



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NAJLA ALEMSAN

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE MATERIAIS DE NUTRIÇÃO ESPECIAL EM UM
HOSPITAL PÚBLICO**

FLORIANÓPOLIS

2020

Najla Alemsan

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE
DE MATERIAIS DE NUTRIÇÃO ESPECIAL EM UM HOSPITAL PÚBLICO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luz Tortorella

Co-Orientador: Prof. Dr. Alejandro Francisco Mac Cawley Vergara

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Alemsan, Najla

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE MATERIAIS DE NUTRIÇÃO ESPECIAL EM UM HOSPITAL
PÚBLICO / Najla Alemsan ; orientador, Guilherme Luz
Tortorella, coorientador, Alejandro Francisco Mac Cawley
Vergara, 2020.

87 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Planejamento de Materiais.
3. Previsão de Demanda. 4. Gestão de Estoque. 5. Nutrição.
I. Luz Tortorella, Guilherme . II. Francisco Mac Cawley
Vergara, Alejandro. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção. IV. Título.

Najla Alemsan

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE
DE MATERIAIS DE NUTRIÇÃO ESPECIAL EM UM HOSPITAL PÚBLICO**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Paulo Augusto Cauchick Miguel, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcelo Jasmin Meiriño, Dr.

Universidade Federal Fluminense

Prof. Guilherme Luz Tortorella, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Guilherme Luz Tortorella, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre guiando meus passos e estar comigo em todos os momentos. Agradeço pelos dons recebidos nesta existência que serviram para realização desta pesquisa e por sempre me mostrar o melhor caminho.

Agradeço imensamente aos meus pais Marise e Karim por me darem todo o suporte não somente nesse período de mestrado, mas durante toda minha vida. Nunca mediram esforços para realização dos meus sonhos, e sempre me incentivaram para seguir o melhor caminho. Agradeço também meus irmãos Nárima e Maruan por todo amor, parceria, apoio e todos os momentos compartilhados. Agradeço a todos meus amigos, em especial meu namorado Vitor que esteve comigo em todos os momentos de alegrias e dificuldades. Agradeço a todos os integrantes que passaram pelo LPMC (Laboratório de Produtividade e Melhoria Contínua), em especial aos amigos Ana Paula, Gabriel, Caroline e Marina que estiveram comigo do início ao fim dessa etapa

Agradeço ao meu Professor Orientador Guilherme Luz Tortorella, um profissional exemplar e inspirador, o qual sempre esteve presente, ajudando, ensinando, cobrando e motivando seus alunos. Meus agradecimentos se estendem ao meu co-orientador Alejandro MacCawley que mesmo de longe trouxe contribuições significativas ao trabalho.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

RESUMO

Os serviços de saúde necessitam cada vez mais a integração de técnicas para auxiliar nos seus processos de gestão de materiais. Mais especificamente, os materiais de nutrição especial possuem particularidades que denotam sua relevância, além de poucos trabalhos relacionados ao planejamento e controle de materiais deste fluxo de valor. Dessa maneira, este trabalho teve como objetivo geral propor um método de análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial em organizações de saúde. Primeiramente, foi utilizada uma revisão sistemática da literatura, a fim de identificar os métodos existentes de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. A partir destes artigos foram elencados quinze métodos de planejamento e controle de materiais, os quais foram analisados frente a duas lentes teóricas: fluxos de valor e complexidades dos departamentos hospitalares. Posteriormente realizou-se um estudo em um hospital-escola público, onde foram propostos modelos de previsão de demanda por meio de regressão linear, utilizando a variável pacientes-dia mensal como variável independente. Os estoques destes materiais foram dimensionados e políticas de revisão foram propostas com possíveis reduções de 33% nos valores de estoque. A partir do método proposto, a organização pode realizar o processo de planejamento de compras com maior assertividade. O planejamento dos materiais que antes era realizado para um grupo de quinze meses, agora pode ser feito mensalmente, minimizando o tempo de reação dos responsáveis em relação ao comportamento do consumo dos materiais. Além disso, a análise do dimensionamento e diferentes políticas de estoque para os materiais, possibilita estabelecer lógicas de controle que são tanto mais eficientes financeiramente quanto viáveis em termos práticos dada a realidade do hospital.

Palavras-chave: Planejamento e controle de materiais; Serviços de saúde; Nutrição especial.

ABSTRACT

Health services increasingly need the integration of techniques to assist in their material management processes. More specifically, special nutrition materials have particularities that denote their relevance, in addition to the few works related to the planning and control of materials in this value stream. In this way, this work had as general objective to propose a method of analysis and improvement of the planning and control of materials of special nutrition in health environments. First, a systematic literature review was used in order to identify the existing methods of planning and controlling materials in health organizations. From these articles, fifteen methods of planning and control of materials were listed, which were analyzed in the light of two theoretical lenses: value flows and complexities of hospital departments. Subsequently, a study was carried out in a public teaching hospital, where models of demand forecasting through linear regression were proposed, using the variable patients-day monthly as an independent variable. The stocks of these materials were dimensioned and revision policies were proposed with possible reductions of 33% in the stock values. From the proposed method, the organization can carry out the purchasing planning process with greater assertiveness. The planning of materials that was previously carried out for a group of fifteen months, can now be done monthly, minimizing the reaction time of those responsible for the behavior of the consumption of materials. In addition, the analysis of sizing and different stock policies for materials, makes it possible to establish control logics that are both more financially efficient and practical in practical terms given the reality of the hospital.

Keywords: Materials planning and control; Healthcare; Special Nutrition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução Temporal das Publicações	30
Figura 2 - Classificação dos departamentos hospitalares em relação à complexidade	39
Figura 3 - Método.....	56
Figura 4 - Demanda Real x Demanda Modelo (Suplementos).....	64
Figura 5 - Demanda Real x Demanda Modelo (Enterais)	64
Figura 6 - Demanda Real x Demanda Modelo (Mamadeiras).....	65
Figura 7 - Demanda Real x Demanda Modelo (Seringas).....	66
Figura 8 - Comparação dos valores de estoque para Suplementos.....	68
Figura 9 - Comparação dos valores de estoque para Enterais	68
Figura 10 - Comparação dos valores de estoque para Fórmulas Infantis	69
Figura 11- Meses de duração do estoque total calculado para cada família.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Divisão da estrutura do trabalho.....	20
Quadro 2 - Principais processos inerentes ao PCPM	25
Quadro 3 - Levantamento do portfólio bibliográfico	28
Quadro 4 - Métodos de planejamento e controle de materiais no portfólio bibliográfico.....	33
Quadro 5 - Métodos de planejamento e controle de materiais - Fluxos de valor	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de autores das publicações.....	30
Tabela 2 - Relação de periódicos das publicações	30
Tabela 3 - Classificação ABC x VED e respectivo nível de serviço.....	59
Tabela 4 - Participantes da organização de saúde	61
Tabela 5 - Descrição dos modelos para cada família	63
Tabela 6 - Classificação ABC x VED	67
Tabela 7 - Possíveis economias nos valores de estoque.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOM	<i>Bill of materials</i>
CRP	<i>Capacity requirement planning</i>
JIT	<i>Just-in-time</i>
MSS	<i>Master surgical scheduling</i>
PCPM	Planejamento e controle da produção e materiais
PMP	Plano mestre da produção
RFID	<i>Radio frequency identification</i>
<i>S&OP</i>	<i>Sales and operating planning</i>
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VED	Vital-Essencial-Desejável
VMI	<i>Vendor management inventory</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA	16
1.3. OBJETIVOS	18
1.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	18
1.5. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	19
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO	19
REFERÊNCIAS	21
2. ARTIGO 1	23
2.1. INTRODUÇÃO	23
2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E MATERIAIS	25
2.3. MÉTODO DE PESQUISA	27
2.4. RESULTADOS	28
2.4.1. Definição do portfólio bibliográfico	28
2.4.2 Análise Bibliométrica	28
2.4.2.1 <i>Variáveis básicas</i>	28
2.4.2.2 <i>Variáveis avançadas</i>	31
2.4.3. Lentes Teóricas	34
2.5. DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA	40
2.6. CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43
3. ARTIGO 2	50
3.1. INTRODUÇÃO	50
3.2. REVISÃO DE LITERATURA	52
3.2.1 Previsão de Demanda	52
3.2.2 Gestão de Estoque	54
3.3. MÉTODO	56
3.4. RESULTADOS E ANÁLISES	60
3.5. CONCLUSÕES	74
APÊNDICE A - Entrevista semiestruturada	76
APÊNDICE B – Cálculos de Estoque	77
APÊNDICE C – Valores de Estoque	80
REFERÊNCIAS	81
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO	846

1.INTRODUÇÃO

1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO

Os serviços de saúde possuem grande importância, dada não apenas à criticidade da qualidade e segurança na prestação de cuidados ao paciente, mas também ao custo associado envolvido (DOBRZYKOWSKI, 2014). Para facilitar as atividades nas organizações, os serviços de saúde têm demandado práticas e técnicas difundidas pela gestão de operações, as quais contribuem para a melhoria dos seus processos (MCCONNELL *et al.*, 2014). Mais especificamente a gestão de materiais tem recebido grande atenção, pois juntamente com recursos humanos e financeiros, formam a base de sustentação de um hospital (SAHA *et al.*, 2017).

Kumar (2014) enfatiza que a gestão de materiais deve assegurar que os materiais necessários estejam disponíveis na quantidade estabelecida, armazenados no lugar certo e no momento correto para sua utilização. Assim, a gestão de materiais compreende um ciclo contínuo de operações correlacionadas e interdependentes, tais como: previsão de demanda, aquisição de materiais, transporte, recebimento, armazenamento, distribuição e conservação de itens, venda de excedentes e análise e controle de inventários (SYNTETOS *et al.*, 2009). Dessa maneira, tais operações asseguram ao hospital um consumo e reabastecimento racional de materiais necessários à manutenção de seu ciclo operacional (NIAKAN; RAIMI, 2015).

Os custos envolvendo materiais hospitalares podem variar de 30 a 40% do orçamento total das organizações de saúde (AGUILLAR-ESCOBAR *et al.*, 2015). A importância da gestão de materiais é verificada não somente pelo seu valor monetário, mas também pela essencialidade à prestação de serviços aos quais dão suporte. A má gestão dos materiais pode implicar altos custos financeiros e até riscos mais graves aos pacientes, podendo acarretar em óbitos. (SOUZA *et al.*, 2013). Dessa maneira, torna-se evidente que a gestão de materiais em serviços de saúde apresenta grandes desafios tanto em nível gerencial como em operacional (KELLE *et al.*, 2009), levando em conta que as necessidades organizacionais devem ser atendidas de forma rápida, correta e eficiente.

Mais especificamente, os materiais de nutrição especial, tal como a nutrição enteral, são definidos como um alimento com ingestão controlada de nutrientes já definidos, formulados e elaborados para uso por via oral ou sondas, para substituir ou complementar a alimentação oral (KREYMAN *et al.*, 2009). Além disso existem as fórmulas infantis cujo produto é destinado a alimentação de lactentes, com substituição parcial ou total do leite humano, para atendimento das necessidades nutricionais deste grupo etário (TRAVES, 2015). Segundo Hyeda e Costa

(2017), dos custos hospitalares que incluem dietas nutricionais, 60% provém de dietas enterais, denotando a importância de uma administração apropriada de seus estoques e distribuição.

Nesse contexto, a integração de métodos de gestão de operações que favoreçam a análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial em organizações de saúde torna-se necessária. Tal integração fornece ferramentas de suporte à tomada de decisão a gestores envolvidos em um ambiente de alta complexidade (SAURIN, 2013), tal como organizações de serviços de saúde (SOUZA, 2009). Somado a isso, as organizações de serviço de saúde vêm adotando de forma crescente abordagens para gestão de seus processos de melhoria contínua (TORTORELLA *et al.*, 2017), promovendo melhorias no setor, com enfoque na gestão de estoques, previsão de demanda e rotas de distribuição de materiais (MCCONNELL *et al.*, 2014).

Com base nos argumentos descritos anteriormente, busca-se responder as seguintes questões de pesquisa: (i) “quais os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde? ”; (ii) “como modelar a demanda dos materiais de nutrição especial?; (iii) “como avaliar sistêmicas de controle de estoque de nutrição especial? ”. Assim, esta pesquisa tem por temática a integração de métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde, com ênfase específica para a gestão de materiais de nutrição especial.

1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA

Pesquisadores como Shah *et al.* (2008) e Mckone-Sweet *et al.* (2015), apontaram em seus estudos a necessidade de pesquisa na área de gestão de operações e gestão de materiais em serviços de saúde. No processo gerencial dos serviços de saúde um dos setores mais complexos e de maior custo é a área de gestão de materiais hospitalares (HONORIO; ALBUQUERQUE, 2008). A usual lentidão nos processos administrativos presenciada em algumas organizações tais como hospitais públicos no Brasil é apontada como problema crônico, gerando informalidade nas comunicações, excessiva burocracia, sistema engessado e serviços que não satisfazem os colaboradores internos e externos (GARCIA *et al.*, 2012). Essa lentidão é dada muitas vezes pela falta de padrões e métodos a serem seguidos, muito evidente na gestão de materiais das organizações de saúde (HELLSTRÖM *et al.*, 2010).

Na tentativa de aumentar sua eficiência operacional, os serviços de saúde têm adotado algumas técnicas de gestão e melhoria originalmente concebidas em indústrias manufatureiras, tais como métodos de planejamento e controle de materiais, a fim de melhorar os processos dos fluxos de materiais (RADNOR *et al.*, 2012). A importância de estudos voltados à integração e

aplicação de métodos de análise do fluxo de materiais de nutrição especial em serviços de saúde se dá tanto em termos teórico-acadêmicos quanto em termos prático-gerenciais.

Primeiramente, em termos práticos, Lee (2018) mostra em seus estudos que problemas relacionados à má nutrição estão crescendo nos hospitais, e que isso se deve à complexidade do sistema envolvido, desde a triagem do paciente até o recebimento do produto adequado. Conforme Doig *et al.* (2013), a dieta enteral nos Estados Unidos representa cerca de US\$ 52 por paciente por dia para um hospital, os quais incluem custos como compra e suprimentos usados para entrega. Além disso, a ingestão de nutrição enteral de forma apropriada auxilia na melhora do paciente, diminuindo custos como tempo de permanência na UTI, duração da ventilação mecânica invasiva e tempo de internação hospitalar (FARBER *et al.*, 2015). Já Kalyantanda *et al.* (2015) afirmam que condições de armazenamento inadequadas, tais como falta de refrigeração, utilização de água contaminada, utensílios e superfícies de trabalho não devidamente esterilizados no momento da alimentação de fórmulas infantis e dietas enterais, podem provocar a proliferação de bactérias no produto e danos graves. Nota-se também que há uma grande carência de integração da gestão de operações nos processos hospitalares envolvendo materiais de nutrição especial (SETYANINGSIH; BASR, 2013)

Em termos teóricos, há evidência da integração de planejamento e controle de materiais dentro de organizações de saúde, como em estudos relacionados à previsão de demanda em organizações de saúde de medicamentos (IQBAL *et al.*, 2018; CHI *et al.*, 2016), de atendimentos (YU *et al.*, 2016; CAPAN *et al.*, 2016), de consumíveis médicos (BATISTA *et al.*, 2015), porém estudos neste tema em relação à nutrição especial são escassos. Em relação à gestão de estoques há estudos relacionados à medicamentos (CHAUDRARY *et al.*, 2017; YUNIASIH; KAUTSAR, 2017), materiais hospitalares de uma forma geral (BEHESHTI *et al.*, 2012) e estudos sobre política de estoques de suplementos, fórmulas e dietas enterais (SETYANINGSIH; BASR, 2013a; SETYANINGSIH; BASR, 2013b; SETYANINGSIH; BASR, 2013c). Fazendo uma análise geral, não foram encontrados trabalhos que mostram a utilização do planejamento e controle de materiais de forma integrada em organizações de saúde, e mais especificamente em materiais de nutrição especial.

Assim, observando-se as lacunas existentes neste tema, a pesquisa contribuirá tanto de forma teórica quanto prática para a melhoria do fluxo de materiais de nutrição especial em organizações de saúde. Os objetivos deste trabalho, estratégia de pesquisa, caracterização da pesquisa e delimitações estão descritos nas seções a seguir.

1.3. OBJETIVOS

O principal objetivo desta pesquisa consiste em propor um método de análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial em organizações de saúde.

Como objetivos específicos pode-se destacar:

- a) Identificar os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde, a partir de uma análise da literatura;
- b) Realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar;
- c) Avaliar comparativamente sistemáticas de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público.

1.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho é dividido em duas fases. A primeira fase contempla o primeiro objetivo específico. Já a Fase II, contempla o segundo e terceiro objetivos específicos. Na Fase I realiza-se um levantamento da literatura, por meio de uma revisão sistemática relacionado à métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. Por meio da análise dos artigos do portfólio bibliográfico, é realizada uma análise bibliométrica e avaliação sob a perspectiva de lentes teóricas. Assim, são identificadas lacunas, limitações e direcionamentos de pesquisa. Em seguida, a partir das oportunidades apresentadas, é proposto na Fase II, um método envolvendo previsão de demanda, dimensionamento e sistemática de controle de estoque para materiais de nutrição especial. Esta fase contempla métodos de pesquisa tais como, entrevistas semiestruturadas, observação participativa, coleta e análise de dados quantitativos. O trabalho é desenvolvido em um hospital-escola público localizado no sul do Brasil. Mais especificamente, o trabalho foi realizado no setor de nutrição, contemplando os materiais de nutrição especial. O hospital não possui métodos de previsão de demanda e gestão de estoque definidos e estruturados para este grupo de materiais, gerando frequentemente perdas por perecibilidade ou falta dos materiais aos pacientes.

De uma forma geral, a pesquisa aqui desenvolvida possui algumas características a serem relatadas. Em relação aos procedimentos técnicos, a Fase I é classificada como pesquisa bibliográfica, pois é elaborada a partir de materiais já publicados na literatura (GIL, 1991). Em relação aos procedimentos técnicos a Fase II será um estudo de caso o qual possui o objetivo de investigar o planejamento e controle de materiais de nutrição especial no contexto real de

um hospital-escola público. Quanto ao objetivo, a pesquisa é explanatória, pois visa explorar o tema de um assunto que já não é mais considerado tão emergente. Vale ressaltar ainda, que ambas as fases do trabalho apresentarão dados quantitativos e qualitativos.

1.5. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

As delimitações do trabalho merecem ser destacadas. Durante a Fase I, pode se verificar a utilização de quatro bases de dados para busca dos artigos. Cabe salientar a possível existência de trabalhos relevantes que possam não estar incluídos nestas bases, e da existência de outros métodos para planejamento e controle de materiais que não foram citados no trabalho. Bases de dados específicas da área de saúde não foram utilizadas as quais poderiam conter informações relevantes ao trabalho. A Fase II do trabalho é desenvolvida em somente uma organização de saúde. Com isso, resultados e conclusões desta pesquisa podem não ser aplicáveis diretamente à outras organizações. Assim, o contexto estudado apresenta características específicas que podem comprometer a extensão de seus resultados para outros casos, não sendo diretamente generalizáveis. Da mesma forma, o estudo limita-se a apenas um departamento do hospital, o que pode também restringir sua expansão dentro da própria organização. Entretanto, diferentes departamentos podem fazer devidas adaptações de acordo com suas peculiaridades. Ainda, o estudo refere-se somente aos materiais de nutrição especial, não incluindo dietas tradicionais e outros materiais fornecidos pelo setor de nutrição. Além disso, este hospital é uma organização de saúde pública que enfrenta grandes problemas operacionais, inclusive o sistema precário de arquivamento de dados. Logo, o método envolveu a utilização de apenas 22 meses de demanda de materiais de nutrição especial, correspondente ao banco de dados disponível.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação é desenvolvida a partir do modelo estruturado de apresentação em dois artigos, cuja estrutura está descrita no Quadro 1. Ao longo desta introdução, correspondente ao primeiro capítulo, foram apresentadas a etapa de contextualização, justificativa de pesquisa, objetivos, caracterização de pesquisa e delimitações do trabalho. Posteriormente, nos Capítulos 2 e 3, são apresentados os artigos centrais que atendem aos objetivos específicos. Sendo assim, a realização da Fase I culminará na escrita do Artigo 1 desta dissertação, o qual cumprirá o primeiro objetivo específico. Já os resultados oriundos da Fase II possibilitarão a geração do Artigo 2, cumprindo assim, o segundo e terceiro objetivos

específicos. O quarto e último capítulo é dedicado às considerações finais da dissertação, focando nos objetivos da dissertação e na sugestão para trabalhos futuros.

Quadro 1 - Divisão da estrutura do trabalho

FASE	OBJETIVOS	QUESTÃO DE PESQUISA	REVISÃO TEÓRICA	MÉTODO DE PESQUISA
FASE I	a) Identificar, a partir de uma análise da literatura, os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde	(i) Quais os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde?	(i) Métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde	a) Revisão Sistemática da Literatura b) Análise Bibliométrica c) Lentes Teóricas
FASE II	b) Realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar; c) Avaliar comparativamente sistematicamente de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público.	(ii) Como modelar a demanda dos materiais de nutrição especial? (iii) Como avaliar sistematicamente de estoque de nutrição especial?	(i) Previsão de demanda (ii) Dimensionamento de estoque	b) Entrevistas semiestruturadas c) Observação participativa d) Coleta de dados quantitativos e) Estudo em um hospital-escola público

REFERÊNCIAS

- BEHESHTI, H. M.; GRGURICH, D.; GILBERT, F. W. ABC inventory management support system with a clinical laboratory application. **Journal of Promotion Management**, v. 18, n. 4, p. 414-435, 2012.
- CAPAN, M.; HOOVER, S.; JACKSON, E. V.; PAUL, D.; LOCKE, R. Time series analysis for forecasting hospital census: Application to the Neonatal Intensive Care Unit. **Applied Clinical Informatics**, v. 7, n. 02, p. 275-289, 2016.
- CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- CHAUDHARY, P.; SINGH, M.; SHARMA, R. Inventory Management Practices for Biomedical Equipment in Public Hospitals: An Evaluative Study. **IJRST** v. 3 2017.
- CHI, K.; ZHANG, N.; CHI, L. The Drug Demand Forecast Model Based on CPFR. In: **Electrical and Control Engineering & Materials Science and Manufacturing: The Proceedings of Joint Conferences of the 6th (ICECE2015) and the 4th (ICMSM2015)**. 2016. p. 66-75.
- DOBZYKOWSKI, D.; DEILAMI, V. S.; HONG, P.; KIM, S. C. A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982–2011). **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 514-530, 2014.
- DOIG, G. S.; SIMPSON, F.; SWEETMAN, E. A.; FINFER, S. R., COOPER, D. J. HEIGHES, P. T. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. **Jama**, v. 309, n. 20, p. 2130-2138, 2013.
- FARBER, M. S.; MOSES, J.; KORN, M. Reducing costs and patient morbidity in the enterally fed intensive care unit patient. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 29, p. S62-S69, 2005.
- FITRIANA, I.; SATRIA, R. G. D.; SETIAWAN, D. C. B. Medicine Inventory Management by ABC-VED Analysis in the Pharmacy Store of Veterinary Hospital, Yogyakarta, Indonesia. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 13, p. 85-90, 2018.
- GARCIA, S. D.; HADDAD, M. D. C. L.; DELLAROZA, M. S. G.; COSTA, D. B. D.; e MIRANDA, J. M. D. Gestão de material médico hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 2, p. 339-346, 2012.
- HELLSTRÖM, A.; LIFVERGREN, S.; QUIST, J. Process management in healthcare: investigating why it's easier said than done. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21, n. 4, p. 499-511, 2010.
- HYEDA, A.; DA COSTA, M.; SBARDELLOTTO, É. Análise econômica dos custos com terapia nutricional enteral e parenteral conforme doença e desfecho. **Einstein (16794508)**, v. 15, n. 2, 2017.
- HONÓRIO, M. T.; ALBUQUERQUE, G. L. A gestão de materiais em enfermagem. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 4, n. 3, p. 259-268, 2008.
- IQBAL, M. J.; GEER, M. I.; DAR, P. A Evaluation of Medicines Forecasting and Quantification Practices in Various Public Sector Hospitals Using Indicator Based Assessment Tool. **Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol**, v. 7, n. 12, p. 072-076, 2017.
- KALYANTANDA, G.; SHUMYAK, L.; ARCHIBALD, L. K. Cronobacter species contamination of powdered infant formula and the implications for neonatal health. **Frontiers in Pediatrics**, v. 3, p. 56, 2015.
- KELLE, P.; SCHNEIDER, H.; WILEY-PATTON, S.; WOOSLEY, J. Healthcare supply chain management. **Inventory Management: Non-Classical Views**, p. 99-127, 2009.
- KREYMAN, K. G.; BERGER, M. M., DEUTZ, N. E., HIESMAYR, M., JOLLIET, P.; KAZANDJIEV, G.; HARTL, W ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 2, p. 210-223, 2006.
- KUMAR, S.; DEGROOT, A.; CHOE, D. Rx for smart hospital purchasing decisions: The impact of package design within US hospital supply chain. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 8, p. 601-615, 2008.
- LAW, K. M. How schedule issues affect drug logistics operations: an empirical study in hospitals in China. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 3, p. 369-387, 2016.

