Operational Research Society, v. 60, p. 149-160, 2009.

TAM, K.Y. **Genetic algorithms, function optimization, and facility layout design**. European Journal of Operational Research 63, 322-346, 1992.

TOMPKINS, J. A., WHITE, J. A., BOZER, Y. A., FRAZELLE, E. H., TANCHOCO, J. M., TREVINO, J. **Facilities planning**. New York: Wiley, 1996.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

YAMAN, R., BALIBEK, E. **Decision Making for Facility Layout Problem Solutions**. Computers & Industrial Engineering, v. 37, p. 319-32, 1999.

MICHALEWICZ, Z., FOGEL, D. B. **How to Solve It: Modern Heuristics**. UK: Springer, 2004.

MULLER, D. **Processos Estocásticos e Aplicações**. São Paulo: Almedina, 2007.

WALLIN, C., RUNGTUSANATHAM, M. J., RABINOVICH, E. **What is the “right” inventory management approach for a purchased item?.** International Journal of Operations & Production Management, v. 1, p. 50-68, 2006.

WILSON, J.M. **An Historical Perspective on Operations Management.** Production and Inventory Management Journal. Third Quarter, APICS, 1995.

WISTON, W., ALBRIGHT, S. C. **Practical Management Science.** Duxbury: Thomson Learning, 2001.

APÊNDICE A - European Journal of Operation Research – EJOR

AARTS, E.H.L., *et al.* Novel decomposition approach for on-line lot-sizing. *European Journal of Operational Research*, v. 122, p. 339-353, 2000.

AASE, G.R., OLSON, J.R., SCHNIEDERJANS, M.J. U-shaped assembly line layouts and their impact on labor productivity: An experimental study. *European Journal of Operational Research*, v. 156, p. 698-711, 2004.

AGGARWAL, V. Grouping multi-item inventory using common cycle periods. *European Journal of Operational Research*, v. 17, p. 369-372, 1984.

AKSEN, D., ALTINKEMER, K., CHAND, S. The single-item lot-sizing problem with immediate lost sales. *European Journal of Operational Research*, v. 147, p. 558-566, 2003.

ALBRIGHT, S.C., SONI, A. Approximate steady-state distribution for a large repairable item inventory system. *European Journal of Operational Research*, v. 34, p. 351-361, 1988.

ALMEDER, C. A hybrid optimization approach for multi-level capacitated lot-sizing problems. *European Journal of Operational Research*, v. 200, p. 599-606, 2010.

ALTIPARMAK, F., DENGIZ, B. A cross entropy approach to design of reliable networks. *European Journal of Operational Research*, v. 199, p. 542-552, 2009.

AMARAL, A.R.S. On the exact solution of a facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 173, p. 508-518, 2006.

AMOZEGAR, M.A., MOSHIRVAZIRI, K. Determining optimal pollution control policies: an application of bilevel programming. *European Journal of Operational Research*, v. 119, p. 100-120, 1999.

ARCELUS, F.J., SRINIVASAN, G. Optimum inventory policies with discrete time proportional demand, discrete replenishment opportunities and different optimizing criteria. *European Journal of Operational Research*, v. 21, p. 254-259, 1985.

ARYANEZHAD, M.-B.Q. An algorithm based on a new sufficient condition of optimality in dynamic lot size model. *European Journal of Operational Research*, v. 59, p. 425-433, 1992.

ASEF-VAZIRI, A., *et al.* An ant colony system for enhanced loop-based aisle-network design. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 110-120, 2010.

ASEF-VAZIRI, A., GOETSCHALCKX, M. Dual track and segmented single track bidirectional loop guidepath layout for AGV systems. *European Journal of Operational Research*, v. 186, p. 972-989, 2008.

ASEF-VAZIRI, A., LAPORTE, G., ORTIZ, R. Exact and heuristic procedures for the material handling circular flow path design problem. *European Journal of Operational Research*, v. 176, p. 707-726, 2007.

ASKIN, R.G., MITWASI, M.G. Integrating facility layout with process selection and capacity planning. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 162-173, 1992.

ASKIN, R.G., MITWASI, M.G. Integrating facility layout with process selection and capacity planning. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 162-173, 1992.

AXSÄTER, S. Economic lot sizes and vehicle scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 4, p. 395-398, 1980.

AXSÄTER, S. Worst case performance for lot sizing heuristics. *European Journal of Operational Research*, v. 9, p. 339-343, 1982.

BAKER, K.R., TRIETSCH, D. Safe scheduling: Setting due dates in single-machine problems. *European Journal of Operational Research*, v. 196, p. 69-77, 2009.

BARBOSA, L.C., FRIEDMAN, M. Optimal policies for inventory models with some specified markets and finite time horizon. *European Journal of Operational Research*, v. 8, p. 175-183, 1981.

- BARD, J.F., PURNOMO, H.W. Preference scheduling for nurses using column generation. *European Journal of Operational Research*, v. 164, p. 510-534, 2005.
- BELIÉN, J., DEMEULEMEESTER, E. Scheduling trainees at a hospital department using a branch-and-price approach. *European Journal of Operational Research*, v. 175, p. 258-278, 2006.
- BEN-DAYA, M., DARWISH, M., ERTOGRAL, K. The joint economic lot sizing problem: Review and extensions. *European Journal of Operational Research*, v. 185, p. 726-742, 2008.
- BERK, E., TOY, A.O., HAZIR, O. Single item lot-sizing problem for a warm/cold process with immediate lost sales. *European Journal of Operational Research*, v. 187, p. 1251-1267, 2008.
- BERTOSSI, A.A., FUSIELLO, A. Rate-monotonic scheduling for hard-real-time systems. *European Journal of Operational Research*, v. 96, p. 429-443, 1997.
- BISH, E.K., SUWANDECHOCHAI, R. Optimal capacity for substitutable products under operational postponement. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 775-783, 2010.
- BLACKBURN, J. D., MILLEN, R. A. Simultaneous lot-sizing and capacity planning in multi-stage assembly processes. *European Journal of Operational Research*, v. 16, p. 84-93, 1984.
- BLACKBURN, J.D., MILLEN, R.A. Simultaneous lot-sizing and capacity planning in multi-stage assembly processes. *European Journal of Operational Research*, v. 16, p. 84-93, 1984.
- BLAEWICZ, J., LIU, Z. Linear and quadratic algorithms for scheduling chains and opposite chains. *European Journal of Operational Research*, v. 137, p. 248-264, 2002.
- BŁAZEWICZ, J., *et al.* Scheduling multiprocessor tasks on parallel processors with limited availability. *European Journal of Operational Research*, v. 149, p. 377-389, 2003.
- BŁAZEWICZ, J., *et al.* Scheduling tasks on two processors with deadlines and additional resources. *European Journal of Operational Research*, v. 26, p. 364-370, 1986.
- BOCK, S., HOBERG, K. Detailed layout planning for irregularly-shaped machines with transportation path design. *European Journal of Operational Research*, v. 177, p. 693-718, 2006.
- BRAHIMI, N., *et al.* Single item lot sizing problems. *European Journal of Operational Research*, v. 168, p. 1-16, 2006.
- BRANDIMARTE, P. Exploiting process plan flexibility in production scheduling: A multi-objective approach. *European Journal of Operational Research*, v. 114, p. 59-71, 1999.
- BRETTAUER, K. M. Capacity planning in manufacturing and computer networks. *European Journal of Operational Research*, v. 91, p. 386-394, 1996.
- BRETTAUER, K.M., CÔTÉ, M.J. Nonlinear programming for multiperiod capacity planning in a manufacturing system. *European Journal of Operational Research*, v. 96, p. 167-179, 1997.
- BRUCKER, P., KRÄMER, A. Polynomial algorithms for resource-constrained and multiprocessor task scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 90, p. 214-226, 1996.
- BRÜGGEMANN, W., JAHNKE, H. Discrete lot-sizing and scheduling problem: complexity and modification for batch availability. *European Journal of Operational Research*, v. 124, p. 511-528, 2000.
- CASTILLO, I., PETERS, B.A. Integrating design and production planning considerations in multi-bay manufacturing facility layout. *European Journal of Operational Research*, v. 157, p. 671-687, 2004.
- CHAKRAVARTY, A.K. Deterministic lot-sizing for coordinated families of production/inventory items. *European Journal of Operational Research*, v. 17, p. 207-214, 1984.
- CHAND, S. Lot sizes and setup frequency with learning in setups and process quality. *European Journal of Operational Research*, v. 42, p. 190-202, 1989.

- CHAND, S. Lot sizing for products with finite demand horizon and periodic review inventory policy. *European Journal of Operational Research*, v. 11, p. 145-148, 1982.
- CHAND, S., SCHNEEBERGER, H. Single machine scheduling to minimize weighted earliness subject to no tardy jobs. *European Journal of Operational Research*, v. 34, p. 221-230, 1988.
- CHAND, S., TANG, K. A comparison of average and discounted cost models for the dynamic lot size inventory problem. *European Journal of Operational Research*, v. 22, p. 9-18, 1985.
- CHAND, S., VÖRÖS, J. Setup cost stability region for the dynamic lot sizing problem with backlogging. *European Journal of Operational Research*, v. 58, p. 68-77, 1992.
- CHEN, Y.L. Scheduling jobs to minimize total cost. *European Journal of Operational Research*, v. 74, p. 111-119, 1994.
- CHEN, Z.-L. Scheduling and common due date assignment with earliness-tardiness penalties and batch delivery costs. *European Journal of Operational Research*, v. 93, p. 49-60, 1996.
- CHENG, T.C.E., SHAKHLEVICH, N.V. Minimizing non-decreasing separable objective functions for the unit-time open shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 165, p. 444-456, 2005.
- CHERN, C.-C., CHIEN, P.-S., CHEN, S.-Y. A heuristic algorithm for the hospital health examination scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 186, p. 1137-1157, 2008.
- CHEW, E.-P., *et al.* Short-term booking of air cargo space. *European Journal of Operational Research*, v. 174, p. 1979-1990, 2006.
- CHHAJED, D., MONTREUIL, B., LOWE, T.J. Flow network design for manufacturing systems layout. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 145-161, 1992.
- CHIANG, W.-C., CHIANG, C. Intelligent local search strategies for solving facility layout problems with the quadratic assignment problem formulation. *European Journal of Operational Research*, v. 106, p. 457-488, 1998.
- CHIANG, W.-C., KOUVELIS, P., URBAN, T.L. Single- and multi-objective facility layout with workflow interference considerations. *European Journal of Operational Research*, v. 174, p. 1414-1426, 2006.
- CHRISTOFIDES, N., ALVAREZ-VALDES, R., TAMARIT, J.M. Project scheduling with resource constraints: A branch and bound approach. *European Journal of Operational Research*, v. 29, p. 262-273, 1987.
- CHUBANOV, S., KOVALYOV, M.Y., PESCH, E. A single-item economic lot-sizing problem with a non-uniform resource: Approximation. *European Journal of Operational Research*, v. 189, p. 877-889, 2008.
- CHUNG, C.-H., CHEN, I.-J., CHENG, G.L.Y. Planning horizons for multi-item hierarchical production scheduling problems: A heuristic search procedure. *European Journal of Operational Research*, v. 37, p. 368-377, 1988.
- CHUNG, C.-S., HUM, S.-H., KIRCA, O. The coordinated replenishment dynamic lot-sizing problem with quantity discounts. *European Journal of Operational Research*, v. 94, p. 122-133, 1996.
- COLIN, J.-Y., COLIN, P. Scheduling tasks and communications on a virtual distributed system. *European Journal of Operational Research*, v. 94, p. 271-276, 1996.
- D'ARIANO, A., PACCIARELLI, D., PRANZO, M. A branch and bound algorithm for scheduling trains in a railway network. *European Journal of Operational Research*, v. 183, p. 643-657, 2007.
- DAVE, U. M-scheduling-period inventory model for deteriorating items with instantaneous demand. *European Journal of Operational Research*, v. 4, p. 389-394, 1980.
- DAVE, U., PANDYA, B. Inventory returns and special sales in a lot-size system with constant rate of deterioration. *European Journal of Operational Research*, v. 19, p. 305-312, 1985.
- DE GIOVANNI, L., PEZZELLA, F. An Improved Genetic Algorithm for the Distributed and Flexible Job-shop Scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 200, p. 395-408, 2010.

- DE KOK, A.G. Approximations for operating characteristics in a production-inventory model with variable production rate. *European Journal of Operational Research*, v. 29, p. 286-297, 1987.
- DE KORT, A.F., HEIDERGOTT, B., AYHAN, H. A probabilistic (max, +) approach for determining railway infrastructure capacity. *European Journal of Operational Research*, v. 148, p. 644-661, 2003.
- DE MATTA, R., MILLER, T. Production and inter-facility transportation scheduling for a process industry. *European Journal of Operational Research*, v. 158, p. 72-88, 2004.
- DEFERSHA, F.M., CHEN, M. A linear programming embedded genetic algorithm for an integrated cell formation and lot sizing considering product quality. *European Journal of Operational Research*, v. 187, p. 46-69, 2008.
- DELLAERT, N.P., JEUNET, J. Randomized multi-level lot-sizing heuristics for general product structures. *European Journal of Operational Research*, v. 148, p. 211-228, 2003.
- DELLAERT, N.P., MELO, M.T. Production strategies for a stochastic lot-sizing problem with constant capacity. *European Journal of Operational Research*, v. 92, p. 281-301, 1996.
- DENIZEL, M., ERENGÜÇ, S., BENSON, H.P. Dynamic lot-sizing with setup cost reduction. *European Journal of Operational Research*, v. 100, p. 537-549, 1997.
- DERIS, S., *et al.* Ship maintenance scheduling by genetic algorithm and constraint-based reasoning. *European Journal of Operational Research*, v. 112, p. 489-502, 1999.
- DESAULNIERS, G., LAVIGNE, J., SOUMIS, F. Multi-depot vehicle scheduling problems with time windows and waiting costs. *European Journal of Operational Research*, v. 111, p. 479-494, 1998.
- DIABY, M. Efficient post-optimization analysis procedure for the dynamic lot-sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 68, p. 134-138, 1993.
- DIABY, M., *et al.* Capacitated lot-sizing and scheduling by Lagrangean relaxation. *European Journal of Operational Research*, v. 59, p. 444-458, 1992.
- DÍAZ, A. R., TCHERNYKH, A., ECKER, K.H. Algorithms for dynamic scheduling of unit execution time tasks. *European Journal of Operational Research*, v. 146, p. 403-416, 2003.
- DODIN, B., ELIMAM, A.A. Audit scheduling with overlapping activities and sequence-dependent setup costs. *European Journal of Operational Research*, v. 97, p. 22-33, 1997.
- DODIN, B., ELIMAM, A.A., ROLLAND, E. Tabu search in audit scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 106, p. 373-392, 1998.
- DODIN, B., HUANG CHAN, K. Application of production scheduling methods to external and internal audit scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 52, p. 267-279, 1991.
- DOWSLAND, W.B. The computer as an aid to physical distribution management. *European Journal of Operational Research*, v. 15, p. 160-168, 1984.
- DREXL, A., KIMMS, A. Lot sizing and scheduling - Survey and extensions. *European Journal of Operational Research*, v. 99, p. 221-235, 1997.
- DUBOIS, D. A mathematical model of a flexible manufacturing system with limited in-process inventory. *European Journal of Operational Research*, v. 14, p. 66-78, 1983.
- DUNKER, T., RADONS, G., WESTKÄMPER, E. Combining evolutionary computation and dynamic programming for solving a dynamic facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 165, p. 55-69, 2005.
- DYER, M.E., FOULDS, L.R., FRIEZE, A.M. Analysis of heuristics for finding a maximum weight planar subgraph. *European Journal of Operational Research*, v. 20, p. 102-114, 1985.
- EKŞİOĞLU, S.D. A primal-dual algorithm for the economic lot-sizing problem with multi-mode replenishment. *European Journal of Operational Research*, v. 197, p. 93-101, 2009.

