

UM MÉTODO DE ANÁLISE PARA INTEGRAÇÃO HORIZONTAL DE REDES DE MANUFATURA COMPATÍVEL COM RAMI4.0

BASTOS PEREIRA, Hyberson¹; LEPIKSON, Herman Augusto²

¹ Doutorando no Programa de Pós-graduação em Gestão e Tecnologia Industrial do Centro Universitário SENAI CIMATEC.

² Doutor em Engenharia Mecânica (UFSC), E-mail: herman.lepikson@fieb.org.

RESUMO

Neste momento do processo de industrialização, os sistemas de produção se tornarão cada vez mais complexos, o que ensejará diversas formas de cooperação entre empresas. Em contextos de *Indústria 4.0*, os sistemas de manufatura estarão conectados horizontalmente a redes de valor.¹ Devido à representatividade da referida iniciativa, torna-se relevante pesquisar formas de viabilizar e facilitar a integração horizontal de redes de manufatura em contextos de *Indústria 4.0*, na perspectiva de negócio. Neste campo, todas as soluções deverão ser compatíveis com o Modelo de Arquitetura de Referência *Indústria 4.0* (RAMI4.0), necessariamente. O objetivo da pesquisa é propor um método que possibilite descrever e analisar aspectos da integração horizontal de redes de manufatura, tendo em vista objetivos de negócio previamente estabelecidos. A pesquisa consistirá num estudo teórico-metodológico. Espera-se contribuir para o campo teórico da Gestão da Manufatura.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da manufatura. Integração horizontal. RAMI4.0. Análise estratégica.

1. INTRODUÇÃO

Há um vasto campo para investigações a respeito de redes de manufatura. A pesquisa tem por objetivo desenvolver um método de análise que venha a apoiar a integração horizontal de redes de manufatura em contextos de *Indústria 4.0*, na perspectiva de negócio. Trata-se de propor um método que possibilite descrever e analisar os resultados das diversas interações entre participantes de uma rede de manufatura, tendo em vista os objetivos de negócio que ensejaram a formação da rede.

A seguir descreve-se a metodologia da pesquisa, apresenta-se a fundamentação teórica do tema, e fazem-se algumas considerações finais.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória, experimental, quantitativa. A primeira etapa — desenvolvimento do método de análise — envolverá levantamento bibliográfico e análise de casos. Consistirá em (i) descrever uma rede de manufatura típica em termos de entidades, propriedades, e relacionamentos; (ii) identificar e descrever os fatores que influenciam a integração horizontal de uma rede de manufatura típica, em face de um determinado conjunto de eventos externos à rede; ações de participantes da rede; e interações entre participantes da rede; (iii) modelar as dinâmicas da integração horizontal de uma rede de manufatura típica, com base na abordagem da Dinâmica de Sistemas e com recurso a uma ferramenta de *software* apropriada; e (iv) especificar procedimentos que possibilitem calcular, por meio do modelo dinâmico, valores de variáveis que interessem à análise de aspectos da integração horizontal de uma rede de manufatura típica. A segunda etapa — compatibilização do método com o RAMI4.0 — envolverá levantamento bibliográfico e análise de casos. Consistirá em (i) implementar, no modelo dinâmico anteriormente desenvolvido, os objetos e estruturas de informação do RAMI4.0 necessários e suficientes ao cálculo dos valores das variáveis de interesse anteriormente definidas; e (ii) modificar os procedimentos anteriormente especificados de modo a utilizar os objetos e estruturas de informação do RAMI4.0 para calcular, por meio do modelo dinâmico, as variáveis de interesse anteriormente definidas. A terceira etapa será a validação empírica do método. Esta será operacionalizada por meio de simulações de cenários representativos da integração horizontal de uma rede de manufatura típica, com recurso a uma ferramenta de *software* apropriada à abordagem da Dinâmica de Sistemas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aceitar a economia de “dinâmica de demanda” requer envolver pequenas, médias e grandes empresas, em uma abordagem de produção colaborativa.² A integração horizontal visa fazer com que estratégias comerciais das empresas, novas redes de valor, e novos modelos de negócio possam ser apoiados de forma sustentável usando sistemas ciberfísicos, e implementados com este mesmo tipo de sistemas.¹ *Indústria 4.0* é um conceito de origem alemã que se difundiu como representativa da manufatura digital. O conceito se baseia na integração de sistemas ciberfísicos e na utilização de serviços de Internet das Coisas, em processos industriais. Os conceitos envolvidos na *Indústria 4.0* são descritos e implementados com base no Modelo Arquitetônico de Referência da *Indústria 4.0*.³