- LEE, Y. J. Nutritional Screening Tools among Hospitalized Children: from Past and to Present. **Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition**, v. 21, n. 2, p. 79-85, 2018.
- MCCONNELL, K. J.; CHANG, A. M.; MADDOX, T. M.; WHOLEY, D. R.; LINDROOTH, R. C. An exploration of management practices in hospitals. In: **Healthcare**. p. 121-129, 2014.
- MCKONE-SWEET, K. E.; HAMILTON, P.; WILLIS, S. B. The ailing healthcare supply chain: a prescription for change. **Journal of Supply Chain Management**, v. 41, n. 1, p. 4-17, 2005.
- MOONS, K.; WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains—a literature study. **Omega**, 2018.
- NIAKAN, F.; RAHIMI, M. A multi-objective healthcare inventory routing problem; a fuzzy possibilistic approach. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 80, p. 74-94, 2015.
- SAHA, E.; RAY, P. K. An overview of impact of healthcare inventory management systems on entrepreneurship. In: **Entrepreneurship in Technology for ASEAN**. Springer, Singapore p. 83-94, 2017.
- SARI, D.; KADIFELI, D.; AKBIYIK, A.; TAŞKIRAN, N. Intensive care unit nurses' knowledge of medication administration via enteral tubes. **Nursing in Critical Care**, 2018.
- SAURIN, T. A.; ROOKE, J.; KOSKELA, L. A complex systems theory perspective of lean production. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 19, p. 5824-5838, 2013.
- SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. Comparison continuous and periodic review policy inventory management system formula and enteral food supply in public hospital bandung. **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 4, n. 2, p. 253, 2013a.
- SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. Designing Inventory Policy for Formula and Enteral Food in Hospital Using Simulation. **International Journal of Economics & Management**, v. 7, n. 2, 2013b.
- SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. The Evaluation of Forecasting Method for Enteral and Formula Food Supply to Support Inventory Management System Hospital. **Management**, v. 3, n. 2, p. 121-127, 2013c.
- SOUZA, A. A.; PEREIRA, A. C. C.; XAVIER, A. G.; XAVIER, D. O.; MENDES, E. S. Logística hospitalar: um estudo de caso diagnóstico das dificuldades na gestão logística do setor de engenharia clínica. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2013.
- 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, n. sup1, p. S149-S160, 2009.
- TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S.; ANZANELLO, M.; MARODIN, G. A.; GARCIA, M.; REIS ESTEVES, R. Making the value flow: application of value stream mapping in a Brazilian public healthcare organisation. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 28, n. 13-14, p. 1544-1558, 2017.
- TRAVES, D. Understanding infant formula. **Paediatrics and Child Health**, v. 25, n. 9, p. 413-417, 2015.
- YUNIASIH, S.; KAUTSAR, A. P. Managing Drug Inventory by ABC Critical Index Method in Primary Healthcare Center in Bandung, Indonesia. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 10, n. 11, p. 3727-3730, 2017.

2. ARTIGO 1 - Métodos para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde: uma revisão da literatura

*Artigo aceito no periódico: *International Journal of Services and Operations Management*

Resumo: Dentro dos serviços de saúde, métodos e técnicas frequentemente utilizados na manufatura tem sido demandados para auxiliar nos processos envolvendo gestão de materiais, mais especificamente na área de planejamento e controle. Entretanto, ainda não há clarezas dos métodos e técnicas que suportam o planejamento e controle de materiais em hospitais. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo identificar, a partir de uma análise da literatura, os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. Identificou-se quinze métodos, os quais foram analisados sob a perspectiva de duas lentes teóricas: fluxo de valor e complexidades dos departamentos hospitalares. Observou-se que a maioria dos artigos aborda métodos envolvendo os fluxos de medicamentos e consumíveis médicos, com pouca incidência para fluxos de nutrição e sangue. Além disso, os departamentos hospitalares abordados pelos métodos são na maioria de alta complexidade, como por exemplo centro cirúrgico e UTI. Por fim, foram listados dois direcionamentos de pesquisa: Integração entre os métodos de planejamento e controle de materiais; e avaliação financeira entre investimento e retorno na implementação dos métodos

Palavras-chave: Planejamento e controle de materiais; Gestão de materiais; Serviços de saúde.

2.1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços de saúde possui alta importância devido à criticidade de sua qualidade, segurança em relação aos cuidados com o paciente e o alto custo envolvido em suas operações (DOBRZYKOWSKI *et al.*, 2014). Usualmente, a falta de controle de gestão, desalinhamento das atividades e falhas nos procedimentos básicos são responsáveis por desperdícios dentro de organizações de saúde (CHANDRA, 2008). Mais especificamente, a falta de materiais (e.g. alimentos, suplementos, medicamentos e sangue) pode ser considerado algo crítico podendo levar pacientes a estados graves e até mesmo à morte (CALLENDER; GRASMAN, 2010). Além disso, tal problema agrava-se em serviços públicos de saúde, onde os recursos são mais escassos e uma adequada administração se faz ainda mais necessária (MCCONNELL *et al.*, 2014). Vale ressaltar que os processos de planejamento e controle de materiais são responsáveis por cerca de 30% a 40% do orçamento de organizações de saúde (VOLAND *et al.*, 2018).

Nesse sentido, a gestão de materiais é um processo no qual se planeja, executa e controla, em condições mais eficientes e econômicas, o fluxo de materiais partindo das especificações de tais materiais desde a compra até a entrega do produto (GARCIA *et al.*, 2012). O objetivo do planejamento e controle de materiais médico-hospitalares é disponibilizar os recursos com qualidade e quantidade adequada, em tempo devido e com menor custo. Um processo simples e assertivo pode levar à redução de custos, maior eficiência, rastreabilidade de materiais, compartilhamento de informações e segurança do paciente, ao passo que facilita a realização de atividades pelos funcionários do hospital (MOONS *et al.*, 2018). Assim, métodos de apoio à gestão de materiais e equipamentos hospitalares auxiliam a instituição de saúde a garantir o material necessário para que a prestação dos serviços esteja disponível na quantidade e tempo certo (DACOSTA-CLARO, 2002).

Assim, a importância do planejamento e controle de materiais nos sistemas de saúde vem sendo crescentemente reconhecida tanto em termos prático-gerenciais quanto em termos teórico-acadêmicos (KUMAR *et al.*, 2008; LANDRY, PHILIPPE, 2004). Contudo, estudos que abordem planejamento e controle de materiais dentro de organizações de saúde têm sido pouco explorados. Não há clarezas dos métodos e técnicas que suportam o planejamento e controle de materiais em hospitais. Os estudos existentes abordam de forma pontual diferentes métodos, de previsão de demanda (CALLENDER; GRASMAN, 2010), de gestão de estoques (UTHAYAKUMAR; PRIYAN, 2013), envolvendo cadeia de suprimentos (KIM, 2005), carecendo assim de uma abordagem integrada dos principais métodos de planejamento e controle de materiais que são utilizados em organizações de saúde.

Baseado nesses argumentos, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: “quais os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde?”. Dessa forma, esse artigo tem por objetivo identificar, a partir de uma análise da literatura, os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. A partir da análise dos artigos, busca-se identificar lacunas e oportunidades de pesquisa sobre o tema em estudo. Além dessa seção introdutória, este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2.3 descreve o método empregado, 2.4 os resultados obtidos, 2.5 traz as análises sob perspectiva das lentes teóricas, seção 2.5 os direcionamentos de pesquisa e por fim, 2.6 as conclusões.

2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E MATERIAIS

Com o intuito das empresas se manterem competitivas no mercado, estas devem atentar ao fato de entrega do produto com menores prazos e preços (RYADI; SUMARDI, 2017). Para suportar isso, o setor de planejamento e controle da produção e materiais (PCPM) de uma organização tem o objetivo de otimizar o fluxo de material e o uso das máquinas envolvidas na fabricação, levando em conta vários objetivos de gerenciamento, como reduzir o trabalho em andamento, minimizar a produtividade e os prazos de entrega, melhorando a capacidade de resposta a mudanças na demanda (GEORGIADIS; MICHALOUDIS, 2012). Entre os processos inerentes ao planejamento e controle de materiais, quatro se destacam como os mais comumente adotados por diversas empresas, são eles: (i) previsão de demanda, (ii) plano mestre de produção (PMS), (iii) planejamento de necessidades de materiais (*material requirement planning* – MRP) e (iv) gestão de estoques, e estão destacados no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais processos inerentes ao PCPM

Processo	Objetivo	Referências
<i>i.</i> Previsão de Demanda	Cálculo das demandas futuras, por meio de modelos, a partir de dados históricos, com o intuito de absorver as oscilações do mercado.	Matsumoto, Komatsu (2015); Ikram <i>et al.</i> (2016); Syntetos <i>et al.</i> (2015)
<i>ii.</i> Plano Mestre de Produção	Conexão entre o planejamento estratégico a longo prazo e as atividades operacionais da produção, desmembrando em planos específicos de produtos acabados.	Herrera <i>et al.</i> (2016); Vogel <i>et al.</i> (2017); Jonsson, Ivert (2015)
<i>iii.</i> MRP	Tem por finalidade determinar quantidade de matéria-prima, componentes e subprodutos necessários em cada etapa. Irá partir do produto acabado e calcula tudo o que precisa para chegar até nele nos prazos estabelecidos.	Louly, Dolgui, (2013); Riezhebus, Zhu (2015); Segerstedt, (2017)
<i>iv.</i> Gestão de Estoque	Visa calcular estoque mínimo e máximo, além do ponto de reposição entre outras informações a fim de obter uma quantidade ótima de produtos estocada.	Andersson <i>et al.</i> (2010); Sarkar <i>et al.</i> (2015); Shenoy, Rosas (2018); Disney <i>et al.</i> (2016)

As definições relacionadas ao PCPM evoluíram gradualmente com o passar do tempo. Inicialmente, na década de 40, começaram a surgir os primeiros conceitos relacionados a estoque, tais como lote econômico e pontos de reabastecimento (O'GORMAN, 2004). Com a introdução dos computadores no final da década de 50, métodos de controle de chão-de-fábrica

baseados em computador foram desenvolvidos para facilitar a programação e sequenciamento da produção (OLHAGER, 2013). Já na década de 70, o planejamento das necessidades de materiais (MRP I) foi introduzido (SILVER; PETERSON, 1979). O uso da lógica de demanda dependente trouxe uma maneira nova de planejar materiais e componentes de compra, subconjuntos, etc. (JACOBS; WESTON, 2007).

Em meados de 1980 houve um aumento significativo pela busca de maior eficiência das organizações. Nessa mesma época, o MRP começou a ser aplicado de modo mais abrangentes culminando no planejamento de recursos de manufatura (*Manufacturing Resources Planning - MRP II*) (JACOBS *et al.*, 2007), o qual fornece uma estrutura mais ampla que o MRP I incluindo a capacidade e informações adicionais da organização (WIGHT, 1981). No final dos anos 80, as abordagens oriundas do Sistema Toyota de Produção começaram a ser introduzidas, tais como *Just-in-Time* e *kanban* (OHNO, 1988), ocasionando mudanças importantes dentro do PCPM. Na década de 1990, com base na modernização das tecnologias de informação, o planejamento de recursos empresariais (*Enterprise Requirements Planning - ERP*) passa a ser utilizado, permitindo ao PCPM uma perspectiva mais holística do sistema produtivo (WYLIE, 1990; OLHAGER, 2013).

Atualmente, as empresas de manufatura vêm integrando novas tecnologias, tais como softwares mais modernos e dispositivos aliados à Internet das Coisas, de forma a suportar os processos de PCPM (IVANOV *et al.*, 2019). Implicações destas tecnologias podem ser evidenciadas a partir de melhores acurácias para previsões de demanda (SYNTETOS *et al.*, 2016), programas de MRP respondendo mais rapidamente e com mais informações (ELLWEIN *et al.*, 2018) e existência de um controle mais instantâneo e seguro do estoque (RIAD *et al.*, 2018). Além disso, em termos acadêmicos, há uma grande preocupação atual das pesquisas relacionadas ao PCPM com relação a processos estocásticos e processos de alto nível de complexidade. Como exemplo, Aouam e Uzsoy (2014) apresentam formulações de um problema de planejamento e controle de produção que tratam os tempos de execução dependentes da carga de trabalho, capacidade limitada e demanda estocástica de maneira integrada. Da mesma maneira, Ji *et al.* (2016) abordam o problema de planejamento de produção em sistemas de montagem com demanda estocástica e capacidade de produção e montagem incertas. Purohit e Lad (2016) determinam o tamanho do lote de produção, o cronograma de manutenção preventiva específica da montagem e o sequenciamento a partir de processos estocásticos e incertezas relacionadas à demanda, suprimento e rendimento de máquina. De um modo geral, processos estocásticos tornam-se mais críticos em ambientes de alta complexidade, tal como serviços de saúde. Como exemplo, os estudos de Ahmad *et al.*

(2019) e Khaleghi *et al.* (2016) evidenciam tal situação, uma vez que abordam a inserção de métodos de PCPM em um centro cirúrgico com processos estocásticos.

2.3. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa proposto para este trabalho é constituído de três etapas: (i) definição do portfólio bibliográfico; (ii) análise bibliométrica; e (iii) análise e discussão por meio de lentes teóricas. Para a etapa de definição do portfólio bibliográfico, primeiramente foram definidos dois eixos de pesquisa, são eles: planejamento e controle de materiais, e serviços de saúde. Assim, palavras-chave foram combinadas para recuperar as publicações pelos títulos, resumos e palavras-chave. As bases de dados escolhidas para o processo de pesquisa foram: *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct* e *Emerald*. A escolha das bases foi baseada na sua importância frente ao assunto em estudo (VOLLAND *et al.*, 2017). A pesquisa foi realizada no mês de Agosto de 2018. Posteriormente, os artigos coletados das bases de dados passaram por um processo de filtragem para formação do portfólio bibliográfico final. Durante o processo de filtragem foram utilizados alguns critérios para filtrar as publicações iniciais encontradas. Os critérios foram: (i) artigos duplicados; (ii) artigo tipo *Journal Article*; (iii) títulos dos artigos alinhados ao tema de pesquisa; (iv) resumos alinhados ao tema de pesquisa; e (v) texto integral dos artigos alinhados com o tema de pesquisa. Foi utilizado o software EndNote X7® para registro e organização dos artigos.

Após a seleção do portfólio bibliográfico final, passa-se para a etapa de análise bibliométrica que visa a verificação da produção de conhecimento científico (MARIANO; ROCHA, 2017). A análise é realizada nos âmbitos de dois tipos de variáveis: básicas e avançadas. Outros trabalhos de natureza similar utilizam essa classificação, tal como Borges *et al.* (2019). As variáveis básicas consistem nas características fundamentais das pesquisas recuperadas nos bancos de dados, tais como autores, ano de publicação e periódicos, sendo estas analisadas quantitativamente. Já as variáveis avançadas são analisadas tanto quantitativa quanto qualitativamente e remetem aos conceitos, abordagens ou contextos trabalhados ao longo dos artigos alinhados à questão de pesquisa sendo investigada (THIEL *et al.*, 2017). Nesse sentido, foi considerada como variável avançada os métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde.

Uma análise mais aprofundada sob a concepção de lentes teóricas foi realizada com base nos artigos do portfólio bibliográfico. As lentes teóricas podem ser definidas como sendo uma perspectiva de análise para tratamento do assunto, sob a ótica do autor, visando atingir seus interesses em relação a pesquisa (LIMA; MIOTO, 2007). Com isso, haverá um direcionamento

durante a investigação, evidenciando aspectos ainda não abordados, ou pouco explorados pela literatura (RICHARTZ *et al.*, 2015).

2.4 RESULTADOS

2.4.1. Definição do portfólio bibliográfico

Na aplicação do filtro (i) e (ii) definidos no método, eliminaram-se 150 artigos, restando 2.199. Após a aplicação do filtro (iii), eliminaram-se 1.944 artigos, representando o maior corte de todos, contabilizando 255 artigos selecionados. Após a aplicação do filtro (iv), chegou-se em 112 e finalmente após a aplicação de todos os filtros, de um total de 2.349 artigos iniciais, 50 formaram o portfólio bibliográfico conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Levantamento do Portfólio Bibliográfico

Base de Dados	Palavras-Chave		Resultado Inicial	Critérios de análises das publicações			
				<i>i e ii</i>	<i>iii</i>	<i>iv</i>	<i>v</i>
<i>Scopus</i>	"material* management" OU "material* control" OU "material* planning"	E	1.251	2.199	255	112	50
<i>Science Direct</i>			765				
<i>Web of Science</i>			84				
<i>Emerald</i>			249				
Total			2.349				

2.4.2 Análise Bibliométrica

2.4.2.1 Variáveis básicas

A primeira variável básica analisada foi a relação dos autores das publicações. A partir dos 50 artigos finais, constatou-se a participação de 137 autores na totalidade, considerando autores e coautores. Dos 137 autores, 5 deles, apareceram em 3 publicações, 11 em duas publicações e o restante em apenas uma publicação. Conforme a Tabela 1, os autores que mais se destacaram foram: Alfredo Lambiase, Debora Sarno, Rafaelle Iannone, Salvatore Miranda e

Stefano Riemma. A segunda variável básica foi a respeito dos periódicos. Os periódicos que mais obtiveram destaque por possuírem três publicações foram: *Operations Research for Health Care* e *Journal of Medical Systems*. Os periódicos com incidência de duas publicações foram: *Healthcare Management Science*, *International Journal of Engineering Business Management*, *International Journal of Healthcare Quality Assurance*, *International Journal of Services and Operations Management*, *Medical Journal Armed Forces India*, *Strategic Outsourcing: An International Journal*, o que pode ser observado na Tabela 2, que mostra a distribuição de publicações por periódicos. Outra variável básica foi em relação aos anos de publicações. A Figura 1 mostra o aparecimento de publicações acerca do tema nas bases de dados selecionadas e com os critérios estabelecidos anteriormente, a partir de 1998. Entre 2012 e 2017 há uma concentração maior de trabalhos publicados, mostrando um crescimento de publicações com o passar dos anos.

Ainda, em relação aos métodos de pesquisa, foram encontrados tanto métodos quantitativos como métodos qualitativos. A seleção do melhor método deve estar relacionada com os objetivos da pesquisa e deve levar em conta os pontos positivos e negativos (FREITAS *et al.*, 2000). Dentre os trabalhos que compõem o portfólio bibliográfico, o método mais frequente de pesquisa é o estudo de caso (p.ex. RIVARD-ROYER *et al.*, 2012; IANNONNE *et al.*, 2013). Observa-se ainda que é recorrente a utilização de estudos tipo *surveys* (KUMAR *et al.*, 2008a), entrevistas semiestruturadas (AGUILAR-ESCOBAR *et al.*, 2015) e utilização de modelo de simulação computacional (LITTLE; COUGHLAN, 2008) para estudo dos métodos de planejamento e controle de materiais dentro de organizações de saúde.

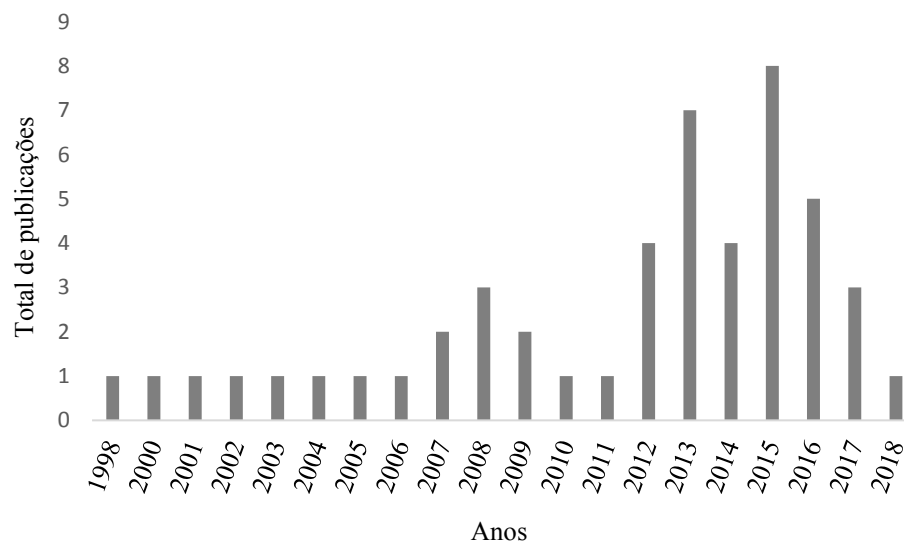
Tabela 1 - Relação de autores das publicações

Autores	Total de Publicações
Alfredo Lambiase	
Debora Sarno	
Rafaella Iannone	3
Salvatore Miranda	
Steafano Riemma	
Claudia Rosales	
Michael Magazine	
Mursyid Hasan Basri	
Santi Setyaningsih	
UdayRao	
Spencer S. Jones	2
Alun Thomas	
Scott Evans	
Shari J. Welch	
Peter J. Haug	
Gregory L. Snow	
Outros 121	1

Tabela 2 - Relação de periódicos das publicações

Journal	Total de Publicações
<i>Operations Research for Health Care</i>	3
<i>Journal of Medical Systems</i>	
<i>Health care Management Science</i>	
<i>International Journal of Engineering Business Management</i>	
<i>International Journal of Healthcare Quality Assurance</i>	2
<i>International Journal of Services and Operations Management</i>	
<i>Medical Journal Armed Forces India</i>	
<i>Strategic Outsourcing: An International Journal</i>	
Outros 32	1

Figura 1 - Evolução Temporal das Publicações



2.4.2.2 Variáveis avançadas

Seguindo para as variáveis avançadas, os métodos encontrados no portfólio bibliográfico para planejamento e controle de materiais de acordo com seus respectivos processos e departamentos hospitalares foram consolidados no Quadro 4. Primeiramente, em relação à previsão da demanda em organizações de saúde, os seguintes métodos vêm sendo utilizados: média móvel simples, suavização exponencial, regressão, ARIMA (média móvel autoregressiva integrada), método Croston, VAR (vetor autoregressivo), regressão e Redes Neurais. Entre estes, o ARIMA e a suavização exponencial aparecem como os mais adotados. Além disso, apresentam uma aplicação bastante versátil, pois há evidências de seu uso em diferentes departamentos, desde materiais pediátricos na unidade de terapia intensiva (UTI) (CHENG *et al.*, 2016), bancos de sangue (FORTSCH; KHAPALOVA, 2016), até materiais nutricionais e em departamento de emergência (JONES *et al.*, 2008). Os métodos onde apareceram somente um artigo (e.g. Redes Neurais e Croston), mostram que sua utilização apesar de incipiente são aplicados em departamentos críticos dos hospitais, tais como: emergência e UTI.

Em relação ao PMP, apenas dois estudos relataram explicitamente a utilização de métodos específicos. Van Oostrum *et al.* (2008) e O'Neill *et al.* (2001), por exemplo, propuseram um plano cirúrgico mestre (*master surgical scheduling* - MSS). Nota-se que o PMS vem sendo abordado em organizações de saúde somente para programação de cirurgias otimizando medidas de desempenho (e.g. uso de sala de cirurgia, tempo de processamento e horas extras de cirurgiões) e simplificando o planejamento de equipamentos e materiais. Com relação à análise do processo de MRP, apenas dois métodos foram evidenciados no portfólio bibliográfico: BOM e CRP (planejamento de necessidades de capacidade). O primeiro foi utilizado como forma de converter necessidades cirúrgicas (demanda independente) em demandas de materiais esterilizados (dependentes) (O'NEILL *et al.*, 2001). Complementarmente, o BOM foi aplicado para medicamento e suprimentos médicos (IANNONE *et al.*, 2013) e materiais cirúrgicos (RAPOLD *et al.*, 2011). A pouca incidência de métodos e publicações dentro dos processos de PMP e MRP, pode ser causa da falta de familiaridade destes processos por gestores das organizações de saúde.

O processo mais proeminente em termos de frequência e variedade de métodos foi gestão de estoque, que apresentou oito métodos diferentes descritos por 38 estudos no portfólio bibliográfico. Essa grande evidência de publicações, pode ser observada pelos estoques serem responsáveis por grande parte do orçamento, e onde possíveis reduções de custos podem ser

obtidas. Muitas vezes por ser um processo mais visual, onde consegue-se muitas vezes enxergar mais facilmente a falta e excesso de materiais, busca-se métodos de gestão de estoque para melhorar este processo (ROBINSON *et al.*, 2012). A complexidade dos métodos observados variou desde métodos simples de classificação, como o ABC (GUPTA *et al.*, 2007, MAHATME *et al.*, 2012, ORJI *et al.*, 2014), até abordagens mais sofisticadas que combinam características de dois ou mais métodos de planejamento e controle de materiais, tal como o método híbrido (RIVARD-ROYER *et al.*, 2012; ROSALES *et al.*, 2014; RONI *et al.*, 2016). Apesar do método de revisão contínua ser o método com maior número de artigos, o método mais versátil parece ser *just-in-time* (JIT)/*kanban*, abrangendo nove departamentos hospitalares, cuja aplicação foi explicitamente encontrada para o gerenciamento de medicamentos (PAPALEXI *et al.*, 2015), suprimentos médicos (por exemplo, materiais de sutura e anestesia) (ADLER, 2016), materiais de enfermagem (PERSONA *et al.*, 2008), entre outros insumos hospitalares não especificados (AGUILAR-ESCOBAR *et al.*, 2014). Vale ressaltar que sua primeira aplicação no setor de saúde data do final da década de 1980 (LAUNDRY; PHILIPPE, 2004). Esse método permite a redução de despesas relacionadas a estoques (AGUILAR-ESCOBAR *et al.*, 2015), pois o reabastecimento de material ocorre apenas quando as informações dos clientes (internas ou externas à organização) são enviadas para processos anteriores (DONELLY *et al.*, 2016). Ainda dentro da gestão de estoque, outro método que foi evidenciado, foi o estoque gerido pelo fornecedor ou *Vendor Managed Inventory* (VMI). O VMI é um método que funciona em parceria entre o fornecedor e o hospital, onde o fornecedor assume as decisões de reabastecimento. Este método permite a redução de estoque e, conseqüentemente, custos. Contudo, pode não ser considerado muito versátil, pois há evidência de sua utilização apenas para medicamentos (MUSTAFFA; POTTER 2009) e sangue (STANGER, 2012).

Por fim, foi possível notar que apenas dois trabalhos transitam entre os processos inerentes ao PCPM (O'NEILL *et al.*, 2001; IANNONE *et al.*, 2014). Ou seja, observa-se a pouca integração entre os quatro processos, os quais são trabalhados de forma isolada nas publicações. Isso pode ser causado pela falta de visão de todo o caminho percorrido pelos fluxos de valor e da falta de alinhamento interna dos processos nas organizações de saúde.

