ALOCAÇÃO DE BERÇOS EM TERMINAIS PORTUÁRIOS: PROPOSTA DE ABORDAGEM EM TEORIA DE ESCALONAMENTO CONSIDERANDO RESTRIÇÕES TAREFA-MÁQUINA

José Teixeira de Araújo Neto Santos
Bruno Raphael Cardoso Dias
Prof[a]. D.sc. Rosiane de Freitas Rodrigues
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Laboratório de Otimização – LABOTIM
Manaus – Amazonas – Brasil
{santos, bruno.dias, rosiane@icomp.ufam.edu.br}

RESUMO

A alocação e a programação de berços geram impactos primários na eficiência das operações portuárias, pois estão diretamente relacionadas com o tempo de espera e atendimento dos navios, que são as principais medidas de eficiência. A busca por uma logística para alocar e minimizar o tempo de espera e de atendimento dos navios motivou o surgimento do Problema de Alocação de Berços - PAB (*Berth Allocation Problem - BAP*), que é estudado desde meados de1990 e reconhecido como um dos principais problemas de otimização em terminais de contêineres. O PAB é definido como o problema de atribuir aos navios uma posição de atracação de acordo com os instantes disponíveis em cada berço, de modo que uma determinada função objetivo seja otimizada. A alocação de recursos em função do tempo é o foco da classe de Problemas de Escalonamento (*Scheduling Problems*), que possui intensa pesquisa realizada tanto pelas suas características teóricas (já que existem problemas de escalonamento em diversas classes de complexidade, especialmente em *P* e *NP-difícil*) quanto pelas características práticas. No caso pratico há problemas encontrados em organizações que podem ser modelados como problemas de escalonamento, dentre eles: a determinação de planos de produção ou a alocação de horários de trabalho para determinados setores. Como a alocação dos berços é feita de acordo com o tempo, é possível efetuar uma modelagem da mesma como um problema de escalonamento, de forma a aproveitar todo ferramental existente para tais problemas no contexto das operações portuárias. O trabalho busca aborda o PAB como um problema de escalonamento em máquinas paralelas de múltiplas finalidades (*multi-purpose parallel machines*), cujas tarefas possuem restrições de instante de disponibilidade (*release dates*) e cuja função objetivo é a minimização do *makespan* (maior prazo de completude dentre todas as tarefas), que equivale a minimizar o tempo necessário para atendimento de todas as embarcações. Para solucionar o problema, são propostos dois métodos um exato e um aproximado. A pesquisa foi realizada no porto público de Manaus – AM, motivada pela ausência de estudos teóricos e compatíveis com as características do transporte regional, que depende da eficiência dos portos, e pela oportunidade de incorporar nas discussões do PAB uma abordagem diferente das tradicionais operações de contêiner. Os autores agradecem ao LABOTIM/UFAM e ao CNPq pelo suporte aos membros envolvidos no desenvolvimento desta pesquisa.

PALAVRAS CHAVE. Alocação de berços, Escalonamento de tarefas, Otimização Combinatória.

ABSTRACT

The allocation and programming of berths have a primary impact in the efficiency of portuary operations, since they are directly related with waiting and attending time of ships, which are the main efficiency metrics. The search for logistics to allocate and minimize these

times motivated the study of the Berth Allocation Problem - BAP, which has been studied since mid 1990's and recognized as one of the main optimization problems in container terminals. The BAP is defined as the problem of attributing a position for docking to each ship according to available times in each berth, in order to minimize a certain objective function. The allocation of resources with respect to time is the focus of the Scheduling Problems class, for which has conducted extensive research both for its theoretical characteristics (since there are scheduling problems in various classes of complexity, especially in *P* and *NP-hard*) and the practical characteristics. If there are several practical problems encountered in organizations can be modeled as scheduling problems, including: the determination of production plans and the allocation of working hours for certain sectors. As the allocation of berths is done according to the weather, you can perform the same modeling as a scheduling problem in order to take advantage of all existing tools for such problems in the context of port operations. The paper seeks to address the PAB as a scheduling problem on *multi-purpose parallel machines*, whose jobs have time constraints of availability (*release dates*) and whose objective function is the minimization of the *makespan* (longest completion time of all the jobs), which is equivalent to minimize the time required to care for all vessels. To solve the problem, two methods are proposed an exact and approximate. The research was conducted in the public port of Manaus - AM, motivated by the lack of theoretical studies and compatible with the characteristics of regional transport, which depends on the efficiency of ports, and the opportunity to incorporate discussions of the PAB a different approach from traditional operations container. The authors thank LABOTIM/UFAM and CNPq for support to members involved in this research.

KEYWORDS. Berth allocation, Scheduling, Combinatorial optimization.