



Artigo Original
GESTÃO

ESCALAS DE SERVIÇO EM ENFERMARIAS DE HOSPITAIS

Personnel Scheduling in Hospital Infirmaries

Escalas de Servicios en Enfermerías de Hospitales

Willians José Morales Pinsetta • Katia Maria Rosa • Cleusa Regina Manga Ribeiro Milani • Vera Lucia Simelink

Maria Cristina F. Quelhas • Tiago Macedo Dias • Daniel Felix Ferber • Arnaldo Vieira Moura • Cid Carvalho de Souza

Resumo – Este artigo apresenta e discute uma solução automatizada para resolver o problema da construção de escalas de serviço mensais, envolvendo todos os profissionais da área de Enfermagem do Hospital das Clínicas da Unicamp. Usando heurísticas especializadas, respostas de boa qualidade são produzidas em tempo adequado. Além disso, uma interface intuitiva e de fácil manuseio permite a operação do sistema por pessoal não especializado em informática.

Palavras-chave – escalas de serviço; Enfermagem; heurísticas evolutivas; folga; preferências.

Abstract – This article discusses a computational tool that was developed to solve the monthly scheduling problem at the infirmaries of the School Hospital at the University of Campinas. Using specialized heuristics, good solutions can be created in adequate computational time. A friendly and intuitive interface allows any user to operate the system without difficulty.

Key words – scheduling; infirmaries; evolutive heuristics; day off; preferences.

Resumen – Este trabajo presenta y discute una solución automatizada para la elaboración de escalas de servicios mensuales de la sección de enfermería del

Hospital das Clínicas de la Universidad de Campinas (UNICAMP), en Brasil. Con la utilización de heurísticas especializadas, soluciones de buena calidad son producidas en tiempo adecuado. Además, un intercambio intuitivo y de fácil utilización del sistema permite su operación por personal no especializado en informática.

Palabras clave – escalas de servicios; Enfermería; heurísticas evolutivas; asueto; preferencias.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) é uma instituição de grande porte, referência na região metropolitana de Campinas. Mensalmente, a Diretoria de Enfermagem do HC tem de construir as escalas de serviço para seu corpo de profissionais, que envolve supervisores, enfermeiros e auxiliares/técnicos de Enfermagem. Com cerca de 30 enfermarias e um quadro de 1.268 profissionais, essa tarefa se torna complexa, visto que as escalas construídas devem satisfazer a uma longa lista de restrições de ordem legal e às folgas de preferência do corpo técnico, além de requisitos que afetam a qualidade dos serviços prestados. Muitas dessas ressalvas são claramente conflitantes entre si.

O fato é que, enquanto era feito por esforço manual, o procedimento de elaboração das escalas de serviço no HC deslocava preciosas horas de profissionais especializados em Enfermagem para uma tarefa penosa e complexa, alheia à sua qualificação. Além disso, não havia garantias da qualidade das tabelas geradas, sem contar que o processo todo podia se prolongar por várias horas ou mesmo dias. Com certeza, esse problema afetava não só o HC, mas ainda consome recursos nobres e especializados em todo estabelecimento hospitalar, de pequeno a grande porte.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um programa de computador para automatizar ao máximo o processo de montagem da distribuição de pessoal em enfermarias hospitalares. O presente artigo, então, apresenta o Sistema de Escalas Hospitalares (SEF), criado junto ao HC e hoje lá instalado, sendo usado rotineiramente para gerar as escalas de serviço mensais dos profissionais subordinados à Diretoria de Enfermagem da instituição.

De fácil instalação e configuração, o SEF conta com uma interface amigável, que facilita sua utilização pelos supervisores de Enfermagem responsáveis pela elaboração das escalas, mesmo que eles não sejam especializados em informática. Para

manuseá-lo, basta que o operador forneça informações simples, como o número de folgas a atribuir a cada funcionário e suas preferências por dias de descanso. Quando os detalhes divergem dos valores-padrão usuais, também devem ser atualizados outros dados, a exemplo da quantidade diária de profissionais em cada enfermaria. De posse das informações necessárias, o SEF ativa procedimentos computacionais especializados para construir as escalas de serviço, que, uma vez prontas, permitem os ajustes manuais que o usuário julgar convenientes. O processo é finalizado com a impressão das tabelas definitivas.

Nesta oportunidade, portanto, descrevemos a elaboração das escalas de serviço para os profissionais de Enfermagem no HC. Em seguida, discutimos alguns detalhes das técnicas computacionais de modelagem que são utilizadas pela ferramenta na busca de uma solução para tal equação. Depois, apresentamos a interface com o SEF, com exemplos das telas de entrada e de saída de dados, além de algumas informações sobre a navegação através do sistema. No final, trazemos as conclusões e uma relação de referências bibliográficas.