- ERENGUC, S. S., TUFEKCI, S. A transportation type aggregate production model with bounds on inventory and backordering. *European Journal of Operational Research*, v. 35, p. 414-425, 1988.
- FEICHTINGER, G., HARTL, R. Optimal pricing and production in an inventory model. *European Journal of Operational Research*, v. 19, p. 45-56, 1985.
- FERLAND, J.A., FORTIN, L. Vehicles scheduling with sliding time windows. *European Journal of Operational Research*, v. 38, p. 213-226, 1989.
- FERREIRA, D., MORABITO, R., RANGEL, S. Solution approaches for the soft drink integrated production lot sizing and scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 196, p. 697-706, 2009.
- FLEISCHMANN, B. The discrete lot-sizing and scheduling problem with sequence-dependent setup costs. *European Journal of Operational Research*, v. 75, p. 395-404, 1994.
- FLEISCHMANN, B. The discrete lot-sizing and scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 44, p. 337-348, 1990.
- FRANZ, L.S., *et al.* A mathematical model for scheduling and staffing multiclinic health regions. *European Journal of Operational Research*, v. 41, p. 277-289, 1989.
- FUMERO, F., VERCELLIS, C. Capacity analysis in repetitive assemble-to-order manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v. 78, p. 204-215, 1994.
- GAIMON, C. Simultaneous and dynamic price, production, inventory and capacity decisions. *European Journal of Operational Research*, v. 35, p. 426-441, 1988.
- GENG, N., JIANG, Z., CHEN, F. Stochastic programming based capacity planning for semiconductor wafer fab with uncertain demand and capacity. *European Journal of Operational Research*, v. 198, p. 899-908, 2009.
- GIFFIN, J.W., FOULDS, L.R. Facilities layout generalized model solved by n-boundary shortest path heuristics. *European Journal of Operational Research*, v. 28, p. 382-391, 1987.
- GOETSCHALCKX, M. An interactive layout heuristic based on hexagonal adjacency graphs, *European Journal of Operational Research*, v. 63, p. 304-321, 1992.
- GOLDSCHMIDT, O., TAKVORIAN, A., YU, G. On finding a biconnected spanning planar subgraph with applications to the facilities layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 94, p. 97-105, 1996.
- GRABOWSKI, J., NOWICKI, E., ZDRZAŁKA, S. A block approach for single-machine scheduling with release dates and due dates. *European Journal of Operational Research*, v. 26, p. 278-285, 1986.
- GREENE, T.J., SADOWSKI, R.P. A mixed integer program for loading and scheduling multiple flexible manufacturing cells. *European Journal of Operational Research*, v. 24, p. 379-386, 1986.
- GREGOR, P.J., FORTHOFFER, R.N., KAPADIA, A.S. An evaluation of inventory and transportation policies of a regional blood distribution system. *European Journal of Operational Research*, v. 10, p. 106-113, 1982.
- GROSFELD-NIR, A., ANILY, S., BEN-ZVI, T. Lot-sizing two-echelon assembly systems with random yields and rigid demand. *European Journal of Operational Research*, v. 173, p. 600-616, 2006.
- GRUBBSTRÖM, R.W., THORSTENSON, A. Evaluation of capital costs in a multi-level inventory system by means of the annuity stream principle. *European Journal of Operational Research*, v. 24, p. 136-145, 1986.
- GUAN, Y., LIU, T. Stochastic lot-sizing problem with inventory-bounds and constant order-capacities. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 1398-1409, 2010.
- GÜNTHER, H.O. Planning lot sizes and capacity requirements in a single stage production system. *European Journal of Operational Research*, v. 31, p. 223-231, 1987.
- GUTIÉRREZ, J., *et al.* An efficient approach for solving the lot-sizing problem with time-varying storage capacities. *European Journal of Operational Research*, v. 189, p. 682-693, 2008.

- GUU, S.-M., ZHANG, A.X. The finite multiple lot sizing problem with interrupted geometric yield and holding costs. *European Journal of Operational Research*, v. 145, p. 635-644, 2003.
- HALACHMI, I., *et al.* Validation of simulation model for robotic milking barn design. *European Journal of Operational Research*, v. 134, p. 677-688, 2001.
- HANI, Y., *et al.* Ant colony optimization for solving an industrial layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 183, pp. 633-642, 2007.
- HASTINGS, N.A.J., YEH, C.-H. Job oriented production scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 47, p. 35-48, 1990.
- HAUGEN, K.K., LØKKETANGEN, A., WOODRUFF, D.L. Progressive hedging as a meta-heuristic applied to stochastic lot-sizing. *European Journal of Operational Research*, v. 132, p. 116-122, 2001.
- HERAGU, S.S. Recent models and techniques for solving the layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 136-144, 1992.
- HERAGU, S.S., ALFA, A.S. Experimental analysis of simulated annealing based algorithms for the layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 190-202, 1992.
- HERAGU, S.S., KUSIAK, A. Efficient models for the facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 53, p. 1-13, 1991.
- HEUTS, R.M.J., SEIDEL, H.P., SELEN, W.J. A comparison of two lot sizing-sequencing heuristics for the process industry. *European Journal of Operational Research*, v. 59, p. 413-424, 1992.
- HOLLIS, B.L., FORBES, M.A., DOUGLAS, B.E. Vehicle routing and crew scheduling for metropolitan mail distribution at Australia Post. *European Journal of Operational Research*, v. 173, p. 133-150, 2006.
- HOOGEVEEN, H. Multicriteria scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 167, p. 592-623, 2005.
- HRIBAR, M., DASKIN, M.S. A dynamic programming heuristic for the P-median problem. *European Journal of Operational Research*, v. 101, p. 499-508, 1997.
- HSU, T., *et al.* Cyclic scheduling for F.M.S.: Modelling and evolutionary solving approach. *European Journal of Operational Research*, v. 191, p. 463-483, 2008.
- HWANG, H.-C., JARUPHONGSA, W. Dynamic lot-sizing model for major and minor demands. *European Journal of Operational Research*, v. 184, p. 711-724, 2008.
- IYOGUN, P. Lot-sizing algorithm for a coordinated multi-item, multi-source distribution problem. *European Journal of Operational Research*, v. 59, p. 393-404, 1992.
- JAIN, K., SILVER, E.A. Lot sizing for a product subject to obsolescence or perishability. *European Journal of Operational Research*, v. 75, p. 287-295, 1994.
- KAKU, B.K., RACHAMADUGU, R. Layout design for flexible manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 224-230, 1992.
- KAKU, B.K., THOMPSON, G.L. An exact algorithm for the general quadratic assignment problem. *European Journal of Operational Research*, v. 23, p. 382-390, 1986.
- KAKU, B.K., THOMPSON, G.L., BAYBARS, I. A heuristic method for the multi-story layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 37, p. 384-397, 1988.
- KAR YAN TAM. Genetic algorithms, function optimization, and facility layout design. *European Journal of Operational Research*, v. 63, p. 322-346, 1992.
- KERBACHE, L., SMITH, J.M. Multi-objective routing within large scale facilities using open finite queueing networks. *European Journal of Operational Research*, v. 121, p. 105-123, 2000.

- KIMMS, A. Multi-level, single-machine lot sizing and scheduling (with initial inventory). *European Journal of Operational Research*, v. 89, p. 86-99, 1996.
- KIRCA, O. An efficient algorithm for the capacitated single item dynamic lot size problem. *European Journal of Operational Research*, v. 45, p. 15-24, 1990.
- KIRCA, O., KOKTEN, M. A new heuristic approach for the multi-item dynamic lot sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 75, p. 332-341, 1994.
- KLINCEWICZ, J. G., LUSS, H., YU, C-S. A large-scale multilocation capacity planning model. *European Journal of Operational Research*, v. 34, p. 178-190, 1988.
- KLINCEWICZ, J.G. Heuristics for the p-hub location problem. *European Journal of Operational Research*, v. 53, p. 25-37, 1991.
- KNUST, S. Scheduling non-professional table-tennis leagues. *European Journal of Operational Research*, v. 200, p. 358-367, 2010.
- KOMARUDIN, WONG, K.Y. Applying Ant System for solving Unequal Area Facility Layout Problems. *European Journal of Operational Research*, v. 202, p. 730-746, 2010.
- KROON, L.G., SALOMON, M., VAN WASSEHOF, L.N. Exact and approximation algorithms for the operational fixed interval scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 82, p. 190-205, 1995.
- KRÜGER, D., SCHOLL, A. A heuristic solution framework for the resource constrained (multi-)project scheduling problem with sequence-dependent transfer times. *European Journal of Operational Research*, v. 197, p. 492-508, 2009.
- KUHN, H. A dynamic lot sizing model with exponential machine breakdowns. *European Journal of Operational Research*, v. 100, p. 514-536, 1997.
- KUIK, R., SALOMON, M. Multi-level lot-sizing problem: Evaluation of a simulated-annealing heuristic. *European Journal of Operational Research*, v. 45, p. 25-37, 1990.
- KUSIAK, A., HERAGU, S.S. The facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 29, p. 229-251, 1987.
- LAGUNA, M., *et al.* Tabu search for the multilevel generalized assignment problem. *European Journal of Operational Research*, v. 82, p. 176-189, 1995.
- LAMBRECHT, M.R., LUYTEN, R., VANDER EECKEN, J. Protective inventories and bottlenecks in production systems. *European Journal of Operational Research*, v. 22, p. 319-328, 1985.
- LANZENAUER, V., *et al.* Service level risk in a pipeline system: A stochastic analysis. *European Journal of Operational Research*, v. 81, p. 489-499, 1995.
- LAWRENCE, S.R., MORTON, T.E. Resource-constrained multi-project scheduling with tardy costs: Comparing myopic, bottleneck, and resource pricing heuristics. *European Journal of Operational Research*, v. 64, p. 168-187, 1993.
- LEE, H.L., MOINZADEH, K. A repairable item inventory system with diagnostic and repair service. *European Journal of Operational Research*, v. 40, p. 210-221, 1989.
- LEE, J., CHEN, F.F. Inspection sequencing and part scheduling for flexible manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v. 95, p. 344-355, 1996.
- LEE, K., *et al.* Economic spare capacity planning for DCS mesh-restorable networks. *European Journal of Operational Research*, v. 110, p. 63-75, 1998.
- LEE, S.-D., CHIANG, C.-P. Cell formations in the uni-directional loop material handling environment. *European Journal of Operational Research*, v. 137, p. 401-420, 2002.
- LEUNG, J. A graph-theoretic heuristic for designing loop-layout manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v. , v. 57, p. 243-252, 1992.
- LEUNG, J. Polyhedral structure and properties of a model for layout design. *European Journal of Operational Research*, v. , v. 77, p. 195-207, 1994.

- LEV, V., ADIRI, I.V-shop scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 18, p. 51-56, 1984.
- LEVÉN, E., SEGERSTEDT, A. A Scheduling policy for adjusting economic lot quantities to a feasible solution. *European Journal of Operational Research*, v. 179, p. 414-423, 2007.
- LI, K., SIVAKUMAR, A.I., GANESAN, V.K. Complexities and algorithms for synchronized scheduling of parallel machine assembly and air transportation in consumer electronics supply chain. *European Journal of Operational Research*, v. 187, p. 442-455, 2008.
- LI, K.Y., WILLIS, R.J. An iterative scheduling technique for resource-constrained project scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 56, p. 370-379, 1992.
- LI, S., WANG, L. Outsourcing and capacity planning in an uncertain global environment. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 131-141, 2010.
- LI, W.-J., SMITH, J.M. An algorithm for Quadratic Assignment Problems. *European Journal of Operational Research*, v. 81, p. 205-216, 1995.
- LI, Y.-M., LEE, Y.-L. Pricing peer-produced services: Quality, capacity, and competition issues. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 1658-1668, 2010.
- LI, Y.P., *et al.* A two-stage fuzzy robust integer programming approach for capacity planning of environmental management systems. *European Journal of Operational Research*, v. 189, p. 399-420, 2008.
- LIBERATORE, M.J. A dynamic production planning and scheduling algorithm for two products processed on one line. *European Journal of Operational Research*, v. 17, p. 351-360, 1984.
- LIM, S-K., KIM, Y-D. Capacity planning for phased implementation of flexible manufacturing systems under budget restrictions. *European Journal of Operational Research*, v. 104, p. 175-186, 1998.
- LIN, L.C., SHARP, G.P. Application of the integrated framework for the plant layout evaluation problem. *European Journal of Operational Research*, v. 116, p. 118-138, 1999.
- LIU, J.J., YANG, P. Optimal lot-sizing in an imperfect production system with homogeneous reworkable jobs. *European Journal of Operational Research*, v. 91, p. 517-527, 1996.
- LIU, T. Economic lot sizing problem with inventory bounds. *European Journal of Operational Research*, v. 185, p. 204-215, 2008.
- LOZANO, S., LARRANETA, J., ONIEVA, L. Primal-dual approach to the single level capacitated lot-sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 51, p. 354-366, 1991.
- MALMBORG, C.J. A genetic algorithm for service level based vehicle scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 93, p. 121-134, 1996.
- MARKLAND, R.E., VICKERY, S.K. The efficient computer implementation of a large-scale integer goal programming model. *European Journal of Operational Research*, v. 26, p. 341-354, 1986.
- MARTEL, A., GASCON, A. Dynamic lot-sizing with price changes and price-dependent holding costs. *European Journal of Operational Research*, v. 111, p. 114-128, 1998.
- MASON, S.J., CHEN, J.-S. Scheduling multiple orders per job in a single machine to minimize total completion time. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 70-77, 2010.
- MATHIRAJAN, M., RAMANATHAN, R. A (0-1) goal programming model for scheduling the tour of a marketing executive. *European Journal of Operational Research*, v. 179, p. 554-566, 2007.
- MCKENDALL JR., A.R., HAKOBYAN, A. Heuristics for the dynamic facility layout problem with unequal-area departments. *European Journal of Operational Research*, v. 201, p. 171-182, 2010.
- MILLER, D.M. An interactive, computer-aided ship scheduling system. *European Journal of Operational Research*, v. 32, p. 363-379, 1987.

