

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM ARMAZENS: UM ESTUDO DE CASO

Jorge Arnaldo TROCHE-ESCOBAR (UFBA) E-mail: jorge.troche@gmail.com

Maria do Sameiro Faria Brandão de CARVALHO (UMINHO) E-mail:
samero@dps.uminho.pt

Resumo

Os armazéns cumprem um papel fundamental na moderna cadeia de suprimentos, sendo fundamental para o sucesso dos negócios nestes dias. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de uma pesquisa sobre a incorporação de novas tecnologias em armazéns. O estudo foi de caráter qualitativo, com revisão de literatura e análise de casos de estudo sobre o processo de decisão de novas tecnologias por parte de uma empresa fornecedora de soluções tecnológicas. O processo de decisão destaca-se pela sua alta complexidade. A seleção da nova tecnologia incide no processo que deve ser adaptado segundo as características e necessidades da implementação tecnológica, envolvendo vários níveis de decisão e várias dimensões que passam pelo layout do armazém, a metodologia de preparação de pedidos, o nível de rastreabilidade a atingir, o modelo de codificação dos produtos, entre outros fatores determinantes, para além do custo da própria solução tecnológica.

Palavras-Chaves: armazéns; tecnologias; processo de seleção; preparação de pedidos.

1. Introdução

Os armazéns constituem o aspeto chave na moderna cadeia de suprimentos sendo vital para o sucesso, ou fracasso, dos negócios nestes dias (FRAZELLE, 2002). Durante muito tempo, estes espaços recebiam um papel secundário, sendo apenas responsável pelo resguardo de produtos (RUSHTON et al., 2006). No entanto, a melhora dos sistemas de distribuição, necessidade de um melhor controle de custos, eficiência no *lead time* dos pedidos, e o atual crescimento do varejo online tem destacado o papel da armazenagem.

Segundo LAMBERT et al. (1998) os armazéns contribuem para múltiplas missões de uma empresa, a saber: - Alcançar economias de transporte (por exemplo, combinar o envio, completar carga de contentor); - Obter economias de produção (por exemplo, política de produção para stock: *make-to-stock*); - Aproveitar as vantagens das compras com descontos e compras antecipadas; - Apoiar as políticas de assistência aos clientes; - Enfrentar mudanças e incertezas do mercado (por exemplo: a sazonalidade, flutuações na demanda, competência); - Superar as diferenças de tempo e espaço que existe entre produtores e clientes; - Atingir um mínimo custo total logístico de acordo com o nível desejado de serviço ao cliente; - Apoiar os

programas de *just-in-time* de clientes e fornecedores; - Proporcionar aos clientes um mix de produtos no lugar de um só produto em cada pedido (por exemplo, a consolidação de pedidos); - Armazenamento temporal de material a ser eliminados ou reciclados (logística inversa); - Contar com uma localização de agrupamento para transbordos (por exemplo, envio direto ou *cross-docking*). De esta forma, a armazenagem compreende os processos que envolvem a recepção, inspeção, controle de inventário, armazenamento, reabastecimento, preparação de pedidos (*picking*), validação (*checking*), embalagem e identificação, preparação e consolidação e, por último, o envio dos produtos.

Tompkins et al. (2003) argumenta que o processo propriamente de recolha de produtos apresenta 15% de todo o tempo gasto. Obter melhorias na eficiência do processo de preparação é um objetivo extremamente importante dentro das empresas, uma vez que mais da metade do tempo pode ser gasto na movimentação dentro do armazém, ao invés de realmente recolher os itens (BRAGG, 2004).

É possível melhorar a eficiência operacional da preparação de pedidos com as políticas apropriadas (DE KOSTER et al., 2007). Estas são centradas na redução de tempos de viagem e podem ser classificadas em um dos quatro grupos de políticas de funcionamento: definição de rotas, armazenamento, desenho de layout e processamento em lotes (ĐUKIĆ et al., 2010). As pesquisas nesta área têm concluído que existem vários métodos de preparar uma ordem tão eficientemente quanto possível (DE KOSTER et al., 2007). Para Đukić et al. (2010), o tempo para escolher uma ordem pode ser dividido em três componentes: tempo para viajar na procura dos itens, o tempo para recolher os itens e tempo para as atividades restantes. Portanto existe um potencial para melhorar a eficiência da preparação de pedidos, reduzindo as distâncias de viagem (ĐUKIĆ et al., 2010).