O PROBLEMA DAS ESCALAS DE SERVIÇO

O problema da construção de escalas de horários de trabalho, nas suas inúmeras variações, está entre os mais comuns e importantes na área de logística e racionalização de atividades⁽¹⁾, por ser de grande porte e de resolução comprovadamente difícil. Em consequência das singularidades das restrições e dos diferentes critérios operacionais em cada realidade, não existem soluções gerais, disponíveis no mercado, que produzam escalas de qualidade para uma ampla gama de demandas específicas. Convém

mencionar que situações similares existem em inúmeros outros ambientes de trabalho⁽²⁾, nos segmentos produtivo e de serviços.

Mensalmente, a Diretoria de Enfermagem do HC da Unicamp deve construir uma escala de trabalho adequada para a operação do mês vindouro, de modo a atender a várias ressalvas, muitas delas conflitantes entre si, e ainda satisfazer às especificidades de cada uma das 30 enfermarias. Com cerca 1.500 profissionais envolvidos, a busca de uma solução adequada consome um número considerável de dias de trabalho dos supervisores das enfermarias e da Coordenação Geral de Enfermagem.

Nas enfermarias do HC, os plantões de serviço dividem-se em três turnos: manhã, tarde e noite. Os funcionários trabalham somente no período para o qual foram contratados. A escala do plantão noturno é formada por um padrão fixo de 12 horas de trabalho, alternadas com 60 horas de folga. Respeitada a disponibilidade de cada pessoa, essa distribuição pode ser feita sem maiores dificuldades. Até porque as restrições discutidas a seguir alcançam apenas os turnos da manhã e da tarde.

Fora o turno da noite, os demais têm suas escalas construídas por enfermaria. Cada uma delas específica, para cada período, a disponibilidade e o número mínimo de funcionários, tanto enfermeiros quanto auxiliares/técnicos de Enfermagem, que devem trabalhar em dias úteis e em fins de semana, de forma a manter a qualidade do serviço – tal quantidade pode variar conforme indicação da Coordenação de Enfermagem. Eventuais necessidades adicionais de profissionais precisam ser preenchidas com o recurso da hora extra, um expediente a se recorrer na menor frequência possível. A título de ilustração, as necessidades das enfermarias de Emergência Clínica e Cirurgia de Trauma do HC, para os períodos da manhã e da tarde, são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Disponibilidade/necessidade diária de profissionais

	Dias úteis		Feriados	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Enfermeiros	6/4	5/4	6/4	5/4
Auxiliares/técnicos	13/9	12/9	12/8	11/8

A interface com a ferramenta computacional permite não só fornecer um número comum de funcionários para todos os dias úteis e para todos os fins de semana e feriados, como também estipular uma quantidade específica de pessoas para cada dia do mês.

A escala ideal precisa atender a um número de restrições relacionadas com cada profissional. O indivíduo não pode ser escalado em dias nos quais está impedido de trabalhar por outros motivos, tais como licenças médicas ou férias. Quem tem impedimentos deve folgar menos que aqueles que fazem plantão no mesmo período.



Artigo Original GESTÃO

Da mesma forma, é conveniente considerar folgas de alta prioridade, que sempre devem ser atribuídas. Como uma fórmula fechada para calcular o número de dias de descanso envolveria muitos fatores subjetivos, esses dados relativos a impedimentos e à obrigatoriedade de folgar aparecem como parâmetros passíveis de serem determinados para cada profissional por meio da interface com o sistema. Além disso, a ferramenta sugere valores de números de folgas, calculando-os proporcionalmente.

O padrão de folgas deve ser alcançado de modo que nenhum funcionário trabalhe por mais de seis dias consecutivos. Um período mínimo de trabalho precisa ocorrer entre duas folgas consecutivas, de modo a evitar alternâncias muito curtas entre dias de serviço e de descanso. Essa quantidade também pode ser especificada por intermédio da interação com o sistema.

Das folgas atribuídas a um funcionário, algumas têm de coincidir com fins de semana. Na ferramenta computacional, esse número igualmente pode ser definido para cada pessoa, a cada execução mensal. Uma outra característica desejável da solução é distribuir os sábados e domingos em folga de forma igualitária entre todos os profissionais.

As preferências dos funcionários por dias de folga são indicadas por meio da interface e se constituem em parâmetros de entrada da construção das escalas. Cada profissional tem direito a que um número mínimo das opções que assinalou lhe seja atribuído como dias de descanso durante o mês. Essa quantidade é especificada individualmente, podendo ser alterada em cada mês. Se uma pessoa indicar mais preferências do que o mínimo estabelecido, o sistema é livre para escolher, dentre elas, quais serão as folgas, não

estando obrigado a lhe conceder as predileções que indicou em excesso.

Alguns profissionais pertencem a uma categoria especial, de plantonistas. Esses funcionários trabalham apenas em dias específicos, normalmente nos fins de semana, mas folgam em todos os outros dias. Embora o padrão de escala de trabalho para eles esteja determinado a priori, sua presença influencia o total de funcionários disponíveis em cada dia, o que deve ser levado em conta na elaboração das tabelas.