- MONKMAN, S.K., MORRICE, D.J., BARD, J.F. A production scheduling heuristic for an electronics manufacturer with sequence-dependent setup costs. *European Journal of Operational Research*, v. 187, p. 1100-1114, 2008.
- MONTREUIL, B., LAFORGE, A. Dynamic layout design given a scenario tree of probable futures. *European Journal of Operational Research*, v. 63, p. 271-286, 1992.
- N.D. GUPTA, J. Single facility scheduling with multiple job classes. *European Journal of Operational Research*, v. 33, p. 42-45, 1988.
- NASCIMENTO, M.C.V., RESENDE, M.G.C., TOLEDO, F.M.B. GRASP heuristic with path-relinking for the multi-plant capacitated lot sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 200, p. 747-754, 2010.
- NEUMANN, K., SCHWINDT, C., TRAUTMANN, N. Scheduling of continuous and discontinuous material flows with intermediate storage restrictions. *European Journal of Operational Research*, v. 165, p. 495-509, 2005.
- NG, W.C. Crane scheduling in container yards with inter-crane interference. *European Journal of Operational Research*, v. 164, p. 64-78, 2005.
- NONAŠ, S.L., THORSTENSON, A. Combined cutting-stock and lot-sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 120, p. 327-342, 2000.
- NORBIS, M.I., MACGREGOR SMITH, J. A multiobjective, multi-level heuristic for dynamic resource constrained scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 33, p. 30-41, 1988.
- NOWICKI, E., ZDRZAŁKA, S. A two-machine flow shop scheduling problem with controllable job processing times. *European Journal of Operational Research*, v. 34, p. 208-220, 1988.
- NTUEN, C.A., PARK, E.H. An experiment in scheduling and planning of non-structured jobs: Lessons learned from artificial intelligence and operational research toolbox. *European Journal of Operational Research*, v. 84, p. 96-115, 1995.
- OLAGUÍBEL, R.A.-V., GOERLICH, J.T. The project scheduling polyhedron: Dimension, facets and lifting theorems. *European Journal of Operational Research*, v. 67, p. 204-220, 1993.
- OLHAGER, J., RAPP, B. Balancing capacity and lot sizes. *European Journal of Operational Research*, v. 19, p. 337-344, 1985.
- OUENNICHE, J., BOCTOR, F.F. Two-group heuristic to solve the multi-product, economic lot sizing and scheduling problem in flow shops. *European Journal of Operational Research*, v. 129, p. 539-554, 2001.
- ÖZDAMAR, L., BIRBİL, S.I. Hybrid heuristics for the capacitated lot sizing and loading problem with setup times and overtime decisions. *European Journal of Operational Research*, v. 110, p. 525-547, 1998.
- ÖZELKAN, E.C., DUCKSTEIN, L. Optimal fuzzy counterparts of scheduling rules. *European Journal of Operational Research*, v. 113, p. 593-609, 1999.
- PAIXÃO, J., PATO, M. A structural lagrangean relaxation for two-duty period bus driver scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 39, p. 213-222, 1989.
- PAN, Z., TANG, J., LIU, O. Capacitated dynamic lot sizing problems in closed-loop supply chain. *European Journal of Operational Research*, v. 198, p. 810-821, 2009.
- PFEIFFER, T. Transfer pricing and decentralized dynamic lot-sizing in multistage, multiproduct production processes. *European Journal of Operational Research*, v. 116, p. 319-330, 1999.
- PHAM, D.-N., KLINKERT, A. Surgical case scheduling as a generalized job shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 185, p. 1011-1025, 2008.
- PRATSINI, E., CAMM, J.D., RATURİ, A.S. Capacitated lot sizing under setup learning. *European Journal of Operational Research*, v. 72, p. 545-557, 1994.
- PUJAWAN, I.N., SILVER, E.A. Augmenting the lot sizing order quantity when demand is probabilistic. *European Journal of Operational Research*, v. 188, p. 705-722, 2008.

- RAJAGOPALAN, S., YU, H.-L. Capacity planning with congestion effects. *European Journal of Operational Research*, v. 134, p. 365-377, 2001.
- RAJENDRAN, C. Heuristics for scheduling in flowshop with multiple objectives. *European Journal of Operational Research*, v. 82, p. 540-555, 1995.
- RAMAN, N., RACHAMADUGU, R.V., TALBOT, F.B. Real-time scheduling of an automated manufacturing center. *European Journal of Operational Research*, v. 40, p. 222-242, 1989.
- RANA, S.P., SINGH, N. Group scheduling jobs on a single machine: A multi-objective approach with preemptive priority structure. *European Journal of Operational Research*, v. 79, p. 38-50, 1994.
- RASTPOUR, A., ESFAHANI, M.S. Mathematical models for selection of optimal place and size of connections considering the time-value of money. *European Journal of Operational Research*, v. 200, p. 764-773, 2010.
- RAUNER, M.S., KRAUS, M., SCHWARZ, S. Competition under different reimbursement systems: The concept of an internet-based hospital management game. *European Journal of Operational Research*, v. 185, p. 948-963, 2008.
- RAVI KUMAR, K., HADJINICOLA, G.C., LIN, T.-L. A heuristic procedure for the single-row facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 87, p. 65-73, 1995.
- REDDY DONDETI, V., EMMONS, H. Algorithms for preemptive scheduling of different classes of processors to do jobs with fixed times. *European Journal of Operational Research*, v. 70, p. 316-326, 1993.
- REYMAN, G. State reduction in a dependent demand inventory model given by a time series. *European Journal of Operational Research*, v. 41, p. 174-180, 1989.
- RIDGE, J. C., *et al.* Capacity planning for intensive care units. *European Journal of Operational Research*, v. 105, p. 346-355, 1998.
- RONEN, D. Perspectives on practical aspects of truck routing and scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 35, p. 137-145, 1988.
- ROSENBLATT, M.J., GOLANY, B. A distance assignment approach to the facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 253-270, 1992.
- ROSENBLOOM, E.S., GOERTZEN, N.F. Cyclic nurse scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 31, p. 19-23, 1987.
- RUIZ-TORRES, A.J., LÓPEZ, F.J., HO, J.C. Scheduling uniform parallel machines subject to a secondary resource to minimize the number of tardy jobs. *European Journal of Operational Research*, v. 179, p. 302-315, 2007.
- RYAN, D.M., FALKNER, J.C. On the integer properties of scheduling set partitioning models. *European Journal of Operational Research*, v. 35, p. 442-456, 1988.
- SABUNCUOGLU, I., GURGUN, B. A neural network model for scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 93, p. 288-299, 1996.
- SALEWSKI, F., SCHIRMER, A., DREXL, A. Project scheduling under resource and mode identity constraints: Model, complexity, methods, and application. *European Journal of Operational Research*, v. 102, p. 88-110, 1997.
- SAMARGHANDI, H., ESHGHI, K. An efficient tabu algorithm for the single row facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 205, p. 98-105, 2010.
- SAWIK, T. Modelling and scheduling of a flexible manufacturing system. *European Journal of Operational Research*, v. 45, p. 177-190, 1990.
- SAWIK, T.J. Scheduling multi-operational tasks on nonidentical machines as a time-optimal control problem. *European Journal of Operational Research*, v. 10, p. 173-181, 1982.
- SCHNEIDER, H., RINKS, D.B. Optimal policy surfaces for a multi-item inventory problem. *European Journal of Operational Research*, v. 39, p. 180-191, 1989.

- SCHOLZ, D., JAEHN, F., JUNKER, A. Extensions to STaTS for practical applications of the facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 204, p. 463-472, 2010.
- SCHOLZ, D., PETRICK, A., DOMSCHKE, W. STaTS: A Slicing Tree and Tabu Search based heuristic for the unequal area facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 197, p. 166-178, 2009.
- SELEN, W.J., HEUTS, R.M. A modified priority index for Günther's lot-sizing heuristic under capacitated single stage production. *European Journal of Operational Research*, v. 41, p. 181-185, 1989.
- SELEN, W.J., HEUTS, R.M.J. Operational production planning in a chemical manufacturing environment. *European Journal of Operational Research*, v. 45, p. 38-46, 1990.
- SEN, S., YAKOWITZ, D. A primal-dual subgradient method for time staged capacity expansion planning. *European Journal of Operational Research*, v. 27, p. 301-312, 1986.
- SHADE, J.J., ORMAN, A.J. Scheduling installations in the telecommunications industry. *European Journal of Operational Research*, v. 102, p. 73-87, 1997.
- SHANG, J.S. Multicriteria facility layout problem: An integrated approach. *European Journal of Operational Research*, v. 66, p. 291-304, 1993.
- SHANTHIKUMAR, J.G., STECKE, K.E. Reducing work-in-process inventory in certain classes of flexible manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, v. 26, p. 266-271, 1986.
- SHANTHIKUMAR, J.G., WU, Y.-B. Decomposition approaches in permutation scheduling problems with application to the M-machine flow shop scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 19, p. 125-141, 1985.
- SHERALI, H. D., *et al.* Programming based analysis of marginal cost pricing in electric utility capacity expansion. *European Journal of Operational Research*, v. 11, p. 349-360, 1982.
- SLOWIŃSKI, R. Preemptive scheduling of independent jobs on parallel machines subject to financial constraints. *European Journal of Operational Research*, v. 15, p. 366-373, 1984.
- SO, K.C., SONG, J.-S. Price, delivery time guarantees and capacity selection. *European Journal of Operational Research*, v. 111, p. 28-49, 1998.
- SOLIMANPUR, M., VRAT, P., SHANKAR, R. Ant colony optimization algorithm to the inter-cell layout problem in cellular manufacturing. *European Journal of Operational Research*, v. 157, p. 592-606, 2004.
- SONG, H., HUANG, H.-C. A successive convex approximation method for multistage workforce capacity planning problem with turnover. *European Journal of Operational Research*, v. 188, p. 29-48, 2008.
- SONG, Y., CHAN, G.H. Single item lot-sizing problems with backlogging on a single machine at a finite production rate. *European Journal of Operational Research*, v. 161, p. 191-202, 2005.
- SOURD, F. Punctuality and idleness in just-in-time scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 167, p. 739-751, 2005.
- SRISKANDARAJAH, C., SETHI, S.P. Scheduling algorithms for flexible flowshops: Worst and average case performance. *European Journal of Operational Research*, v. 43, p. 143-160, 1989.
- STYLIANIDES, T. A model of clinker capacity expansion. *European Journal of Operational Research*, v. 110, p. 215-222, 1998.
- SURAL, H., DENIZEL, M., VAN WASSENHOVE, L.N. Lagrangean relaxation based heuristics for lot sizing with setup times. *European Journal of Operational Research*, v. 194, p. 51-63, 2009.
- SWAMINATHAN, J.M. Tool capacity planning for semiconductor fabrication facilities under demand uncertainty. *European Journal of Operational Research*, v. 120, p. 545-558, 2000.
- TAAFFE, K., GEUNES, J., EDWIN ROMEIJN, H. Supply capacity acquisition and allocation with uncertain customer demands. *European Journal of Operational Research*, v. 204, p. 263-273, 2010.

- TANG, L., WANG, X. Simultaneously scheduling multiple turns for steel color-coating production. *European Journal of Operational Research*, v. 198, p. 715-725, 2009.
- TANSEL, B.C., BILEN, C. Move based heuristics for the unidirectional loop network layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 108, p. 36-48, 1998.
- TAVARES, L. V. Multicriteria scheduling of a railway renewal program. *European Journal of Operational Research*, v. 25, p. 395-405, 1986.
- TAVARES, L.V. Optimal resource profiles for program scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 29, p. 83-90, 1987.
- TOLEDO, F.M.B., ARMENTANO, V.A. A Lagrangian-based heuristic for the capacitated lot-sizing problem in parallel machines. *European Journal of Operational Research*, v. 175, p. 1070-1083, 2006.
- TOPAL, E., RAMAZAN, S. A new MIP model for mine equipment scheduling by minimizing maintenance cost. *European Journal of Operational Research*, v. 207, p. 1065-1071, 2010.
- ULUSOY, G., ÖZDAMAR, L. A framework for an interactive project scheduling system under limited resources. *European Journal of Operational Research*, v. 90, p. 362-375, 1996.
- URBAN, T.L. Computational performance and efficiency of lower-bound procedures for the dynamic facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 271-279, 1992.
- URBAN, T.L., CHIANG, W.-C. An optimal piecewise-linear program for the U-line balancing problem with stochastic task times. *European Journal of Operational Research*, v. 168, p. 771-782, 2006.
- VAN CAMP, D.J., CARTER, M.W., VANNELLI, A. A nonlinear optimization approach for solving facility layout problems. *European Journal of Operational Research*, v. 57, p. 174-189, 1992.
- VAN HEE, K. M., WIJBRANDS, R. J. Decision support system for container terminal planning. *European Journal of Operational Research*, v. 34, p. 262-272, 1988.
- VAN HOESEL, S., KOLEN, A. A linear description of the discrete lot-sizing and scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, v. 75, p. 342-353, 1994.
- VAN HOESEL, S., WAGELMANS, A., KOLEN, A. A dual algorithm for the economic lot-sizing problem. *European Journal of Operational Research*, v. 52, p. 315-325, 1991.
- VAN HOESEL, S., WAGELMANS, A., MOERMAN, B. Using geometric techniques to improve dynamic programming algorithms for the economic lot-sizing problem and extensions. *European Journal of Operational Research*, v. 75, p. 312-331, 1994.
- VAN NORDEN, L., VAN DE VELDE, S. Multi-product lot-sizing with a transportation capacity reservation contract. *European Journal of Operational Research*, v. 165, p. 127-138, 2005.
- VAN OUDHEUSDEN, D.L., WEN-JENQ, W. Telephone operator scheduling with a fixed number of operators. *European Journal of Operational Research*, v. 11, p. 55-59, 1982.
- VAN WASSENHOVE, L.N., VANDERHENST, P. Planning production in a bottleneck department. *European Journal of Operational Research*, v. 12, p. 127-137, 1983.
- VERHOEVEN, M.G.A. Tabu search for resource-constrained scheduling. *European Journal of Operational Research*, v. 106, p. 266-276, 1998.
- VEUGEN, L.M.M., VAN DER WAL, J., WESSELS, J. Aggregation and disaggregation in Markov decision models for inventory control. *European Journal of Operational Research*, v. 20, p. 248-254, 1985.
- VROBLEFSKI, M., RAMESH, R., ZIONTS, S. Efficient lot-sizing under a differential transportation cost structure for serially distributed warehouses. *European Journal of Operational Research*, v. 127, p. 574-593, 2000.
- WANG, K.-J., WANG, S.-M., CHEN, J.-C. A resource portfolio planning model using sampling-based stochastic programming and genetic algorithm. *European Journal of Operational Research*, v. 184, p. 327-340, 2008.