Outra componente para obter melhorias dentro das empresas com relação aos processos no armazém é através da tecnologia. Esta serve de apoio com a combinação de processos de transação, suporte de decisão e sistemas de comunicação (BOWERSOX et al., 2010). Na gestão de armazéns com sistemas de informação tais como o *Warehouse Management System* (WMS), *Labor Management System* (LMS) ou o *Enterprise Resource Planning* (ERP), desenvolvem-se ferramentas de apoio às distintas atividades que são realizadas.

O objetivo do presente trabalho é explorar e discutir qual é o processo geralmente seguido na seleção de novas tecnologias em armazéns; e, quais são os fatores considerados como críticos. São apresentados e discutimos os resultados parciais da pesquisa desenvolvida no âmbito do

mestrado em engenharia industrial do primeiro autor na Escola de Engenharia da Universidade do Minho (Portugal).

3. Metodologia

O presente estudo teve uma abordagem qualitativa, de tipo bibliográfico e contribuições empíricas junto a uma empresa fornecedora de soluções tecnológicas para a logística (ZETES BURÓTICA, 2012). Entende-se que a escolha por uma determinada abordagem de pesquisa depende tanto do problema a ser investigado, da sua natureza e situação espaço-temporal em que se encontra quanto da natureza e nível de conhecimento do investigador (KÖCHE, 2002).

A pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador um contato mais íntimo com o que já foi produzido sobre determinado tema que será investigado (SAUNDERS et al., 2007). Consiste, basicamente, na identificação e consulta de fontes diversas de informação escrita (podendo ser impressos ou digitais) para recolher dados acerca de um determinado tema que é objeto de estudo.

Foi estabelecido como critério de busca o período de 1990 até 2012. Entende-se que desde a década de 1990 o processo de distribuição e logística passou a desenvolver-se com mais intensidade, abarcando não só as principais funções internas (gestão de materiais), mas, também, as funções externas (distribuição física), que também contribuem para a oferta de um produto a um cliente (RUSHTON et al., 2006).

A Zetes burótica disponibilizou ademais um conjunto de 13 (treze) casos de empresas clientes onde houve seleção de novas tecnologias em armazéns. Estes casos, além da validação previamente mencionada serviram para uma melhor compreensão do processo de seleção de novas tecnologias em armazéns. Isto permitiu criar um modelo conceptual capaz de descrever o processo de análise e seleção das tecnologias e um modelo representativo do processo de decisão. A seguir, foram efetuados novos contatos com a direção da ZETES BUTICA que disponibilizou-se para validar o modelo teórico a partir da sua larga experiência com empresas de variados setores.

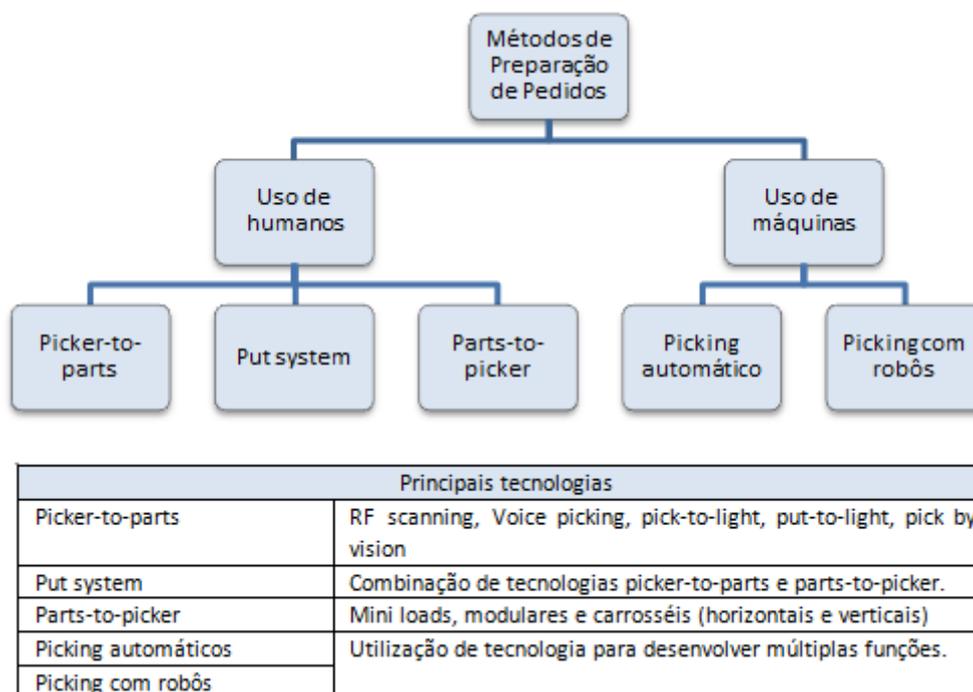
O presente artigo será focado no processo de decisão e os principais fatores envolvidos, sendo o modelo conceitual já apresentado em publicações anteriores (TROCHE-ESCOBAR; CARVALHO, 2013; TROCHE-ESCOBAR et al. 2015).

