

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação apresentou uma revisão sistemática de literatura sobre *Design* de Armazéns no período de 1999 a 2011. Foi elaborado um *framework* com os grupos de decisões mais relevantes dentro do escopo de desenho e implantação de instalações de armazenagem, o qual suportou a revisão.

Foi constatado que o número médio de publicações sobre o assunto aumentou ao longo do período analisado. Também foi concluído que o *European Journal of Operation Reserch* é o *journal* que mais contribuiu com o tema, tendo publicado 26 artigos dos 68 que compõem o estudo. A maioria (48%) dos trabalhos analisados são teóricos e quantitativos. Ainda são poucos os artigos que trazem um modelo validado e aplicado a casos reais, identificando os pontos de maiores dificuldades durante uma implantação bem sucedida de armazém.

Fica claro com o *framework*, e após a análise do conteúdo dos trabalhos, que as decisões sobre *design* de armazéns apresentam muito mais um viés interativo do que sequencial, principalmente nos grupos de decisões de desenho e implantação, os quais não podem ser analisados separadamente. As estratégias de operações para atividades de estocagem e separação de pedidos são fortemente relacionadas. Muitos artigos sobre otimização da separação de pedidos também acabam por otimizar a área de estocagem, ou mesmo o processo de divisão da área de estocagem e localização dos produtos pode influenciar a distância percorrida pelo separador de pedidos, e por conseguinte alterar a taxa de processamento do pedido.

Ainda sobre estratégias de operação, nota-se o baixo número de publicações que tratam diretamente sobre recebimento e/ou expedição, seja em um nível estratégico, tal como decisões sobre configuração e *layout* das docas, seja no nível operacional, alocação de caminhões às docas. O mesmo ocorre com a atividade de *cross docking*, assim sugere-se estudos futuros contemplando o tema.

As decisões de *layout* influenciam fortemente as estratégias de operações, e o subproblema mais abordado a respeito foi *layout* geral, que considera a questão do dimensionamento dos corredores e arranjo físico das atividades, com vista a minimizar a distância percorrida internamente.

Esta interatividade entre as atividades e decisões é viável graças à implementação generalizada de novas TIs que oferecem novas oportunidades para melhorar as operações do armazém. Dentre estas oportunidades, destacam-se: controle em tempo real de funcionamento do armazém, comunicação fácil com as outras partes da cadeia de suprimentos e altos níveis de automação.

Sobre as decisões de *design* da cadeia de suprimentos, a revisão mostra que são divididas em três grupos, estratégico, tático e operacional. No nível estratégico constam as decisões de configuração da rede, tal como número de instalações/nós, localização destes nós, capacidade e tecnologia a ser implantada em cada instalação. Neste contexto estão inseridas as decisões de *design* de armazéns. O nível tático corresponde a decisões de conectividade da rede e no nível operacional, estão decisões de produção.

Sobre a capacidade de automação, o tópico sobre dimensionamento de recursos aborda o problema de seleção de equipamentos e quais sistemas de armazenamento e manuseio de material devem ser empregados. Um número considerável de estudos sobre sistemas automatizados de manuseio foi encontrado, no entanto encontrou-se pouco material com modelos de otimização da movimentação manual. Apenas um artigo trata a questão sob o prisma do *trade-off* entre uso do fator humano e nível de automação foi encontrado. Assim também é sugerido que, dado a importância do tema, esta questão seja mais explorada em trabalhos futuros.

A variedade de produtos a ser movimentada pelo armazém foi a característica mais comentada. Quanto maior a variedade, mais flexível deve ser a instalação para lidar com esta multiplicidade, e com isso, mais complexo se torna o *design* desta instalação. A respeito deste *input* do *framework* destaca-se que outras características importantes, que podem representar um grande impacto na configuração geral do armazém, não foram tratadas em nenhum modelo presente na revisão ou precisam ser mais aprofundadas nas pesquisas futuras, tais como: categorização do item em famílias e/ou classe, características físicas, peso, embalagem e regulamentações de órgãos públicos, como ANVISA.

A respeito dos fatores financeiros, os custos operacionais são maioria nos modelos analisados. Nota-se a falta de modelos que considerem a questão de investimento, os quais são índices importantes frente à implantação de uma instalação que irá imobilizar um montante tão representativo, como é o caso de um armazém. Exemplos desses índices são: VPL, TIR e depreciação. No que se refere aos fatores operacionais, os mais considerados nos modelos foram distância percorrida e taxa de processamento. Tais fatores estão associados à atividade de separação de pedidos, que tem emergido como a principal atividade nos centros de distribuição atualmente.

Por fim, os principais objetivos do *design* de instalações de armazenagem são a minimização de custos e a maximização da taxa de processamento do pedido. Não foram encontrados artigos que buscam a minimização dos investimentos ou maximização dos lucros, bem como minimização de atraso da entrega do produto, ponto importante dentro do contexto de nível de serviço.

Desta forma, objetivo da dissertação foi atingido, uma vez que os artigos selecionados representam uma amostra significativa a respeito da pesquisa científica que vem sendo realizada sobre o tema e a análise desta fornece uma base confiável do estado da arte sobre *Design* de Armazéns. Contudo, é válido pontuar as limitações do estudo, o que pode ser uma fonte para pesquisas futuras. O uso de apenas uma base eletrônica de dados pode ocultar artigos de outras bases que podem ser relevantes, assim como o uso das palavras chaves adotadas para o processo de seleção não garantem que outros artigos na mesma base sobre o tema existam, só que com outras expressões / termos. A consideração de apenas artigos publicados em periódicos científicos também é uma limitação, dado que conceitos importantes podem estar divulgados em revistas não acadêmicas ou mesmo outras fontes de dados.