- WANG, K.-J., WANG, S.-M., YANG, S.-J. A resource portfolio model for equipment investment and allocation of semiconductor testing industry. *European Journal of Operational Research*, v. 179, p. 390-403, 2007.
- WANG, X., CHENG, T.C.E. Production scheduling with supply and delivery considerations to minimize the makespan. *European Journal of Operational Research*, v. 194, p. 743-752, 2009.
- WÄSCHER, G., CHAMONI, P. Microlay: An interactive computer program for factory layout planning on microcomputers. *European Journal of Operational Research*, v. 31, p. 185-193, 1987.
- WERNERS, B., WÜLFING, T. Robust optimization of internal transports at a parcel sorting center operated by Deutsche Post World Net. *European Journal of Operational Research*, v. 201, p. 419-426, 2010.
- WHITE, C. Production scheduling with applications in the printing industry. *European Journal of Operational Research*, v. 22, p. 304-309, 1985.
- WIJNGAARD, P.J.M. A heuristic for scheduling problems, especially for scheduling farm operations. *European Journal of Operational Research*, v. 37, p. 127-135, 1988.
- WOLSEY, L.A. MIP modelling of changeovers in production planning and scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, v. 99, p. 154-165, 1997.
- YANG, K.K., TAY, L.C., SUM, C.C. A comparison of stochastic scheduling rules for maximizing project net present value. *European Journal of Operational Research*, v. 85, p. 327-339, 1995.
- YANG, T., KUO, C. A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. *European Journal of Operational Research*, v. 147, p. 128-136, 2003.
- ZDRZALKA, S. Scheduling jobs on a single machine with periodic release date/deadline intervals. *European Journal of Operational Research*, v. 40, p. 243-251, 1989.
- ZHOU, H., CHEUNG, W., LEUNG, L.C. Minimizing weighted tardiness of job-shop scheduling using a hybrid genetic algorithm. *European Journal of Operational Research*, v. 194, p. 637-649, 2009.

APÊNDICE B - International Journal of Operations & Production Management – IJOPM

- ABDALLAH, M. H. A knowledge-based simulation model for job shop scheduling. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 1, p.89 – 102, 1995.
- AFZULPURKAR, S., HUQ, F., KURPAD, M. An Alternative Framework for the Design and Implementation of Cellular Manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.4 – 17, 1993.
- AKPAN, E.O.P. Job-shop sequencing problems via network scheduling technique. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.76 – 86, 1996.
- AL-FARAJ, T. N., *et al.* A PC-based Spreadsheet Support System for the Newsboy Inventory Control Problem. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 11, p.58 – 63, 1993.
- AL-MUBARAK, F., KHUMAWALA, B. M., CANEL, C. Focused cellular manufacturing: an alternative to cellular manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 23, p.277 – 299, 2003.
- ARZI, Y., ROLL, Y. Dispatching Procedures for a Flexible Manufacturing Cell in Constant Production Circumstances. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.35 – 51, 1993.
- ASHAYERI, J., SELEN, W. An application of a unified capacity planning system. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 25, p.917 – 937, 2005.
- AWATE, P.G., *et al.* Dispatching and Dynamic Machine Loading in a Wire Rope Factory: A Case Study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.61 – 70, 1990.
- BADRI, M. A., HOLLINGSWORTH, J. A Simulation Model for Scheduling in the Emergency Room. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.13 – 24, 1993.
- BASSETT, G. Job-shop Operations Reform: Strategies for Achieving Queueless Work Flow. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 11, p.55 – 71, 1991.
- BASSETT, G., TODD, R. The SPT Priority Sequence Rule: The Illusion of Efficiency and the Reality of Bottlenecks. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.70 – 78, 1994.
- BECHTOLD, S. E., BRUSCO, M. J. Microcomputer-based working set generation methods for personnel scheduling. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.63 – 74, 1995.
- BLUMENFELD, D. E., *et al.* Impact of manufacturing response time on retailer inventory. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, p.797 – 811, 1999.
- BRUSCO, M. J., JOHNS, T. R. The effect of demand characteristics on labour scheduling methods. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.74 – 88, 1995.
- CAFFREY, J. HITCHINGS, G. Makespan distributions in flow shop scheduling. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.50 – 58, 1995.
- CHAHARBAGHI, K. DSSL II: A Powerful Tool for Modelling and Analysing Complex Systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 11, p.44 – 88, 1993.
- CHAHARBAGHI, K. Using Simulation to Solve Design and Operational Problems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.89 – 105, 1993.
- CHAHARBAGHI, K., *et al.* An Expert System Approach to Discrete-Change Simulation. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 8, p.14 – 34, 1993.

- CHAKRAVORTY, S. S., ATWATER, J. B. Do JIT lines perform better than traditionally balanced lines?. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.77 – 88, 1995.
- CHAN, F. T.S., SMITH, A. M. Simulation Aids JIT Assembly Line Manufacture: A Case Study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.50 – 74, 1993.
- CHANG, C-L., HASTINGS, N.A.J., WHITE, C. A Very Fast Production Scheduler. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.88 – 101, 1994.
- CHEN, C-K., MIN, K. J. Optimal Selling Quantity and Purchasing Price for Intermediary Firms. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 11, p.64 – 68, 1993.
- CHEN, M., WANG, W. A linear programming model for integrated steel production and distribution planning. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, p.592 – 610, 1997.
- DENG, C.C., *et al.* A Modelling Study of a Taxi Service Operation. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 12, p.65 – 78, 1992.
- DEWHURST, F., BARBER, K., ROGERS, J.J.B. Towards integrated manufacturing planning with common tool and information sets. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, p.1460 – 1482, 2001.
- DUFFUAA, S.O., BEN-DAYA, M. An Extended Model for the Joint Overhaul Scheduling Problem. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.37 – 43, 1994.
- DUMOND, E. J., DUMOND, J. An Examination of Resourcing Policies for the Multi-resource Problem. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.54 – 75, 1993.
- EZINGEARD, J-N., RACE, P. Spreadsheet simulation to aid capacity management of batch chemical processing using JIT pull control. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.82 – 88, 1995.
- EZINGEARD, J-N., RACE, P. Spreadsheet simulation to aid capacity management of batch chemical processing using JIT pull control. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.82 – 88, 1995.
- GARG, A., WANG, H.P.B. On the Simulation Run Length: A Step towards Real Time Control in an FMS. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.74 – 88, 1993.
- GARG, S., VRAT, P., KANDA, A. Trade-offs between multiskilling and inventory in assembly line operations under demand variability. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, p.565 – 583, 2002.
- GOYAL, S.K., *et al.* Determining Economic Batch Sizes for Multiple Items in a Multilevel Manufacturing System. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.79 – 93, 1993.
- GREASLEY, A. Using system dynamics in a discrete-event simulation study of a manufacturing plant. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 25, p.534 – 548, 2005.
- HAREWOOD, S. I. Managing a hotel's perishable inventory using bid prices. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, p.1108 – 1122, 2006.
- HARIGA, M. A Deterministic Maintenance-scheduling Problem for a Group of Non-identical Machines. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.27 – 36, 1994.
- HARL, J.E. Alternative Heuristics for Large Scale Capacitated Requirements Planning Systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 4, p.22 – 35, 1984.
- HO, C-J. Evaluating Lot-sizing Performance in Multi-level MRP Systems: A Comparative Analysis of Multiple Performance Measures. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.52 – 79, 1993.
- HOFFMAN, J. J., SCHNIEDERJANS, M. J. A Two-stage Model for Structuring Global Facility Site Selection Decisions: The Case of the Brewing Industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.79 – 96, 1994.
- HOUGHTON, E., PORTOUGAL, V. A planning model for just-in-time batch manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.9 – 25, 1995.

- HOUGHTON, E., PORTOUGAL, V. Optimum production planning: an analytic framework. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, p.1205 – 1221, 2001.
- HUMPHREY, A.S., TAYLOR, G.D., LANDERS, T.L. Stock level determination and sensitivity analysis in repair/rework operations. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, p.612 – 630, 1998.
- HUQ, F., HUQ, Z. The sensitivity of rule combinations for scheduling in a hybrid job shop. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.59 – 75, 1995.
- HURLEY, S. F. A practical heuristic for effective buffer management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.89 – 101, 1996.
- JAYARAMAN, V. Transportation, facility location and inventory issues in distribution network design: An investigation. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, p.471 – 494, 1998.
- JONES, M. S., RUSSELL, R. S. Multiple Performance Measures in the Selection of a Sequencing Rule. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10 Iss: 8, p.29 – 41, 1990.
- KADIPASAOGLU, S. N., XIANG, W., KHUMAWALA, B. M. Batch scheduling in a multistage, multiproduct manufacturing system – an application. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, p.421 – 437, 1999.
- KANG, B-S., MARKLAND, R.E. Technical Paper: Solving the No-intermediate Storage Flowshop Scheduling Problem. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 9, p.48 – 59, 1989.
- KANNAN, V. R., GHOSH, S. Cellular manufacturing using virtual cells. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.99 – 112, 1996.
- KERR, D. C., BALAKRISHNAN, J. Manufacturing cell formation using spreadsheets. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.60 – 73, 1996.
- KIM, G. C., SCHNIEDERJANS, M. J. A Multiple Objective Model for a Just-in-Time Manufacturing System Environment. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.47 – 61, 1993.
- LEE, L.C. A Comparative Study of the Push and Pull Production Systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 9, p.5 – 18, 1989.
- LEE, Y.Y., KRAMER, B.A., HWANG, C.L. A Comparative Study of Three Lot-sizing Methods for the Case of Fuzzy Demand. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 11, p.72 – 80, 1993.
- LEU, B-Y., NAZEMETZ, J.W. Comparative analysis of group scheduling heuristics in a flow shop cellular system. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.143 – 157, 1995.
- LINDAU, R. A., KANFLO, T., LUMSDEN, K. R. Impact of Real-time Information for Scheduling a Car-body Shop – A Simulation Study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.114 – 125, 1994.
- MAPES, J. The Effect of Capacity Limitations on Safety Stock. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.26 – 33, 1993.
- MEHRA, S., AMINI, M. M. A Simulation Analysis of Ordering Policies under Inflationary Conditions. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.72 – 83, 1994.
- MEYBODI, M. Z. Integrating production activity control into a hierarchical production-planning model. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.4 – 25, 1995.
- MUKHOPADHYAY, S. K. Optimal scheduling of just-in-time purchase deliveries. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.59 – 69, 1995.
- NATHAN, J., VENKATARAMAN, R. Determination of master production schedule replanning frequency for various forecast window intervals. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, p.767 – 777, 1998.
- PALANISWAMI, S., JENICKE, L. A Knowledge-based Simulation System for Manufacturing Scheduling. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 12, p.4 – 14, 1992.

PARTOVI, F. Y., BURTON, J. Using the Analytic Hierarchy Process for ABC Analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.29 – 44, 1993.

PASIN, F., JOBIN, M-H., CORDEAU, J.F. An application of simulation to analyse resource sharing among health-care organisations. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, p.381 – 393, 2002.

PETRONI, A., BEVILACQUA, M. Identifying manufacturing flexibility best practices in small and medium enterprises. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, p.929 – 947, 2002.

PRICE, D.H.R., SHARP, J.A. Demand Forecasting and Aggregate Planning in the Electrical Supply Industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 4, p.48 – 56, 1984.

RANDHAWA, S.U., PENDAKUR, R. A Microcomputer-based Data Management and Capacity-planning System. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.52 – 61, 1990.

SALEGNA, G. J., PARK, P. S. Workload smoothing in a bottleneck job shop. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.91 – 110, 1996.

SASSANI, F., RATHMILL, K. An Evaluation of the Effects of Skill Variety and Labour Mobility in the Operation of Industrial Man/Machine Groups Using a Simulation Model. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 1, p.27 – 46, 1993.

SAYDAM, C., COOPER, W. D. A decision support system for scheduling jobs on multi-port dyeing machines. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, p.1054 – 1065, 2002.

SELLADURAI, V., *et al.* Dynamic simulation of job shop scheduling for optimal performance. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.106 – 120, 1995.

SHAFER, S. M., MEREDITH, J. R. An Empirically-based Simulation Study of Functional versus Cellular Layouts with Operations Overlapping. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.47 – 62, 1993.

SHOWALTER, M. J., MABERT, V. A. An Evaluation of a Full-/Part-time Tour Scheduling Methodology. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 8, p.54 – 71, 1988.

SMITH, D.J. The Use of Microcomputer-based Simulation Models in the Teaching of Operations Management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.5 – 14, 1993.

SRIDHARAN, V., LAFORGE, R. L. On Using Buffer Stock to Combat Schedule Instability. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 10, p.37 – 46, 1993.

STOCKTON, D. J., QUINN, L. Identifying Economic Order Quantities Using Genetic Algorithms. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 13, p.92 – 103, 1993.

STYLIANIDES, C. Animating an integrated job shop/flexible manufacturing system. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.63 – 72, 1995.

TAKAHASHI, K., NAKAMURA, N., IZUMI, M. Concurrent ordering in JIT production systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, p.267 – 290, 1997.

TAVANA, M., RAPPAPORT, J. Optimal allocation of arrivals to a collection of parallel workstations. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, p.305 – 325, 1997.

TING, P-S., CHUNG, K-J. Inventory Replenishment Policy for Deteriorating Items with a Linear Trend in Demand Considering Shortages. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.102 – 110, 1994.

ULUSOY, G., ÖZDAMAR, L. A heuristic scheduling algorithm for improving the duration and net present value of a project. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.89 – 98, 1995.

VENKATARAMAN, R., NATHAN, J. Master Production Scheduling for a Process Industry Environment: A Case Study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 14, p.44 – 53, 1994.

WAGHODEKAR, P.H., SAHU, M. A Critique of Some Current Plant Layout Techniques. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 6, p.54 – 61, 1993.

WATANABE, N., HIRAKI, S. A mathematical programming model for a pull type ordering system including lot production processes. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.44 – 58, 1995.

WELGAMA, P.S., MILLS, R.G.J. Use of simulation in the design of a JIT system. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.245 – 260, 1995.

WILSON, J. M. A simulation analysis of ordering policies under inflationary conditions: A critique. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, p.89 – 91, 1995.

WISNER, J. D. A study of US machine shops with just-in-time customers. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 16, p.62 – 76, 1996.

YANG, T., PETERS, B. A. A spine layout design method for semiconductor fabrication facilities containing automated material-handling systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, p.490 – 501, 1997.

YANG, T., SU, C-T., HSU, Y-R. Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 20, p.1359 – 1371, 2000.

APÊNDICE C - JORS – Journal of Operation Research Society

ABDUL-RAZAQ, T. S., POTTS, C. N. Dynamic Programming State-Space Relaxation for Single-Machine Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 141–152, 1988.

ABEL, D.J., *et al.* Routing and Scheduling Problem for a Rail System: A Case Stud. *Journal of Operation Research Society*, v. 32, p. 767-774, 1981.

AKKAN, C. Overtime Scheduling: An Application in Finite-capacity Real-time Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1137–1149, 1996.

ALCARAZ, J., MAROTO, C., RUIZ, R. Solving the Multi-Mode Resource-Constrained Project Scheduling Problem with genetic algorithms. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 614–626, 2003.

ALIDAEE, B., PANWALKAR, S. S. Single Stage Minimum Absolute Lateness Problem with a Common Due Date on Non-Identical Machines. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 29–36, 1993.

ALY, A.A., MARUCHECK, A. S. Generalized Weber Problem with Rectangular Regions. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 983–989, 1982.