Quadro 4 - Métodos de planejamento e controle de materiais

Processos	Métodos	Autores	Departamentos
Previsão de Demanda	ARIMA	Cheng <i>et al.</i> (2016); Fortsch, Khapalova (2016); Jalapour <i>et al.</i> (2015); Jones <i>et al.</i> (2008);	Banco de Sangue Emergência UTI
	Regressão	Cheng <i>et al.</i> (2016);	UTI
	Suavização Exponencial	Cheng <i>et al.</i> (2016); Fortsch, Khapalova (2016); Jones <i>et al.</i> (2008); Setyaningish, Basri (2013b)	Banco de Sangue Emergência Nutrição UTI
	Média Móvel	Cheng <i>et al.</i> (2016); Setyaningish, Basri (2013b)	Nutrição UTI
	Método Croston	Cheng <i>et al.</i> (2016)	UTI
	VAR	Jones <i>et al.</i> (2009)	Emergência
	Redes Neurais	Jones <i>et al.</i> (2008)	Emergência
PMP	MSS	Van Oostrum <i>et al.</i> (2008); O'neilL <i>et al.</i> (2001)	Cirúrgica
MRP	BOM	O'neilL <i>et al.</i> (2001); Rappold <i>et al.</i> (2012); Iannone <i>et al.</i> (2013); Iannone <i>et al.</i> (2014)	Cirúrgica Esterilização Farmácia
	CRP	Van Oostrum <i>et al.</i> (2008)	Cirúrgica
Gestão de Estoque	Classificação ABC	Gupta <i>et al.</i> (2007); Kumar; Chakravarty (2014); Cheng <i>et al.</i> (2016); Mahatme <i>et al.</i> (2012); Orji <i>et al.</i> (2014); Kritchanchai, Meesamut (2015)	Almoxarifado Farmácia Radiologia UTI
	Classificação VED	Gupta <i>et al.</i> (2007); Kumar; Chakravarty (2014); Mahatme <i>et al.</i> (2012); Kritchanchai, Meesamut (2015)	Almoxarifado Farmácia
	JIT/Kanban	Jarret (1998); Epstein, Dexter (2000); Aptel, Pourjalali (2001) Williams (2004); Adler (2006); Persona <i>et al.</i> (2008); Aguilar-Escobar <i>et al.</i> (2015); Robinson <i>et al.</i> (2015); Hitti <i>et al.</i> (2017)	Almoxarifado Ambulatório Cirúrgica Emergência Enfermaria Esterilização Farmácia Radiologia UTI
	Revisão Periódica	Pan, Pokharel (2007); Bijvank, Vis (2012); Gabicki <i>et al.</i> (2013); Setyaningish, Basri (2013a) Iannone <i>et al.</i> (2014); Iannone <i>et al.</i> (2015); Rosales <i>et al.</i> (2015); Forcina <i>et al.</i> (2017); Maestre <i>et al.</i> (2018)	Almoxarifado Cirúrgica Enfermaria Nutrição
	Revisão Contínua	Ostbye <i>et al.</i> (2003); Kumar <i>et al.</i> (2009); Bendavid <i>et al.</i> (2010); Bijvank, Vis (2012); Iannone <i>et al.</i> (2015); Mahatme <i>et al.</i> (2012); Setyaningish, Basri (2013a); Uthayakumar, Priyan (2013); Rosales <i>et al.</i> (2015); Paltriccica; Tiacci (2016); Forcina <i>et al.</i> (2017)	Almoxarifado Cirúrgica Enfermaria Esterilização Farmácia Nutrição
	Estoque Híbrido	Rivard-Royer <i>et al.</i> (2012); Rosales <i>et al.</i> (2014); Roni <i>et al.</i> (2016)	Almoxarifado Enfermaria
	VMI	Mustaffa, Potter (2009); Stanger (2012); Guimarães, Maia (2013)	Almoxarifado Bancos de Sangue Farmácia
	Estoque com Restrições	Little; Coughlan (2008); Perlman, Levner (2014); Lowalekar, Ravichandranc (2017)	Almoxarifado Banco de Sangue Esterilização

2.4.3. Lentes Teóricas

Foram escolhidas duas lentes teóricas para este estudo: (i) abordagens dos diferentes fluxos de valor em organizações de saúde e (ii) abordagens em relação à complexidade dos departamentos hospitalares. A primeira lente teórica foi escolhida mediante sua relevância e utilização em outros trabalhos relacionados ao tema tais como Borges *et al.* (2019). A segunda lente foi escolhida pelo motivo das organizações de saúde apresentarem diferentes níveis de complexidades em seus departamentos, o que resulta em gerenciamentos diferenciados e distintos processos e métodos a serem empregados (SOLIMAN; SAURIN, 2017).

Abordagens dos diferentes fluxos de valor em organizações de saúde

O termo fluxo de valor refere-se ao conjunto de atividades necessárias, que agregam ou não valor, desde o processamento da matéria-prima até a finalização em produto acabado (TYAGI *et al.*, 2015). Especificamente para o caso de serviços de saúde, o fluxo de valor pode ser definido como o conjunto de processos que influenciam na transformação do paciente debilitado para um estado de melhoria (GRABAN, 2011). Segundo Toussaint e Berry (2013), há 2 grandes grupos de fluxo de valor dentro de organizações de saúde; são eles: fluxo de materiais e fluxo de pessoas. Já Kumar *et al.* (2009) subdividem o fluxo de materiais em: medicamentos, equipamentos médicos e consumíveis médicos. Entretanto, os trabalhos relacionados no portfólio bibliográfico destacam outros tipos de fluxos de materiais, tal como o de sangue (FORTSCH; KHAPALOVA, 2016) e o de produtos de nutrição (SETYANINGSIH; BASR, 2013). Nesse sentido, foram relacionados os métodos de planejamento e controle de materiais encontrados nos artigos do portfólio bibliográfico com os fluxos de valor, e a incidência de publicações como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 - Métodos de planejamento e controle de materiais de acordo com os fluxos de valor

Fluxos de valor	Nível de Complexidade	Previsão de Demanda						PMP	MRP		Gestão de Estoque								
		ARIMA/ARMA	Regressão Linear	Suavização Exponencial	Média Móvel	Croston	VAR	Redes Neurais	MSS	BOM	CRP	ABC	VED	JIT	Revisão Contínua	Revisão Periódica	Estoque Híbrido	VMI	Estoque por Restrições
Fluxo de Pessoas	AC	1	1	1			1	1	3	2									
	MC																		
	BC																		
Fluxo de Medicamentos	AC	4	1	2	1	1	1	2	3	2			4	1	2	1			
	MC								2		4	4	5	9	7	2	2	2	
	BC													1	1				
Fluxo de Equipamentos Médicos	AC							1	1					1	1				
	MC																		
	BC																		
Fluxo de Consumíveis Médicos	AC	4	1	2	1	1	1	1	3	2			6	2	6	1			
	MC							1	1				5	6	1	2		2	
	BC										1	1	2	1	1				
Fluxo de Nutrição	AC																		
	MC			1	1									1	1				
	BC																		
Fluxo de Sangue	AC																		
	MC																		
	BC	1		1													1	1	

*AC = Alta complexidade, MC = Média complexidade e BC = Baixa complexidade

Os fluxos que mais obtiveram destaque dentre os métodos abordados foram os fluxos de medicamentos e consumíveis médicos. Esses fluxos englobam grande parte do orçamento de uma organização de saúde (AGUILLAR-ESCOBAR *et al.*, 2015). Somente os medicamentos, por exemplo, representam 7% dos custos totais da maioria dos hospitais (WEBER *et al.*, 2003). Além disso, sua extensa quantidade e variedade demandam espaço físico, organização e sistematização (LITTLE; COUGHLAN, 2008). Cabe destacar ainda a maior facilidade de adaptação de métodos de planejamento e controle de materiais, originalmente concebidos em contextos industriais e manufatureiros, para este tipo de fluxo (GABICKI *et al.*, 2013), justificando sua ampla versatilidade. Dessa maneira, a aplicação de métodos de planejamento e controle de materiais é pertinente para auxiliar nos obstáculos destes fluxos.

Dentre os métodos relacionados à previsão de demanda, o ARIMA e suavização exponencial mostram grande versatilidade, atuando em praticamente todos os tipos de fluxos de valor. Esses métodos estão entre os mais utilizados para séries temporais em diversos setores (LI; WANG, 2013; FORTSCH; KHAPALOVA, 2016). O método ARIMA é uma combinação dos métodos VAR e Média Móvel (KHASHEI; BIJARI, 2011), acarretando em um método relativamente mais abrangente para predições. Da mesma forma a suavização exponencial consegue fazer uma boa adaptação de seus dados pela capacidade de absorver irregularidades que são frequentes na saúde (JONES *et al.*, 2008). Por outro lado, o método Croston, particularmente, é recomendado para demandas intermitentes limitando assim sua aplicação para fluxos de valor com essa característica (CHENG *et al.*, 2016). O modelo de regressão, por ser considerado um modelo causal, pode requerer dados relativos a uma série de variáveis para prever a demanda (PANKRATZ, 2012), o que acaba dificultando sua utilização.

Para o PMP, apenas o método MSS foi mencionado no portfólio bibliográfico, indicando escassez de evidências para este tipo de processo, tal como observado por Wong *et al.* (2011). Nesse sentido, cabe afirmar que métodos voltados ao PMP em organizações de saúde ainda estão consolidados de forma clara e estruturada (MAY *et al.*, 2011). Em especial, MSS, que tem influência sobre uma das áreas mais críticas do hospital (setor cirúrgico), é utilizado para fluxos de pacientes, medicamentos e consumíveis médicos (O'NEILL *et al.*, 2016).

No que diz respeito ao MRP, somente dois métodos foram identificados nos artigos do portfólio bibliográfico. Os métodos BOM e CRP são tradicionais e reconhecidamente úteis em organizações manufatureiras (JODLBAUER; REITNER, 2012). No caso de organizações de saúde, evidências de suas aplicações estão majoritariamente relacionadas aos fluxos de valor de pacientes, medicamentos, consumíveis médicos e equipamentos médicos (IANNONE *et al.*,

2014). Entretanto, a frequência desses métodos é relativamente baixa. Isso ocorre pois em ambientes de saúde a customização dos serviços é geralmente alta, ou seja, o mesmo serviço pode remeter a diferentes números e tipos de materiais. Por exemplo em um mesmo tipo de cirurgia, a quantidade de materiais necessários irá variar de acordo com a necessidade de cada paciente, e de cada profissional (RAPPOLD *et al.*, 2011). Dessa forma a padronização se torna dificultada e métodos de MRP acabam muitas vezes não sendo viáveis. Além disso, tais métodos demandam investimentos em sistemas de informação, o que em muitas organizações acaba tornando-se uma barreira para sua efetivação (O'NEILL *et al.*, 2016).

Em relação à gestão de estoque, os métodos de revisão contínua e revisão periódica são os métodos mais utilizados, abordando a maioria dos fluxos de valor (PAN; POKHAREL, 2007 PALTRICCIA; TIACCI, 2016). Esses dois métodos são considerados relativamente simples e bem consolidados e, dessa maneira, sua lógica vem sendo empregada com muita frequência em organizações de saúde. O método VMI, apesar de sua crescente importância dentro da gestão de estoque (DARWISH; GOYAL, 2011), sua utilização ainda é limitada dentro de organizações de saúde devido à necessidade de possuir sistemas de informações integrados entre o fornecedor e a organização (STANGER, 2012), o que muitas vezes é dificultado. Além disso, outra barreira encontrada é a grande dependência do fornecedor, o que necessita de uma relação de confiança, além de reciprocidade e comprometimento (GUIMARÃES *et al.*, 2013). Guimarães *et al.* (2013) apontam que, dentre os fluxos observados em um hospital, o fluxo de medicamentos possui uma implementação facilitada do VMI. De um modo geral, este método traz grandes benefícios do ponto de vista financeiro, pois grande parte dos custos é transferida para os fornecedores (GOVNIDAN *et al.*, 2013). Além disso, os fornecedores farmacêuticos geralmente apresentam familiaridade com métodos e processos voltados ao gerenciamento de materiais, tecnologias da informação e práticas na gestão da cadeia de suprimentos, o que facilita a adoção do VMI nesse contexto (PETERSEN, 2003).

Os métodos de classificação ABC, VED e JIT têm se mostrado presentes em estudos envolvendo principalmente medicamentos e consumíveis médicos. Nota-se que esses dois fluxos são os grupos com características comuns: usualmente apresentam maior variedade de produtos dentro dos hospitais e elevada demanda. Assim, métodos de categorização são utilizados para simplificar as análises em subgrupos e facilitar suas operações, evidenciando os produtos mais relevantes para o planejamento e controle de materiais (GUPTA *et al.*, 2007). Além disso o método JIT é indicado para produtos que possuam alta rotatividade (AGUILLAR-ESCOBAR *et al.*, 2015), proporcionando, assim, um armazenamento mais organizado com menor chance de obsolescência de itens.

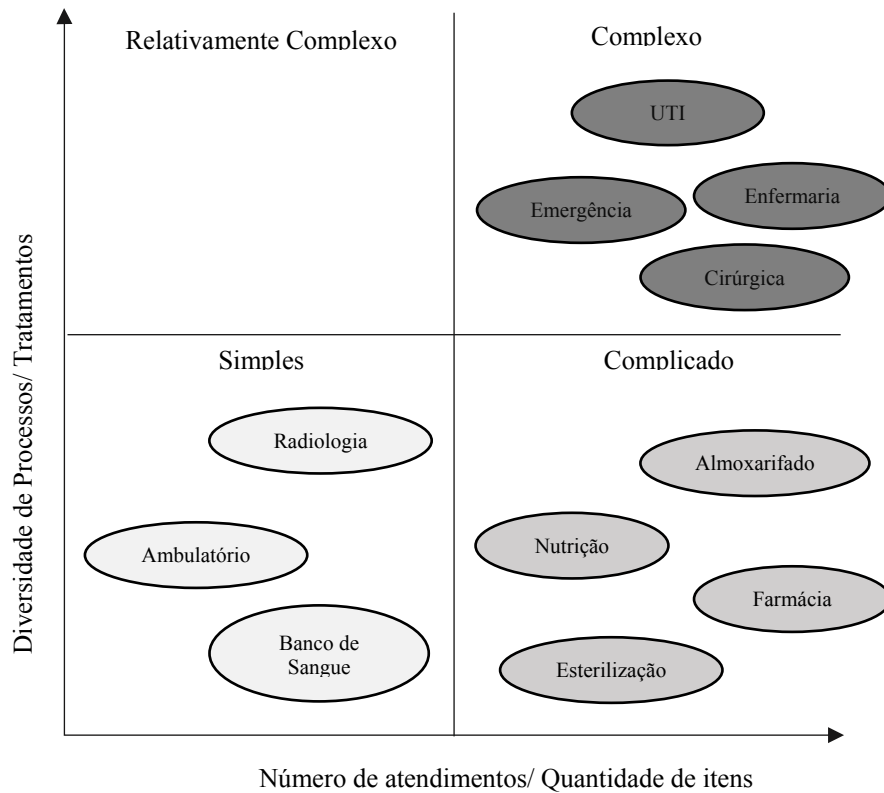
Abordagens em relação à complexidade dos departamentos hospitalares

Segundo Soliman e Saurin (2017), hospitais e organizações de saúde têm sido amplamente reconhecidos como sistemas sócio técnicos altamente complexos de uma maneira geral. Deve-se salientar que departamentos hospitalares possuem níveis de complexidades diferentes, e por meio disso saber quais métodos vem sendo mais empregados para cada nível é crucial para entender como eles vem sendo abordados pelas organizações. Bozarth *et al.* (2009) e Kannampallil *et al.* (2011) propõem a divisão dos departamentos de uma organização de saúde em relação ao grau de complexidade com base no número de elementos (atendimentos, equipamentos, materiais, pacientes, etc.) e diversidade dos processos envolvidos. Assim, com base nas evidências encontradas no portfólio bibliográfico, os departamentos hospitalares tiveram sua complexidade categorizada de acordo com seu número de atendimentos/itens e diversidade de processos/tratamentos envolvidos. Três categorias foram sugeridas (ver Figura 2): alta complexidade (complexo), média complexidade (complicado e relativamente complexo) e baixa complexidade (simples).

Para a categoria de baixa complexidade tem-se por exemplo o departamento de banco de sangue. Esse departamento recebeu essa classificação pois possui uma baixa diversidade de itens envolvidos, sendo basicamente as bolsas de sangue de diferentes tipos sanguíneos e consumíveis médicos necessários (FLETCHER *et al.*, 2017). Além disso, envolve poucos procedimentos, tais como o processo de doação, análise e armazenagem. Já o setor de almoxarifado, possui grandes quantidades e variedades de itens. Um exemplo disso pode ser verificado em um almoxarifado de um hospital de grande porte (a partir de 150 leitos) que possui cerca de 9.000 itens diferentes (VIEIRA, 2019). Contudo, os processos envolvidos acabam sendo considerados mais simples (sem muitas variações), tais como recebimento, armazenamento e dispensação (VENKATESWARAN *et al.*, 2013), classificando-se assim como departamento de média complexidade.

Por fim, departamentos de alta complexidade são aqueles em que ambos os processos e os itens envolvidos apresentam uma significativa diversidade e nível de customização, aumentando sua complexidade na gestão. Um exemplo de alta complexidade seria o setor de emergência de um hospital, o qual atende em média 6.000 pacientes por mês em um hospital de grande porte (CHENG, 2019). Além disso, este setor é a principal porta de entrada de internações, contando com uma alta diversidade de processos e atendimentos, desde quadros gripais a paradas cardiorrespiratórias (TANG *et al.*, 2010)

Figura 2 - Classificação dos departamentos hospitalares em relação à complexidade



O Quadro 5 mostra a aplicação dos métodos de planejamento e controle de materiais de acordo com os níveis de complexidade hospitalar. Curiosamente, apesar de apenas quatro departamentos hospitalares estarem na classificação de alta complexidade, a maioria dos métodos de planejamento e controle de materiais estão sendo aplicados ou estudados dentro deles. Isso mostra que as áreas mais complexas, por envolverem um maior número de processos e grande quantidade e variedade de material, demandam métodos mais elaborados para facilitar seus processos. Esses departamentos eventualmente carecem de rápidas alterações no seu planejamento devido a mudanças no consumo (MOONS *et al.*, 2018). Assim, apesar dos esforços envolvidos com a implementação desses métodos, os benefícios sob o ponto de vista da melhoria do planejamento e controle de materiais aparentam recompensar.

Em contrapartida, para os departamentos de baixa complexidade (e.g. banco de sangue e ambulatório), a frequência de aplicação dos métodos de planejamento e controle de materiais é significativamente menor (apenas 50% dos métodos listados), em especial no que tange processos de PMP e MRP. Os poucos estudos em ambientes de baixa complexidade podem ser associados ao fato de tanto os processos ou itens desses departamentos de baixa complexidade serem menos diversificados, acarretando em um planejamento e controle mais facilitados. Os métodos geralmente demandam recursos, tempo, treinamentos, sistemas integrados de comunicação e informação; ou seja, exigem uma quantidade de esforço de implementação que

pode ser incompatível com o benefício gerado em departamentos cujos problemas podem ser solucionados com ferramentas mais simples (IANNONE *et al.*, 2013).

2.5. DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA

Uma das grandes contribuições de um artigo de revisão da literatura são os direcionamentos de pesquisa (RANDOLPH, 2009). Por meio da análise detalhada dos artigos escolhidos sobre o tema, é possível levantar algumas sugestões para trabalhos futuros. Sendo assim, dois principais direcionamentos foram destacados: (i) integração entre os métodos de planejamento e controle de materiais; e (ii) avaliação financeira entre investimento e retorno na implementação dos métodos.

Integração entre os métodos de planejamento e controle de materiais

De maneira geral, notou-se que os trabalhos abordam a adoção dos métodos de planejamento e controle de materiais de uma forma isolada, focando em apenas alguns processos e desconsiderando suas inter-relações. Por exemplo, métodos voltados para gestão de estoque, tais como revisão periódica e JIT, são frequentemente trabalhados sem o suporte de métodos de previsão de demanda, tais como ARIMA e suavização exponencial (RYVARD-ROYER *et al.*, 2012 AGUILLAR-ESCOBAR *et al.*, 2015). Tal fragmentação e desalinhamento pode levar a resultados insuficientes para as organizações de saúde, não atendendo às expectativas gerenciais e frustrando os envolvidos. Pode-se destacar como exemplo, o departamento de emergência, que possui a demanda altamente variável, e em muitos hospitais sofre com superlotações, pela falta de médicos, funcionários, leitos e suprimentos necessários para atendimento dos pacientes (KAM *et al.*, 2010). Com o suporte de previsão de demanda estruturada e gestão de estoque integrada, esses problemas poderiam ser minimizados.

A combinação de métodos de diferentes processos (e.g. previsão de demanda, PMP, MRP ou gestão de estoque) pode trazer benefícios mais amplos através de uma melhor estruturação do fluxo de valor da organização de saúde (HULSHOF *et al.*, 2012). Sugere-se que trabalhos futuros abordem a integração de métodos dos diferentes processos de modo a haver uma melhoria sistêmica do fluxo e completo aproveitamento dos recursos disponíveis. Além disso, a ampla validação dessa integração em diferentes fluxos de valor pode trazer grandes contribuições à literatura, devido às suas diferentes particularidades. Especificamente, maiores estudos envolvendo produtos com alta perecibilidade são necessários, tais como fluxos de nutrição e sangue. A perecibilidade deve ser levada em consideração pois acarreta em custos por obsolescência ou custos de falta. Em organizações de saúde, o prejuízo pode ir além da

parte financeira, podendo levar o paciente a estados críticos e até mesmo a morte (KOUKI; JOUINI, 2015). Em alguns hospitais, os gastos ocasionados pela perda de suprimentos médicos, principalmente devido perecibilidade, podem chegar a um milhão de dólares por ano (ZAHIRI *et al.*, 2018). Estes gastos poderiam ser evitados com a integração de métodos que enfoquem a questão da expiração da validade de produtos, tal como ‘estoque por restrições’ sugerido por (PERLMAN; LEVNER, 2014).

Avaliação financeira entre investimento e retorno na implementação dos métodos

A implementação de métodos de planejamento e controle de materiais geralmente acarreta em investimentos relativamente altos em sistemas de comunicação e tecnologia de informação (STEFANOU; REVANOGLU, 2006). Sistemas, tal como ERP, visam suportar os processos envolvidos, facilitando a coleta, processamento, análise e compartilhamento dos dados e informações. Assim, o investimento a ser realizado para viabilizar a sistematização de alguns dos métodos propostos para planejamento e controle de materiais deve prover vantagens operacionais de mesma proporção. A adoção de um sistema ERP hospitalar, por exemplo, custa aproximadamente meio milhão de dólares (ABUKHADER, 2015), podendo variar de acordo com a complexidade da organização, qualidade do *software* e o fornecedor (CHIARINI *et al.*, 2018). Logo, os benefícios oriundos dessa tecnologia devem justificar o seu investimento. Do contrário, corre-se o risco de inviabilizar sua adoção ou frustrar os esforços de melhoria.

Um sistema totalmente integrado de planejamento e controle de materiais pode não ser viável de implementação. Para isso, deve-se levar em conta não somente questões de ordem técnica, mas também aspectos financeiros. Em organizações de saúde, pode-se encontrar contextos completamente diferentes. Por exemplo, organizações públicas de saúde de países emergentes apresentam grandes limitações, tal como a falta de recursos humanos (médicos, enfermeiros e técnicos) e capital restrito (NETO, MALIK, 2007). Assim, tal condição contexto pode prejudicar a integração do planejamento e controle de materiais tanto técnica quanto financeiramente nas organizações de saúde, motivando estudos que levem em consideração tais fatores. Nesse sentido, uma importante recomendação para trabalhos futuros seria pesquisas que incorporassem avaliações financeira aos métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. Tais estudos poderiam indicar um equilíbrio entre os investimentos necessários (tempo, dinheiro, *softwares*, treinamentos, etc.) para implementação dos métodos de planejamento e controle de materiais e os benefícios providos por estes métodos de acordo com a condição contextual do hospital, tais como porte (pequeno, médio, grande), tipo (público, privado ou misto), entre outros.

2.6. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi identificar os métodos existentes de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. Para tal, realizou-se uma revisão de literatura de modo a propiciar sua análise bibliométrica e de conteúdo. Além disso, o portfólio bibliográfico consolidado foi analisado sob perspectivas de diferentes fluxos de valor e níveis de complexidade. Os resultados desse trabalho apresentam contribuições tanto de natureza prática quanto teórica. Dentre as contribuições teóricas, destacam-se a consolidação dos principais métodos de PCPM em organizações de saúde o que antes não era evidenciado de forma clara. Quanto às contribuições práticas, a consolidação dos métodos de acordo com o nível de complexidade, tipo de fluxo de valor e o processo de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde (ver Quadro 5) fornece aos gestores direcionamentos para promover sua aplicação de modo mais assertivo e alinhado ao seu contexto hospitalar.

Os resultados obtidos também demonstraram que o planejamento e controle de materiais no setor de saúde vêm se aprimorando com o passar do tempo, apesar de ainda incipiente se comparado com outros setores, tal como o manufatureiro. Esta tendência evidencia a crescente necessidade de melhoria no setor de saúde, especialmente no que tange os fluxos de suporte ao paciente. Particularmente para o fluxo de medicamentos e consumíveis médicos, observa-se uma maior maturidade na aplicação de métodos de planejamento e controle de materiais para as organizações de saúde (vide a quantidade de métodos aplicados nestes fluxos). Em contrapartida, salienta-se oportunidades em outros fluxos de valor, tais como fluxo de sangue e nutrição, cujas evidências de estudos mostraram-se mais escassas. Tal escassez pode ser relacionada a todos os processos de PCPM, indicando uma carência sistêmica de sua melhoria.

Algumas limitações deste estudo merecem ser destacadas. Em relação à abrangência, optou-se pela escolha de quatro bases de dados, as quais são amplamente abordadas na literatura. Contudo, cabe salientar a existência de trabalhos relevantes que possam não estar incluídos nestas bases. Além disso, os direcionamentos de pesquisa futura foram elaborados a partir das lacunas identificadas nos trabalhos publicados até o período de análise supracitado. Por fim, a análise sob lentes teóricas envolveu apenas duas perspectivas. Apesar dessas lentes teóricas serem oportunas para o planejamento e controle de materiais em organizações de saúde, salienta-se que o corpo de conhecimento incluído no portfólio bibliográfico poderia ser analisado sob lentes adicionais, contribuindo com *insights* complementares aos aqui discutidos.