4. Resultados y discussão

4.1. Métodos de preparação de pedidos segundo a estratégia de automatização

Considerando que as operações de gestão do fluxo de materiais dentro do armazém podem ser desenvolvidas quer por sistemas automatizados quer pela força humana temos uma identificação de variados sistemas de preparação de pedidos. Na figura 1 temos uma classificação destes sistemas de preparação de pedidos proposta por De Koster et al. (2007).

Figura 1: Classificação de Sistemas de preparação de pedidos e suas tecnologias



Fonte: Elaboração própria; baseado em De Koster (2004).

O presente estudo é centrado nas soluções tecnológicas dos processos de armazém em que predomina os recursos humanos. Isto pelo fato de que a maioria dos armazéns utiliza recursos humanos para a preparação de pedidos e dentro dela o sistema de *picker-to-parts*, na qual o operário caminha ou dirige um equipamento de recolha ao longo dos corredores para a recolha dos itens é o mais comum (DE KOSTER, 2004).

4.2 Desafios para a seleção e implementação de novas tecnologias

Concordando com as observações de Dallari et al. (2009); Yoon e Sharp (1996) entre outros; podemos argumentar que o problema de análise e seleção de tecnologia para preparação de pedidos é um problema complexo, pois abarcam uma serie de critérios a serem tidos em conta, e não apenas os critérios técnicos.

De fato, a seleção de tecnologias de preparação de pedidos não pode ser dissociada de um problema mais abrangente que é o do projeto de armazéns (novo ou existente). Este problema cuja alta complexidade tem vindo já a ser evidenciada por alguns autores (BAKER; CANESSA, 2009; GERALDES et al., 2009; GU et al., 2010; e outros.), é normalmente

abordado por um conjunto de etapas onde os vários problemas vão sendo resolvidos em cada fase, com recurso a abordagens iterativas (definição de requisitos, definição e dimensionamento de áreas funcionais, layout dos produtos, equipamentos, processo de *picking*, etc.). Contudo, o estudo aqui apresentado irá focar-se principalmente nos fatores que serão críticos na seleção de uma tecnologia de suporte à atividade de *picking*.