ARER, M. M., OZDEMIREL, N.E. Simulation of capacity expansion and sequencing alternatives for a sheet metal producer. *Journal of Operation Research Society*, v. 50, 596–607, 1999.

ARIZONO, I., YOKOI, S., OHTA, H. The Effects of Varying Production Rates on Inventory Control. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 789–796, 1989.

ARUMUGAM, V., RAMANI, S. Evaluation of Value Time Sequencing Rules in a Real World Job Shop. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 895–904, 1980.

ATKINSON, J. B. A Greedy Look-ahead Heuristic for Combinatorial Optimization: An Application to Vehicle Scheduling with Time Windows. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 673–684, 1994.

ATKINSON, J. B. A Vehicle-scheduling System for Delivering School Meals. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 703–711, 1990.

AUCAMP, D.C., KUZDRALL, P.J. Lot Sizes for One-Time-Only Sales. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 79–86, 1986.

BAHARI-KASHANI, H. Replenishment Schedule for Deteriorating Items with Time-Proportional Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 75–81, 1989.

BAHL, H. C., RITZMAN, L.P. An Integrated Model for Master Scheduling, Lot Sizing and Capacity Requirements Planning. *Journal of Operation Research Society*, v. 35, p. 389–399, 1984.

BAKER, R. C. Real-Time Inventory Cost Models. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 1102-1103, 1987.

BAKER, R. C., URBAN, T. L. A Deterministic Inventory System with an Inventory-Level-Dependent Demand Rate. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 823–831, 1988.

BAZARAA, M.S., SHERALI, H. D. On the Use of Exact and Heuristic Cutting Plane Methods for the Quadratic Assignment Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 991–1003, 1982.

BELTON, V., ELDER, M.D. Exploring a Multicriteria Approach to Production Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 162–174, 1996.

BENKHEROUF, L., MAHMOUD, M.G. On an Inventory Model for Deteriorating Items With Increasing Time-varying Demand and Shortages. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 188–200, 1996.

- BENSEMAN, B. R. Production Planning in the New Zealand Dairy Industry. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 747–754, 1986.
- BENVENISTE, R. An Integrated Plant Design and Scheduling Problem in the Food Industry. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 453–461, 1986.
- BISCHOFF, E., DOWSLAND, W. B. An Application of the Micro to Product Design and Distribution. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 271–280, 1982.
- BOOKBINDER, J. H., CHEN, V.Y.X. Multicriteria Trade-Offs in a Warehouse/Retailer System. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 707–720, 1992.
- BOOKBINDER, J. H., MCAULEY, P. T., SCHULTE, J. Inventory and Transportation Planning in the Distribution of Fine Papers. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 155–166, 1989.
- BOOKBINDER, J.H., HIGGINSON, J.K. Customer Service vs Trim Waste in Corrugated Box Manufacture. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 1061–1071, 1986.
- BOSE, S., GOSWAMI, A., CHAUDHURI, K. S. An EOQ Model for Deteriorating Items with Linear Time-dependent Demand Rate and Shortages under Inflation and Time Discounting. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, p. 771–782, 1995.
- BRAILSFORD, S. C., *et al.* Emergency and on-demand health care: modelling a large complex system. *Journal of Operation Research Society*, v. 55, 34–42, 2004.
- BREGMAN, R. L., RITZMAN, L. P., KRAJEWSKI, L. J. A Heuristic for the Control of Inventory in a Multi-echelon Environment with Transportation Costs and Capacity Limitations. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 809–820, 1990.
- BROAD, K., *et al.* Optimal Robotic Component Placement. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1343–1354, 1996.
- BRUSCO, M. J., JACOBS, L-W. A Simulated Annealing Approach to the Solution of Flexible Labour Scheduling Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1191–1200, 1993.
- BUDHBHATTI, H. D., JANI, B. B. Profit Maximization-The ELS Model under Varying Mark-Up and Different Cost Structures. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 351–358, 1988.
- BUFFA, F.P., MUNN, J.R. A Recursive Algorithm for Order Cycle-time that Minimizes Logistics Cost. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 367–377, 1989.
- BUTLER, T. W., KARWAN, K.R., SWEIGART, J. R. Multi-Level Strategic Evaluation of Hospital Plans and Decisions. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 665–675, 1992.
- CADAMBI, B.V., VENKOBA RAO, T. S. Multiproduct, Three-Stage Production Inventory Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 35, p. 105–116, 1984.
- CHAKRAVARTY, A. K. Multi-Item Inventory Aggregation into Groups. *Journal of Operation Research Society*, v. 32, p. 19–26, 1981.
- CHAKRAVARTY, A.K. An Optimal Heuristic For Coordinated Multi-Item Inventory Replenishment. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 1027–1039, 1985.
- CHANDRA, P. A Dynamic Distribution Model with Warehouse and Customer Replenishment Requirements. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 681–692, 1993.
- CHEN, B. Analysis of Classes of Heuristics for Scheduling a Two-Stage Flow Shop with Parallel Machines at One Stage. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 234–244, 1995.
- CHEN, I.J., CHUNG, S-C. Sequential Modelling of the Planning and Scheduling Problems of Flexible Manufacturing Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1216–1227, 1996.
- CHENG, T. C. E. EPQ with Process Capability and Quality Assurance Considerations. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 713–720, 1991.

- CHENG, T. C. E. A Heuristic for Common Due-date Assignment and Job Scheduling on Parallel Machines. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 1129–1135, 1989.
- CHENG, T. C. E., KOVALYOV, M. Y., TUZIKOV, A.V. Single Machine Group Scheduling with Two Ordered Criteria. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 315–320, 1996.
- CHESHIRE, I. M., MALLESON, A. M., NACCACHE, P. F. A Dual Heuristic for Vehicle Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 51-61, 1982.
- CHIANG, C., CHIANG, W-C. Reducing Inventory Costs by Order Splitting in the Sole Sourcing Environment. *Journal of Operation Research Society*, v. 3, 446–456, 1996.
- CHOI, T-M., LI, D., YAN, H. Optimal two-stage ordering policy with Bayesian information updating. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 846–859, 2003.
- CHOW, W. S. An Efficient Implementation of a Two-stage Production Scheduling Algorithm. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 1049–1052, 1989.
- CHUNG, K. H. Inventory Control and Trade Credit Revisited. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 495–498, 1989.
- CHUNG, K-J., TING, P-S. A Heuristic for Replenishment of Deteriorating Items with a Linear Trend in Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1235–1241, 1993.
- CLARK, A. R., ARMENTANO, V. A. A Heuristic for a Resource-capacitated Multi-stage Lot-sizing Problem with Lead Times. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1208–1222, 1995.
- COOK, W.D., SAIPE, A. L., SEIFORD, L.M. Production Runs for Multiple Products: The Full-Capacity Heuristic. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 405–412, 1980.
- CORMIER, G., GUNN, E.A. Simple Models and Insights for Warehouse Sizing. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 690–696, 1996.
- CROOKES, J.G., VALENTINE, B. Simulation in Micro-Computers. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 855–858, 1982.
- DAELLENBACH, H. G. Inventory Control and Trade Credit. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 525–528, 1986.
- DARZENTAS, J., SPYROU, T. Ferry Traffic in the Aegean Islands: A Simulation Study. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 203–216, 1996.
- DAVE, U., PATEL, L. K. (T, Si) Policy Inventory Model for Deteriorating Items with Time Proportional Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 32, p. 137–142, 1981.
- DAVIES, M. N. Bank-office Process Management in the Financial Services: a Simulation Approach Using a Model Generator. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 1363–1373, 1994.
- DAVIS, S.G., REUTZEL, E.T. The Computational Implications of Variations in State Variable/State Ratios in Dynamic Programming and Total Enumeration. *Journal of Operation Research Society*, v. 35, p. 1003–1011, 1984.
- DEL CASTILLO, E., COCHRAN, J. K. Optimal Short Horizon Distribution Operations in Reusable Container Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 48–60, 1996.
- DELURGIO, S. A., KWAK, N. K. A Horizon Sensitivity Simulation of a Multistage Linear Programming Aggregate Operations Model. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 63–70, 1980.
- DERIS, S.B., OHTA, H. A Machine-scheduling Model for Large-scale Rice Production in Malaysia. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 713–723, 1990.
- DHAR, U. R., RAO, J. R. Domain Approximation Method for Solving Multifacility Location Problems on a Sphere. *Journal of Operation Research Society*, v. 33, p. 639–645, 1982.

- DIPONEGORO, A., SARKER, B. R. Machine assignment in a nonlinear multi-product flowline. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 472–489, 2003.
- DREZNER, Z. Heuristic Solution Methods for Two Location Problems with Unreliable Facilities. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 509–514, 1987.
- DREZNER, Z. Stochastic Analysis of the Weber Problem on the Sphere. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 1137–1144, 1989.
- DUCHESSI, P., O'KEEFE, R.M. A Knowledge-based Approach to Production Planning. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 377–390, 1991.
- EISELT, H.A., LAPORTE, G. Combinatorial Optimization Problems with Soft and Hard Requirements. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 785–795, 1987.
- EREL, E., GHOSH, J. B., SIMON, J. T. New heuristic for the dynamic layout problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1275–1282, 2003.
- ERNST, R., GUERRERO, J-L., ROSHWALB, A. A Quality Control Approach for Monitoring Inventory Stock Levels. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1115–1127, 1993.
- FAIRFIELD, R.P., KINGSMAN, B.G. Control Theory in Production/Inventory Systems: A Case Study in a Food Processing Organization. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1173–1182, 1993.
- FORBES, M. A., *et al.* Watts. BUDI: A Software System for Bus Dispatching. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 497–508, 1994.
- FORBES, M. A., HOLT, J. N., WATTS, A. M. Exact Solution of Locomotive Scheduling Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 825–831, 1991.
- GIANNIKOS, I., EL-DARZI, E., LEES, P. An Integer Goal Programming Model to Allocate Offices to Staff in an Academic Institution. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, p. 713–720, 1995.
- GOSWAMI, A., CHAUDHURI, K. S. An EOQ Model for Deteriorating Items with Shortages and a Linear Trend in Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 1105–1110, 1991.
- GOSWAMI, A., CHAUDHURI, K. S. An Economic Order Quantity Model for Items with Two Levels of Storage for a Linear Trend in Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 157–167, 1992.
- GOYAL, S. K., MORIN D., NEBEBE, F. The Finite Horizon Trended Inventory Replenishment Problem With Shortages. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 1173–1178, 1992.
- GOYAL, S. K., HARIGA, M. A., ALYAN, A. The Trended Inventory Lot Sizing Problem with Shortages Under a New Replenishment Policy. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1286–1295, 1996.
- GUINET, A. Textile Production Systems: a Succession of Non-identical Parallel Processor Shops. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 655–671, 1991.
- GUPTA, J.N.D. Two-Stage, Hybrid Flowshop Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 359–364, 1988.
- HAO, G., LAI, K. K.. Solving the AGV Problem via a Self-Organizing Neural Network. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1477–1493, 1996.
- HARIGA, M. Optimal EOQ Models for Deteriorating Items with Time-Varying Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1228–1246, 1996.
- HARIGA, M. The Inventory Lot-Sizing Problem with Continuous Time-Varying Demand and Shortages. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 827–837, 1994.
- HARPER, P. R., SHAHANI, A. K. Modelling for the planning and management of bed capacities in hospitals. *Journal of Operation Research Society*, v. 53, 11–18, 2002.

- HILL, A. V., RATURI, A. S. A Model for Determining Tactical Parameters for Materials Requirements Planning Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 605–620, 1992.
- HLUPIC, V., PAUL, R. J. Simulation Modelling of Flexible Manufacturing Systems Using Activity Cycle Diagrams. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 1011–1023, 1994.
- HODSON, A., MUHLEMANN, A. P., PRICE, D. H. R. A Microcomputer Based Solution to a Practical Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 903–914, 1985.
- HOLLOCKS, B. Simulation and the Micro. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 331–343, 1983.
- HOLTSCRAW, H. H., UZSOY, R. Machine Criticality Measures and Subproblem Solution Procedures in Shifting Bottleneck Methods: A Computational Study. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 666–667, 1996.
- HONG, J-D., HAYYA, J. C. On an (s, Q) Production Policy for an Integrated Inventory Model for a Single Product with Linearly Increasing Demand. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 931–941, 1990.
- HOSIOS, A. J., ROUSSEAU, J. M. A Heuristic Scheduling Algorithm. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 749-753, 1980.
- IYOGUN, P. Heuristic Methods for the Multi-product Dynamic Lot Size Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 889–894, 1992.
- JACKMAN, J. Unit Load Size Determination Based on Economic Move Quantity. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 703–711, 1991.
- JOHANSEN, S. G., MELCHORS, P. Can-order policy for the periodic-review joint replenishment problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 283–290, 2003.
- JOHNS, S. Heuristics to Schedule Service Engineers within Time Windows. *Journal of Operation Research Society*, v. 3, p. 339–346, 1995.
- KARABATI, S., KOUVELIS, P., KIRAN, A. S. Games, Critical Paths and Assignment Problems in Permutation Flow Shops and Cyclic Scheduling Flow Line Environments. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 241–258, 1992.
- KARACAPILIDIS, N. I., PAPPIS, C. P. Form Similarities of the CON and SLK Due Date Determination Methods. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, p. 762–770, 1995.
- KHOSLA, I., BHATTACHARYA, D., TSAI, W-T. SCHEDULING of Jobs in a Hypercube Processing System. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 626–639, 1996.
- KICKS, P., DONALDSON, W. A. Irregular Demand: Assessing a Rough and Ready Lot Size Formula. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 725–732, 1980.
- KIM, D. H., PARK, K.S. (Q, r) Inventory Model with a Mixture of Lost Sales and Time-Weighted Backorders. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 231–238, 1985.
- KIM, J. S., SHIN, K. Y., AHN, S.E. A multiple replenishment contract with ARIMA demand processes. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1189–1197, 2003.
- KIM, J-G ., KIM Y-D. A branch and bound algorithm for locating input and output points of departments on the block layout. *Journal of Operation Research Society*, v. 50, 517–525, 1999.
- KIM, Y-D. Heuristics for Flowshop Scheduling Problems Minimizing Mean Tardiness. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 19–28, 1993.
- KINGSMAN, B. G. The Effect of Payment Rules on Ordering and Stockholding in Purchasing. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 1085–1098, 1983.
- KIRKAVAK, N., DINÇER, C. Performance Evaluation Models for Single-item Periodic Pull Production Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 239–250, 1996.