REFERÊNCIAS

- ABUKHADER, S. M. ERP implementation in the private hospitals of Saudi Arabia. **International Journal of Healthcare Management**, v. 8, n. 2, p. 77-88, 2015.
- *ADLER, Elena. Anesthesia supply chain. **International Anesthesiology Clinics**, v. 44, n. 1, p. 159-177, 2006.
- *AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; BOURQUE, S.; GODINO-GALLEGO, N. Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. **Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa**, v. 21, n. 3, p. 101-110, 2015.
- ANDERSSON, H.; HOFF, A.; CHRISTIANSEN, M.; HASLE, G.; LØKKETANGEN, A. Industrial aspects and literature survey: Combined inventory management and routing. **Computers & Operations Research**, v. 37, n. 9, p. 1515-1536, 2010.
- AOUAM, T.; UZSOY, R. Zero-order production planning models with stochastic demand and workload-dependent lead times. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 6, p. 1661-1679, 2015.
- *APTEL, O.; POURJALALI, H. Improving activities and decreasing costs of logistics in hospitals: a comparison of US and French hospitals. **The International Journal of Accounting**, v. 36, n. 1, p. 65-90, 2001.
- BALCÁZAR-CAMACHO, D. A.; LÓPEZ-BELLO, C. A.; ADARME-JAIMES, W. Strategic guidelines for supply chain coordination in healthcare and a mathematical model as a proposed mechanism for the measurement of coordination effects. **Dyna**, v. 83, n. 197, p. 203-211, 2016
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial**; tradução Raul Rubenich.-. 2006.
- *BENDAVID, Y.; BOECK, H.; PHILIPPE, R. Redesigning the replenishment process of medical supplies in hospitals with RFID. **Business Process Management Journal**, v. 16, n. 6, p. 991-1013, 2010.
- *BHAKOO, V.; SINGH, P.; SOHAL, A. Collaborative management of inventory in Australian hospital supply chains: practices and issues. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 2, p. 217-230, 2012.
- *BIJVANK, M.; VIS, I. F. A. Inventory control for point-of-use locations in hospitals. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, n. 4, p. 497-510, 2012.
- BORGES, G. A.; TORTORELLA, G.; ROSSINI, M.; PORTIOLI-STAUDACHER, A. Lean implementation in healthcare supply chain: a scoping review. **Journal of Health Organization and Management**, 2019.
- BOZARTH, C. C.; WARSING, D. P.; FLYNN, B. B.; FLYNN, E. J. The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 1, p. 78-93, 2009.
- *CALLENDER, C.; GRASMAN, S. E. Barriers and best practices for material management in the healthcare sector. **Engineering Management Journal**, v. 22, n. 4, p. 11-19, 2010.
- CHANDRA, C. The case for healthcare supply chain management: insights from problem-solving approaches. **International Journal of Procurement Management**, v. 1, n. 3, p. 261-279, 2008.
- *CHENG, C.; CHIANG, K.; CHEN, M. Intermittent Demand Forecasting in a Tertiary Pediatric Intensive Care Unit. **Journal of Medical Systems**, v. 40, n. 10, p. 217, 2016.
- CHIARINI, A.; VAGNONI, E.; CHIARINI, L. ERP implementation in public healthcare, achievable benefits and encountered criticalities-an investigation from Italy. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 29, n. 1, p. 1-17, 2018.
- COSTA, J.; CARVALHO, M. S.; NOBRE, A. Implementation of Advanced Warehouses in a Hospital Environment-Case study. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2015. p. 012005.
- COSTA, L. B. M.; GODINHO FILHO, M. Lean healthcare: review, classification and analysis of literature. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 10, p. 823-836, 2016.
- *DACOSTA-CLARO, I. The performance of material management in health care organizations. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 17, n. 1, p. 69-85, 2002.
- DARWISH, M. A.; GOYAL, S. K. Vendor-managed inventory model for single-vendor single-buyer supply chain. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 8, n. 3, p. 313-329, 2011.
- (*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

DATA SUS, (2012), “Indicadores socioeconômicos”, disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?idb2012/b03.def> (acessado em 12 março 2019).

DISNEY, S. M.; MALTZ, A.; WANG, X.; WARBURTON, R. D. Inventory management for stochastic lead times with order crossovers. **European Journal of Operational Research**, v. 248, n. 2, p. 473-486, 2016.

DOBRYKOWSKI, D.; DEILAMI, V. S.; HONG, P.; KIM, S. C. A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982–2011). **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 514-530, 2014.

EFENDIGIL, T.; ÖNÜT, S.; KAHRAMAN, C. A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 3, p. 6697-6707, 2009.

ELLWEIN, C.; ELSER, A.; RIEDEL, O. Production Planning and Control Systems: Breakage in Connectivity: Make them fit to fit altering conditions. In: **Proceedings of the 2018 International Conference on Computers in Management and Business**. 2018. p. 54-58.

*EPSTEIN, R. H.; DEXTER, F. Economic analysis of linking operating room scheduling and hospital material management information systems for just-in-time inventory control. **Anesthesia & Analgesia**, v. 91, n. 2, p. 337-343, 2000.

FLETCHER, M. D.; LUZZI, M. P. H.; HUNT, M. P. H.; CMRP, R.; ACLFA, J. R. Resource Management: Efficient Utilization of Blood Transfusion: Lessons from the Blood Bank. **Tennessee Medicine E-Journal**, v. 3, n. 2, p. 9, 2017.

*FORCINA, A.; PETRILLO, A.; BONA, G. D.; FELICE, F. D.; SILVESTRI, A. An innovative model to optimise inventory management: a case study in healthcare sector. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 27, n. 4, p. 549-568, 2017.

FORTSCH, S. M.; KHAPALOVA, E. A. Reducing uncertainty in demand for blood. **Operations Research for Health Care**, v. 9, p. 16-28, 2016. *

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 35, n. 3, 2000.

GARCIA SD, HADDAD MCL, DELLAROZA MSG, COSTA DB; MIRANDA JM. Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 2, 2012.

*GARY JARRETT, P. Logistics in the health care industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 28, n. 9/10, p. 741-772, 1998.

GASTERER, M. Aggregate planing and forecasting in make-to-order production systems. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 521-528, 2015.

*GEBICKI, M.; MOONEY, E.; CHEN, S. J. G.; MAZUR, L. M. Evaluation of hospital medication inventory policies. **Health care management science**, v. 17, n. 3, p. 215-229, 2014.

GEORGIADIS, P.; MICHALOUDIS, C. Real-time production planning and control system for job-shop manufacturing: A system dynamics analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 216, n. 1, p. 94-104, 2012.

GOVINDAN, K.; KHODAVERDI, R.; JAFARIAN, A. A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. **Journal of Cleaner production**, v. 47, p. 345-354, 2013.

GRABAN, M. **Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee satisfaction**. CRC Press, 2011.

GUILLAUME, R.; THIERRY, C.; ZIELIŃSKI, P. Robust material requirement planning with cumulative demand under uncertainty. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 22, p. 6824-6845, 2017.

*GUPTA, R. K. G. R.; GUPTA, K. K.; JAIN, B. R.; GARG, R. K. ABC and VED analysis in medical stores inventory control. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 63, n. 4, p. 325-327, 2007.

HICKS, B. J. Lean information management: Understanding and eliminating waste. **International Journal of Information Management**, v. 27, n. 4, p. 233-249, 2007.

(*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

- *HITTI, E. A.; EL-EID, G. R.; TAMIM, H.; SALEH, R.; SALIBA, M.; NAFFAA, L. Improving Emergency Department radiology transportation time: a successful implementation of lean methodology. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 1, p. 625, 2017.
- HULSHOF, P. J.; KORTBEEK, N.; BOUCHERIE, R. J.; HANS, E. W.; BAKKER, P. J. Taxonomic classification of planning decisions in health care: a structured review of the state of the art in OR/MS. **Health systems**, v. 1, n. 2, p. 129-175, 2012.
- *IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Pulling drugs along the supply chain: Centralization of hospitals' inventory. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 6, n. Godište 2014, p. 6-21, 2014.
- *IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Cost savings in hospital materials management: look-back versus look-ahead inventory policies. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 22, n. 1, p. 60-85, 2015.
- *IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Modelling hospital materials management processes. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, n. Godište 2013, p. 5-15, 2013.
- IKRAM, A.; SU, Q.; RAFIQ, M. Y. Time series modelling for steel production. **The Journal of Developing Areas**, v. 50, n. 3, p. 191-207, 2016.
- *JALALPOUR, M.; GEL, Y.; LEVIN, S. Forecasting demand for health services: Development of a publicly available toolbox. **Operations Research for Health Care**, v. 5, p. 1-9, 2015.
- JEON, S. M.; KIM, G. A survey of simulation modeling techniques in production planning and control (PPC). **Production Planning & Control**, v. 27, n. 5, p. 360-377, 2016.
- JI, M.; YANG, Y.; DUAN, W.; WANG, S.; LIU, B. Scheduling of no-wait stochastic distributed assembly flowshop by hybrid PSO. In: **2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)**. IEEE, 2016. p. 2649-2654.
- JODLBAUER, H.; REITNER, S. Material and capacity requirements planning with dynamic lead times. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 16, p. 4477-4492, 2012.
- *JONES, S. S.; EVANS, R. S.; ALLEN, T. L.; THOMAS, A.; HAUG, P. J.; WELCH, S. J.; SNOW, G. A multivariate time series approach to modeling and forecasting demand in the emergency department. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 42, n. 1, p. 123-139, 2009.
- *JONES, S. S.; THOMAS, A.; EVANS, R. S.; WELCH, S. J.; HAUG, P. J.; SNOW, G. L. Forecasting daily patient volumes in the emergency department. **Academic Emergency Medicine**, v. 15, n. 2, p. 159-170, 2008.
- JONSSON, P.; IVERT, L. K. Improving performance with sophisticated master production scheduling. **International Journal of Production Economics**, v. 168, p. 118-130, 2015.
- JONSSON, P.; MATSSON, S. Advanced material planning performance: a contextual examination and research agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 9, p. 836-858, 2016.
- KAM, H. J.; SUNG, J. O.; PARK, R. W. Prediction of daily patient numbers for a regional emergency medical center using time series analysis. **Healthcare Informatics Research**, v. 16, n. 3, p. 158-165, 2010.
- KANNAMPALLIL, T. G.; SCHAUER, G. F.; COHEN, T.; PATEL, V. L. Considering complexity in healthcare systems. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 44, n. 6, p. 943-947, 2011.
- KASHKOUSH, M.; ELMARAGHY, H. Product family formation by matching Bill-of-Materials trees. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 12, p. 1-13, 2016.
- KHALEGHI, T.; MURAT, A.; NEEMUCHWALA, H. Use of simulation in managing reusable medical equipment inventory in surgical services. In: **Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference**. 2016. p. 1-7.
- KHASHEI, M.; BIJARI, M. A novel hybridization of artificial neural networks and ARIMA models for time series forecasting. **Applied Soft Computing**, v. 11, n. 2, o. 2664-2675, 2011
- KOUKI, C.; JOUINI, O. On the effect of lifetime variability on the performance of inventory systems. **International Journal of Production Economics**, v. 167, p. 23-34, 2015.
- (*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

- *KRITCHANCHAI, D.; MEESAMUT, W. Developing inventory management in Hospital. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 4, n. 2, p. 11-19, 2015.
- *KUMAR, A.; OZDAMAR, L.; PENG NG, C. Procurement performance measurement system in the health care industry. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 18, n. 2, p. 152-166, 2005.
- *KUMAR, S.; CHAKRAVARTY, A. ABC-VED analysis of expendable medical stores at a tertiary care hospital. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 71, n. 1, p. 24-27, 2015.
- *KUMAR, S.; SWANSON, E.; TRAN, T. RFID in the healthcare supply chain: usage and application. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 22, n. 1, p. 67-81, 2009.
- LI, G.; WANG, Y. Automatic ARIMA modeling-based data aggregation scheme in wireless sensor networks. **EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking**, v. 2013, n. 1, p. 85, 2013.
- LIMA, T. C.; TAMASO MIOTO, R. C. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, 2007.
- *LITTLE, J.; COUGHLAN, B. Optimal inventory policy within hospital space constraints. **Health Care Management Science**, v. 11, n. 2, p. 177-183, 2008.
- LOULY, M.; DOLGUI, A. Optimal MRP parameters for a single item inventory with random replenishment lead time, POQ policy and service level constraint. **International Journal of Production Economics**, v. 143, n. 1, p. 35-40, 2013.
- *LOWALEKAR, H.; RAVICHANDRAN, N. A combined age-and-stock-based policy for ordering blood units in hospital blood banks. **International Transactions in Operational Research**, v. 24, n. 6, p. 1561-1586, 2017.
- *MACHADO GUIMARÃES, C.; CRESPO DE CARVALHO, J.; MAIA, A. Vendor managed inventory (VMI): evidences from lean deployment in healthcare. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 6, n. 1, p. 8-24, 2013.
- *MAESTRE, J. M.; FERNÁNDEZ, M. I.; JURADO, I. An application of economic model predictive control to inventory management in hospitals. **Control Engineering Practice**, v. 71, p. 120-128, 2018.
- *MAHATME, M. S.; HIWARE, S. K.; SHINDE, A. T.; SALVE, A. M.; DAKHALE, G. N. Medical store management: An integrated economic analysis of a Tertiary Care Hospital in Central India. **Journal of Young Pharmacists**, v. 4, n. 2, p. 114-118, 2012.
- MARIANO, A. M.; ROCHA, M. S. Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In: **XXVI Congresso Internacional de la Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), Reggio Calabria**. 2017.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MATSUMOTO, M.; KOMATSU, S. Demand forecasting for production planning in remanufacturing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 79, n. 1-4, p. 161-175, 2015.
- MCCONNELL, K. J.; CHANG, A. M.; MADDOX, T. M.; WHOLEY, D. R.; LINDROOTH, R. C. An exploration of management practices in hospitals. In: **Healthcare**. Elsevier. p. 121-129, 2014.
- MILNE, R. J.; MAHAPATRA, S.; WANG, C. Optimizing planned lead times for enhancing performance of MRP systems. **International Journal of Production Economics**, v. 167, p. 220-231, 2015.
- MOONS, K.; WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains—a literature study. **Omega**, 2018.
- *MUSTAFA, N. H.; POTTER, A. Healthcare supply chain management in Malaysia: a case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 234-243, 2009.
- NETO, G. V.; MALIK, A. M. Tendências na assistência hospitalar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 825-839, 2007.
- NOROOZI, S.; WIKNER, J. Sales and operations planning in the process industry: a literature review. **International Journal of Production Economics**, v. 188, p. 139-155, 2017.
- OMS – Organização Mundial da Saúde. Relatório Mundial da Saúde (2010): “**Financiamento dos sistemas de saúde. O caminho para a cobertura universal**”. p. 89.
- (*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

- *O'NEILL, L.; MURPHY, M.; GRAY, D.; STONER, T. An MRP system for surgical linen management at a large hospital. **Journal of Medical Systems**, v. 25, n. 1, p. 63-71, 2001.
- *ORJI, I. M.; AKANBI, O.; WEI, S. Cost modelling in healthcare systems: a case of radiology department of a teaching hospital. **International Journal of Industrial and Systems Engineering**, v. 19, n. 1, p. 50-74, 2014.
- *ØSTBYE, T.; LOBACH, D. F.; CHEESBOROUGH, D.; LEE, A. M. M.; KRAUSE, K. M.; HASSELBLAD, V.; BRIGHT, D. Evaluation of an infrared/radiofrequency equipment-tracking system in a tertiary care hospital. **Journal of Medical Systems**, v. 27, n. 4, p. 367-380, 2003.
- *PALTRICCIA, C.; TIACCI, L. Supplying networks in the healthcare sector: a new outsourcing model for materials management. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 8, p. 1493-1519, 2016.
- *PAN, Z. X.; POKHAREL, S. Logistics in hospitals: a case study of some Singapore hospitals. **Leadership in Health Services**, v. 20, n. 3, p. 195-207, 2007.
- PANKRATZ, A. **Forecasting with dynamic regression models**. John Wiley & Sons, 2012.
- PAPKE-SHIELDS, K. E.; MALHOTRA, M. K.; GROVER, V. Strategic manufacturing planning systems and their linkage to planning system success. **Decision Sciences**, v. 33, n. 1, p. 1-30, 2002.
- PARÉ, G.; TRUDEL, M. C.; JAANA, M.; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015.
- *PERLMAN, Y.; LEVNER, I. Perishable inventory management in healthcare. **Journal of Service Science and Management**, v. 7, n. 01, p. 11, 2014.
- *PERSONA, A.; BATTINI, D.; RAFELE, C. Hospital efficiency management: the just-in-time and Kanban technique. **International Journal of Healthcare Technology and Management**, v. 9, n. 4, p. 373-391, 2008.
- PETERSEN, H. Integrating the forecasting process with the supply chain: bayer healthcare's journey. **Journal of Business Forecasting Methods & Systems**, v. 22, n. 4, 2003.
- PUROHIT, B. S.; LAD, B. K. Production and maintenance planning: an integrated approach under uncertainties. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 86, n. 9-12, p. 3179-3191, 2016.
- RANDOLPH, J. J. A guide to writing the dissertation literature review. **Practical assessment, research & evaluation**, v. 14, n. 13, p. 1-13, 2009.
- *RAPPOLD, J.; VAN ROO, B.; DI MARTINELLI, C.; RIANE, F. (An inventory optimization model to support operating room schedules. In: **Supply Chain Forum: An International Journal**. Taylor & Francis, 2011. p. 56-69.
- RIAD, M.; ELGAMMAL, A.; ELZANFALY, D. Efficient management of perishable inventory by utilizing IoT. In: **2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)**. IEEE, 2018. p. 1-9.
- RICHARTZ, F.; BORGERT, A.; ENSSLIN, S. R. Comportamento dos custos: mapeamento e análise sistêmica das publicações internacionais. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 9, n. 3, 2015.
- RIEZEBOS, J.; ZHU, S. X. MRP Planned Orders in a Multiple-Supplier Environment with Differing Lead Times. **Production and Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 883-895, 2015.
- *RIVARD-ROYER, H.; LANDRY, S.; BEAULIEU, M. Hybrid stockless: A case study: Lessons for health-care supply chain integration. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 4, p. 412-424, 2002.
- ROBINSON, S.; RADNOR, Z. J.; BURGESS, N.; WORTHINGTON, C. SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 1, p. 188-197, 2012.
- *ROBINSON, S. T.; KIRSCH, J. R. Lean strategies in the operating room. **Anesthesiology clinics**, v. 33, n. 4, p. 713-730, 2015.
- *RONI, M. S.; EKSIUGLU, S. D.; JIN, M.; MAMUN, S. A hybrid inventory policy with split delivery under regular and surge demand. **International Journal of Production Economics**, v. 172, p. 126-136, 2016.

(*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

- *ROSALES, C. R.; MAGAZINE, M.; RAO, U. Point-of-Use Hybrid Inventory Policy for Hospitals. **Decision Sciences**, v. 45, n. 5, p. 913-937, 2014.
- *ROSALES, C. R.; MAGAZINE, M.; RAO, U. The 2Bin system for controlling medical supplies at point-of-use. **European Journal of Operational Research**, v. 243, n. 1, p. 271-280, 2015.
- ROSSI, T.; POZZI, R.; PERO, M.; CIGOLINI, R. Improving production planning through finite-capacity MRP. **International journal of production research**, v. 55, n. 2, p. 377-391, 2017.
- SARKAR, B.; CHAUDHURI, K.; MOON, I. Manufacturing setup cost reduction and quality improvement for the distribution free continuous-review inventory model with a service level constraint. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 34, p. 74-82, 2015.
- SEGERSTEDT, A. Cover-Time Planning/Takt Planning: A technique for materials requirement and production planning. **International Journal of Production Economics**, v. 194, p. 25-31, 2017.
- *SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. Comparison continuous and periodic review policy inventory management system formula and enteral food supply in public hospital Bandung. **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 4, n. 2, p. 253, 2013a.
- *SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. The Evaluation of Forecasting Method for Enteral and Formula Food Supply to Support Inventory Management System Hospital. **Management**, v. 3, n. 2, p. 121-127, 2013b.
- SHENOY, D.; ROSAS, R. Inventory Control Systems: Design Factors. In: **Problems & Solutions in Inventory Management**. Springer, Cham, 2018. p. 13-32.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**, v. 3, 2001.
- SOLIMAN, M.; SAURIN, T. A. Lean production in complex socio-technical systems: A systematic literature review. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 45, p. 135-148, 2017.
- *STANGER, S. H. Vendor managed inventory in the blood supply chain in Germany: evidence from multiple case studies. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 6, n. 1, p. 25-47, 2013.
- STEFANO, C. J.; REVANOGLU, A. ERP integration in a healthcare environment: a case study. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 19, n. 1, p. 115-130, 2006.
- SYNTETOS, A. A.; BABAI, M. Z.; GARDNER JR, E. S. Forecasting intermittent inventory demands: simple parametric methods vs. bootstrapping. **Journal of Business Research**, v. 68, n. 8, p. 1746-1752, 2015.
- TANG, N.; STEIN, J.; HSIA, R. Y.; MASELLI, J. H.; GONZALES, R. Trends and characteristics of US emergency department visits, 1997-2007. **Jama**, v. 304, n. 6, p. 664-670, 2010.
- THIEL, G. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Street lighting management and performance evaluation: opportunities and challenges. **Lex Localis**, v. 15, n. 2, p. 303, 2017.
- THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; FERNANDEZ, N. S.; SCAVARDA, A. J. Sales and operations planning: A research synthesis. **International Journal of Production Economics**, v. 138, n. 1, p. 1-13, 2012.
- TOUSSAINT, J. S.; BERRY, L. L. The promise of Lean in health care. In: **Mayo Clinic Proceedings**. Elsevier, 2013. p. 74-82.
- TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; Cai, X.; Yang, K. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 202-212, 2015.
- *UTHAYAKUMAR, R.; PRIYAN, S. Pharmaceutical supply chain and inventory management strategies: Optimization for a pharmaceutical company and a hospital. **Operations Research for Health Care**, v. 2, n. 3, p. 52-64, 2013.
- VENKATESWARAN, S.; NAHMENS, I.; IKUMA, L. Improving healthcare warehouse operations through 5S. **IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering**, v. 3, n. 4, p. 240-253, 2013.
- VOGEL, T.; ALMADA-LOBO, B.; ALMEDER, C. Integrated versus hierarchical approach to aggregate production planning and master production scheduling. **OR spectrum**, v. 39, n. 1, p. 193-229, 2017.
- VOLLAND, J.; FÜGENER, A.; SCHOENFELDER, J.; BRUNNER, J. O. Material logistics in hospitals: a literature review. **Omega**, v. 69, p. 82-101, 2017.
- (*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

WANG, X.; DISNEY, S. M.; WANG, J. Exploring the oscillatory dynamics of a forbidden returns inventory system. **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 3-12, 2014.

WEBER, R. J.; KANE, S. L.; ORIOLO, V. A.; SAUL, M.; SKLEDAR, S. J.; DASTA, J. F. Impact of intensive care unit (ICU) drug use on hospital costs: a descriptive analysis, with recommendations for optimizing ICU pharmacotherapy. **Critical care medicine**, v. 31, n. 1, p. S17-S24, 2003.

*WILLIAMS, M. Materials management and logistics in the emergency department. **Emergency Medicine Clinics of North America**, v. 22, n. 1, p. 195-215, 2004.

WONG, E. L.; YAM, C. H.; CHEUNG, A. W.; LEUNG, M. C.; CHAN, F. W.; WONG, F. Y.; YEOH, E. K. Barriers to effective discharge planning: a qualitative study investigating the perspectives of frontline healthcare professionals. **BMC Health Services Research**, v. 11, n. 1, p. 242, 2011.

ZAHIRI, B.; JULA, P.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. Design of a pharmaceutical supply chain network under uncertainty considering perishability and substitutability of products. **Information Sciences**, v. 423, p. 257-283, 2018.

(*referência integradas ao portfólio bibliográfico)

3. ARTIGO 2 – Planejamento e controle de materiais de nutrição especial em um hospital-escola público

Resumo: Com a finalidade de otimizar os recursos disponíveis e facilitar seus processos, organizações de saúde tem demandado técnicas de planejamento e controle de materiais utilizadas provindas da manufatura. Dentro dos fluxos de materiais em organizações de saúde, há o fluxo de nutrição especial que possui particularidades que demonstram sua relevância e necessidade de apoio a seus processos. Dessa forma, os objetivos deste capítulo foram: realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar; e avaliar comparativamente sistemáticas de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público. Os resultados da previsão de demanda mostraram-se satisfatórios considerando como variável independente: pacientes-dia mensal. Os estoques de segurança, cíclico e total foram dimensionados e as políticas de revisão foram propostas para cada família. A respeito das contribuições, este capítulo fornece meios de maneira mais assertiva e consistente para tomada de decisão dos gestores e demais funcionários envolvidos. O planejamento de compras e dimensionamento de estoque podem ser feitos por meio de padrões, o que antes era feito sem nenhuma estrutura a ser seguida. Naturalmente maiores consistências nos processos resultarão em economias nos valores de estoques gerenciados pela organização de saúde que podem chegar em economias de até 33% nos valores de estoque.

Palavras-chave: Nutrição Especial; Previsão de demanda; Gestão de Estoque.

3.1 INTRODUÇÃO

Os serviços de saúde vêm priorizando a eficiência da entrega e a otimização da alocação de recursos a fim de melhorar o gerenciamento de seus processos e aprimorar a qualidade fornecida aos pacientes (RUIZ; SIMON, 2004). As organizações de saúde precisam não somente garantir a qualidade dos procedimentos para a detecção e diagnóstico de doenças, mas também assegurar a disponibilidade e fornecimento dos materiais necessários no momento certo, o que pode representar um fator crítico para o tratamento adequado dos pacientes (BALCÁZAR-CAMACHO *et al.*, 2016). Contudo, a complexidade dos sistemas e as limitações das organizações de saúde acabam dificultando a implementação de tais melhorias (SPEDO *et al.*, 2010). Dessa maneira, métodos frequentemente utilizados na manufatura, tais como os envolvidos para o planejamento e controle de materiais, vêm sendo empregados para auxiliar nos processos de organizações de saúde (VOLLAND *et al.*, 2017).

O planejamento e controle de materiais em um hospital reduz os custos gerais e resulta em melhores índices de desempenho (POWER, 2005). Kumar *et al.* (2014) evidenciam que o custo relacionado a materiais corresponde entre 30% e 40% do orçamento de um hospital. Particularmente, os materiais de nutrição especial, tais como, suplementos, fórmulas e materiais entéricos, possuem grande participação nesses gastos (CEDERHOLM *et al.*, 2017). Em termos de sua funcionalidade, Nyswonger e Helmchen (2010) relatam que a utilização da nutrição enteral e suplementos nutricionais diminui consideravelmente o tempo de internação dos pacientes, provocando um estado de melhoria metabólica mais eficaz. Além disso, Waitzberg *et al.* (2001) comentam que 40% dos pacientes hospitalizados apresentam algum grau de desnutrição, aumentando assim a relevância de um adequado planejamento e controle desses materiais.