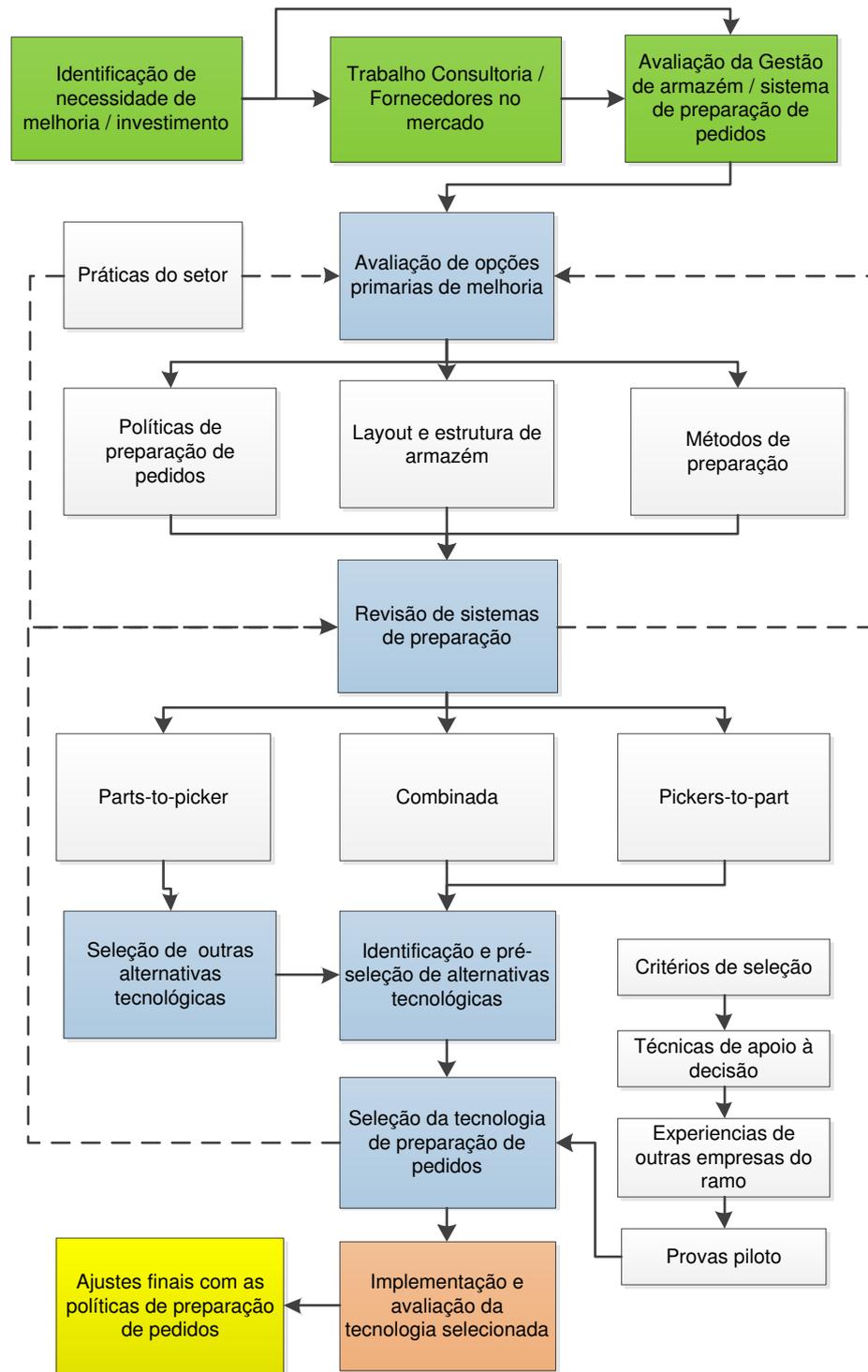
Uma primeira questão fundamental neste processo passa por entender quais as razões de natureza estratégica/tática que impelem a empresa a procurar uma nova abordagem para o seu processo de *picking* (revisão do processo de distribuição, aumento da procura, baixo nível de serviço, baixa eficiência, etc.) e quais os objetivos a atingir: reduzir custos de operação; melhorar serviço, aumentar precisão, melhorar a produtividade, etc.

Paralelamente, a identificação dos constrangimentos existentes, quer sejam de natureza financeira, quer sejam em termos de recursos (espaço, humanos, etc.) é também um fator decisivo para a análise do problema em questão.

4.3 Processo de seleção e implementação de novas tecnologias em armazéns

A sequência de etapas envolvidas neste processo é resumida na figura 2. Cada fase é identificada com uma cor, de forma a ser contrastada com as etapas identificadas por Dallari et al. (2009). A etapa de início ou planificação inicial, corresponde à cor verde, a etapa de seleção à cor celeste, a etapa de implementação e avaliação à cor castanha e com a cor amarela a etapa de detalhes finais.