- KLEIN, C. M., VENTURA, J. A. An Optimal Method for a Deterministic Joint Replenishment Inventory Policy in Discrete Time. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, p. 649–657, 1995.
- KORPORAAL, R., *et al.* An analytic model for capacity planning of prisons in the Netherlands. *Journal of Operation Research Society*, v. 51, 1228–1237, 2000.
- KOUSIK, I., GHOSH, D., MURTHY, I. A Heuristic Procedure for Leasing Channels in Telecommunications Networks. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 659–672, 1993.
- KOUVELIS, P., CHIANG, W-C. Optimal and Heuristic Procedures for Row Layout Problems in Automated Manufacturing Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 803–816, 1996.
- KRÜGER, K., *et al.* A Heuristic Decomposition Algorithm for Scheduling Problems on Mixed Graphs. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 1481–1497, 1995.
- LACKSONEN, T.A. Static and Dynamic Layout Problems with Varying Areas. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 59–69, 1994.
- LAPORTE, G., ASEF-VAZIRI, A., SRISKANDARAJAH, C. Some Applications of the Generalized Travelling Salesman Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1461–1467, 1996.
- LASHKARI, R. S., JAISINGH, S. C. A Heuristic Approach to Quadratic Assignment Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 845–850, 1980.
- LEE, G-C., *et al.* A dispatching rule-based approach to production scheduling in a printed circuit board manufacturing system. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1038–1049, 2003.
- LEE, J-K., KIM, Y-D. Search Heuristics for Resource Constrained Project Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 678–689, 1996.
- LI, Y., LIM, A., RODRIGUES, B. Crossdocking—JIT scheduling with time Windows. *Journal of Operation Research Society*, v. 55, 1342–1351, 2004.
- LIAO, C-J. Minimizing the Number of Machine Idle Intervals with Minimum Makespan in a Flow-Shop. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 817–824, 1993.
- LIAO, C-J., YOU, C-T. An Improved Formulation for the Job-Shop Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 1047–1054, 1992.
- LIM, S-K., KIM, Y-D. Plant location and procurement planning in knockdown production systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 52, 271–282, 2001.
- LIM, S-K., KIM, Y-D. An integrated approach to dynamic plant location and capacity planning. *Journal of Operation Research Society*, v. 50, 1205–1216, 1999.
- LIU, C-M., KAO, R-L., WANG, A-H. Solving Location-allocation Problems with Rectilinear Distances by Simulated Annealing. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 1304–1315, 1994.
- LIU, C-M., WANG, K-M., GUH, Y-Y. A Markov Chain Model for Medical Record Analysis. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 357–364, 1991.
- LOGENDRAN, R., KARIM, Y. Design of manufacturing cells in the presence of alternative cell locations and material transporters. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1059–1075, 2003.
- LOTFI, V., CERVENY, R. A Final-Exam-Scheduling Package. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 205–216, 1991.
- LUCAS, C. *et al.* An application of Lagrangian relaxation to a capacity planning problem under uncertainty. *Journal of Operation Research Society*, v. 52, 1256–1266, 2001.
- LUSS, H., ROSENWEIN, M.B. A Lot-sizing Model for Just-in-time Manufacturing. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 201–209, 1990.

- MADDAH, B. S., JABER, M. Y., ABOUD, N. E. Periodic review (s, S) inventory model with permissible delay in payments. *Journal of Operation Research Society*, v. 55, 147–159, 2004.
- MALCOLM, S. A., ZENIOS, S. A. Robust Optimization for Power Systems Capacity Expansion under Uncertainty. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 1040–1049, 1994.
- MATTHEWS, J.P. The Optimality of the 'Zero-Switch' Rule for a Class of Economic Lot-Scheduling Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 1155–1161, 1988.
- MEHREZ, A., SINUANY-STERN, Z., STULMAN, A. An Enhancement of the Drezner—Wesolowsky Algorithm for Single-Facility Location with Maximin of Rectilinear Distance. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 971–977, 1986.
- MOON, I. D., PAPAYANOPOULOS, L. Minimax Location of Two Facilities with Minimum Separation: Interactive Graphical Solutions. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 685–694, 1991.
- MOON, I., GALLEGO, G. Distribution Free Procedures for Some Inventory Models. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 651–658, 1994.
- MÜLLER, J., SCHWALBACH, J. On the Use of Non-Linear Location Models to Evaluate the Structural Efficiency of an Industrial Sector. *Journal of Operation Research Society*, v. 32, p. 3–10, 1981.
- MURDESHWAR, T. M. Inventory Replenishment Policy for Linearly Increasing Demand Considering Shortages-An Optimal Solution. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 687–692, 1988.
- MUYLDERMANS, L., CATTRYSSSE, D., VAN OUDHEUSDEN, D. District design for arc-routing applications. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1209–1221, 2003.
- NAGAR, A., HERAGU, S.S., HADDOCK, J. A Branch-and-Bound Approach for a Two-machine Flowshop Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 721–734, 1995.
- NEW, S. J., LOCKETT, A. G., BOADEN, R. J. Using Simulation in Capacity Planning. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 271–279, 1991.
- NEWHART, D.D., STOTT JR., K.L., VASKO, L. J. Consolidating Product Sizes to Minimize Inventory Levels for a Multi-Stage Production and Distribution System. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 637–644, 1993.
- ONG, H. L., GOH, T. N., SIM, H. K. A Modelling Study of Machine-Service Operation in an Electronics Industry. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 993–998, 1985.
- OSMAN, I. H., HASAN, M., ABDULLAH, A. Linear programming based meta-heuristics for the weighted maximal planar graph. *Journal of Operation Research Society*, v. 53, 1142–1149, 2002.
- PAPOUTSIS, K., VALOUXIS, C., HOUSOS, E. A column generation approach for the timetabling problem of Greek high schools. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 230–238, 2003.
- PARK, K. S., KIM, D. H. Congruential Inventory Model for Two-Echelon Distribution Systems. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 643–650, 1987.
- PATEL, N.R., RAJAGOPALAN, D. R. Scope for Exploitation of Consumers Through Speculation: A Dynamic- Programming Approach to the Case of the Indian Sugar Industry. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 137–144, 1986.
- PAUL, H., LAW, S. S., LEONG, H. K. A Method for Single Facility Multiple Products Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 825–832, 1980.
- PAUL, R. J. Recent Developments in Simulation Modelling. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 217–226, 1991.
- PECK, S. N. Intermediate Generality Simulation Software for Production. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 591–595, 1985.
- PINDER, J.P. An Approximation of a Markov Decision Process for Resource Planning. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 819–830, 1995.

- PINTO, P. A., KHUMAWALA, B. M., SUSKO, J. A. Application of a Heuristic Scheduling Rule for a Tyre Testing Department. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 243–248, 1983.
- PINTO, P.A., KHUMAWALA, B. M., SUSKO, J.A. Application of a Heuristic Scheduling Rule for a Tyre Testing Department. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 243–248, 1983.
- POSSANI, E, THOMAS, L. C., ARCHIBALD, T. W. Loans, ordering and shortage costs in start-ups: a dynamic stochastic decision approach. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 539–548, 2003.
- POTAMIANOS, J., ORMAN, A. J.. An Interactive Dynamic Inventory-Production Control System. *Journal of Operation Research Society*, v. 47, 1017–1028, 1996.
- RAJENDRAN, C. Two-Stage Flowshop Scheduling Problem with Bicriteria. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 871–884, 1992.
- RAMSAY JR., T.E., RARDIN, R. R. Heuristics for Multistage Production Planning Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 61–70, 1983.
- REEVES, C. R. An Improved Heuristic for the Quadratic Assignment Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 163–167, 1985.
- ROGERS, D.F., TSUBAKITANI, S. Newsboy-style Results for Multi-echelon Inventory Problems: Backorders Optimization with Intermediate Delays. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 57–68, 1991.
- ROJANASOONTHON, S., BARD, J. F., REDDY, S. D. Algorithms for parallel machine scheduling: a case study of the tracking and data relay satellite system. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 806–821, 2003.
- ROY, R., MEIKLE, S. E. The Role of Discrete Event Simulation Techniques in Finite Capacity Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 1310–1321, 1995.
- SANDROCK, K. A Simple Algorithm for Solving Small, Fixed-Charge Transportation Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 467–475, 1988.
- SARKER, B. R., PARIJA, G. R. An Optimal Batch Size for a Production System Operating Under a Fixed-Quantity, Periodic Delivery Policy. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 891–900, 1994.
- SARKER, B.R., WILHELM, W. E., HOGG, G. L. Backtracking and its Amoebic Properties in One-dimensional Machine Location Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 1024–1039, 1994.
- SAWIK, T. J. Multilevel Scheduling of Multistage Production with Limited In-Process Inventory. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 651–664, 1987.
- SCHMIDT, G. Scheduling Independent Tasks with Deadlines on Semi-identical Processors. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 271–277, 1988.
- SELEN, W. J., HOTT, D. D. A Mixed-Integer Goal-Programming Formulation of the Standard Flow-Shop Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 1121–1128, 1986.
- SHERALI, H. D., RIOS, M. An Air Force Crew Allocation and Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 35, p. 91–103, 1984.
- SHUTLER, P. M. E. A priority list based heuristic for the job shop problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 571–584, 2003.
- SILVER, E. A., RAHNAMA, M. R. The Cost Effects of Statistical Sampling in Selecting the Reorder Point in a Common Inventory Model. *Journal of Operation Research Society*, v. 37, p. 705–713, 1986.
- SINCLAIR, M., DYK, E. V. Combined Routeing and Scheduling for the Transportation of Containerized Cargo. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 487–498, 1987.
- SŁOWIŃSKI, R. Two Approaches to Problems of Resource Allocation Among Project Activities — A Comparative Study. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 711–723, 1980.

- SMITH, A., DE CANI, P. An Algorithm to Optimize the Layout of Boxes in Pallets. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 573–578, 1980.
- SMITH, S.F., *et al.*. An Integrated Framework for Generating and Revising Factory Schedules. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 539–552, 1990.
- SMITH, V. L., PICKARD, N. B. An Integer Programming Solution to a Capacity Planning Problem in an Armaments Factory. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 973–981, 1993.
- SRISKANDARAJAH, C., GOYAL, S. K. Scheduling of a Two-machine Flowshop with Processing Time Linearly Dependent on Job Waiting-time. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 907–921, 1989.
- STAFFORD, E. F. On the Development of a Mixed-Integer Linear Programming Model for the Flowshop Sequencing Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 1163–1174, 1988.
- STAVRULAKI, E., FONG, D. K. H., LIN, D. K. J. Two-resource stochastic capacity planning employing a Bayesian methodology. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 1198–1208, 2003.
- STRUSEVICH, V. A. Two-Machine Super-Shop Scheduling Problem. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 479–492, 1991.
- TAN, B. Managing manufacturing risks by using capacity options. *Journal of Operation Research Society*, v. 53, 232–242, 2002.
- TAYLOR III, B. W., KEOWN, A.J. A Network Analysis of an Inpatient/Outpatient Department. *Journal of Operation Research Society*, v. 31, p. 169–179, 1980.
- TEGZE, M., VLACH, M. Improved Bounds for the Range of Lateness on a Single Machine. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 675–680, 1988.
- THANASSOULIS, E. A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 1129–1144, 1993.
- THINNES, K.M., KACHITVICHYANUKUL, V. Simulation of Printed Circuit-Board Manufacturing. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 643–647, 1989.
- TOKER, A., KONDAKCI, S., ERKIP, Z. Job Shop Scheduling under a Non-Renewable Resource Constraint. *Journal of Operation Research Society*, v. 45, p. 942–947, 1994.
- TRIPATHY, P. K., WEE, W-M., MAJHI, P. R. An EOQ model with process reliability considerations. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 549–554, 2003.
- TSADO, A.K. A Simple Inventory Replenishment Policy for Demand with Uncertainty. *Journal of Operation Research Society*, v. 36, p. 1059–1068, 1985.
- ULUSOY, G., ÖZDAMAR, L. Heuristic Performance and Network/Resource Characteristics in Resource-constrained Project Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 1145–1152, 1989.
- UPCRAFT, M. J., NOBLE, D. H., CARR, M. K. V. A Mixed Linear Programme for Short-term Irrigation Scheduling. *Journal of Operation Research Society*, v. 40, p. 923–931, 1989.
- URBAN, T. L. An Inventory Model with an Inventory-Level-Dependent Demand Rate and Relaxed Terminal Conditions. *Journal of Operation Research Society*, v. 43, p. 721–724, 1992.
- VAN WASSENHOVE, L. N., DE BODT, M. A. Capacitated Lot Sizing for Injection Moulding: A Case Study. *Journal of Operation Research Society*, v. 34, p. 489–501, 1983.
- VASKO, F. J., *et al.* Adapting Branch-and-Bound for Real-World Scheduling Problems. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 483–490, 1993.
- VENTURA, J. A., WENG, M.X. Single Machine Scheduling with a Common Delivery Window. *Journal of Operation Research Society*, v. 3, 424–434, 1996.

- WALKER, J. The Single-Period Inventory Problem with Triangular Demand Distribution. *Journal of Operation Research Society*, v. 44, p. 725–731, 1993.
- WATSON, R. B. The Effects of Demand-Forecast Fluctuations on Customer Service and Inventory Cost When Demand is Lumpy. *Journal of Operation Research Society*, v. 38, p. 75–82, 1987.
- WERT, S.D., *et al.* A Simulation Analysis of Advanced Concepts for Semi-automated Mail Processing. *Journal of Operation Research Society*, v. 42, p. 1071–1086, 1991.
- WHITE, D. J. A Bibliography on the Applications of Mathematical Programming Multiple-objective Methods. *Journal of Operation Research Society*, v. 41, p. 669–691, 1990.
- WILSON, J. M. The Scheduling of Magistrates to Courts. *Journal of Operation Research Society*, v. 32, p. 121–124, 1981.
- YAU, C., RITCHIE, E. A Linear Model for Estimating Project Resource Levels and Target Completion Times. *Journal of Operation Research Society*, v. 39, p. 855–862, 1988.
- ZHAO, L., WREN, A., KWAN, R. S. K. Development of a Driver Duty Estimator. *Journal of Operation Research Society*, v. 46, 1102–1110, 1995.
- ZHOU, Y-W., YANG, S-L. An optimal replenishment policy for items with inventory-level-dependent demand and fixed lifetime under the LIFO policy. *Journal of Operation Research Society*, v. 54, 585–593, 2003.

APÊNDICE D - POMS – Production and Operation Management Society

ADENSO-DIAZ, B., LAGUNA, M. A technique to minimize overtime in the capacitated MRP problem. *Production and Operation Management Society*, v 5, p. 357–370, 1996.

AGGARWAL, A. K., VEMUGANTI, R. R., FETNER, W. A model based decision support system for scheduling lumber drying operations. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 320–328, 1992.

AGRAWAL, N., NAHMIAS, S. Rationalization of the supplier base in the presence of yield uncertainty. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 291–308, 1997.

AGRAWAL, N., SMITH, S. A., TSAY, A. A. Multi-vendor sourcing in a retail supply chain. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 157–182, 2002.

AKÇAY, Y., BALAKRISHNAN, A., XU, S. H. Dynamic assignment of flexible service resources. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 279–304, 2010.

ALIDAEE, B. Minimizing absolute and squared deviation of completion times from due dates. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 133–147, 1994.

ALMEIDA FILHO, A. T., MUES, M., THOMAS, L. C. Optimizing the collections process in consumer credit. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 698–708, 2010.

ANDERSON JR., E. G., FINE, C. H., PARKER, G. G. Upstream volatility in the supply chain: the machine tool industry as a case study. *Production and Operation Management Society*, v. 9, p. 239–261, 2000.