Nesse sentido, não somente uma maior previsibilidade da demanda dos materiais de nutrição especial irá contribuir para uma redução de custos e melhoria no tratamento dos pacientes, mas também o apropriado controle e dimensionamento de seus estoques nas organizações de saúde. Isso não acontece por acaso e o sucesso depende de um controle e planejamento cuidadoso apoiado por uma infraestrutura adequada (HOWARD *et al.*, 2006). Entretanto, estudos que empregam métodos de planejamento e controle de materiais para o fluxo de valor de nutrição são escassos na literatura. Além disso, os poucos estudos existentes abordam a utilização dos métodos de planejamento e controle de materiais de forma isolada sem realizar sua devida integração (SETYANINGSIH; BASR, 2013a; SETYANINGSIH; BASR, 2013b). Assim, com base nesses argumentos, podem-se formular as seguintes questões de pesquisa:

Q1. *Como modelar a demanda dos materiais de nutrição especial?;*

Q2. *Como avaliar sistemáticas de controle de estoque de nutrição especial?*

Dessa maneira, os objetivos dessa fase são: (i) realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar; e (ii) avaliar comparativamente sistemáticas de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público. Para tal, foi realizado um estudo em hospital-escola público onde foram realizadas coletas de dados e informações ao longo de 22 meses. A análise destes dados permitiu a proposição de modelos de previsão de demanda e posteriormente, a avaliação de sistemáticas de controle de estoques de materiais de nutrição especial.

Este estudo apresenta contribuições tanto de natureza gerencial quanto acadêmica. Primeiramente, em termos teóricos, o estabelecimento de um modelo de previsão de demanda e dimensionamento de estoque para materiais de nutrição especial aumenta o corpo de conhecimento sobre planejamento e controle de materiais para este tipo de fluxo de valor. No que diz respeito à aplicação de métodos de planejamento e controle de materiais, os fluxos de medicamentos e consumíveis médicos são frequentemente reportados na literatura (AGUILLAR-ESCOBAR *et al.*, 2015; ROSALES *et al.*, 2015), o que indica a oportunidade de expandir tais evidências para o fluxo de nutrição especial a partir da integração de métodos de previsão de demanda e gestão de estoques. Segundo, em termos práticos, vale ressaltar que os gestores de organizações de saúde ainda são poucos familiarizados com métodos mais sofisticados de planejamento e controle de materiais (CALLENDER; GRASMAN, 2015). Assim, esse trabalho apresenta diretrizes para estes gestores incorporarem tais métodos, promovendo a melhoria do planejamento e controle de materiais de nutrição especial de forma financeira e operacional.

Além dessa seção introdutória, este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 3.2 apresenta uma revisão da literatura sobre previsão de demanda e gestão de estoque. Na seção 3.3 é descrito o método proposto, cujos resultados são explanados na seção 3.4. Por fim, a seção 3.5 encerra o trabalho apresentando as conclusões e oportunidades para trabalhos futuros.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1 Previsão de Demanda

A previsão de demanda objetiva estimar dados futuros baseada em modelos estatísticos, matemáticos ou subjetivos a fim de apoiar as tomadas de decisões das organizações (MICLO *et al.*, 2019). Os métodos de previsão de demanda podem ser divididos em duas grandes categorias: (i) métodos qualitativos e (ii) métodos quantitativos (MERKURYEVA *et al.*, 2019). Os métodos qualitativos referem-se àqueles que necessitam de opiniões de especialistas, tal como o método Delphi. Em relação aos modelos quantitativos, há duas subdivisões: (i) métodos por séries temporais e (ii) métodos causais. Como exemplos de modelos de previsão por séries temporais tem-se: modelo auto regressivo (AR), modelo por médias móveis (MA), integrando os dois citados há o modelo de média móvel integrado auto regressivo (ARIMA), e modelo por suavização exponencial (SE) (TRATAR *et al.*, 2017). Dentre os métodos causais, há os métodos de regressão linear, o qual considera uma ou mais variáveis preditivas e uma variável predita.

Ainda dentro dos modelos causais, há o método de Redes Neurais que integra aprendizagem computacional a partir de um conjunto de variáveis preditivas.

Dado que os serviços de saúde operam em um ambiente de crescente capacidade e restrições financeiras, a previsão da demanda pode ajudar no planejamento otimizado da capacidade e na alocação de recursos (HARPER *et al.*, 2017). No entanto, a aplicação dos métodos de previsão de demanda permanece relativamente pouco desenvolvida em serviços de saúde se comparado com outros setores (SOYIRI; REIDPATH, 2013). A complexidade dos serviços de saúde relacionada à diversidade de doenças e tratamentos, coleta, processamento e interpretação de dados, acaba dificultando a previsibilidade de sua demanda (JONES *et al.*, 2009)

Grande parte dos estudos que integram previsão de demanda em serviços de saúde promovem uma comparação entre métodos para identificar o mais apropriado para o contexto em estudo. Cheng *et al.* (2016), por exemplo, comparam quatro métodos para previsão de demanda de suprimentos no setor de UTI pediátrica, indicando o método Croston como o mais adequado para demandas intermitentes. Fortscha e Khapalova (2016) comparam ARIMA e suavização exponencial para previsão de demanda de bolsas de sangue de cada tipo sanguíneo em um hospital. Jones *et al.* (2009) fazem a comparação do método suavização exponencial e AR para previsão de pacientes no setor de emergência. Particularmente, quanto aos métodos mais aplicados em ambientes de serviços de saúde, destacam-se para séries temporais os métodos ARIMA e Suavização Exponencial evidenciados pelos trabalhos de Earnest *et al.* (2005), Marcilio *et al.* (2013) e Arimie *et al.* (2019). Entretanto, para utilização de modelos envolvendo séries temporais, recomenda-se haver no mínimo 50 pontos de dados históricos, permitindo assim a verificação de periodicidades, sazonalidade, tendência, etc (YAFFEE, 2012; AFEEF *et al.*, 2018; NYONI; BONGA, 2019).

Particularmente, os métodos envolvendo regressão linear são comumente utilizados pois fornecem resultados razoavelmente precisos, são fáceis de interpretar e têm amplas aplicações na modelagem (SOYIRI; REIDPATH, 2012). Além disso possuem vantagens em relação a outros métodos, como baixo tempo de processamento no computador, e baixa exigência de memória (PATEL; GANDHI, 2018). O método de regressão linear destaca-se dentre os modelos causais, como evidenciado por Paralikar e Pati (2015), que observam que a população da cidade em estudo está correlacionada com o consumo de medicamentos no hospital. Já Wettermark *et al.* (2010) utilizam regressão linear para previsão de utilização e gastos de medicamentos.

A relação entre variável dependente e independente em muitas séries de dados é não linear e complexa. Dessa forma, muitos estudos recentes têm focado no uso de técnicas de aprendizagem de máquina (e. g. lógica difusa e Rede Neural Artificial – RNA) como alternativa aos tradicionais métodos de séries temporais. Gül e Güneri (2015) utilizam o método RNA para previsão do tempo de internação de pacientes em um departamento de emergência a partir de fatores de entrada que são preditivos como idade do paciente, sexo, modo de chegada, unidade de tratamento e exames médicos. Da mesma maneira, Huang e Wu (2017) utilizam RNA para previsão de entradas ambulatoriais em uma organização de saúde. Já Garg *et al.* (2012) propõem a utilização da lógica difusa para prever o número de consultas ambulatoriais.

Vale destacar ainda a utilização de métodos híbridos para previsão de demanda. Xu *et al.* (2016) combinam o método ARIMA e regressão linear, e Luo *et al.* (2017) combinam ARIMA e suavização exponencial para previsão de entradas de pacientes no setor de emergência. Algumas variações dos métodos tradicionais também são encontradas na literatura. Com o objetivo de melhor capturar a sazonalidade ao longo de um período, o método ARIMA podem ser estendidos e modificados como modelos sazonais (SARIMA) e sazonal multiplicativo (MSARIMA). Esses dois modelos são utilizados por Callegari *et al.* (2016) para previsão de pacientes no departamento de emergência. Zhu *et al.* (2015) utilizam modelo de simulação baseado em cadeia de Markov aliado com MSARIMA para prever a disponibilidade de leitos hospitalares em curto prazo.

3.2.2 Gestão de Estoque

A gestão de estoques é o processo contínuo de planejamento, organização e controle de inventário que visa equilibrar oferta e demanda de bens (SHENOY; ROSA, 2018). Dentro de organizações de saúde, o principal objetivo da gestão de estoque é garantir a quantidade e variedade de suprimentos médicos (p.ex. medicamentos, consumíveis médicos e equipamentos), no momento e local certo com o menor custo (NIAKAN; RAHIMI, 2015). Tradicionalmente, a administração de suprimentos médicos tem sido uma prioridade devido às incertezas da demanda e ao risco de escassez que afetam a segurança do paciente (VENKATESWARAN *et al.*, 2013), além de impactar resultados clínicos, gerenciais e financeiros (KUMAR; KUMAR, 2015). Apesar dos serviços de saúde serem considerados altamente singulares e complexos, as oportunidades de melhorias são abundantes, principalmente no que tange a gestão de estoque (CALLENDER; GRASMAN, 2015).

As políticas de gestão de estoque podem se enquadrar em duas categorias principais: (i) revisão periódica e (ii) revisão contínua. Muitos estudos mostram o gerenciamento de estoque em organizações de saúde nessas duas categorias. Paltriccia e Tiacchi (2016) utilizam a revisão contínua para materiais cirúrgicos em um hospital. Pan e Pokharel (2007) e Iannone *et al.* (2014) utilizam a revisão periódica para gestão de estoque de medicamentos e consumíveis médicos. Rosales e Magazine (2012) avaliam ambas as categorias para a gestão de medicamentos no setor de enfermagem, indicando que a revisão periódica supera a revisão contínua e sendo adequada para áreas de armazenamento de materiais hospitalares não críticos e de baixo custo. Da mesma maneira, Setyaningsih e Basr (2013) fazem a comparação entre revisão periódica e contínua para materiais de nutrição, mostrando que a primeira é considerada financeiramente mais viável para a gestão de estoque.

Um dos grandes desafios da gestão de estoque em hospitais é o cuidado com deterioração e perecibilidade, especialmente para medicamentos, materiais de nutrição e sangue (PERLMAN; LEVNER, 2014). Dessa forma, pesquisas vêm abordando alternativas para melhoria da gestão deste tipo de estoque. Uthayakumar e Karuppasamy (2018), por exemplo, investigam o tempo ótimo de reposição, a quantidade de ordem econômica e o custo total para três tipos de distribuição de demanda (exponencial, linear e dependente) considerando a perecibilidade de medicamentos. Li *et al.* (2018) estabelecem um modelo estocástico para gestão do estoque de medicamentos, assumindo demanda constante em um hospital. Lowalekar e Ravichandran (2017) desenvolvem um modelo de simulação incorporando os parâmetros de perecibilidade sanguíneo, e mostram que a política combinada (revisão periódica associada à contínua) diminuiria em 5% os custos totais de estoque se comparado ao uso exclusivo de revisões periódicas ou contínuas.

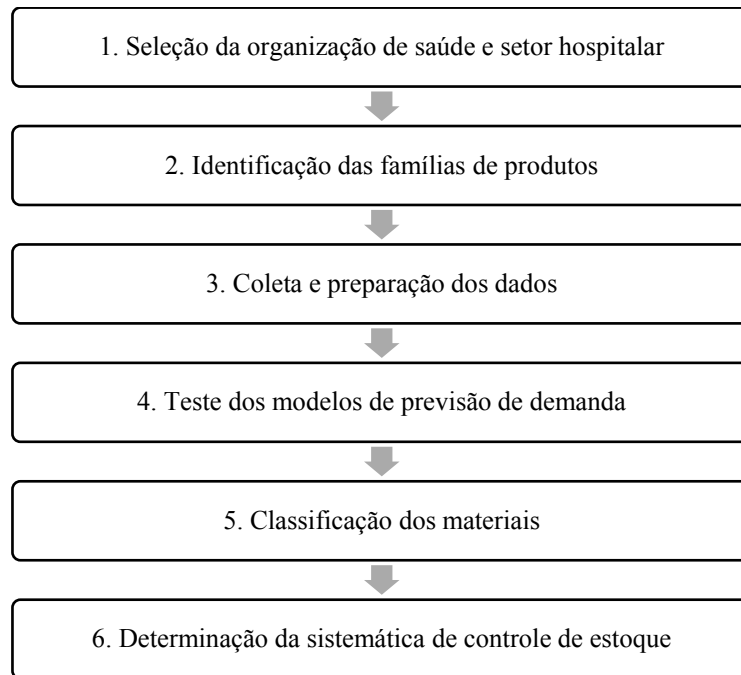
Observa-se ainda uma tendência para terceirização da gestão e controle de estoques em serviços de saúde. Nicholson *et al.* (2004) avaliam o controle de estoque de materiais hospitalares por uma rede de distribuição terceirizada. Nessa mesma linha, o estoque gerenciado pelo fornecedor (*Vendor Management Inventory* – VMI) tem sido uma tendência crescente, como observado por Mustaffa e Potter (2009), Stanger (2012) e Guimarães e Maia (2013). Outra forma de gestão de estoque é o gerenciamento por consignação, no qual os materiais são de propriedade do fornecedor até o seu consumo, efetivando a baixa contábil do produto somente depois de sua utilização (KHAN *et al.*, 2016). Na mesma linha, Bendavid *et al.* (2011) apresentam um sistema de gestão de estoque consignada suportada pela tecnologia de identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification* – RFID) em um ambiente hospitalar. Já Wang *et al.* (2006) elucidam que a integração do RFID apresenta um alto

potencial para diminuir as ineficiências clínicas e administrativas relacionados à gestão de estoque, reduzir significativamente os custos e melhorar a segurança do paciente e serviços médicos.

3.3 MÉTODO

O método empregado nesta fase será dividido em seis etapas. As etapas do método são as seguintes: (i) seleção da organização de saúde e setor hospitalar (ii) identificação das famílias de produtos; (iii) coleta e preparação dos dados; (iv) teste dos modelos de previsão de demanda; (v) classificação dos materiais; e (vi) determinação da sistemática de gestão de estoque.

Figura 3 - Método



A etapa 1 do método consiste na seleção de uma organização de serviços de saúde apropriada para o desenvolvimento da pesquisa almejada. Para isso, algumas condições são desejáveis. Primeiramente, o comprometimento da alta gerência da organização é fundamental para o andamento da pesquisa (DICKSON *et al.*, 2009), haja vista que a mesma terá mais chances de ser implementada pela organização implicando melhorias práticas. Outra condição é que o setor hospitalar associado ao estudo apresente destacada relevância dentro da organização de saúde, aumentando o impacto das melhorias propostas. Além disso, espera-se que o setor envolvido apresente oportunidades de melhorias para aplicação do estudo.

Após a seleção da organização de saúde e identificação do setor hospitalar em estudo, parte-se para a etapa 2 na qual identifica-se as famílias de produtos. Com a ajuda de especialistas do setor, os produtos são agrupados de acordo com similaridades de suas características operacionais. Esse agrupamento dentro da organização de saúde pode ser feito analisando as similaridades dos clientes internos, tipos de unidades de internação os quais utilizam os materiais, modo de preparo, modo de entrega, ou características funcionais semelhantes entre os materiais. A identificação de famílias de produtos contribui para uma melhor acurácia dos métodos de planejamento e controle de materiais que serão empregados (YANG *et al.*, 2017).

Subsequentemente, na etapa 3, ocorre a coleta e preparação de dados quantitativos e qualitativos relacionados aos materiais em estudo. A coleta de dados quantitativos se dá por meio do acesso a arquivos que contenham o histórico da demanda de tais materiais. Além disso, são coletados dados adicionais do hospital que possam estar correlacionadas com a demanda dos materiais. Quanto às informações qualitativas, pretende-se utilizar de entrevistas semiestruturadas e observação participativa para capturá-las. Entrevistas semiestruturadas são caracterizadas por um conjunto de questões pré-definidas, aliadas à liberdade do entrevistador de propor outras questões conforme o andamento da entrevista (QU; DUMAY, 2011). O propósito das entrevistas é identificar possíveis variáveis para teste dos modelos de previsão de demanda, classificar os produtos quanto à criticidade e definir níveis de serviço dos materiais. A observação participativa consiste em uma técnica na qual o pesquisador tem contato direto com a realidade, identificando características do fenômeno que está sendo estudado (FETTERS *et al.*, 2013). A observação participativa é dada com o intuito de identificar demais informações que possam ser úteis nas análises dos dados e que não foram capturadas na entrevista semiestruturada. Assim, a utilização de múltiplas fontes de evidência permite a triangulação das informações coletadas e verificação de sua convergência (CAUCHICK-MIGUEL, 2007).

Na etapa 4, ocorre os testes dos modelos de previsão de demanda. Para elaboração dos modelos de previsão de demanda dos materiais na organização de saúde em estudo, as variáveis sugeridas durante a etapa 3 pela equipe de especialistas são utilizadas como variáveis independentes para os testes de previsão de demanda por modelos causais, nos quais investiga-se uma condição de causa e efeito com a variável dependente (SOYIRI; REIDPATH, 2013). Tal método de análise foi evidenciado no trabalho de Wettermark *et al.* (2010), no qual modelam a demanda de medicamentos em um hospital utilizando o método de regressão linear por mínimos quadrados. Dessa maneira, para cada uma das famílias são testados modelos de previsão de demanda através de regressão linear, buscando que as variáveis independentes propostas apresentam coeficiente significativo (p -valor $< 0,01$). Vale ressaltar que,

anteriormente às análises de regressão linear, verifica-se o cumprimento das premissas relacionadas à normalidade, linearidade e homocedasticidade para cada modelo de regressão linear (TORTORELLA *et al.*, 2020). Os resíduos foram analisados para confirmar a normalidade da distribuição do erro. Além disso, a linearidade foi verificada com gráficos de regressão para cada modelo. Complementarmente, a homocedasticidade foi avaliada plotando resíduos padronizados em relação ao valor previsto e examinando visualmente. Todas as verificações confirmaram os requisitos para uma análise de regressão linear.

Posteriormente, os resultados dos métodos de previsão de demanda são analisados mediante sua acurácia. Dentre as maneiras de selecionar um modelo de previsão de demanda, destaca-se a análise a partir dos erros (KOCHAK; SHARMA, 2015), tais como MAE (*mean absolute error* ou erro médio absoluto), MSE (*Mean Square Error* ou erro médio quadrático) e MAPE (*Mean Absolute Percentage Error* ou erro médio percentual absoluto). O MAPE (Equação 1) é considerado a métrica mais utilizada para verificar a acurácia do modelo de previsão de demanda em serviços de saúde devido as suas vantagens de independência de escalas e interpretabilidade (KIM; KIM, 2016), e é utilizado nesta análise. Segundo Meneghini *et al.* (2018), 80% dos dados devem ser separados para elaboração do modelo de previsão de demanda (dados de treino) e 20% para realização dos testes de acurácia. Baihaqi *et al.* (2018) sugerem que valores de MAPE abaixo de 10% são ideais e até 15% são satisfatórios.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{D_t - M_t}{D_t} \right| \quad (1)$$

Onde, n = Número total de observações de demanda

D_t = Valor real da demanda no tempo t

M_t = Valor de demanda calculado pelo modelo no tempo t

Na etapa 5, os materiais de cada família são classificados de acordo com duas categorias: classificação ABC e VED (Vital-Essencial-Desejável). Estes foram os dois métodos encontrados envolvendo classificação de estoque durante a Fase I, evidenciando sua importância e sua aplicação em organizações de saúde. A classificação ABC é feita a partir do volume demandado dos materiais, considerando a classificação 80% do volume para produtos A, 15% para produtos B e 5% para produtos C. Já a classificação VED é realizada de maneira qualitativa com o apoio de um grupo de especialistas do setor hospitalar em estudo durante as entrevistas semiestruturadas. A classificação deve ser feita mediante as seguintes definições.

Materiais vitais: materiais sem os quais os serviços hospitalares e o atendimento ao paciente é seriamente prejudicado, produto insubstituível, risco graves ao paciente. Materiais Essenciais: aqueles materiais cuja falta afeta a qualidade do serviço, mas pode ser substituído por outro produto. Materiais desejáveis: materiais sem os quais o atendimento ao paciente não afetaria adversamente, podendo ser substituído por outro material sem afetar a qualidade. A partir destas classificações, uma matriz onde a classificação ABC é disposta nas linhas e a VED nas colunas é gerada, permite identificar a importância dos itens tanto em termos de volume quanto criticidade para o paciente. A classificação combinada permite uma análise mais ampla levando em conta não somente a quantidade demandada, e sim a importância dos materiais ao paciente (PUND *et al.*, 2017). A partir do cruzamento destas duas classificações, é possível identificar o nível de serviço para cada grupo os quais são utilizados no dimensionamento de estoque. Os níveis de serviço são divididos em três: Nível I (AV): X%, Nível II (AE, BV) Y% e Nível III (AD, BE, BD, CV, CE, CD) Z%, conforme a Tabela 3. Os níveis de serviço X, Y e Z são definidos com a ajuda dos especialistas.

Tabela 3 - Classificação ABC x VED e respectivo nível de serviço

ABCxVED	V	E	D
A	AV (X%)	AE (Y%)	AD (Z%)
B	BV (Y%)	BE (Z%)	BD (Z%)
C	CV (Z%)	CE (Z%)	CD (Z%)

A etapa 6 inclui a proposta de sistemática de controle de estoque. As duas políticas de revisão de estoque testadas são: revisão contínua e revisão periódica, além de uma combinação mista das duas. A combinação mista se dará pela utilização de revisão contínua para os grupos AV, BV e AE e revisão periódica para os demais grupos da matriz ABC x VED. As duas revisões de estoque em estudo são evidenciadas frequentemente no controle de estoque de materiais em organizações de saúde, conforme evidenciado na Fase I do trabalho, (BIJVANK; VIS, 2012; GEBICKI *et al.*, 2013; SETYANINGISH; BASRI, 2013; IANNONE *et al.*, 2014) sendo consideradas acessíveis e de fácil compreensão. A política de revisão contínua permite o monitoramento de maneira constante sendo sua aplicação evidenciada para itens de alta relevância prática e financeira (SHIN *et al.*, 2016). Já a política de revisão periódica permite ganhos práticos (SARKAR *et al.*, 2017) ao hospital, uma vez que não necessita monitoramento

contínuo. Os estoques de segurança, estoques cíclicos e estoque totais são calculados para cada material com seu respectivo nível de serviço. As Equações 2, 3, 4 e 5 são utilizadas para o sistema de revisão contínua. Já as equações 6, 7, 8 e 9 são empregadas para o sistema de revisão periódica.

$$ES = \sigma_L \cdot Z \quad (2)$$

$$Ec = D \cdot L \quad (3)$$

$$\sigma_L = \sigma_D \cdot \sqrt{L} \quad (4)$$

$$E_{Total} = ES + EC \quad (5)$$

$$ES = \sigma_{L+T} \cdot Z \quad (6)$$

$$\sigma_{L+T} = \sigma_D \cdot \sqrt{L+T} \quad (7)$$

$$Ec = D \cdot (L + T) \quad (8)$$

$$E_{Total} = ES + EC \quad (9)$$

Onde, ES = Estoque de Segurança

Ec = Estoque Cíclico

Z = Valor tabelado relativo ao nível de serviço

E_{Total} = Estoque Total

L = Lead Time

D = Demanda Média

T = Período de revisão

σ_{L+T} = desvio padrão da demanda durante o período $L+T$

σ_L = Desvio padrão da demanda

3.4. RESULTADOS E ANÁLISES

A organização de saúde selecionada foi um hospital-escola público localizado no sul do Brasil. A alta gerência da organização está embuída da implementação de processos de melhoria contínua, possuindo iniciativas nesse sentido que datam desde 2014. Quanto à escolha da família de produtos a ser analisada, definiu-se juntamente com os gerentes da organização a atuação dentro do setor de nutrição, mais especificamente para nutrição de especial as quais são direcionadas para todas as unidades de internação do hospital. A escolha foi dada mediante a alta importância dos materiais ao paciente e relevância financeira, onde o custo médio por paciente é cerca de R\$ 250,00 (DOIG *et al.*, 2013). Além disso, por serem altamente perecíveis, a complexidade do planejamento e controle desses materiais agrava-se, justificando o uso de

técnicas mais sofisticadas de gestão (SETYANINGSIH; BASRI. 2013). A nutrição especial agrupa as dietas enterais, suplementos e fórmulas infantis. As dietas enterais são administradas por via sonda para aqueles pacientes com dificuldades de alimentação em função de alguma enfermidade (KREYMANN *et al.*, 2006). Os suplementos complementam toda a dieta tradicional do paciente, a fim de equilibrar todos os nutrientes necessários (GARCIA *et al.*, 2013). Já as fórmulas infantis, as quais são fornecidas a crianças e recém-nascidos, complementam ou substituem o aleitamento materno (BOYD *et al.*, 2007). Por fim, destaca-se a relevância da nutrição especial no processo de alta dos pacientes, uma vez que são substitutos ou complementares à alimentação tradicional (BANKHEAD, 2009). Assim, o estudo foi conduzido junto ao departamento de nutrição, o qual é subordinado à hotelaria da organização de saúde e responsável por todo o provimento nutricional dos pacientes internados. O trabalho envolveu não somente a alta gerência e nutricionistas, como também funcionários de outras áreas, tais como enfermeiras, armazenistas e assistentes administrativos, totalizando 14 funcionários atuando diretamente no estudo (Tabela 4). Cabe destacar que o sistema de compras de nutrição especial, por ser uma organização pública, se dá através de licitação segundo a Lei 86.666/1993 (BRASIL, 1993), onde é feita previsão para os próximos 15 meses com uma tolerância de 10% na quantidade de materiais. Para esta previsão de compra são utilizadas médias históricas sem processo formal de revisão de controle de estoque e nem políticas claras para seu dimensionamento ficando dependente da experiência e da decisão dos almoxarifes e técnicos envolvidos.