Figura 2. Processo para análise e seleção de tecnologias de preparação de pedidos



Fonte: Troche-Escobar (2012)

O processo inicia com a identificação da necessidade de melhorias na preparação de pedidos, isto pode ser uma consequência de uma avaliação interna ou uma força externa, como a competitividade do mercado. A necessidade de investimento também pode responder a uma ampliação do mercado para a empresa.

A seguir à decisão inicial e, em norma, com recurso a consultores externos, é necessário fazer um primeiro levantamento de dados sobre o funcionamento do armazém face à gestão de inventários e preparação de pedidos, para obter os indicadores necessários para a avaliação de uma primeira série de opções de melhorias a serem implementadas. Os fornecedores de tecnologias de preparação de pedidos são importantes para a apresentação das primeiras opções tecnológicas.

Uma vez formada uma equipa de trabalho, são feitos os primeiros levantamentos do sistema de gestão de inventários, medição dos primeiros indicadores e das necessidades do armazém. Nesta primeira etapa também são avaliadas as políticas de preparação de pedidos, o layout do armazém e os métodos de preparação atuais. Com o estudo de opções de melhoria destes aspetos podem ser obtidas importantes vantagens melhorando as técnicas utilizadas. Um importante input nesta etapa constitui o levantamento das práticas do setor como as experiências de empresas do ramo.

A seguir à primeira avaliação, proceder-se-á a uma revisão dos métodos de preparação (*picker-to parts* ou *parts-to-picker*) os quais são revalidados, podendo nesta etapa optar-se por uma mudança do método ou combinação dos sistemas (*zoning*, *pick to box*, etc.). Desta forma a opção *parts-to-picker* leva a outras opções logísticas, como o carrossel, *miniloads*, etc., não sendo esta escolha o final do processo, pois as tecnologias ainda podem ser combinadas para a estratégia *parts-to-picker*.

Uma vez feita a revalidação do método de preparação, das políticas e a medição dos primeiros indicadores, existe um panorama sobre as tecnologias propostas para serem adaptadas ao caso específico. Aspetos fundamentais desta etapa serão: uma previsão do nível de investimento, os requisitos de gestão de inventários, e as diferentes vantagens e desvantagens que cada uma das tecnologias oferece ao sistema. É de importância esgotar as opções de melhoria nas estratégias de preparação antes de recorrer a investimentos em equipamentos ou infraestrutura, como já referido anteriormente.

A pré-seleção de tecnologias passa, então, pelo processo de avaliação mais detalhada na qual são fundamentais três aspetos: - os critérios de seleção que são definidos para o caso; - a técnica de pontuação para a seleção, qualitativa ou quantitativa; - assim como a exploração das soluções tecnológicas aplicadas por empresas do mesmo ramo. Isto pode ser feito através de soluções específicas propostas por uma empresa fornecedora de tecnologias de preparação de pedidos.

Todo o processo de levantamento e avaliação das tecnologias permite, então, a seleção e implementação da opção considerada como a mais adequada, em função dos critérios de seleção definidos para o caso. A seleção como temos indicado, poderá ser a favor de uma das tecnologias disponíveis, ou uma combinação, seja de várias tecnologias ou equipamentos logísticos, como ser os carrosséis ou *miniloads*, combinados com o *voice picking* etc.

A implementação da nova tecnologia que serve de apoio ao sistema de preparação de pedidos implica três componentes; i) a tecnologia a implementar, ii) o processo de preparação que foi readaptado segundo as características e necessidades da implementação tecnológica, e por ultimo, iii) o utilizador das tecnologias ou operário encarregado da preparação de pedidos (*picker*).

Das três componentes envolvidas na implementação, é de muita importância a capacidade da força laboral para que as melhorias sejam verdadeiramente atingidas. Como foi referido na revisão bibliográfica, as tecnologias requerem pouco tempo para a aprendizagem de uso, mas é preciso garantir o correto uso das mesmas através de uma adequada formação.