Papazoglou, van Den Heuvel e Mascolo⁴ desenvolveram uma arquitetura de referência voltada ao desenvolvimento de uma rede de manufatura. Um dos módulos da arquitetura é focado na integração horizontal de dados e processos ao longo de uma cadeia de produção. Andrés e Poler desenvolveram um modelo de uma rede e processos colaborativos, cuja exploração permite analisar os processos da rede e considerar o seu desenho.⁵ Lyman e colaboradores propuseram um modelo e um método de análise que têm foco na representação e análise da transferência de valor entre empresas.⁶ Bitsaki e colaboradores propuseram uma metodologia para calcular valor em sistemas de serviços.⁷ Biem e Caswell propuseram um modelo que permite realizar análises descritivas e prescritivas das interações de uma empresa.⁸ Todas estas iniciativas dizem respeito às análises estratégicas em redes de empresas. Nenhuma destas iniciativas é compatível com o RAMI4.0.

Para que se possa descrever e analisar as contribuições de uma rede de manufatura para objetivos de negócio, é necessário compreender e modelar aspectos dinâmicos da integração horizontal de tais redes. Por exemplo, caberá compreender de que formas os papéis de unidades industriais se relacionam com a configuração e com a coordenação de redes;⁹ ou analisar as contribuições conjuntas de unidades industriais para uma rede interempresas;¹⁰ ou investigar as consequências, em termos de custo, de mudanças de papéis estratégicos de unidades industriais.¹¹

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há lacunas na pesquisa a respeito da integração horizontal de redes de manufatura em contextos de *Indústria 4.0*. Em particular, fazem falta abordagens mais ligadas a negócios. O método a ser proposto deverá contribuir para a identificação de parceiros de negócio, identificação de dependências, identificação de contribuições de participantes da rede, avaliação de riscos, e identificação de relações de concorrência e colaboração. Estas são capacidades úteis ao desenho, redesenho, e avaliação de redes de manufatura, e constituem-se em contribuição relevante ao campo da Gestão da Manufatura.

Agradecimentos

O pesquisador agradece à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia.

5. REFERÊNCIAS

¹ KAGERMANN, H.; HELBIG, J.; HELLINGER, A; WAHLSTER, W. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.

² DAVIS, J.; EDGAR, T.; PORTER, J.; BERNADEN, J.; SARLI, M. **Smart manufacturing: manufacturing intelligence and demand-dynamic performance.** Computers & Chemical Engineering, n. 47, p. 145-156, 2012.

³ HANKEL M.; REXROTH, B. **The Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0).** ZVEI, 2015.

⁴ PAPAZOGLU, M.; VAN DEN HEUVEL, W.J.; MASCOLO, J. **Reference Architecture and Knowledge-based Structures for Smart Manufacturing Networks.** IEEE Software, 2015.

⁵ ANDRÉS, B.; POLER, R. **Research on collaborative processes in non hierarchical manufacturing networks.** In: Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems, p. 21-28. Springer. Berlin, Heidelberg, 2014.

⁶ LYMAN, K. B.; CASWELL, N.; BIEM, A. **Business value network concepts for the extended enterprise**. In: *The Network Experience*, p. 119–136. Springer, 2009.

⁷ BITSAKI, M.; NIKOLAOU, C.; VOSKAKIS, M.; TSIKRIKAS, K.; VAN DEN HEUVEL, W.J. **Performance analysis and strategic interactions in service networks**. *International Journal on Advances in Networks and Services*, v. 4, n. 3-4, 2011.

⁸ BIEM, A.; CASWELL, N. **A value network model for strategic analysis**. *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual*, p. 361–367. IEEE, 2008.

⁹ FELDMANN, A.; OLHAGER, J. **Plant roles: Site competence bundles and their relationships with site location factors and performance**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 33, n. 6, p. 722-744, 2013.

¹⁰ THOMAS, S.; SCHERRER-RATHJE, M.; FISCHL, M.; FRIEDLI, T. **Linking network targets and site capabilities: A conceptual framework to determine site contributions to strategic manufacturing network targets**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 35, n. 12, p. 1710 – 1734, 2015.

¹¹ SZWEJCZEWSK, M; SWEENEY, M.T.; COUSENS, A. (2016). **The strategic management of manufacturing networks**, *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 27, n. 1, p. 124-149, 2016.