Tabela 4 - Participantes da organização de saúde

Cargo	Gênero	Idade	Área funcional/ Departamento
Armazenista	M	35-50 anos	Nutrição
Assistente em administração	F	20-35 anos	Planejamento de materiais
Assistente em administração	F	20-35 anos	Administração/Nutrição
Auxiliar de nutrição	F	> 50 anos	Nutrição
Chefe da Unidade de nutrição	F	> 50 anos	Nutrição
Chefe Logística e infraestrutura	F	35-50 anos	Gerência administrativa
Enfermeira	F	35-50 anos	Unidade Pediátrica
Enfermeira	F	35-50 anos	Planejamento
Enfermeira chefe	F	20-35 anos	Enfermagem
Nutricionista	F	20-35 anos	UTI-NEO, Unidade Pediátrica
Nutricionista	F	20-35 anos	Nutrição
Nutricionista	F	> 50 anos	Nutrição
Nutricionista	F	> 50 anos	Nutrição
Nutricionista	F	20-35 anos	Nutrição

Após, partiu-se para a coleta de dados relacionados à demanda desses produtos. Dentro da organização de saúde em estudo, os registros de demanda são feitos por meio de acompanhamentos diários, os quais apresentam as informações dos produtos prescritos a cada paciente, bem como a quantidade e frequência diária. Estes acompanhamentos (internamente denominados de ‘mapas diários’) são confeccionados pelas nutricionistas e divididos em quatro famílias: suplementos, enterais, seringas (fórmulas infantis destinadas à UTI-neonatal) e mamadeiras (fórmulas infantis destinadas à Pediatria). Como os mapas diários não possuem registros computacionais, o trabalho de compilação dos dados foi realizado manualmente. Os mesmos estavam disponíveis a partir do mês de Janeiro de 2018 e foram consolidados até Outubro de 2019, resultando em 22 meses de informações de demanda. Os 4 últimos dados de demanda, aproximadamente 20% dos dados, foram utilizados para realização dos teste de acurácia dos modelos de previsão de demanda por meio do cálculo do MAPE, e os dados anteriores como dados de treino dos modelos. Nesse sentido, foram coletados outros dados da organização de saúde, com intuito de verificar possíveis correlações com a demanda por nutrição especial. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas no período de maio e Julho de 2018, com duração média de 90 minutos com funcionários da organização de saúde de forma conjunta. As conversas foram gravadas eletronicamente e posteriormente transcritas permitindo uma melhor interpretação das informações fornecidas. As perguntas realizadas durante a entrevista estão inclusas no Apêndice A. Além disso, por meio de observação participativa, foram realizadas visitas para conhecer os processos e capturar informações que não tenham sido explanadas durante as entrevistas. A visitas destinaram-se ao almoxarifado, departamento de nutrição e departamento de planejamento de compras durante sete dias.

A partir das entrevistas semiestruturadas definiu-se as variáveis independentes que participarão dos modelos de regressão linear para cada família. Os especialistas mencionaram que a variável “pacientes-dia mensal” de cada unidade de internação hospitalar é a variável mais utilizada pra fins de planejamento e potencialmente com maior afinidade com a demanda de nutrição especial. Pacientes-dia mensal corresponde ao somatório do número de pacientes internados (dia-a-dia) no período de um mês (MIN; SCOTT, 2016). Foram mencionadas outras variáveis tais como histórico de doenças, idade porém esses dados não estão em fácil disponibilização, logo representa uma limitação do modelo. Para a família de suplementos, notou-se que 95% dos materiais destinam-se para as seguintes unidades de internação: Clínica Médica (CM), Clínica Cirúrgica (CC) e UTI. Portanto, a variável a ser testada para prever a demanda desta família (dada por frascos de 250 ml) será o número de pacientes-dia mensal

dessas três unidades de internação. Para a família de enterais (dada por pacotes com volume de 1L), observou-se que 99% dos materiais são destinados para CC, CM e UTI, portanto a variável a ser testada será a mesma da família de suplementos. Verificou-se para a família de Mamadeiras que 100% dos materiais (cujo contenedor apresenta 150 ml) são destinados para a Unidade de Internação Pediátrica (UIP), assim a variável independente a ser testada será o número de pacientes-dia mensal desta unidade de internação. Por fim, para a família de Seringas (conteúdo de 30 ml cada), observou-se que 99% do destino das seringas é para a Unidade de UTI neonatal (UTI-Neo), portanto a variável a ser testada será o número de pacientes-dia mensal da Unidade de UTI-Neo. Nesse sentido, as variáveis independentes para cada família foram testadas nos modelos de regressão para cada família de produtos e resultaram nos modelos os quais estão explicitados na Tabela 5.

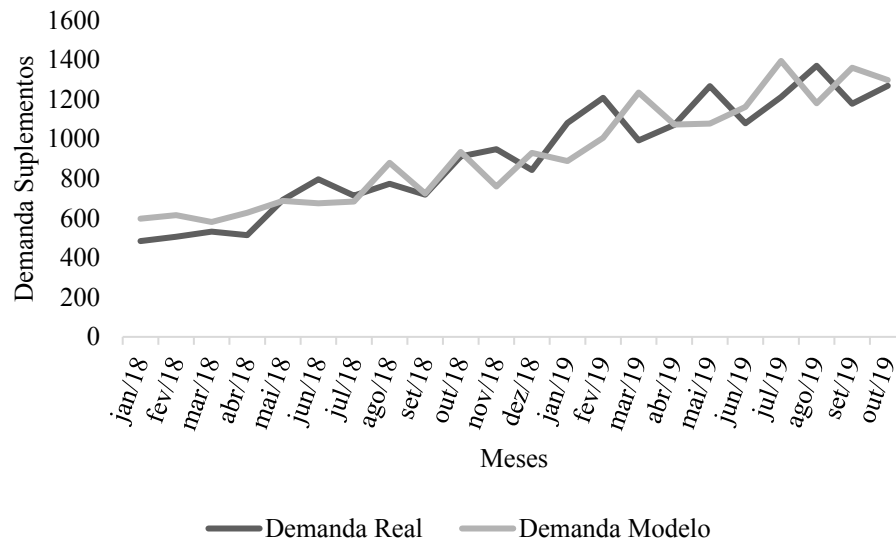
Tabela 5 - Descrição dos modelos para cada família

Variável	Suplementos (CM+CC+UTI)	Enterais (CM+CC+UTI)	Mamadeiras (UIP)	Seringas (UTI-Neo)
Constante	270,33*	349,31*	53,42	-42,25
Pacientes-dia mensal	0,188*	0,036*	5,06*	8,52*
F	40,68*	18,44*	77,83*	30,23*
R^2	0,717	0,586	0,829	0,683
R^2 ajustado	0,701	0,554	0,818	0,661
MAPE	11,65%	7,08%	7,29%	12,81%

* p -valor < 0,01

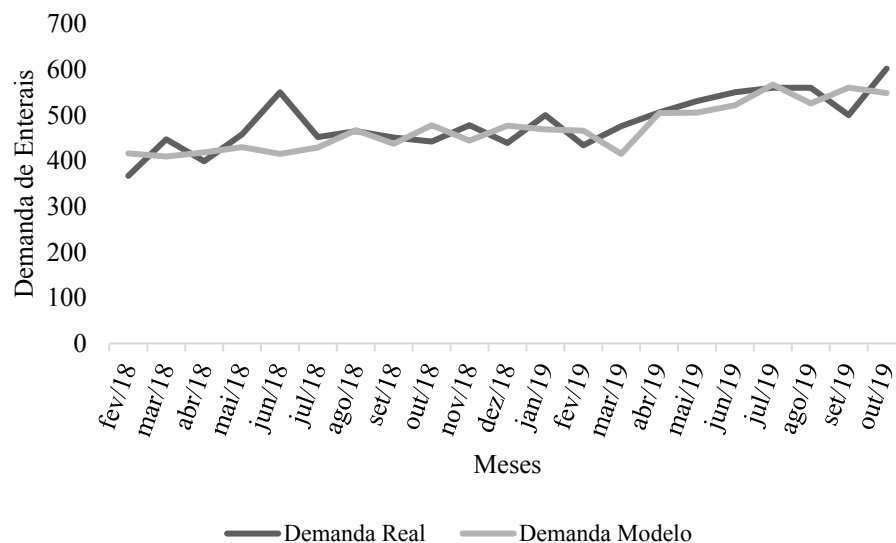
Em relação à família de Suplementos, nenhum *outlier* foi identificado na amostra de demanda. O MAPE obtido foi de 11,65%, sendo considerado satisfatório para uso do modelo. Dessa maneira, os resultados indicaram que a variável independente escolhida é adequada para previsão de suplementos, explicando 70,1% de sua variação ($F = 40,68$; p -valor < 0,01) e com coeficiente de 0,188 (p -valor < 0,01). A comparação entre a demanda real da família de suplementos e do modelo de regressão ao longo do tempo é evidenciada na Figura 4.

Figura 4 - Demanda Real x Demanda Modelo (Suplementos)

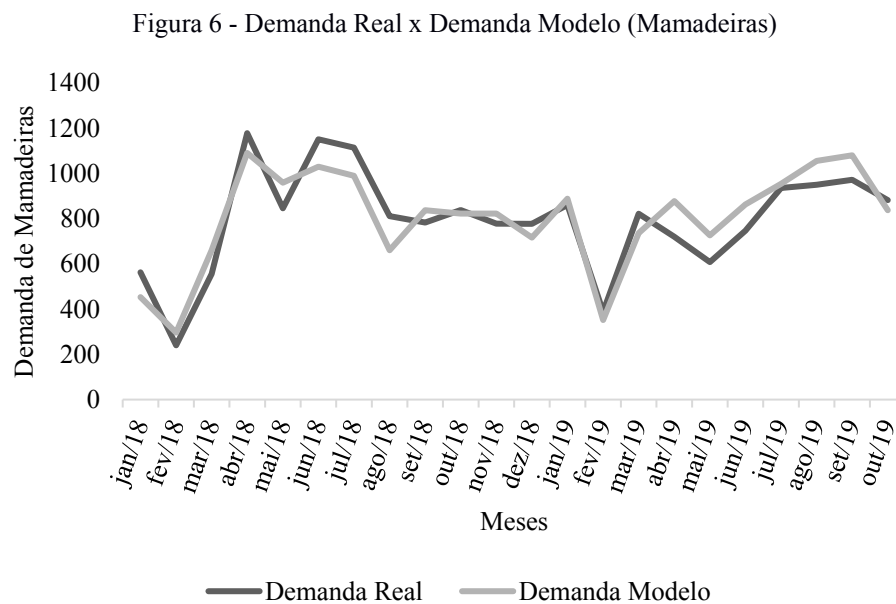


Para a família de Enterais, foram identificados três *outliers* correspondentes aos meses de Janeiro e Junho de 2018 e Março de 2019. A ocorrência destes *ouliers* foi verificada pela falta de arquivamento de uma quantidade significativa de mapas diários destes meses por falhas operacionais da organização de saúde. O MAPE calculado foi de 7,08% sendo considerado ideal para utilização do modelo ($F = 18,44$; p -valor $< 0,01$). O coeficiente do modelo ficou em 0,036 (p -valor $< 0,01$) e a capacidade de explicação em 58,6%. A Figura 5 ilustra a demanda real da família de Enterais e os valores previstos pelo modelo ao longo do tempo.

Figura 5 - Demanda Real x Demanda Modelo (Enterais)

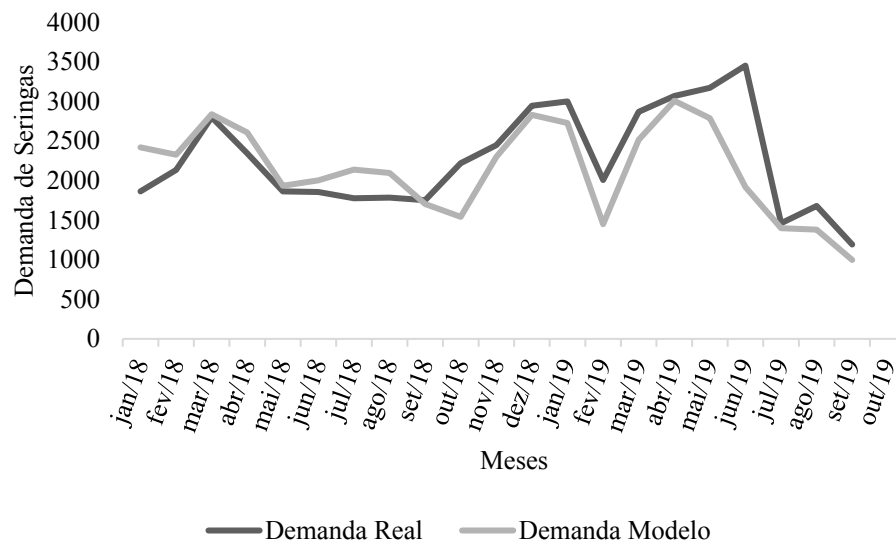


Na família de Mamadeiras, não foi identificado nenhum *outlier* que pudesse estar interferindo na amostra de dados. O R^2 ajustado do modelo resultou em 0,818, sinalizando alta capacidade de explicação do modelo ($F = 77,83$; p -valor $< 0,01$). O modelo apresentou coeficiente significativo no valor de 4,773. Além disso, o MAPE ficou em 7,29% sendo considerado um valor ideal para sua utilização. A Figura 6 indica a demanda real de Mamadeiras e a demanda prevista pelo modelo.



Finalmente, para a família de seringas, foram identificados dois *outliers*, os quais estavam interferindo na amostra. A ocorrência destes *ouliers* foi verificada para os meses de Janeiro e Junho de 2018 por falha no sistema de arquivo dos mapas diários de demanda desta família. O MAPE resultante ficou satisfatório com valor de 12,81%. A capacidade de explicação do modelo equivale a 66,1% (valor $F = 30,23$; p -valor $< 0,01$). Além disso, o coeficiente do modelo resultou em 8,52 (p -valor $< 0,01$). A Figura 7 indica a demanda real de Seringas e a demanda prevista pelo modelo de regressão linear.

Figura 7 - Demanda Real x Demanda Modelo (Seringas)



A partir dos modelos de previsão definidos, parte-se para a classificação ABCxVED. A classificação VED foi realizada para cada família de materiais pela equipe de especialistas da organização de saúde. Os resultados do cruzamento ABCxVED estão consolidados na Tabela 6 representados pelas abreviaturas: S (suplementos), M (mamadeiras), E (enterais) e Se (seringas). Além disso os valores percentuais da quantidade de itens está indicada na tabela para cada classificação. Por meio desses valores, é possível analisar que os materiais de nutrição especial de uma forma geral são representados por serem: do tipo A (47%), com elevada demanda, e/ou Vitais (37,5%) e/ou Desejáveis (37,5%). A amostra então é caracterizada por produtos de alta demanda e/ou que são insubstituíveis aos pacientes e/ou que são de fácil substituição sem prejuízo à saúde do cliente. Essa representação vai ao contrário de alguns estudos envolvendo classificação de medicamentos em organizações de saúde, onde os itens são representados por serem do tipo C e/ou Essenciais e/ou Desejáveis (GUPTA *et al.*, 2007; VAZ *et al.*, 2008; DEVANI *et al.*, 2010), aumentando ainda mais a importância deste grupo de materiais. Notou-se ainda que 50% dos materiais estão agrupados nas categorias mais relevantes (AV, BV e AE), indicando que os produtos mais importantes em relação a criticidade são os mais demandados pelos pacientes.

Tabela 6 - Classificação ABC x VED

	V	E	D	% itens
A	E ₅ , M ₁ , Se ₂ , Se ₃	S ₇ , S ₉ , E ₂ , E ₄ , E ₆ , M ₄ , Se ₁	S ₁ , S ₄ , M ₂ , M ₃	47%
B	E ₃ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , Se ₄		S ₃ , S ₆ , S ₈	25%
C	E ₇ , M ₈ , Se ₅	E ₁	S ₂ , S ₅ , S ₁₀ , M ₉ , Se ₆	28%
% itens	37,5%	25%	37,5%	

Após a consolidação dos resultados da matriz ABCxVED, parte-se então para a etapa de dimensionamento de estoque. Os três níveis de serviço estabelecidos com o apoio dos especialistas foram: 90%, 85% e 80%. A partir deles, foram calculados o estoque de segurança (ES), estoque cíclico (EC) e estoque total (ET) para revisão contínua, periódica e mista (Apêndice B). Para cálculo do estoque cíclico, foram utilizados os valores previstos pelos modelos de previsão de demanda de Janeiro a Outubro de 2019. Posteriormente, os valores foram transformados em unidades de compra para calcular seu custo (e. g. produtos em pó que são utilizados em mamadeiras e seringas foram convertidos para latas empregando as unidades de diluição fornecidas pela organização). Como mamadeiras e seringas apresentam materiais em comum, após os cálculos de estoque os mesmo foram somados e reagrupados em uma nova família denominada Fórmulas Infantis. A partir do estoque total foram calculados os custos dos materiais em estoque para fins de comparação com o estoque real dos meses de Janeiro a Outubro de 2019 que foi fornecido pela organização de saúde (Apêndice C). Para o sistema de revisão contínua, considerou-se o *lead time* de reposição de 25 dias, que equivale ao tempo médio desde a solicitação do pedido até sua chegada na organização de saúde em estudo. Para o sistema de revisão periódica, além do *lead time* de 25 dias, considerou-se o tempo de revisão de 7 dias.

A Figura 8, 9 e 10 representam a comparação entre o valor do estoque real e o valor do estoque seguindo a lógica de revisão contínua, periódica e mista para a família de Suplementos, Enterais e Fórmulas Infantis respectivamente. A Tabela 7 indica as possíveis economias nos valores de estoque em porcentagem para as três famílias e as políticas de revisão utilizadas, considerando a média do dez meses considerados.

Figura 8 - Comparação dos valores de estoque para Suplementos

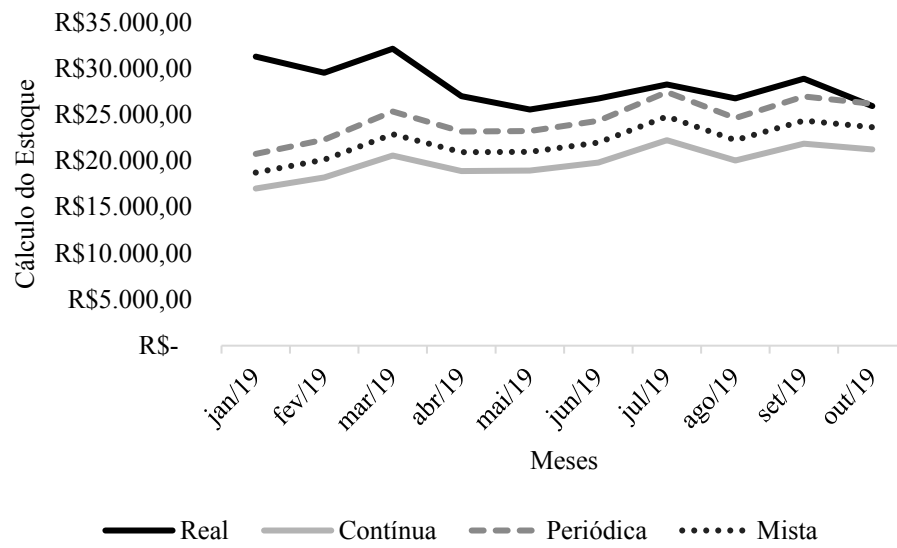


Figura 9 - Comparação dos valores de estoque para Enterais

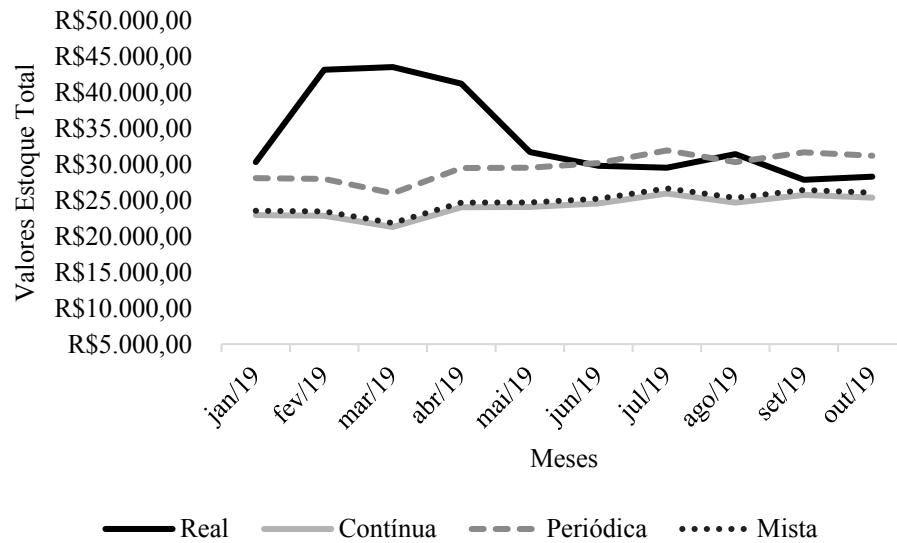


Figura 10 - Comparação dos valores de estoque para Fórmulas Infantis

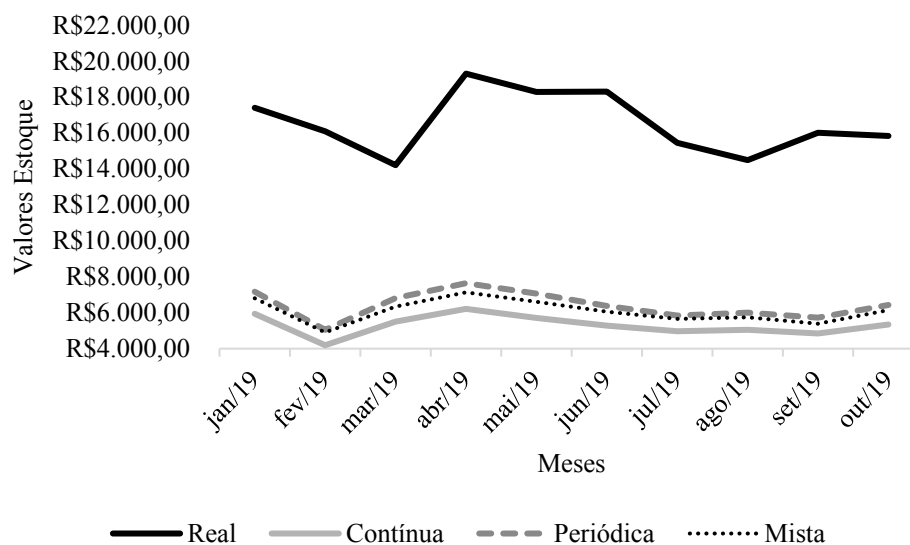


Tabela 7 - Possíveis economias nos valores de estoque

Famílias	Revisão Periódica	Revisão Contínua	Revisão Mista
Suplementos	13%	29%	22%
Enterais	12%	28%	26%
Fórmulas Infantis	62%	68%	63%

A partir da Figura 8, observa-se certa instabilidade nos valores reais de estoque da família de Suplementos. Percebe-se que no início do ano de 2019 os valores estavam muito elevados e com o passar do meses, os estoques foram reduzindo e se aproximando das políticas de revisão propostas, sugerindo falhas no planejamento e controle desta família, resultando em estoques desnecessários e consequente ampliação dos valores. De acordo com a Tabela 10 a política de revisão de estoque que não apresentou redução tão significativa nos valores desta família foi a revisão periódica com apenas 13%. Em contrapartida a maior economia nos valores, conforme esperado, refere-se à utilização da política de revisão contínua com 29% de redução. Muito próximo disso, ficou a política de revisão mista, da qual apenas dois produtos (S7 e S9) passariam por revisão contínua. Estes dois produtos, estão classificados na categoria AE, sendo considerados os mais utilizados e os mais importantes em relação à criticidade desta família. Os demais produtos (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S10) passariam por revisão periódica, reduzindo assim o valor mensal do estoque em 22% em média (aproximadamente R\$ 6.000,00 por mês). Em suma, a política de revisão mista é a mais indicada para esta família, pois apesar da redução ser intermediária, apenas dois produtos ficarão sob a lógica de revisão contínua. A

aplicação pura de revisão contínua possui a desvantagem da necessidade de monitoramento real da evolução dos níveis de estoque, o que pode ser feito manualmente ou com implementação de sistemas de acompanhamento. Tal sistema é considerado mais complexo e acarreta custos adicionais (COBB *et al.*, 2017). Muitas vezes por serem considerados inviáveis, recomenda-se sua utilização apenas para os itens mais importantes de cada família (BARON *et al.*, 2017). Já a aplicação de políticas de revisão periódica pura pode ser restritiva e incorrer em custos mais altos de estoque, além de correr o risco de solicitações de pedidos de emergência para lidar com a falta de estoque inesperada de itens de alta margem. Portanto a política mista apresenta vantagens financeiras associadas com benefícios operacionais condizentes com a realidade do hospital estudado (ROSALES *et al.*, 2014).

A partir da Figura 9, observa-se grande amplitude no valor do estoque real para a família de Enterais, variando de R\$ 43.500,00 no mês de Março de 2018 a R\$ 27.000,00 no mês de Setembro de 2019. Analogamente à família de Suplementos, verifica-se grande distanciamento dos valores reais com as políticas propostas, sendo tal diferença evidente nos meses iniciais de 2019. Apesar do planejamento dos materiais ser realizado de maneira anual particularmente para as famílias de Suplementos e Enterais, observa-se uma distribuição desigual dos valores de estoque, sugerindo que as políticas atuais de reposição dos materiais não estão claras ou robustas o suficiente, permitindo tal oscilação na compra/reposição dos materiais. Conforme a Tabela 7, a política de revisão de estoque propostas a revisão periódica é a que apresenta menor redução nos valores, em torno de 12%. Já a política de revisão contínua indica possível redução de 28% nos valores, muito próximo à política de revisão mista de 26%. Essa diferença mínima entre revisão contínua e mista, refere-se a homogeneidade na demanda e na importância dos materiais desta família, resultando na maioria dos produtos classificados nas categorias que correspondem a revisão contínua (AV, AE e BV). Como apenas dois produtos ficaram fora da categoria que abrange os materiais de revisão contínua, recomenda-se a adoção de revisão contínua para todos os materiais desta família que é considerada pelos especialistas a mais relevante do grupo de nutrição especial. O monitoramento de produtos tão críticos ao paciente traz mais segurança à organização de saúde pública, sabendo em tempo real a quantidade de estoque disponível e, assim, visualizando o momento correto de solicitar os pedidos aos fornecedores (METTLER; ROHNER, 2009). Intervalos mais curtos de verificação de estoque resultam em pedidos menores e mais frequentes, reduzindo os custos de armazenagem (SINGHA *et al.*, 2017). Apesar dos esforços necessários para controle por revisão contínua do estoque, o fato desta família ser de alto impacto para a organização de saúde, justifica tal política de controle, economizando em média R\$ 9.500,00 por mês.