O processo de implementação é acompanhado de uma avaliação, envolvendo os três componentes. Avaliar a performance da tecnologia implementada, o processo de preparação e a adaptação da mão-de-obra às novas condições de operação. Este modelo proposto tem uma natureza dinâmica, podendo obter um retorno em qualquer um das etapas. Isto devido a que uma decisão a favor de uma dada tecnologia envolve necessariamente a revisão das estratégias metodológicas, assim como das políticas de preparação, alterando muitas vezes alguns processos e com isso, permitindo atingir benefícios que poderiam não ter sido contemplados anteriormente.

4.4 Abordagens empíricas do modelo

O modelo para processo de decisão proposto no item anterior corresponde a uma adaptação das propostas encontradas na literatura e validados com os estudos de caso sobre seleção de tecnologias por empresas. Este modelo também recebeu contribuições diretas por parte da empresa fornecedora de tecnologias (Zetes Burótica), que aportou observações ou sugestões com base na vasta experiência da empresa.

De acordo com a informação obtida da empresa foi possível validar o modelo conceptual (TROCHE-ESCOBAR et al., 2015) e o diagrama do processo de decisão (Figura 2), tendo sido introduzidas algumas alterações para acomodar a visão e perspectiva de profissionais que têm largos anos de experiência. Em particular foram incorporadas as seguintes contribuições:

- Necessidade de retorno de decisão, nos vários níveis; embora já tivesse sido identificada a natureza iterativa do processo, essa ideia foi reforçada, traduzindo a necessidade de ajustar processos e tecnologias;
- O fator “experiências de outras empresas no ramo” como sendo o input muito relevante na fase inicial do processo já que “as boas práticas do sector” tem um peso muito grande na decisão;
- A rastreabilidade na escolha das tecnologias: A rastreabilidade é um fator crítico para muitas empresas e vai condicionar a escolha da tecnologia (eventualmente obrigar a associar duas tecnologias para garantir a rastreabilidade ao lote e/ou, por exemplo à data de validade). A complexidade advém da necessidade de conjugar e integrar o sistema de *picking* com o sistema de codificação dos produtos (referência/lote/data de validade, etc.).

Da consulta efetuada podemos apontar que as empresas, em geral, não utilizam um modelo pré-definido, mas seguem um processo que abarca:

- O estabelecimento de objetivos da empresa, definição de necessidades, etc;
- Realização de uma pesquisa no mercado, através da observação de práticas no mercado e sugestões de fornecedores;
- Caso as soluções propostas vão ao encontro das suas necessidades, é feita a implementação;
- Vários critérios estão sempre presentes, embora não seja formalmente atribuído um peso a cada critério, nem haja necessidade de recorrer a método formal de avaliação;
- Quando a decisão envolve opções de estratégias diferentes, o processo demora bastante, são realizados vários contatos com a empresa fornecedora, até haver uma decisão final;
- Quando existe dificuldade para demonstrar os benefícios de uma dada tecnologia, são acertadas provas piloto para uma melhor demonstração e justificação do investimento.

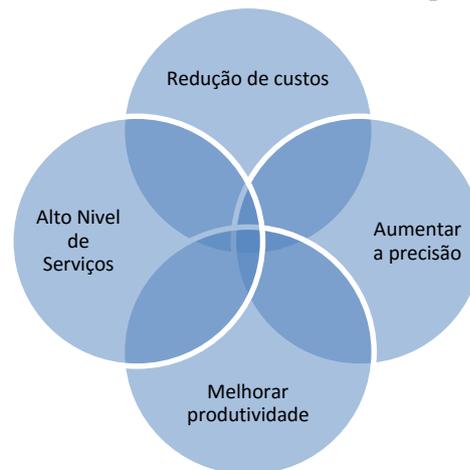
Finalmente, os vários fatores de decisão (custo/velocidade/precisão/etc.) estão sempre presentes, e existe certa dificuldade na precisão no cálculo dos resultados sobre os benefícios que uma tecnologia pode trazer para a empresa. Esta dificuldade, muitas vezes, constitui uma barreira para a mudança de paradigmas por parte das empresas na adoção das tecnologias, levando-as muitas vezes a optarem por soluções mais tradicionais e menos inovadoras.

