

Diferentes aplicações dos modelos integrados de dimensionamento de lotes e sequenciamento da produção

Caroline Sales de Azevedo¹

Michelli Maldonado²

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba - MG

Pode-se dizer que planejar a produção é determinar metas sobre um período de tempo, de acordo com os objetivos do processo, a fim de otimizar a utilização de recursos e atender a uma demanda, considerando, por exemplo, o que e quanto produzir (dimensionamento de lotes) e a ordem de produção (sequenciamento de lotes) [15].

Os problemas citados podem ser tratados separadamente, como em [3], onde o problema de dimensionamento é abordado unicamente, enquanto em [4] é apresentado apenas problemas de sequenciamento da produção. Outra maneira é integrá-los, tornando-os um Problema Integrado de Dimensionamento e Sequenciamento de Lotes (PIDSL), neste caso, um único modelo matemático que além de determinar os itens a serem produzidos e suas quantidades, também aponta a melhor sequência de produção.

Na literatura existem diversas estratégias para tratar o sequenciamento em problemas integrados, como discutido em [8]. Uma proposta usa a ideia de dividir os períodos de produção (macroperíodos) em períodos menores (subperíodos ou número de preparos do período). O número máximo de subperíodos de cada período é definido pelo usuário, sendo que em cada um deles pode haver a produção de no máximo um item, obtendo-se assim, em cada macroperíodo a ordem em que os lotes serão produzidos.

Uma segunda estratégia usada na literatura é utilizar o Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico (PCVA) para modular as restrições de sequenciamento, neste caso, os itens a serem produzidos nos períodos são como as cidades a serem visitadas pelo caixeiro, e encontra-se a rota com menor custo de produção.

Oncan *et al.* [13] apresentam uma análise de diversas formulações para o PCVA e muitas já foram exploradas em aplicações do PIDSL. Por exemplo, as restrições propostas por Dantzig, Fulkerson e Johnson (DFJ) [10] foram utilizadas no problema no contexto da indústria de nutrição animal [15]. As inequações de eliminação de sub-rotas, propostas por Miller, Tucker e Zemlin (MTZ) [10], foram usadas no contexto de uma fábrica de contêineres de vidro [1], uma fábrica de refrigerantes [6] e recentemente na produção de bebidas à base de frutas [14]. Outra classe de restrições para o problema do caixeiro viajante, foi apresentada por [5], denominadas Multi Commodity, e utilizadas no contexto de uma fábrica de refrigerante por [11].

Diante disso, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão das principais aplicações do Problema Integrado de Dimensionamento e Sequenciamento de Lotes, elencando as principais diferenças e semelhanças no que tange a modelagem das restrições de sequenciamento da produção.

¹carolineazevedo65@gmail.com - bolsista do grupo PET Matemática

²michelli.oliveira@uftm.edu.br

Referências

- [1] Almada-Lobo, B., Oliveira, J. F., Carravilla, M. A. Production planning and scheduling in the glass container industry: A VNS approach. *International Journal of Production Economics*, v. 114, n. 1, p. 363-375, 2008. DOI: 10.1016/j.ijpe.2007.02.052
- [2] Baldo, T. A. O problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes no processo de fabricação da cerveja: modelos e métodos de solução, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2010.
- [3] Brahimi, N. Single item lot sizing problems. *European Journal of Operational Research*, v. 168, n. 1, p. 1-16, 2006. DOI: 10.1016/j.ejor.2004.01.054
- [4] Cheng, T. E., Ding, Q. and Lin, B. M. A concise survey of scheduling with time-dependent processing times. *European Journal of Operational Research*, v. 152, n. 1, p. 1-13, 2004. DOI: 10.1016/s0377-2217(02)00909-8
- [5] Claus, A. A new formulation for the travelling salesman problem. *SIAM Journal on Algebraic Discrete Methods*, v. 5, n. 1, p. 21-25, 1984. DOI: 10.1137/0605004
- [6] Defalque, C. M., Rangel, S., Ferreira, D. Usando o ATSP na modelagem do problema integrado de produção de bebidas. *TEMA (São Carlos)*, v. 12, n. 3, p. 195-209, 2011.
- [7] Desrochers, M., Laporte, G. Improvements and extensions to the Miller-Tucker-Zemlin sub-tour elimination constraints. *Operations Research Letters*, v. 10, n. 1, p. 27-36, 1991. DOI: 10.1016/0167-6377(91)90083-2
- [8] Drexl, A., Kimms, A. Lot sizing and scheduling-survey and extensions. *European Journal of operational research, Elsevier*, v. 99, n. 2, p. 221-235, 1997. DOI: 10.1016/S0377-2217(97)00030-1
- [9] Ferreira, D. Abordagens para o problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes da produção de bebidas, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 2006.
- [10] Lawler, E. L., Lenstra, J. K., Rinnooy Kan, A. H., Shmoys, D. B. Erratum: The traveling salesman problem: A guided tour of combinatorial optimization. *Journal of the Operational Research Society*, v. 37, n. 6, p. 655-655, 1986. DOI: 10.1057/jors.1986.117
- [11] Maldonado, M., Rangel, S. Restrições do tipo Multi-Commodity Flow Aplicadas ao Problema Integrado de Dimensionamento e Sequenciamento da Produção. *XVI ONPCE-Oficina Nacional de Problemas de Corte, Empacotamento, Dimensionamento de Lotes e Programação da Produção*, Sao Carlos, 2014.
- [12] Maldonado, M., Rangel, S., Clark, A. Lifted inequalities for a soft drink lotscheduling model. *SBPO-Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. 2011.
- [13] Öncan, T., Altinel, I. K., Laporte, G. A comparative analysis of several asymmetric traveling salesman problem formulations. *Computers & Operations Research*, v. 36, n. 3, p. 637-654, 2009. DOI:10.1016/j.cor.2007.11.008
- [14] Toscano, A., Ferreira, D., Morabito, R., e Trassi, M. A heuristic approach to optimize the production scheduling of fruit-based beverages. *Gestão & Produção*, v. 27, n. 4, 2020.
- [15] Toso, E. A. V. e Morabito, R. Otimização no dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção: estudo de caso numa fábrica de rações. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 2, p. 203-217, 2005. DOI: 10.1590/S0104-530X2005000200006.