Em relação às Fórmulas Infantis, observa-se menores discrepâncias na tendência temporal entre valores reais e valores das políticas propostas. Pela Figura 10, observa uma grande diferença entre os valores de estoque real e os valores das políticas propostas, sendo a mais contudente entre as famílias. Apesar da política de revisão contínua promover em torno de 20% a mais de redução, em relação a revisão periódica, ambas as políticas quando comparadas com o valor real dos estoques geraram economias consideráveis (entre 62 e 68%), conforme Tabela 10. Dessa maneira, pelos valores de redução estarem muito próximos recomenda-se a utilização da revisão periódica para todos os materiais em função da revisão contínua envolver custos adicionais. Setyaningsih e Basri (2013) escolhem da mesma maneira o sistema de revisão periódica para fórmulas infantis, resultando em uma economia média de 77% nos valores de estoque. Se adotada, a nova política de estoque pode trazer economias médias de R\$ 10.000,00 por mês, sendo o maior valor reduzido entre as famílias estudadas. A política de revisão periódica permite a previsibilidade das datas em que os pedidos são realizados, fornecendo meios para o gestor planejar o reabastecimento de diversos produtos para uma mesma data, reduzindo outros custos adicionais envolvendo tempo de planejamento (MURIBU, 2018). O intervalo pode ser convenientemente escolhido de forma a fazer coincidir, numa mesma data, as emissões dos pedidos de vários produtos, facilitando o processo de aquisição e aproveitando eventuais descontos no transporte (VAHDANI *et al.*, 2017), o que acaba se tornando uma vantagem para o serviço público. Apesar do sistema de revisão periódica apresentar níveis de estoque de segurança mais elevados, pois é necessário cobrir a incerteza durante todo o intervalo entre revisões do estoque junto com o tempo de espera pela entrega, (KURDHI *et al.*, 2017), para esta situação ocorre a compensação pelos valores que poderiam ser gastos com a implementação de um sistema contínuo de revisão.

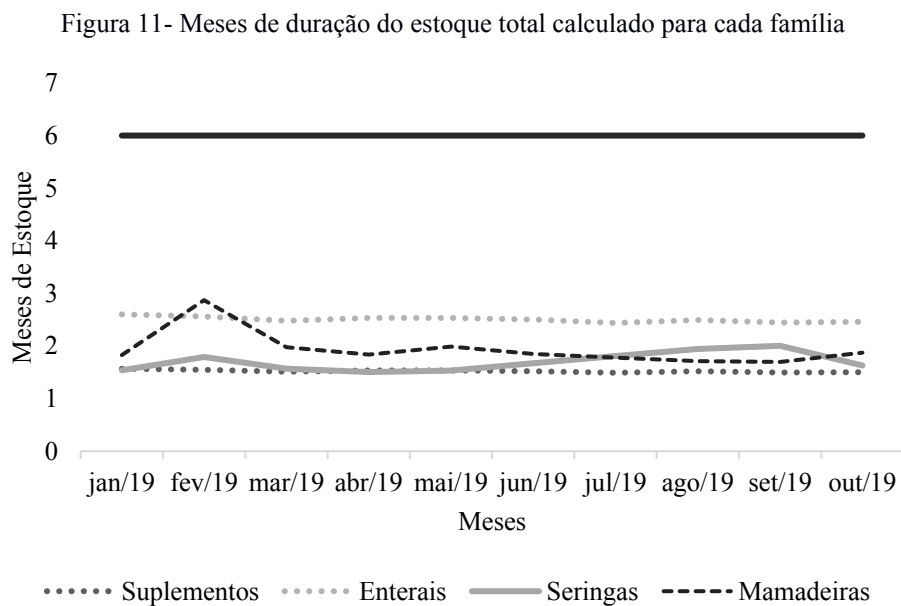
De um modo geral, considerando-se todas as famílias, a política de revisão contínua foi sugerida para apenas 9 produtos, enquanto os 19 restantes foram alocados para o sistema de revisão periódica, com redução total média equivalente a R\$ 25.500,00 por mês (33%). Além dos benefícios financeiros, o fato do estabelecimento de pontos de reposição e de compras de materiais de maneira clara, pode evitar variabilidades nas atividades dos diferentes funcionários que gerenciam o estoque. O método proporciona não somente ganhos imediatos, como também estabelece padrões claros que permitem a verificação de quando há desvios do que foi estabelecido. Com isso, julgamentos, treinamentos de novos funcionários e tomadas de decisão são facilitados. Vale ressaltar ainda que com uma política de estoques definida, a relação entre a organização de saúde e fornecedores dos materiais é viabilizado reduzindo incertezas e inseguranças, conforme evidenciado por Mettler e Rohner (2009). Em contrapartida, o método

implica em geração e implementação de um sistema de gestão que é inexistente no hospital atualmente. Este sistema pode acarretar em investimentos em tecnologia de informação, treinamento de pessoas, capacitação de recursos humanos, o que não foi mensurado e torna-se uma limitação do estudo. Essa carência tecnológica é bem evidenciado no Brasil, particularmente nos hospitais públicos, onde os sistemas são ainda pouco informatizados e com pouca adoção de novas tecnologias que possam auxiliar na gestão dos seus processos (PAIM *et al.*, 2011).

Ressalta-se que atualmente o planejamento dos materiais de nutrição especial pela organização ocorre anualmente por meio do processo de licitação, e prevê a quantidade de materiais para um grupo fechado dos 15 meses subsequentes. Esse planejamento é feito mediante a replicação de médias de consumo passadas a fim de prever o consumo futuro, sem utilização de modelos de previsão de demanda e sem medidas corretivas. Com isso, há grandes chances dos problemas vivenciados nos períodos anteriores se repetirem. Dessa forma, não são realizadas projeções mensais do consumo, o que incorre em uma demanda desigual ao longo dos meses, causando falta de materiais antes do fim do período pelo excesso de demanda ou até mesmo uma sobra exacerbada ao fim dos 15 meses. Este processo licitatório se suportado pelo método proposto, onde a organização poderá verificar mês a mês e acompanhando o consumo destes materiais por meio dos sistema de revisão de controle de estoque (diária ou semanalmente), permite que faltas ou excessos sejam amenizados durante os 15 meses de licitação. Ou seja, o hospital conseguirá observar e controlar o consumo dos materiais de uma maneira muito mais proativa, onde o tempo de reação é reduzido, podendo tomar medidas que corrijam falhas e desvios diante a picos ou vales de demanda de forma mais imediata. O método proposto vem a substituir o planejamento não estruturado que ocorre atualmente onde a demanda é tratada como sendo igualmente distribuída ao longo dos 15 meses, por projeções mensais vinculadas ao processo licitatório. Dessa forma, surge a necessidade da ocorrência de reuniões mensais para discussão e revisão do método proposto, pois o mesmo deve ser revisado e refinado constantemente com a entrada de mais dados. Para isso destaca-se a implantação de reuniões de S&OP (*Sales and Operational Planning* ou Planejamento de Vendas e Operações), onde gestores responsáveis pelo planejamento revisam detalhadamente algumas informações, tais como demanda, fornecimento e estoque dos materiais.

Vale ressaltar ainda, o relato de muitos pedidos serem realizados atualmente de maneira excessiva, levando a perdas por perecibilidade ou condução dos materiais para doação pela aproximação da data de validade dos materiais. Em relação à perecibilidade, parâmetros adicionais não foram inclusos na sistemática de estoque. A fim de verificar se os materiais

seriam consumidos até a data de expiração, os valores de estoque total máximo das políticas de revisão escolhidas foram convertidos em meses de duração ao longo do ano de 2019. Os valores foram comparados com o consumo mensal de cada família, conforme evidenciado na Figura 11. Uma cláusula dos contratos da organização de saúde com os fornecedores dos materiais de nutrição, são os produtos chegarem com no mínimo 6 meses de validade. Portanto, o resultado mostrou-se satisfatório, com duração do estoque máximo em torno de 3 meses, mitigando o problema da perecibilidade da análise.



3.5 CONCLUSÕES

Os objetivos deste capítulo foram: (i) realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar; e (ii) avaliar comparativamente sistemáticas de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público. Para atingir os objetivos do trabalho, foi realizado um estudo no setor de nutrição de um hospital-escola público por meio de uma proposta de método de análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial. A partir do trabalho desenvolvido, destacam-se contribuições tanto de natureza teórica quanto prática.

Em relação às contribuições teóricas, este capítulo vem a contribuir com alguns direcionamentos de pesquisa evidenciados na Fase I do trabalho. Foi observado anteriormente a falta de integração entre métodos de planejamento e controle de materiais em organizações de saúde. Este capítulo vem a integrar métodos de previsão de demanda (regressão linear) com métodos de gestão de estoque (ABC, VED, revisão contínua e revisão periódica). A integração entre dois processos inerentes ao planejamento e controle de materiais promove melhores assertividades e alinhamentos internos na organização. Essa integração torna-se ainda mais importante para materiais de nutrição, onde poucos estudos foram encontrados para este fluxo de material. Mais especificamente para materiais de nutrição, o estudo da previsão de demanda antes evidenciado apenas por modelos envolvendo séries temporais, agora vem a complementar com a utilização de modelos causais (regressão linear). Da mesma forma, a comparação e discussão do melhor método de políticas de estoque, aumenta as evidências que comparam revisão contínua e revisão periódica. Portanto, o método proposto traz uma perspectiva diferenciada para analisar o planejamento e controle de materiais de nutrição um hospital público, contribuindo assim para o corpo de conhecimento na área.

A respeito das contribuições práticas, este capítulo fornece meios de maneira mais assertiva e consistente para tomada de decisão dos gestores e demais funcionários envolvidos. O planejamento de compras e dimensionamento de estoque podem ser feitos por meio de padrões, o que antes era feito sem nenhuma estrutura a ser seguida. Todos os funcionários envolvidos terão como base, mesmos parâmetros a serem consultados e seguidos no processo de controle de estoque. Dessa forma, por meio destas políticas claras estabelecidas, é possível permitir a verificação de desvios, identificação de erros garantindo o mesmo comportamento a todos que trabalham com este grupo de materiais. Naturalmente maiores consistências nos processos resultarão em economias nos valores de estoques gerenciados pela organização de

saúde. Além disso, o método pode servir de apoio para outros setores dentro da organização de saúde e para outras organizações adaptando devidamente para seu contexto.

Podem-se destacar algumas limitações do estudo. Primeiramente, o trabalho está limitado pela disponibilidade de dados pela organização de saúde, em função do hospital ser uma organização pública onde os sistemas de informação ainda são precários e os recursos são escassos. Ainda, muitos dados são obtidos por informações coletadas manualmente, ocasionando grande perda das informações. Estudos que envolvam dados mais precisos com histórico mais amplos talvez possam contribuir com um método de planejamento e controle de materiais mais robusto menores erros próximo da realidade necessária do hospital. Adicionalmente, outros métodos poderiam ser testados, tais como métodos envolvendo séries temporais e redes neurais. Contudo, a viabilidade destes métodos ocorre mediante disponibilidade de um maior banco de dados históricos. Assim, estudos futuros poderiam envolver uma maior coleta de dados, cuja recomendação é possuir no mínimo 50 pontos de dados históricos para sua utilização. Complementarmente, as variáveis independentes dos modelos de previsão de demanda tornaram-se limitadas pela falta de disponibilidade das informações. Outras variáveis poderiam ser testadas e incrementadas no modelo, tais como tipos de doenças, idade, estado nutricional do paciente, cirurgias, porém eram informações indisponíveis pela organização. O acréscimo de tais variáveis pode permitir um melhor refinamento dos modelos para cada família.

Em relação à gestão de estoque, o estudo não leva em consideração os possíveis descontos e valores relacionados às entregas dos fornecedores. Por meio da inclusão desse fator nas análises, poderia verificar o que é mais vantajoso em relação ao tamanho de lote, número de fornecedores ou forma de logística de suprimentos. Recomenda-se também estudos envolvendo a utilização de artifícios para controle de estoque tais como, *QR Code* e *RFID*, tornando o trabalho dos funcionários mais eficiente e o monitoramento dos materiais mais eletrônico. Ainda, poder-se-ia analisar o melhor meio para integrar todos os dados resultando num sistema de informação que se adeque da melhor maneira ao sistema público de saúde no Brasil, cujos benefícios superem os investimentos. Quanto à precibilidade, modelos mais complexos incluindo este parâmetro não foram testados e poderiam ser inclusos em trabalhos futuros. Em relação aos níveis de serviço, mais valores poderiam ser testados e discriminados, não somente para três grupos, como para cada quadrante da matriz de classificação dos materiais, deixando assim os valores de estoque mais sensíveis. Além disso, outros métodos de gestão de estoque poderiam ser testados, como estoque gerenciado pelo fornecedor (VMI), avaliando sua utilização.

APÊNDICE A - Entrevista semiestruturada

Qual é a sua formação acadêmica? _____

Qual é seu cargo dentro da organização? _____

Quantos anos de experiência? _____

Quais os problemas relacionados com o planejamento e controle de materiais de nutrição dentro da organização de saúde? _____

Quais as variáveis que podem interferir na demanda dos materiais de nutrição (enterais, suplementos, mamadeiras e seringas)? _____

Como pode ser feita a classificação VED dos materiais de nutrição? _____

- Vitais: materiais sem os quais os serviços hospitalares e o atendimento ao paciente é seriamente prejudicado, produto insubstituível, risco graves.
- Essenciais: aqueles materiais cuja falta afeta a qualidade do serviço, mas pode ser substituído por outro produto.
- Desejáveis: materiais sem os quais o atendimento ao paciente não afetaria adversamente, podendo ser substituído por outro material sem afetar a qualidade.

Os materiais serão divididos em 3 categorias por meio da classificação ABC x VED. Quais os níveis de serviço recomendados para cada categoria? _____

APÊNDICE B – Cálculos de Estoque

Estoques calculados para Suplementos

			S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
ES	Contínua (C)	EC	38	14	31	41	7	30	175	30	55	9
	Periódica (P)	EC	43	16	35	46	8	34	198	34	62	10
	Mista (M)	EC	43	16	35	46	8	34	175	34	55	10
Jan/19	C	EC	720	79	15	62	78	6	34	305	57	76
		ET	759	93	46	103	85	36	209	335	111	84
	P	EC	922	101	19	79	100	7	44	390	73	97
		ET	966	117	54	125	108	41	242	424	134	107
	M	EC	922	101	19	79	100	7	34	390	57	97
		ET	966	117	54	125	108	41	209	424	111	107
Fev/19	C	EC	807	88	17	69	88	6	38	342	63	85
		ET	845	102	47	110	94	36	213	371	118	94
	P	EC	1033	113	21	89	112	7	48	437	81	109
		ET	1076	129	56	135	120	41	246	471	143	119
	M	EC	1033	113	21	89	112	7	48	437	63	109
		ET	1076	129	56	135	120	41	223	471	118	119
Mar/19	C	EC	975	108	21	83	106	8	46	413	77	103
		ET	1013	121	52	124	113	38	221	442	131	111
	P	EC	1248	138	27	107	135	10	59	528	98	131
		ET	1291	153	61	153	143	44	257	562	160	141
	M	EC	1248	138	27	107	135	10	59	528	77	131
		ET	1291	153	61	153	143	44	234	562	131	141
Abr/19	C	EC	856	94	18	73	93	7	40	363	68	90
		ET	894	108	49	114	99	37	215	392	122	99
	P	EC	1096	121	23	94	118	9	51	464	86	115
		ET	1139	136	58	140	126	43	250	498	148	125
	M	EC	1096	121	23	94	118	9	51	464	68	115
		ET	1139	136	58	140	126	43	227	498	122	125
Mai/19	C	EC	860	94	18	73	93	7	40	364	68	90
		ET	898	108	49	114	100	37	215	394	122	99
	P	EC	1100	121	23	94	119	9	51	466	86	115
		ET	1144	136	58	140	127	43	250	500	148	125
	M	EC	1100	121	23	94	119	9	51	466	68	115
		ET	1144	136	58	140	127	43	227	500	122	125
Jun/19	C	EC	921	101	19	78	100	7	43	390	73	97
		ET	959	115	50	119	107	37	219	420	127	105
	P	EC	1179	129	25	100	128	9	55	499	93	124
		ET	1222	145	59	147	136	43	254	533	155	134
	M	EC	1179	129	25	100	128	9	55	499	73	124
		ET	1222	145	59	147	136	43	231	533	127	134
Jul/19	C	EC	1092	120	23	93	118	8	51	463	86	115
		ET	1130	134	54	134	125	38	226	492	140	124
	P	EC	1398	154	30	119	151	11	65	592	110	147
		ET	1441	169	65	166	159	45	263	626	172	157
	M	EC	1398	154	30	119	151	11	65	592	86	147
		ET	1441	169	65	166	159	45	240	626	140	157
Ago/19	C	EC	935	103	20	80	102	8	44	396	73	98
		ET	974	116	51	121	108	38	219	426	128	107
	P	EC	1197	131	26	102	130	10	57	507	94	126
		ET	1240	147	60	149	138	44	255	540	156	136
	M	EC	1197	131	26	102	130	10	57	507	73	126
		ET	1240	147	60	149	138	44	232	540	128	136
Set/19	C	EC	1067	118	23	91	116	8	50	452	84	112
		ET	1105	131	53	132	123	38	225	481	139	120
	P	EC	1365	150	29	116	148	11	64	578	108	143
		ET	1409	166	64	163	156	45	262	612	169	153
	M	EC	1365	150	29	116	148	11	64	578	84	143
		ET	1409	166	64	163	156	45	239	612	139	153
Out/19	C	EC	1021	113	22	88	111	8	48	433	81	108
		ET	1060	126	52	129	118	38	223	462	135	116
	P	EC	1307	144	28	112	142	10	61	554	103	138
		ET	1351	160	62	158	149	44	259	587	165	147
	M	EC	1307	144	28	112	142	10	61	554	81	138
		ET	1351	160	62	158	149	44	236	587	135	147

Estoques calculados para Enterais

		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	
ES	Contínua (C)	35	32	39	29	56	39	1	
	Periódica (P)	39	36	44	33	64	44	1	
	Mista (M)	39	32	39	29	56	39	1	
Jan/19	C	67	82	62	73	61	42	4	1
		102	114	101	102	117	80	5	1
	P	86	105	79	93	78	53	5	1
		125	141	123	126	142	97	6	4
	M	86	82	62	73	61	42	5	5
		125	114	101	102	117	80	6	5
Fev/19	C	67	82	61	72	61	41	4	6
		101	114	100	101	117	80	5	5
	P	86	104	79	93	78	53	5	6
		125	141	122	125	141	97	6	4
	M	86	82	61	72	61	41	5	5
		125	114	100	101	117	80	6	5
Mar/19	C	60	73	55	64	54	37	4	7
		94	105	93	93	110	76	5	5
	P	76	93	70	82	69	47	5	7
		115	129	114	115	133	91	6	5
	M	76	73	55	64	54	37	5	6
		115	105	93	93	110	76	6	6
Abr/19	C	72	88	66	78	66	45	4	7
		107	120	105	107	122	83	5	6
	P	93	113	85	100	84	57	6	7
		132	149	129	133	148	101	7	4
	M	93	88	66	78	66	45	6	5
		132	120	105	107	122	83	7	6
Mai/19	C	73	89	67	78	66	45	5	7
		107	121	105	108	122	84	5	6
	P	93	113	85	100	84	57	6	7
		132	150	129	133	148	101	7	4
	M	93	89	67	78	66	45	6	5
		132	121	105	108	122	84	7	6
Jun/19	C	75	91	69	81	68	46	5	7
		109	123	108	110	124	85	6	6
	P	96	117	88	104	87	59	6	7
		135	153	132	137	151	103	7	5
	M	96	91	69	81	68	46	6	5
		135	123	108	110	124	85	7	6
Jul/19	C	81	99	75	88	74	50	5	7
		116	131	113	117	130	89	6	6
	P	104	127	96	113	95	64	6	7
		143	163	139	145	158	108	8	5
	M	104	99	75	88	74	50	6	6
		143	131	113	117	130	89	8	6
Ago/19	C	75	92	69	82	69	47	5	7
		110	124	108	111	125	85	6	6
	P	96	118	89	104	88	60	6	7
		136	154	133	137	151	103	7	5
	M	96	92	69	82	69	47	6	5
		136	124	108	111	125	85	7	6
Set/19	C	80	98	74	87	73	50	5	7
		115	130	113	116	129	88	6	6
	P	103	126	94	111	94	64	6	7
		142	162	138	144	157	107	7	5
	M	103	98	74	87	73	50	6	6
		142	130	113	116	129	88	7	6
Out/19	C	79	96	72	85	72	49	5	7
		113	128	111	114	128	87	6	6
	P	101	123	92	109	92	62	6	7
		140	159	136	142	155	106	7	5
	M	101	96	72	85	72	49	6	6
		140	128	111	114	128	87	7	6

Estoques calculados para Fórmulas Infantis

		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	
ES	Continua (C)	13	5	5	3	2	5	1	2	1	5	8	
	Periódica (P)	15	5	6	3	3	5	2	2	1	6	8	
	Mista (M)	10	5	2	3	2	5	2	2	1	5	8	
Jan/19	C	EC	36	11	16	5	5	7	3	7	2	15	23
		ET	49	15	21	8	7	12	4	9	3	20	31
	P	EC	45	13	19	6	6	8	4	8	3	18	29
		ET	60	18	25	10	9	13	5	10	4	24	37
	M	EC	31	11	16	5	6	7	4	8	3	15	23
		ET	41	15	18	8	8	12	5	10	3	20	31
Fev/19	C	EC	25	7	11	4	4	6	2	4	2	11	18
		ET	38	12	17	7	6	10	3	6	3	16	25
	P	EC	31	9	14	5	4	7	2	5	2	14	22
		ET	46	14	20	8	7	12	4	7	3	19	30
	M	EC	22	7	11	4	4	6	2	5	2	11	18
		ET	32	12	14	7	6	10	4	7	3	16	25
Mar/19	C	EC	33	10	15	5	5	7	3	6	2	14	22
		ET	46	14	20	8	7	11	4	8	3	19	30
	P	EC	42	12	18	6	6	8	3	7	3	17	27
		ET	57	17	24	9	8	13	5	9	4	23	36
	M	EC	29	10	15	5	5	7	3	7	3	14	22
		ET	39	14	17	8	7	11	5	9	3	19	30
Abr/19	C	EC	36	11	16	5	5	7	3	6	2	15	24
		ET	50	15	21	8	7	12	4	8	3	20	32
	P	EC	46	13	20	6	6	8	4	8	3	19	30
		ET	61	18	26	10	9	13	5	10	4	25	39
	M	EC	32	11	16	5	6	7	4	8	3	15	24
		ET	41	15	18	8	8	12	5	10	3	20	32
Mai/19	C	EC	33	10	15	5	5	7	3	6	2	15	23
		ET	47	14	21	8	7	11	4	8	3	20	31
	P	EC	43	12	19	6	6	8	3	7	3	18	29
		ET	57	17	25	9	8	13	5	9	4	24	37
	M	EC	29	10	15	5	5	7	3	7	3	15	23
		ET	39	14	17	8	7	11	5	9	3	20	31
Jun/19	C	EC	34	10	14	5	5	7	3	6	2	13	20
		ET	48	15	19	8	7	12	4	8	3	17	27
	P	EC	42	13	17	6	6	8	3	8	3	15	24
		ET	57	18	23	10	8	13	5	10	4	21	33
	M	EC	30	10	14	5	5	7	3	8	3	13	20
		ET	39	15	16	8	7	12	5	10	3	17	27
Jul/19	C	EC	35	11	13	6	5	7	3	7	2	11	17
		ET	48	16	18	8	7	12	4	9	3	16	25
	P	EC	42	13	16	7	6	9	4	8	3	14	21
		ET	42	13	16	7	6	9	4	8	3	14	21
	M	EC	30	11	13	6	5	7	4	8	3	11	17
		ET	40	16	15	8	7	12	5	11	3	16	25
Ago/19	C	EC	36	12	13	6	5	7	3	7	2	10	16
		ET	50	16	18	9	7	12	5	9	3	15	23
	P	EC	42	14	15	7	6	9	4	9	3	12	19
		ET	57	20	21	10	8	14	5	11	4	18	28
	M	EC	31	12	13	6	6	7	4	9	3	10	16
		ET	41	16	15	9	8	12	5	11	3	15	23
Set/19	C	EC	37	12	12	6	5	8	3	7	2	10	15
		ET	50	17	18	9	7	12	5	9	3	15	23
	P	EC	42	14	15	7	6	9	4	9	3	12	19
		ET	57	20	21	10	8	14	5	12	4	17	27
	M	EC	31	12	12	6	6	8	4	9	3	10	15
		ET	41	17	15	9	8	12	5	12	3	15	23
Out/19	C	EC	34	10	14	5	5	7	3	6	3	13	20
		ET	47	15	19	8	7	11	4	8	4	18	28
	P	EC	42	12	17	6	6	8	3	8	4	16	25
		ET	57	18	23	10	8	13	5	10	5	21	33
	M	EC	30	10	14	5	5	7	3	8	4	13	20
		ET	39	15	16	8	7	11	5	10	4	18	28

APÊNDICE C – Valores de Estoque

Valores de Estoque Total para Suplementos

Meses	Real	Contínua	Periódica	Mista
Jan/19	R\$ 31.281,91	R\$ 17.005,98	R\$ 20.752,53	R\$ 18.731,66
Fev/19	R\$ 29.523,18	R\$ 18.210,60	R\$ 22.294,45	R\$ 20.129,43
Mar/19	R\$ 32.133,23	R\$ 20.583,41	R\$ 25.331,65	R\$ 22.881,70
Abr/19	R\$ 27.003,89	R\$ 18.903,45	R\$ 23.181,29	R\$ 20.932,31
Mai/19	R\$ 25.553,52	R\$ 18.939,84	R\$ 23.227,87	R\$ 20.975,66
Jun/19	R\$ 26.738,03	R\$ 19.805,77	R\$ 24.336,26	R\$ 21.980,07
Jul/19	R\$ 28.268,77	R\$ 22.232,61	R\$ 27.442,62	R\$ 24.796,30
Ago/19	R\$ 25.256,00	R\$ 20.031,14	R\$ 24.624,74	R\$ 22.241,02
Set/19	R\$ 28.896,53	R\$ 21.857,96	R\$ 26.963,07	R\$ 24.360,54
Out/19	R\$ 25.720,67	R\$ 21.239,58	R\$ 26.171,54	R\$ 23.643,17