APTE, A., APTE, U. M., VENUGOPAL, N. Focusing on customer time in field service: a normative approach. *Production and Operation Management Society*, v.16, p. 189–202, 2007.

ARAS, N., VERTER, V., BOYACI, T. Coordination and priority decisions in hybrid manufacturing/remanufacturing systems. *Production and Operation Management Society*, v. 15, p. 528–543, 2006.

ATWATER, J. B., CHAKRAVORTY, S. S. A study of the utilization of capacity constrained resources in drum-buffer-rope systems. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 259–273, 2002.

BALLESTÍN, F., LEUS, R. Resource-constrained project scheduling for timely project completion with stochastic activity durations. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 459–474, 2009.

BARON, O., BERMAN, O., PERRY, D. Shelf space management when demand depends on the inventory level. *Production and Operation Management Society*, Online, 2011.

BENSOUSSAN, A., ÇAKANYILDIRIM, M., SETHI, S.P. Optimal ordering policies for inventory problems with dynamic information delays. *Production and Operation Management Society*, v. 16, p. 241–256, 2007.

BERLING, P., MARKLUND, J. Heuristic coordination of decentralized inventory systems using induced backorder costs. *Production and Operation Management Society*, v. 15, p. 294–310, 2006.

BERMAN, O., KRASS, D., TAJBAKSH, M. M. On the benefits of risk pooling in inventory management. *Production and Operation Management Society*, Online, 2011.

BICHESCU, B. C., FRY, M. J., POLAK, G. G. Workload balancing through recurrent subcontracting. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 33–47, 2009.

BILLER, S., MURIEL, A., ZHANG, Y. Impact of price postponement on capacity and flexibility investment decisions. *Production and Operation Management Society*, v. 15, p. 198–214, 2006.

BLOCHER, J. D., GARRETT, R. W., SCHMENNER, R. W. Throughput time reduction: taking one's medicine. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 357–373, 1999.

- BOWMAN, R. A. Job release control using a cyclic schedule. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 274–287, 2002.
- BOWMAN, R. A., MUCKSTADT, J. A. Production control of cyclic schedules with demand and process variability. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 145–162, 1995.
- BYLKA, S., SETHI, S. Existence and derivation of forecast horizons in a dynamic lot size model with nondecreasing holding costs. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 212–224, 1992.
- CACHON, G., FISHER, M., SOUP'S, C. Continuous replenishment program: evaluation and enhanced inventory decision rules. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 266–276, 1997.
- CAMPBELL, G. M. Using short-term dedication for scheduling multiple products on parallel machines. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 295–307, 1992.
- CATTANI, K. D., SOUZA, G. C. Inventory rationing and shipment flexibility alternatives for direct market firms. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 441–457, 2002.
- CAYIRLI, T., VERAL, E. outpatient scheduling in health care: a review of literature. *Production and Operation Management Society*, v. v. 12, p. 519–549, 2003.
- CAYIRLI, T., VERAL, E., ROSEN, H. Assessment of patient classification in appointment system design. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 338–353, 2008.
- CHAKRAVARTY, A. K. A model for switching dispatching rules in real time in a flexible manufacturing cell. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 398–418, 1997.
- CHAND, S., CHHAJED, D., TRAUB, R. A single-machine scheduling model with fixed-interval deliveries. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 296–307, 1994.
- CHAOUCH, B. A. Stock levels and delivery rates in vendor managed inventory programs. *Production and Operation Management Society*, v. 10, p. 31–44, 2001.
- CHEN, C-M., *et al.* A flexible evaluative framework for order picking systems. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 70–82, 2010.
- CHEN, C-Y., ZHAO, Z., BALL, M. O. A model for batch advanced available-to-promise. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 424–440, 2002.
- CHEN, H., WU, O. Q., YAO, D. D. On the benefit of inventory-based dynamic pricing strategies. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 249–260, 2010.
- CHEN, Z-C., PUNDOOR, G. Integrated order scheduling and packing. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 672–692, 2009.
- CHENG, F., SETHI, S. P. Optimality of state-dependent (s, s) policies in inventory models with markov-modulated demand and lost sales. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 183–192, 1999.
- CHENG, F., YAN, H., YANG, J. Production scheduling of continuous flow lines: multiple products with setup times and costs. *Production and Operation Management Society*, v. 7, p. 387–401, 1998.
- CHENG, T. C., SRISKANDARAJAH, C., WANG, G. Two- and three-stage flowshop scheduling with no-wait in process. *Production and Operation Management Society*, v. 9, p. 367–378, 2000.
- CHOI, H-C. P., BLOCHER, J. D., GAVIRNENI, S. Value of sharing production yield information in a serial . supply chain. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 614–625, 2008.
- DAWANDE, M., *et al.* Analysis of revenue maximization under two movie-screening policies. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 111–124, 2010.
- DENIZEL-SIVRI, M., ERENGUC, S. S. A branch and bound procedure for setup problems in flexible manufacturing systems. *Production and Operation Management Society*, v. 2, p. 289–305, 1993.

- DESSOUKY, M. M., LEACHMAN, R. C. An optimization-based methodology for release scheduling. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 276–295, 1994.
- DESSOUKY, M., KIJOWSKI, B., VERMA, S. Simultaneous batching and scheduling for chemical processing with earliness and tardiness penalties. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 433–444, 1999.
- DOBSON, G., YANO, C. R. Product offering, pricing, and make-to-stock/make-to-order decisions with shared capacity. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 293–312, 2002.
- EASTON, F. F., ROSSIN, D. F., BORDERS, W. S. Analysis of alternative scheduling policies for hospital nurses. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 159–174, 1992.
- ELHAFSI, M., BAI, S. X. Optimal and near optimal control of a two-part-type stochastic manufacturing system with dynamic setups. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 419–438, 1997.
- FERGUSON, M., *et al.* The value of quality grading in remanufacturing. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 300–314, 2009.
- GALLEGO, G., PHILLIPS, R., ŞAHIN, Ö. Strategic management of distressed inventory. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 402–415, 2008.
- GAUKLER, G. M., ÖZER, Ö., HAUSMAN, W. H. Order progress information: improved dynamic emergency ordering policies. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 599–613, 2008.
- GAVISH, B., KALVENES, J. Dynamic policies for optimal leo satellite launches. *Production and Operation Management Society*, v. 13, p. 386–397, 2004.
- GEISMAR, H. N., DAWANDE, M., SRISKANDARAJAH, C. Throughput Optimization in constant travel-time dual gripper robotic cells with parallel machines. *Production and Operation Management Society*, v. 15, p. 311–328, 2006.
- GEISMAR, H. N., *et al.* Approximations to optimal k-unit cycles for single-gripper and dual-gripper robotic cells. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 551–563, 2008.
- GOODALE, J. C., VERMA, R., PULLMAN, M. E. A market utility-based model for capacity scheduling in mass services. *Production and Operation Management Society*, v. 12, p. 165–185, 2003.
- GREEN, L. V., KOLESAR, P. J., SOARES, J. An improved heuristic for staffing telephone call centers with limited operating hours. *Production and Operation Management Society*, v. 12, p. 46–61, 2003.
- HEADY, R. B., ZHU, Z. An improved implementation of the Wagner whitin algorithm. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 55–63, 1994.
- HERRMANN, J. W., LEE, C-Y., HINCHMAN, J. Global job shop scheduling with a genetic algorithm. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 30–45, 1995.
- HILL, A. V., KHOSLA, I. S. Models for optimal lead time reduction. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 185–197, 1992.
- HONGBO, W. A branch-and-bound approach for sequencing expansion projects. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 57–75, 1995.
- HUR, D., MABERT, V. A., BRETTHAUER, K. M. Real-time work schedule adjustment decisions: an investigation and evaluation. *Production and Operation Management Society*, v. 13, p. 322–339, 2004.
- INDERFURTH, K. Multistage safety stock planning with item demands correlated across products and through time. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 127–144, 1995.
- JIN, Z. H., *et al.* Scheduling hybrid flowshops in printed circuit board assembly lines. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 216–230, 2002.
- JOGLEKAR, P., LEE, P. A profit-maximization model for a retailer's stocking decisions on products subject to sudden obsolescence. *Production and Operation Management Society*, v. 5, p. 288–294, 1996.

- KANET, J. J., ZHOU, Z. A decision theory approach to priority dispatching for job shop scheduling. *Production and Operation Management Society*, v. 2, p. 2–14, 1993.
- KAPALKA, B. A., KATIRCIOGLU, K., PUTERMAN, M. L. Retail inventory control with lost sales, service constraints, and fractional lead times. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 393–408, 1999.
- KAVADIAS, S., LOCH, C. H. Optimal project sequencing with recourse at a scarce resource. *Production and Operation Management Society*, v. 12, p. 433–444, 2003.
- KIM, S. L., HAYYA, J. C., HONG, J-D. Setup reduction and machine availability. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 76–90, 1995.
- KIM, S-C., BOBROWSKI, P. M. Evaluating order release mechanisms in a job shop with sequence-dependent setup times. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 163–180, 1995.
- KLASSEN, K. J., YOOGALINGAM, R. Improving performance in outpatient appointment services with a simulation optimization approach. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 447–458, 2009.
- KRÄMER, F-J., HAFSI, M., BAI, S. X. Production flow control for a manufacturing system with flexible routings. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 37–56, 1997.
- KRÄMER, F-J., LEE, C-Y. Common due-window scheduling. *Production and Operation Management Society*, v. 2, p. 262–275, 1993.
- LEE, W. J., KIM, D. Effects of integrating order/backorder quantity and pricing decisions. *Production and Operation Management Society*, v. 7, p. 312–324, 1998.
- LI, C-L., CHENG, T. C. E. An economic production quantity model with learning and forgetting considerations. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 118–132, 1994.
- LI, C-L., ERLEBACHER, S. J., KROPP, D. H. Investment in setup cost, lead time, and demand predictability improvement in the EOQ model. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 341–351, 1997.
- LI, H., GRAVES, S. C., ROSENFELD, D. B. Optimal planning quantities for product transition. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 142–155, 2010.
- LI, R., RYAN, J. K. A Bayesian inventory model using real-time condition monitoring information. *Production and Operation Management Society*, Online, 2011.
- LI, Z. A single-period assortment optimization model. *Production and Operation Management Society*, v. 16, p. 369–380, 2007.
- LIANG, M., DUTTA, S. P. Solving a combined part-selection, machine-loading, and tool-configuration problem in flexible manufacturing systems. *Production and Operation Management Society*, v. 2, p. 97–113, 1993.
- LITCHFIELD, J., NARASIMHAN, R. Improving job shop performance through process queue management under transfer batching. *Production and Operation Management Society*, v. 9, p. 336–348, 2000.
- LIU, D., DAWANDE, M., MOOKERJEE, V. Value-driven creation of functionality in software projects: optimal sequencing and reuse. *Production and Operation Management Society*, v. 16, p. 381–399, 2007.
- LIU, J. J. Dynamic feeding in a stochastic parallel processing system. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 308–319, 1992.
- MALHOTRA, M. K., RITZMAN, L. P. Scheduling flexibility in the service sector: a postal case study. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 100–117, 1994.
- MATTA, R., MILLER, T. Evaluating the trade-offs between idling and shutting down production lines in process industries. *Production and Operation Management Society*, v. 5, p. 371–390, 1996.
- MEESTER, G. A., *et al.* Optimal configuration of a service delivery network: an application to a financial services provider. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 725–741, 2010.

- MEHROTRA, V., OZLÜK, O., SALTZMAN, R. Intelligent procedures for intra-day updating of call center agent schedules. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 353–367, 2010.
- METTERS, R. D., FREI, F. X., VARGAS, V. A. Measurement of multiple sites in service firms with data envelopment analysis. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 264–281, 1999.
- METTERS, R., VARGAS, V. A comparison of production scheduling policies on costs, service level, and schedule changes. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 76–91, 1999.
- MIRCHANDANI, P., MISHRA, A. J. Component commonality: models with product-specific service constraints. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 199–215, 2002.
- MOODIE, D. R. Demand management: the evaluation of price and due date negotiation strategies using simulation. *Production and Operation Management Society*, v. 8, p. 151–162, 1999.
- MORTON, T., NARAYAN, V., RAMNATH, P. A tutorial on bottleneck dynamics: a heuristic scheduling methodology. *Production and Operation Management Society*, v. 4, p. 94–107, 1995.
- NAIR, S. K., ANDERSON, R. G. A specialized inventory problem in banks: optimizing retail sweeps. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 285–295, 2008.
- OU, J. HSU, V. N., LI, C-L. Scheduling truck arrivals at an air cargo terminal. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 83–97, 2010.
- PERAKIS, G., ZARETSKY, M. Multi period models with capacities in competitive supply chain. *Production and Operation Management Society*, v. 17, p. 439–454, 2008.
- PESCH, M. J., SCHROEDER, R. G. Measuring factory focus: an empirical study. *Production and Operation Management Society*, v. 5, p. 234–254, 1996.
- POUNDARIKAPURAM, S., VEERAMANI, D. Distributed decision-making in supply chains and private e-marketplaces. *Production and Operation Management Society*, v. 13, p. 111–121, 2004.
- RAMAN, A., KIM, B. Quantifying the impact of inventory holding cost and reactive capacity on an apparel manufacturer's profitability. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 358–373, 2002.
- ROHLEDER, T. R., SCUDDER, G. A comparison of order-release and dispatch rules for the dynamic weighted early/tardy problem. *Production and Operation Management Society*, v. 2, p. 221–238, 1993.
- SALMERÓN, J., APTE, A. Stochastic optimization for natural disaster asset prepositioning. *Production and Operation Management Society*, v. 19, p. 561–574, 2010.
- SETHI, S. P., TAKSAR, M. I., ZHANG, Q. Capacity and production decisions in stochastic manufacturing systems: an asymptotic optimal hierarchical approach. *Production and Operation Management Society*, v. 1, p. 367–392, 1992.
- SHIN, H., BENTON, W. C. Quantity discount-based inventory coordination: effectiveness and critical environmental factors. *Production and Operation Management Society*, v. 13, p. 63–76, 2004.
- SLOAN, T. W., SHANTHIKUMAR, J. G. Combined production and maintenance scheduling for a multiple-product, single-machine production system. *Production and Operation Management Society*, v. 9, p. 379–399, 2000.
- SODHI, M. S. Managing demand risk in tactical supply chain planning for a global consumer electronics company. *Production and Operation Management Society*, v. 14, p. 69–79, 2005.
- SOUZA, G. C., KETZENBERG, M. E., GUIDE Jr., V. D. R. Capacitated remanufacturing with service level constraints. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 231–248, 2002.
- STEVEN A. M., *et al.* An experimental model for investigating the sensitivity of job shop performance to job release time distribution parameters. *Production and Operation Management Society*, v. 3, p. 64–74, 1994.
- TAGARAS, G., VLACHOS, D. Effectiveness of stock transshipment under various demand distributions and non negligible transshipment times. *Production and Operation Management Society*, v. 11, p. 183–198, 2002.