4.6 Fatores chave na adoção de tecnologias de preparação de pedidos

Naturalmente a decisão de adotar uma nova tecnologia para o processo de preparação de pedidos tem de obedecer a uma tomada de decisão que tenha em consideração o funcionamento atual do processo e a projeção futura das necessidades. O processo de decisão do design, envolvendo as diferentes etapas, também envolve diferentes níveis hierárquicos (ROUWENHORST et al., 2000). Estes autores consideram que as decisões nos diferentes níveis são tomadas em sequência, sendo ao mesmo tempo interligadas umas com outras.

Richards (2011) salienta que tem de se procurar que o processo funcione da forma mais eficiente possível sem o uso de tecnologia, apenas depois disto é recomendável analisar a adoção de tecnologia que vai permitir melhorar ainda mais o desempenho da operação, sincronizando e eliminando etapas desnecessárias. Na figura 3 temos um resumo dos objetivos perseguidos pela gestão de armazéns face aos desafios que enfrentam. Segundo Richards (2011) estes objetivos são os condicionantes da tomada de decisão estratégica da Gestão de armazém e condiciona desta forma a seleção do sistema de preparação de pedidos.

Figura 3. Desafios atuais da Gestão de armazém e preparação de pedidos



Fonte: Richards (2011)

Em relação aos fatores estratégicos; Richards (2011) sugere ter em conta:

- O retorno do investimento;
- Estratégias ao longo prazo;
- Aspetos ambientais;
- Identificar picos de alta demanda;
- Disponibilidade de mão-de-obra.

Sobre as variáveis de decisão que têm de ser considerado no processo de seleção para adoção tecnológica é caracterizado pelos seguintes fatores (VERBO-NAVAS, 2011):

- Características do produto;
- Estrutura de pedidos;
- Área de preparação de pedidos;
- Lead time dos pedidos;
- Tipos de preparação de pedidos praticados (metodologias, tecnologias atuais).

Por último, os fatores de seleção da tecnologia onde podem ser considerados como fatores críticos de seleção (MAGGIE et al., 2001):

- Custo das tecnologias (compra operação, manutenção, suporte);
- Aspectos técnicos (capacidade, adaptabilidade, fiabilidade, disponibilidade, nível de serviço);
- Aspectos do fabricante/fornecedor (tempo de resposta, segurança, acessibilidade, reputação, suporte técnico, entre outros).

De esta forma podemos conferir que a adoção de uma nova tecnologia de preparação de pedidos envolve uma série de questões chave. As estratégicas, relacionadas com as características e projeções do negócio, as táticas, relacionadas com as características de operação do armazém e por último as operacionais, que envolvem os aspectos técnicos dos equipamentos a serem considerados para a seleção final.

5. Considerações finais

A partir da revisão crítica da literatura e das contribuições de natureza empírica foi possível definir um modelo conceptual que permite a sistematização do processo de tomada de decisão e a identificação dos fatores críticos. A visão dos profissionais da área foi muito importante para colmatar algumas lacunas da bibliografia relativamente a este processo, nomeadamente os requisitos crescentes de rastreabilidade dos fluxos de materiais e as suas implicações no desenho do sistema de *picking* e na seleção de tecnologia(s).

Em conclusão, este estudo permitiu sistematizar as especificidades das diferentes tecnologias de suporte à atividade de *picking*, assim como, estabelecer um enquadramento para o processo de tomada de decisão das mesmas. Em conclusão, o processo de desenho de um sistema de preparação de pedidos, seja este, para um armazém novo ou reestruturado, envolve uma série de etapas que são interligadas e que evidenciam a complexidade do problema, uma vez que cada etapa pode apresentar uma serie de soluções possíveis, o que faz que, eventualmente, seja difícil identificar a solução ótima para uma situação em particular.

A abrangência do estudo é limitada pelo que uma análise mais aprofundada do mesmo (envolvendo uma amostra de casos mais alargada e com mais detalhe de dados) será fundamental para um melhor conhecimento desta problemática.