Valores de Estoque Total para Enterais

Meses	Real	Contínua	Periódica	Mista
Jan/19	R\$ 30.317,41	R\$ 22.957,54	R\$ 28.108,72	R\$ 23.561,08
Fev/19	R\$ 43.181,39	R\$ 22.871,45	R\$ 27.998,51	R\$ 23.472,05
Mar/19	R\$ 43.554,71	R\$ 21.304,61	R\$ 25.992,97	R\$ 21.851,79
Abr/19	R\$ 41.251,72	R\$ 24.052,21	R\$ 29.509,89	R\$ 24.693,07
Mai/19	R\$ 31.726,44	R\$ 24.082,40	R\$ 29.548,54	R\$ 24.724,29
Jun/19	R\$ 29.819,47	R\$ 24.578,86	R\$ 30.184,00	R\$ 25.237,68
Jul/19	R\$ 29.543,90	R\$ 25.960,89	R\$ 31.953,00	R\$ 26.666,83
Ago/19	R\$ 31.449,26	R\$ 24.692,91	R\$ 30.329,99	R\$ 25.355,62
Set/19	R\$ 27.866,30	R\$ 25.755,15	R\$ 31.689,66	R\$ 26.454,08
Out/19	R\$ 28.312,02	R\$ 25.388,40	R\$ 31.220,21	R\$ 26.074,82

Valores de Estoque Total para Fórmulas Infantis

Meses	Real	Contínua	Periódica	Mista
Jan/19	R\$ 17.407,29	R\$ 5.940,60	R\$ 7.168,40	R\$ 6.801,94
Fev/19	R\$ 16.099,28	R\$ 4.190,00	R\$ 5.047,94	R\$ 4.903,74
Mar/19	R\$ 14.212,90	R\$ 5.504,38	R\$ 6.815,47	R\$ 6.345,48
Abr/19	R\$ 19.306,05	R\$ 6.214,36	R\$ 7.643,67	R\$ 7.132,93
Mai/19	R\$ 18.283,74	R\$ 5.713,14	R\$ 7.061,22	R\$ 6.611,47
Jun/19	R\$ 18.309,98	R\$ 5.284,58	R\$ 6.381,26	R\$ 6.055,55
Jul/19	R\$ 15.457,19	R\$ 4.965,28	R\$ 5.840,12	R\$ 5.658,69
Ago/19	R\$ 14.493,04	R\$ 5.052,16	R\$ 6.007,43	R\$ 5.745,57
Set/19	R\$ 16.012,56	R\$ 4.843,40	R\$ 5.723,85	R\$ 5.390,58
Out/19	R\$ 15.837,97	R\$ 5.344,71	R\$ 6.430,85	R\$ 6.141,27

REFERÊNCIAS

- AFEED, M.; IHSAN, A.; ZADA, H. Forecasting Stock Prices through Univariate ARIMA Modeling. **NUML International Journal of Business & Management**, v. 13, n. 2, p. 130-143, 2018.
- AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; BOURQUE, S.; GODINO-GALLEGO, N. Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. **Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa**, v. 21, n. 3, p. 101-110, 2015.
- ARIMIE, C. O.; BIU, E. O.; IJOMAH, M. A. Forecasting diagnostic imaging utilisation rate for effective healthcare delivery. **African Journal of Economic and Sustainable Development**, v. 7, n. 1, p. 73-87, 2018.
- BAIHAQI, W. M.; DIANINGRUM, M.; RAMADHAN, K. A. N.; HARIGUNA, T. Linear Regression Method to Model and Forecast the Number of Patient Visits in the Hospital. In: **2018 3rd International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE)**. IEEE, 2018. p. 247-252.
- BALCÁZAR-CAMACHO, D. A.; LÓPEZ-BELLO, C. A.; ADARME-JAIMES, W. Strategic guidelines for supply chain coordination in healthcare and a mathematical model as a proposed mechanism for the measurement of coordination effects. **Dyna**, v. 83, n. 197, p. 203-211, 2016.
- BANKHEAD, R.; BOULLATA, J.; BRANTLEY, S.; CORKINS, M.; GUENTER, P., KRENITSKY, J.; WESSEL, J. ASPEN enteral nutrition practice recommendations. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 33, n. 2, p. 122-167, 2009.
- BARON, O.; BERMAN, O.; PERRY, D. Continuous review inventory models for perishable items with leadtimes. **Probability in the Engineering and Informational Sciences**, p. 1-26, 2017.
- BENDAVID, Y.; BOECK, H.; PHILIPPE, R. Redesigning the replenishment process of medical supplies in hospitals with RFID. **Business Process Management Journal**, v. 16, n. 6, p. 991-1013, 2010.
- BOYD, C. A.; QUIGLEY, M. A.; BROCKLEHURST, P. Donor breast milk versus infant formula for preterm infants: systematic review and meta-analysis. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, v. 92, n. 3, p. F169-F175, 2007.
- BRASIL. Lei nº 86.666, de 21 de junho de 1993. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-74, 11 jun. 1993.
- CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- CALLENDER, C.; GRASMAN, S. E. Barriers and best practices for material management in the healthcare sector. **Engineering Management Journal**, v. 22, n. 4, p. 11-19, 2010.
- CEDERHOLM, T.; BARAZZONI, R.; AUSTIN, P.; BALLMER, P.; BIOLO, G.; BISCHOFF, S. C.; JENSEN, G. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. **Clinical Nutrition**, v. 36, n. 1, p. 49-64, 2017.
- CHENG, L.; LIU, F. Y.; DANFENG, D. Enterprise data breach: causes, challenges, prevention, and future directions. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 7, n. 5, 2017.
- COBB, B. R. Optimization models for the continuous review inventory system. **International Journal of Operations Research and Information Systems (IJORIS)**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2017.
- DICKSON, E. W.; ANGUELOV, Z.; VETTERICK, D.; ELLER, A.; SINGH, S. Use of lean in the emergency department: a case series of 4 hospitals. **Annals of Emergency Medicine**, v. 54, n. 4, p. 504-510, 2009.
- DOIG, G. S.; SIMPSON, F.; SWEETMAN, E. A.; FINFER, S. R., COOPER, D. J. HEIGHES, P. T. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. **Jama**, v. 309, n. 20, p. 2130-2138, 2013.
- EARNEST, A.; CHEN, M. I.; NG, D.; SIN, L. Y. Using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models to predict and monitor the number of beds occupied during a SARS outbreak in a tertiary hospital in Singapore. **BMC Health Services Research**, v. 5, n. 1, p. 36, 2005.
- FETTERS, M. D.; CURRY, L. A.; CRESWELL, John W. Achieving integration in mixed methods designs—principles and practices. **Health Services Research**, v. 48, n. 6pt2, p. 2134-2156, 2013.

- FORTSCH, S. M.; KHAPALOVA, E. A. Reducing uncertainty in demand for blood. **Operations Research for Health Care**, v. 9, p. 16-28, 2016.
- GARCIA, R. S.; TAVARES, L. R. C.; PASTORE, C. A. Rastreamento nutricional em pacientes cirúrgicos de um hospital universitário do sul do Brasil: o impacto do risco nutricional em desfechos clínicos. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 2, p. 147-152, 2013.
- GARG, B.; BEG, MM S.; ANSARI, A. Q. A new computational fuzzy time series model to forecast number of outpatient visits. In: **2012 Annual Meeting of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS)**. IEEE, 2012. p. 1-6.
- GEBICKI, M.; MOONEY, E.; CHEN, S. J. G.; MAZUR, L. M. Evaluation of hospital medication inventory policies. **Health Care Management Science**, v. 17, n. 3, p. 215-229, 2014.
- GÜL, M.; GÜNERI, A. F. Forecasting patient length of stay in an emergency department by artificial neural networks. **Journal of Aeronautics and Space Technologies**, v. 8, n. 2, p. 43-48, 2015.
- GUPTA, R. K. G. R.; GUPTA, K. K.; JAIN, B. R.; GARG, R. K. ABC and VED analysis in medical stores inventory control. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 63, n. 4, p. 325-327, 2007.
- HAFNIKA, F.; FARMACIAWATY, D. A.; ADHIUTAMA, A.; BASRI, M. H. Improvement of inventory control using continuous review policy in a local hospital at bandung city, Indonesia. **The Asian Journal of Technology Management**, v. 9, n. 2, p. 109, 2016.
- HARPER, A.; MUSTAFEE, N.; FEENEY, M. A hybrid approach using forecasting and discrete-event simulation for endoscopy services. In: **2017 Winter Simulation Conference (WSC)**. IEEE, 2017. p. 1583-1594.
- HERTZUM, M. Forecasting hourly patient visits in the emergency department to counteract crowding. **The Ergonomics Open Journal**, v. 10, n. 1, 2017.
- HOWARD, P.; JONKERS-SCHUITEMA, C.; FURNISS, L.; KYLE, U.; MUEHLEBACH, S.; ÖDLUND-OLIN, A.; WHEATLEY, C. Managing the patient journey through enteral nutritional care. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 2, p. 187-195, 2006.
- HUANG, D.; WU, Z. Forecasting outpatient visits using empirical mode decomposition coupled with back-propagation artificial neural networks optimized by particle swarm optimization. **PloS one**, v. 12, n. 2, 2017.
- IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Pulling drugs along the supply chain: Centralization of hospitals' inventory. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 6, n. Godište 2014, p. 6-21, 2014.
- IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Cost savings in hospital materials management: look-back versus look-ahead inventory policies. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 22, n. 1, p. 60-85, 2015.
- IANNONE, R.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S.; RIEMMA, S.; SARNO, D. Modelling hospital materials management processes. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, n. Godište 2013, p. 5-15, 2013.
- JONES, S. S.; EVANS, R. S.; ALLEN, T. L.; THOMAS, A.; HAUG, P. J.; WELCH, S. J.; SNOW, G. A multivariate time series approach to modeling and forecasting demand in the emergency department. **Journal of biomedical informatics**, v. 42, n. 1, p. 123-139, 2009.
- JONES, S. S.; THOMAS, A.; EVANS, R. S.; WELCH, S. J.; HAUG, P. J.; SNOW, G. L. Forecasting daily patient volumes in the emergency department. **Academic Emergency Medicine**, v. 15, n. 2, p. 159-170, 2008.
- KHAN, M.; JABER, M. Y.; ZANONI, S.; ZAVANELLA, L. Vendor managed inventory with consignment stock agreement for a supply chain with defective items. **Applied Mathematical Modelling**, v. 40, n. 15-16, p. 7102-7114, 2016.
- KIM, S.; KIM, H. A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. **International Journal of Forecasting**, v. 32, n. 3, p. 669-679, 2016.
- KOCHAK, A.; SHARMA, S. Demand forecasting using neural network for supply chain management. **International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research**, v. 4, n. 1, p. 96-104, 2015.

- KREYMANN, K. G.; BERGER, M. M.; DEUTZ, N. E.; HIESMAYR, M.; JOLLIET, P.; KAZANDJIEV, G.; HARTL, W. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 2, p. 210-223, 2006.
- KUMAR, D.; KUMAR, D. Modelling hospital inventory management using interpretive structural modelling approach. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 21, n. 3, p. 319-334, 2015.
- KURDHI, N. A.; JAMALUDDIN, A.; JAUHARI, W. A.; SAPUTRO, D. R. S. A periodic review integrated inventory model with controllable safety stock and setup cost under service level constraint and distribution-free demand. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2017. p. 012022.
- LI, G.; WANG, Y. Automatic ARIMA modeling-based data aggregation scheme in wireless sensor networks. **EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking**, v. 2013, n. 1, p. 85, 2013.
- LI, Y.; GUO, H.; ZHANG, Y. An integrated location-inventory problem in a closed-loop supply chain with third-party logistics. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 10, p. 3462-3481, 2018.
- LOWALEKAR, H.; RAVICHANDRAN, N. A combined age-and-stock-based policy for ordering blood units in hospital blood banks. **International Transactions in Operational Research**, v. 24, n. 6, p. 1561-1586, 2017.
- LUO, L.; LUO, L.; ZHANG, X.; HE, X. Hospital daily outpatient visits forecasting using a combinatorial model based on ARIMA and SES models. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 1, p. 469, 2017.
- MACHADO GUIMARÃES, C.; CRESPO DE CARVALHO, J.; MAIA, A. Vendor managed inventory (VMI): evidences from lean deployment in healthcare. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 6, n. 1, p. 8-24, 2013.
- MARCILIO, I.; HAJAT, S.; GOUVEIA, N. Previsão de visitas diárias ao departamento de emergência usando variáveis de calendário e leituras de temperatura ambiente. **Medicina de emergência acadêmica**, v. 20, n. 8, p. 769-777, 2013.
- MENECHINI, M., ANZANELLO, M., KAHMANN, A., & TORTORELLA, G. L. Ajuste de previsão de demanda quantitativa com base em fatores qualitativos: estudo de caso em um restaurante fast food. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 1, p. 68-80, 2018.
- MERKURYEVA, G.; VALBERGA, A.; SMIRNOV, A. Demand forecasting in pharmaceutical supply chains: A case study. **Procedia Computer Science**, v. 149, p. 3-10, 2019.
- METTLER, T.; ROHNER, P. Supplier relationship management: a case study in the context of health care. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 4, n. 3, p. 58-71, 2009.
- MICLO, R.; LAURAS, M.; FONTANILI, F.; LAMOTHE, J.; MELNYK, S. A. Demand Driven MRP: assessment of a new approach to materials management. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 1, p. 166-181, 2019.
- MIN, A.; SCOTT, L. D. Evaluating nursing hours per patient day as a nurse staffing measure. **Journal of Nursing Management**, v. 24, n. 4, p. 439-448, 2016.
- MUBIRU, K. P. Joint Replenishment Problem in Drug Inventory Management of Pharmacies under Stochastic Demand. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 2, p. 302-310, 2018.
- MUSTAFFA, N. H.; POTTER, A. Healthcare supply chain management in Malaysia: a case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 234-243, 2009.
- NIAKAN, F.; RAHIMI, M. A multi-objective healthcare inventory routing problem; a fuzzy possibilistic approach. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 80, p. 74-94, 2015.
- NYONI, T.; BONGA, W. G.. Predicting Net Foreign Direct Investment in Nigeria using Box-Jenkins ARIMA Approach. **DRJ-Journal of Economics & Finance**, v. 4, n. 2, p. 30-37, 2019.
- NYSWONGER, G. D.; HELMCHEN, R. H. Early enteral nutrition and length of stay in stroke patients. **The Journal of neuroscience nursing: journal of the American Association of Neuroscience Nurses**, v. 24, n. 4, p. 220-223, 1992.
- PAIM, J.; TRAVASSOS C.; ALMEIDA C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.
- PALTRICCIA, C.; TIACCI, L. Supplying networks in the healthcare sector: a new outsourcing model for materials management. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 8, p. 1493-1519, 2016

- PAN, Z. X.; POKHAREL, S. Logistics in hospitals: a case study of some Singapore hospitals. **Leadership in Health Services**, v. 20, n. 3, p. 195-207, 2007.
- PARALIKAR, N.; PATI, D. Optimal Health Care Inventory Management Using Analytics. In: **The International Conference on Database, Data Warehouse, Data Mining and Big Data (DDDMBD2015)**. 2015. p. 37.
- PATEL, H. B.; GANDHI, S. A review on big data analytics in healthcare using machine learning approaches. In: **2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)**. IEEE, 2018. p. 84-90.
- POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 10, n. 4, p. 252-263, 2005.
- PUND, S. B.; KURIL, B. M.; HASHMI, S. J.; DOIBALE, M. K.; DOIFODE, S. M. ABC-VED matrix analysis of Government Medical College, Aurangabad drug store. **International Journal of Community Medicine and Public Health**, v. 3, n. 2, p. 469-472, 2017.
- QU, S. Q.; DUMAY, J. The qualitative research interview. **Qualitative research in accounting & management**, 2011.
- RIZKYA, I.; SYAHPUTRI, K.; SARI, R. M.; SIREGAR, I.; GINTING, E. Comparison of Periodic Review Policy and Continuous Review Policy for the Automotive Industry Inventory System. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2018. p. 012085.
- ROSALES, C. R.; MAGAZINE, M.; RAO, U. The 2Bin system for controlling medical supplies at point-of-use. **European Journal of Operational Research**, v. 243, n. 1, p. 271-280, 2015
- ROSSETTI, M. D.; BUYURGAN, N.; POHL, E. Medical supply logistics. In: **Handbook of healthcare system scheduling**. Springer, Boston, MA, 2012. p. 245-280.
- RUIZ, U.; SIMON, J. Quality management in health care: a 20-year journey. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v.17, n. 6, p. 323-333, 2004.
- SARKAR, B.; MAHAPATRA, A. S. Periodic review fuzzy inventory model with variable lead time and fuzzy demand. **International Transactions in Operational Research**, v. 24, n. 5, p. 1197-1227, 2017.
- SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. Comparison continuous and periodic review policy inventory management system formula and enteral food supply in public hospital Bandung. **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 4, n. 2, p. 253, 2013a.
- SETYANINGSIH, S.; BASRI, M. H. The Evaluation of Forecasting Method for Enteral and Formula Food Supply to Support Inventory Management System Hospital. **Management**, v. 3, n. 2, p. 121-127, 2013b.
- SHENOY, D.; ROSAS, R. Inventory Control Systems: Design Factors. In: **Problems & Solutions in Inventory Management**. Springer, Cham, 2018. p. 13-32.
- SINGHA, K.; BUDDHAKULSOMSIRI, J.; PARTHANADEE, P.. Mathematical Model of Inventory Policy under Limited Storage Space for Continuous and Periodic Review Policies with Backlog and Lost Sales. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2017, 2017.
- SOYIRI, I. N.; REIDPATH, D. D. Evolving forecasting classifications and applications in health forecasting. **International Journal of General Medicine**, v. 5, p. 381, 2012.
- SPEDO, S. M.; PINTO, N. R. S.; TANAKA, O. Y. O difícil acesso a serviços de média complexidade do SUS: o caso da cidade de São Paulo, Brasil. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 20, p. 953-972, 2010.
- STANGER, S. H. Vendor managed inventory in the blood supply chain in Germany: evidence from multiple case studies. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 6, n. 1, p. 25-47, 2013.
- TEICHGRÄBER, U. K.; DE BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. **European Journal of Radiology**, v. 81, n. 1, p. e47-e52, 2012.
- TORTORELLA, G. L.; VERGARA, A. M. C.; GARZA-REYES, J. A.; SAWHNEY, R. Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers. **International Journal of Production Economics**, v. 219, p. 284-294, 2020.

- TRATAR, L. F.; MOJŠKERC, B.; TOMAN, A. Demand forecasting with four-parameter exponential smoothing. **International Journal of Production Economics**, v. 181, p. 162-173, 2016.
- UTHAYAKUMAR, R.; PRIYAN, S. Pharmaceutical supply chain and inventory management strategies: Optimization for a pharmaceutical company and a hospital. **Operations Research for Health Care**, v. 2, n. 3, p. 52-64, 2013.
- VAHDANI, B.; SOLTANI, M.; YAZDANI, M.; MOUSAVI, S. M. A three level joint location-inventory problem with correlated demand, shortages and periodic review system: Robust meta-heuristics. **Computers & Industrial Engineering**, v. 109, p. 113-129, 2017.
- VENKATESWARAN, S.; NAHMENS, I.; IKUMA, L. Improving healthcare warehouse operations through 5S. **IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering**, v. 3, n. 4, p. 240-253, 2013.
- VOLLAND, J.; FÜGENER, A.; SCHOENFELDER, J.; BRUNNER, J. O. Material logistics in hospitals: a literature review. **Omega**, v. 69, p. 82-101, 2017.
- WAITZBERG, D. L.; CAIAFFA, W. T.; CORREIA, M. I. TD. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. **Nutrition**, v. 17, n. 7-8, p. 573-580, 2001.
- WANG, S. W.; CHEN, W. H.; ONG, C. S.; LIU, L.; CHUANG, Y. W. RFID application in hospitals: a case study on a demonstration RFID project in a Taiwan hospital. In: **Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)**. IEEE, 2006. p. 184a-184a.
- WEI, W.; GUIMARÃES, L.; AMORIM, P.; ALMADA-LOBO, B. Tactical production and distribution planning with dependency issues on the production process. **Omega**, v. 67, p. 99-114, 2017.
- WETTERMARK, B.; PERSSON, M. E.; WILKING, N.; KALIN, M.; KORKMAZ, S.; HJEMDAHL, P.; GUSTAFSSON, L. L. Forecasting drug utilization and expenditure in a metropolitan health region. **BMC Health Services Research**, v. 10, n. 1, p. 128, 2010.
- XU, Q.; TSUI, K. L.; JIANG, W.; GUO, H. A hybrid approach for forecasting patient visits in emergency department. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 32, n. 8, p. 2751-2759, 2016.
- YANG, L.; LI, H.; CAMPBELL, J. F.; SWEENEY, D. C. Integrated multi-period dynamic inventory classification and control. **International Journal of Production Economics**, v. 189, p. 86-96, 2017.
- ZHU, T.; LUO, L.; ZHANG, X.; SHI, Y.; SHEN, W. Time-series approaches for forecasting the number of hospital daily discharged inpatients. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, v. 21, n. 2, p. 515-526, 2015.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

Os serviços de saúde necessitam cada vez mais a integração de técnicas para auxiliar nos seus processos de gestão de materiais. Mais especificamente, os materiais de nutrição especial possuem particularidades que denotam sua relevância. Dessa maneira, esta dissertação teve como objetivo geral propor um método de análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial em organizações de saúde. Para execução do objetivo geral, três objetivos específicos foram definidos: (i) identificar, a partir de uma análise da literatura, os métodos existentes para planejamento e controle de materiais em organizações de saúde; (ii) realizar a modelagem da previsão de demanda para materiais de nutrição especial no contexto hospitalar; e (iii) avaliar comparativamente sistemáticas de controle de estoque para materiais de nutrição especial em um hospital público. O trabalho foi dividido em duas fases. A primeira fase contemplou o primeiro objetivo específico. Já a Fase II, contemplou o segundo e terceiro objetivos específicos.

Para atingir o objetivo (i), o método empregado foi uma revisão sistemática da literatura. Foram utilizadas quatro bases de dados, resultando em um portfólio bibliográfico de 50 artigos. A partir destes artigos foram elencados 15 métodos de planejamento e controle de materiais dentro dos quatro principais processos inerentes ao planejamento e controle da produção de materiais: Previsão de Demanda, PMP, MRP e Gestão de Estoque. Os métodos foram analisados frente a duas lentes teóricas: fluxos de valor e complexidades dos departamentos hospitalares. Dois principais direcionamentos de pesquisa foram propostos. Primeiro, tem-se a integração entre métodos de planejamento e controle de materiais, especialmente para os fluxos que tiveram pouca incidência, tais como o fluxo de nutrição. Segundo, a análise entre o investimento para a implementação de tais métodos e seus benefícios financeiros para as organizações de saúde ainda carece de maiores investigações. Assim, apesar de haver uma abundância de estudos em planejamento de controle de materiais e saúde, a temática não está esgotada evidenciando a necessidade de uma continuidade nesses estudos.

Quanto ao objetivo (ii) este foi alcançado por meio de um estudo em um hospital-escola público onde 22 meses de dados históricos foram utilizados para realizar a previsão de demanda dos produtos de nutrição especial. As previsões foram obtidas por meio de modelos causais, mais especificamente por regressão linear, cuja variável independente era o número de pacientes-dia mensal. Dessa maneira, o segundo objetivo específico foi atingido, com valores de MAPE satisfatórios e coeficientes de regressão significativos. Com modelos de previsão mensais, a organização consegue realizar o processo de planejamento de compras com maior

assertividade, minimizando erros e conseqüentemente custos adicionais. O planejamento dos materiais que antes era realizado para um grupo de 15 meses, agora pode ser feito mensalmente, minimizando o tempo de reação dos responsáveis em relação ao comportamento do consumo dos materiais.

Por fim, o objetivo (*iii*) foi alcançado através do dimensionamento e da comparação entre três sistemáticas de estoque: revisão periódica, revisão contínua e revisão mista. Primeiramente, para o dimensionamento, a categorização dos produtos dentro das respectivas famílias e a determinação dos níveis de serviço desejado, permitiram estabelecer políticas de reposição e estoques cíclicos e de segurança para cada família. Segundo, a análise comparativa entre diferentes sistemas de controle de estoques, possibilitou estabelecer lógicas de controle que fossem tanto mais eficientes financeiramente quanto viáveis em termos práticos dada a realidade do hospital. Contudo, outros custos não foram adicionados à análise tais como transporte e armazenamento. Assim, tal objetivo permitiu a proposição de uma sistemática de controle de estoque que fosse adequada para cada uma das famílias associado a ganhos práticos e financeiros. Logo, com a integração dos três objetivos específicos, torna-se possível a análise do planejamento e controle de materiais de nutrição especial e o cumprimento do objetivo geral do trabalho.

De uma forma geral, podem ser destacadas algumas limitações e oportunidades para estudos futuros. Primeiramente o trabalho foi desenvolvido apenas com um grupo de materiais: nutrição especial. Adicionalmente, o trabalho não envolveu todos os processos inerentes ao planejamento e controle de materiais, englobando apenas Previsão de Demanda e Gestão de Estoque. Além disso, o trabalho não envolveu análises de sistemas de informação, ou seja, como funcionaria este fluxo de informações dentro da organização de saúde. Sugere-se para estudos futuros, uma extensão da sistemática de planejamento e controle de materiais que envolvesse todos os recursos utilizados pelo paciente durante sua internação na organização de saúde. Poderia ser proposto um método mais robusto que envolvesse as necessidades requeridas pelos pacientes. Materiais como medicamentos, materiais de nutrição, enxovais, consumíveis médicos, e também recursos humanos, tais como médicos e enfermeiras seriam previstos mediante variáveis. Estas variáveis poderiam estar associadas a diagnóstico ou tratamento demandado pelo paciente. Assim, melhorias sistêmicas poderiam ser alcançadas, incluindo o máximo de fluxos de valor, integrando todos os processos de PCPM e prevendo as necessidades de cada paciente de forma estruturada e com certa padronização.