- TANG, O., TEUNTER, R. Economic lot scheduling problem with returns. *Production and Operation Management Society*, v. 15, p. 488–497, 2006.
- URBAN, T. L. Supply contracts with periodic, stationary commitment. *Production and Operation Management Society*, v. 9, p. 400–413, 2000.
- UZSOY, R., YANG, Y. Minimizing total weighted completion time on a single batch processing machine. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 57–73, 1997.
- VENKATARAMAN, R. Frequency of replanning in a rolling horizon master production schedule for a process industry environment: a case study. *Production and Operation Management Society*, v. 5, p. 255–265, 1996.
- WANG, H., YAN, H. Inventory management for customers with alternative lead times. *Production and Operation Management Society*, v. 18, p. 705–720, 2009.
- WILLIAMS, E. F., TÜFEKÇI, S., AKANSEL, M. $O(m^2)$ Algorithms for the two and three subplot lot streaming problem. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 74–96, 1997.
- WOODRUFF, D. L., SPEARMAN, M. L. Sequencing and batching for two classes of jobs with deadlines and setup times. *Production and Operation Management Society*, v.1, p. 87–102, 1992.
- XU, H., YAO, D. D., ZHENG, S. Optimal control of replenishment and substitution in an inventory system with nonstationary batch demand. Online, 2011.
- ZHANG, A. X. Demand fulfillment rates in an assemble to order system with multiple products and dependent demands. *Production and Operation Management Society*, v. 6, p. 309–324, 1997.
- ZHAO, X., XIE, J., JIANG, Q. Lot-sizing rule and freezing the master production schedule under capacity constraint and deterministic demand. *Production and Operation Management Society*, v. 10, p. 45–67, 2001.

APÊNDICE E - Revista Produção – RP

- CALIA, R. C., GUERRINI, F. M. Projeto Seis Sigma para a implementação de software de programação. *Revista Produção* [online], v. 15, p. 322-333, 2005.
- CAMPOS, L. H. R., STAMFORD, A., CAMPOS, M. F. S. S. Otimizando a capacidade de crescimento numa cadeia produtiva supermercadista. *Revista Produção*, v.12, p. 6-17, 2002.
- FERREIRA, D., MORABITO, R., RANGEL, S. Um modelo de otimização inteira mista e heurísticas relax and fix para a programação da produção de fábricas de refrigerantes de pequeno porte. *Revista Produção* [online], v. 18, p. 76-88, 2008.
- FIORIOLLI, J. C., FOGLIATTO, F. S. Modelagem do Efeito Chicote em ambientes com demanda e lead time estocásticos mediante uma nova política de tratamento dos excessos de estoque. *Revista Produção* [online], v. 19, p. 27-40, 2009.
- GODINHO FILHO, M., UZSOY, R. Efeito da redução do tamanho de lote e de programas de Melhoria Contínua no Estoque em Processo (WIP) e na Utilização: estudo utilizando uma abordagem híbrida System Dynamics - Factory Physics. *Revista Produção* [online], v. 19, p. 214-229, 2009.
- JUNQUEIRA, R. Á. R., MORABITO, R. Um modelo de otimização linear para o planejamento agregado da produção e logística de sementes de milho. *Revista Produção*, v. 16, p. 510-525, 2006.
- MINGOTI, S. A., GLÓRIA, F. A. A. Comparing Mingoti and Glória's and Niverthi and Dey's multivariate capability indexes. *Revista Produção*, v.18, p. 598-608, 2008.
- MULLER, F. M., DIAS, O. B., ARAUJO, O. C. B. Algoritmo para o problema de seqüenciamento em máquinas paralelas não-relacionadas. *Revista Produção* [online], v. 12, p. 6-17, 2002.
- OLIVEIRA, U. R., MARINS, F. A. S., ALMEIDA, D. A. Integrando técnicas e procedimentos de gestão de operações: uma aplicação em um banco comercial Brasileiro de grande porte. *Revista Produção*, v. 20, p. 237-250, 2010.
- PEIXOTO, E. C., PINTO, L. R. Gerenciamento de estoques via previsão de vendas agregadas utilizando simulação. *Revista Produção* [online], v. 16, p. 569-581, 2006.
- PUREZA, V., LAZARIN, D. F. Um estudo de impactos do roteamento dinâmico de veículos em atividades de prestação de serviço. *Revista Produção* [online], ahead of print, p. 0-0, 2010.
- RODRIGUES, A. G., GOMEZ, A. T. Tratamento de um problema de escalonamento considerando datas de entrega, turnos de produção e trocas de ferramentas via Busca Tabu. *Revista Produção* [online], v. 18, p. 64-75, 2008.
- ROSA, H. MAYERLE, S. F., GONCALVES, M. B. Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação. *Revista Produção* [online], ahead of print, p. 0-0. 2010.
- SANTORO, M. C., FREIRE, G. Análise comparativa entre modelos de estoque. *Revista Produção* [online], v.18, p. 89-98, 2008.
- SELLITTO, M. A., BORCHARDT, M., PEREIRA, G. M. Medição de tempo de atravessamento e inventário em processo em manufatura controlada por ordens de fabricação. *Revista Produção* [online], v. 18, p. 493-507, 2008.
- SILVA FILHO, O. S., CEZARINO, W. Abordagem adaptativa aplicada ao planejamento agregado da produção sob incertezas. *Revista Produção* [online], v. 20, p. 114-126, 2010.
- SOUZA, F. B. Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos. *Revista Produção* [online], v. 15, p. 184-197, 2005.
- SOUZA, M. C. F., *et al.* Análise da alocação de mão-de-obra em linhas de multimodelos de produtos com demanda variável através do uso da simulação: um estudo de caso. *Revista Produção* [online], v. 13, p. 63-77, 2003.
- TORTORELLA, G. L., FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. *Revista Produção* [online], v. 18, p. 609-624, 2008.

APÊNDICE F - Revista Pesquisa Operacional – RPO

ARAUJO, O. C. B., ARMENTANO, V. A. A multi-start random constructive heuristic for the container loading problem. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.27, p. 311-331, 2007.

ARAUJO, S. A., ARENALES, M. N. Dimensionamento de lotes e programação do forno numa fundição automatizada de porte médio. *Revista Pesquisa Operacional*, v.23, p.403-420, 2003.

ARAUJO, S. A., ARENALES, M. N. Problema de dimensionamento de lotes monoestágio com restrição de capacidade: modelagem, método de resolução e resultados computacionais. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.20, p. 287-306, 2000.

BOSCHETTO, S. N., *et al.* Um modelo de otimização da operação de terminais petrolíferos usando a teoria das restrições como pré-processamento. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 1-21, 2009.

BRESSAN, G. M., OLIVEIRA, A. R. L. Reordenamento eficiente das colunas básicas na programação de lotes e cortes. *Revista Pesquisa Operacional* [online] v.24, p. 323-337, 2004.

CARVALHO, J. M. V., CARVALHO, M. S., OLIVEIRA, J. A. Programação de operações em sistemas com tempo de processamento variável. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.22, p. 323-344, 2002.

COLIN, E. C., SHIMIZU, T. Algoritmo de programação de máquinas individuais com penalidades distintas de adiantamento e atraso. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.20, p. 19-30, 2000.

DAMASO, V. C., GARCIA, P. A. A. Testing and preventive maintenance scheduling optimization for aging systems modeled by generalized renewal process. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 563-576, 2009.

FIGUEIREDO, E. D., CAVALCANTI NETTO, M. A. Modelo de centralização de estoques para a logística de suprimento da exploração e produção da Petrobras. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.21, p. 137-158, 2001.

FIORIO, J. C., FOGLIATTO, F. S. Modelagem matemática do efeito chicote em ambientes com demanda e lead time estocásticos. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 129-151, 2009.

GARCIA, E. S., FERREIRA FILHO, V. J. M. Cálculo do ponto de pedido baseado em previsões de uma política $\langle Q, r \rangle$ de gestão de estoques. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 605-622, 2009.

GOLFETO, R. R., MORETTI, A. C., SALLES NETO, L. L. A genetic symbiotic algorithm applied to the one-dimensional cutting stock problem. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 365-382, 2009.

GUPTA, J. N. D., HO, J. C. Minimizing flowtime subject to optimal makespan on two identical parallel machines. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.20, p. 05-17, 2000.

MAGATAO, L., ARRUDA, L. V. R., NEVES-JR, F. Um modelo híbrido (CLP-MILP) para scheduling de operações em polímeros. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.28, p. 511-543, 2008.

MOCCELLIN, J. V., NAGANO, M. S. Uma propriedade estrutural do problema de programação da produção flow shop permutacional com tempos de setup. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v. 27, p. 487-515, 2007.

MOLINA, F., *et al.* An approach using Lagrangian/surrogate relaxation for lot-sizing with transportation costs. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.29, p. 269-288, 2009.

MULLER, F. M., LIMBERGER, S. J. Uma heurística de trocas para o problema de sequenciamento de tarefas em processadores uniformes. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.20, p. 31-42, 2000.

PILEGGI, G. C. F., MORABITO, R., ARENALES, M. N. Abordagens para otimização integrada dos problemas de geração e sequenciamento de padrões de corte: caso unidimensional. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.25, p. 417-447, 2005.

POLDI, K. C., ARENALES, M. N. Heurísticas para o problema de corte de estoque unidimensional inteiro. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.26, p. 473-492, 2006.

- POLDI, K. C., ARENALES, M. N. O problema de corte de estoque unidimensional multiperíodo. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.30, p. 153-174, 2010.
- RANGEL, S., FIGUEIREDO, A. G. O problema de corte de estoque em indústrias de móveis de pequeno e médio portes. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.28, p. 451-472, 2008.
- SABINO, J. A., *et al.* A multi-objective ant colony optimization method applied to switch engine scheduling in railroad yards. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.30, p. 486-514, 2010.
- SILVA, C. R. N., MORABITO, R. Análise de problemas de partição de instalações em sistemas job-shops por meio de modelos de redes de filas. *Revista Pesquisa Operacional*, v. 27, p. 333-356, 2007.
- SZAJUBOK, N. K., MOTA, C. M. M., ALMEIDA, A. T. Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. *Revista Pesquisa Operacional*, v.26, p.625-648, 2006.
- TOLEDO, C. F. M. et al. Um modelo de otimização para o problema integrado de dimensionamento de lotes e programação da produção em fábricas de refrigerantes. *Revista Pesquisa Operacional*, v.27, p.155-186, 2007.
- TOLEDO, C. F. M., *et al.* Um modelo de otimização para o problema integrado de dimensionamento de lotes e programação da produção em fábricas de refrigerantes. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.27, p. 155-186, 2007.
- TOLEDO, F. M. B., *et al.* Logística de distribuição de água em redes urbanas : racionalização energética. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.28, p. 75-91, 2008.
- TOLEDO, F. M. B., SHIGUEMOTO, A. L. Lot-sizing problem with several production centers. *Revista Pesquisa Operacional* 2005, v.25, p.479-492, 2005.
- TOSO, E. A. V., MORABITO, R., CLARK, A. Combinação de abordagens GLSP e ATSP para o problema de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção de suplementos para nutrição animal. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.28, p. 423-450, 2008.
- VALENTE, J. M. S. An analysis of the importance of appropriate tie breaking rules in dispatch heuristics. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.26, p. 169-180, 2006.
- VALENTE, J. M. S. e ALVES, R.A. F. S. Efficient polynomial algorithms for special cases of weighted early/tardy scheduling with release dates and a common due date. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.23, p. 443-456, 2003.
- WANKE, P. S. Top-down or bottom-up forecasting?. *Pesquisa Operacional* [online], v.27, p. 591-605, 2007.
- WANKE, P. The impact of different demand allocation rules on total stock levels. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.30, p. 33-52, 2010.
- XAVIER, E. C., MIYAZAWA, F. K. Practical comparison of approximation algorithms for scheduling problems. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.24, p. 227-252, 2004.
- YAMASHITA, D. S., MORABITO, R. Um algoritmo exato para o problema de programação de projetos com custo de disponibilidade de recursos e múltiplos modos. *Revista Pesquisa Operacional* [online], v.27, p. 27-49, 2007.

Anexo 1.2: Testes estatísticos de hipóteses para a década de 90 em *layout*.

<i>Layout</i>	Década de 90	Heur.	Simul.	Prog. Lin.	Prog. Int.	Prog. Não-Lin.	Mult.	DEA	Outras
Heur.	p	X	93,02%	99,95%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Simul.	p	8,48%	X	95,14%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Lin.	p	0,30%	6,98%	X	97,81%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Int.	p	0,00%	0,16%	4,86%	X	100,00%	100,00%	100,00%	99,89%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Não-Lin.	p	0,00%	0,00%	0,01%	0,36%	X	27,85%	27,85%	15,30%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	rejeitar	rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Mult.	p	0,00%	0,00%	0,02%	0,94%	76,28%	X	50,00%	30,44%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar
DEA	p	0,00%	0,00%	0,02%	0,94%	76,28%	50,00%	X	30,44%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar
Outras	p	0,00%	0,00%	0,05%	2,19%	92,37%	72,15%	72,15%	X
	Decisão	rejeitar	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	X

Anexo 1.3: Testes estatísticos de hipóteses para a década de 2000 em *layout*.

<i>Layout</i>	Década de 2000	Heur.	Simul.	Prog. Lin.	Prog. Int.	Prog. Não-Lin.	Mult.	DEA	Outras
Heur.	p	X	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Simul.	p	0,00%	X	73,15%	21,13%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Lin.	p	0,00%	28,15%	X	9,06%	99,93%	99,93%	99,93%	99,93%
	Decisão	rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Int.	p	0,03%	80,72%	93,86%	X	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Decisão	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Não-Lin.	p	0,00%	0,46%	1,54%	0,07%	X	50,00%	50,00%	50,00%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Mult.	p	0,00%	0,46%	1,54%	0,07%	50,00%	X	50,00%	50,00%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar	não rejeitar
DEA	p	0,00%	0,46%	1,54%	0,07%	50,00%	50,00%	X	50,00%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	X	não rejeitar
Outras	p	0,00%	0,46%	1,54%	0,07%	50,00%	50,00%	50,00%	X
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	X

ANEXO 4 – TESTES ESTATÍSTICOS DE HIPÓTESES PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Anexo 4.1: Testes estatísticos de hipóteses para a década de 80 em gestão de estoques.

Estoques	Década de 80	Heur.	Prog. Lin.	Prog. Din.	Simul.	Prog. Int.	Prog. Não-lin.	Outras
Heur.	p	50,00%	1,27%	99,87%	100,00%	100,00%	100,00%	82,14%
	Decisão	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Lin.	p	99,47%	50,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,99%
	Decisão	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Prog. Din.	p	1,15%	0,00%	50,00%	99,84%	99,84%	99,84%	6,25%
	Decisão	não rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar
Simul.	p	0,01%	0,00%	3,03%	50,00%	50,00%	50,00%	0,11%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	rejeitar
Prog. Int.	p	0,01%	0,00%	3,03%	50,00%	50,00%	50,00%	0,11%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	rejeitar
Prog. Não-lin.	p	0,01%	0,00%	3,03%	50,00%	50,00%	50,00%	0,11%
	Decisão	rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	rejeitar
Outras	p	19,71%	0,14%	96,97%	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%
	Decisão	não rejeitar	rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar	não rejeitar