REFERÊNCIAS

- BAKER P., e CANESSA, M. Warehouse design: a structured approach, **European Journal of Operational Research**, 193, 425-436, 2009.
- BRAGG, S., **Inventory Best Practices**, 1ra Edição, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.
- BOWERSOX, D., CLOSS, D., B., e COOPER, M., **Supply Chain Logistics Management**, 3ra Edição, New York: Mc Graw-Hill, 2010.
- DALLARI, F., MARCHET, G., e MELACINI, M., (2009) Design of order picking system, **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 42, 1-12, 2009.
- DE KOSTER, R., **How to assess a warehouse operation in a single tour**, Report, RSM Erasmus University, Holanda, 2004.
- DE KOSTER, R., LE-DUC, T., e ROODBERGEN, K. J., Design and Control of Warehouse order picking: a literature review, **European Journal of Operational Research**, 182(2), 481-501, 2007.
- ĐUKIĆ, G., ČESNIK, V., e OPETUK, T., Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing, **Strojarsvo: Journal for Theory and Application in Mechanical Engineering**, 52, 1, 23-31, 2010.
- FRAZELLE, E., **Supply chain strategy: The logistics of supply chain management**, New York: Mc Graw-Hill, 2002.
- GERALDES, C. A., CARVALHO, M. S., e PEREIRA, G., Gestão das operações logísticas num armazém usando modelos de apoio à decisão, Em: 14º Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional (IO 2009), **Resumos...**, Caparica, Portugal, 2009.
- GU, J., GOETSCHALCKX, M., e MCGINNIS, L. F. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, 203, 539-549, 2010.
- KÖCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa**, 20ma Edição, Petrópolis: Vozes, 2002.
- LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., e ELLRAM, L. M., **Fundamentals of Logistics Management**, Boston: Irwin-McGraw-Hill, 1998.
- MAGGIE, C. Y., TAMA, V. M., e RAO, T., An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, **Omega**, 29, 171-182, 2001.
- RICHARDS, G., **Warehouse Management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse**, 1ra Edição, Londres: Kogan Page, 2011.
- ROUWENHORST, B., REUTER, B., STOCKRAHM, V., HOUTUM, G. J., MANTEL, R. J., e ZIJIM, W. H. M. Warehouse design and control: Framework and literature review, **European Journal of Operational Research**, 122, 515-533, 2000.
- RUSHTON, A., CROUCHER, P., e BAKER, P., **The Handbook of Logistics and Distribution Management**, 3ra Edição, Londres: Kogan Page, 2006.
- SAUNDERS, M., LEWIS, P., e THORNHILL, A., **Research Methods for Business Students**, 4ta Edição, Edinburg Gate: Financial Times-Prentice Hall, 2007.
- TOMPKINS, J. A., BOZER Y. A., FRAZELLE E. H. e TANCHOCO J. M. A., **Facilities Planning**, 3ra Edição, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- TROCHE-ESCOBAR, J. A., **Metodologias e tecnologias utilizadas no processamento de encomendas em armazéns: Uma contribuição teórica e empírica para sua análise e seleção**. Dissertação, Mestrado em Engenharia Industrial, Braga: Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2012.

TROCHE-ESCOBAR, J. A., e CARVALHO, M S., Tecnologias de preparação de pedidos em armazéns: um modelo conceptual para análise e seleção. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), **Anais...**, Salvador, Brasil, 2013.

TROCHE-ESCOBAR, J. A., CARVALHO, M. S. e FREIRES, F.G.M., O uso de tecnologias para o processo de preparação de pedidos: implicações e proposições, **Revista produção online**, 15(1) 188-212, 2015.

VERBO-NAVAS, A., (2011) Jornada Formativa. **Selección de Tecnologías de Picking en Almacenes Logísticos**. Madrid: Centro de Innovación para la Logística y el Transporte por Carretera - Ministerio de Fomento. Arquivo disponível: <http://www.citet.es/evento.aspx?idevento=79&pasado=S>. Acesso em: 27 de maio de 2012.

YOON , C. S. e SHARP, G. P. A structured procedure for analysis and design of order pick systems, **IIE Transactions**, 28 (5) 379-389, 1996.

ZETES INDUSTRIES. **Sobre nosso negocio**. Em: <http://www.zetes.pt/pt/sobre-zetes/nosso-negocio>. Acesso em: 06 de julho de 2012.