A construção das escalas de serviço consiste, então, em distribuir as folgas necessárias de tal maneira que, mesmo atendidas as preferências dos funcionários e satisfeitas as restrições operacionais, o número de horas extras atribuído seja reduzido. A ferramenta computacional permite estipular um limite máximo de horas adicionais por dia. Em face da dificuldade, a automação da distribuição de pessoal é de grande utilidade, gerando um resultado de qualidade, semelhante ao obtido manualmente. No caso do HC, a economia de tempo e de esforço por parte da Supervisão de Enfermagem já justifica plenamente o uso do sistema que ora está sendo apresentado.

MÉTODOS UTILIZADOS

A execução de escalas tem sido alvo de pesquisas ao longo do tempo, todas elas com o objetivo de buscar soluções computacionais eficientes e de boa qualidade⁽³⁾. Em princípio, os métodos que resolvem tais questões podem ser divididos em três grandes grupos: exatos, aproximados e heurísticos. Os primeiros, exatos, sempre produzem uma resolução de valor ótimo. Já um método aproximado gera uma saída que está pelo menos a uma distância constante do que é tido como ótimo. Ocorre que, para uma vasta

gama de problemas de escala, não existem procedimentos exatos ou aproximados eficientes, especialmente para instâncias de grande porte.

Uma alternativa é o uso de heurísticas eficazes que possam auxiliar os profissionais no processo de busca de boas resoluções. Heurísticas são capazes de encontrar respostas viáveis, para as quais, entretanto, não é possível, a priori, oferecer nenhuma garantia do afastamento máximo da solução encontrada em relação ao valor ótimo. No caso das escalas de serviço no HC, foram usadas as heurísticas genéticas e as de busca tabu.

Métodos evolutivos, ou genéticos, constituem uma técnica eficiente para equacionar os desafios da construção de escalas de pessoal. Essa classe é, na realidade, uma família uniforme de heurísticas, a qual acomoda uma ampla gama de restrições e critérios de qualidade⁽⁴⁾. Já os métodos de busca tabu também são uma boa alternativa para a resolução de tais questões⁽⁵⁾.

A FERRAMENTA COMPUTACIONAL AUTOMATIZADA

A interface foi desenvolvida com o objetivo de criar um meio de interação simples e amigável entre o usuário do hospital e o algoritmo efetivo, que realiza a busca de uma solução. A tela principal, apresentada ao operador assim que ele entra no sistema, contém um menu e um conjunto de botões auto-explicativos. A partir dela, é possível abrir uma escala, já previamente criada, ou construir uma nova. As restrições e demais dados são definidos em duas páginas, ou seja, na de *Parâmetros* e na de *Preferências*.

Na página de *Parâmetros* (figura 1), o usuário informa algumas restrições, como o limite máximo de dias consecutivos de trabalho, entre outras. A matriz presente

nessa tela é um calendário com o número de funcionários necessários em cada um dos dias do mês. A interface permite o ajuste individual de cada um desses critérios.

Quando cria uma nova escala, o operador deve começar com a inclusão dos funcionários ou, então, importar dados dos profissionais, provenientes da planilha do mês anterior. A página de *Preferências* (figura 2) apresenta uma tabela com os funcionários nas linhas e os dias nas colunas. A inserção, a alteração e a exclusão de pessoas são feitas por meio de comandos auto-explicativos. Além disso, com um clique, outros botões selecionam as marcações a serem acrescentadas na tabela, a exemplo de folgas de preferência (F, em um círculo azul-claro), folgas obrigatórias (D), plantões (P) e impedimentos (cujos símbolos podem ser ajustados para indicar seu tipo, como licenças, férias, etc.), entre outros.

Depois de digitados todos os dados, incluindo restrições, funcionários, preferências e referências, tais como nomes de departamentos e turnos, o sistema está pronto para buscar uma resposta com um simples clique no botão *Gerar proposta* (figura 3). Uma janela possibilita que o usuário escolha um dos métodos disponíveis para a construção das escalas; do contrário, o próprio sistema opta por um deles.

Quando o procedimento de cálculo termina, a escala construída, chamada *Proposta*, é armazenada e pode ser exibida, como mostrado na figura 4. Nela, os círculos ao redor do dia indicam as preferências selecionadas no início. As folgas são representadas pela letra F com fundo azul-claro. Quando um círculo coincide com o F, significa que a preferência foi atendida. Nesse momento, o operador pode analisar a proposta de solução e decidir se vai aceitá-la, se vai modificar algum dado inicial e executar novamente o método de busca ou se vai alterar a resposta encontrada. Uma vez tomada a decisão, a planilha pode ser impressa com um clique no botão *Imprimir* ou no menu *Planilha/Imprimir*.

A interface oferece ainda muitas outras funcionalidades que possibilitam que restrições sejam modificadas sem esforço e que propostas sejam recalculadas, facilitando o ajuste manual das novas soluções geradas, se necessário, e terminando com a impressão da escala final mais adequada.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido resolveu de forma muito satisfatória o problema de construir escalas de trabalho apropriadas para as enfermarias do HC. As tabelas são produzidas em tempo adequado, da ordem de 30 a 50 segundos, e utilizadas

imediatamente pela administração do hospital. O SEF já se encontra maduro, numa versão estável, e está instalado em todas as enfermarias da instituição, nas quais é usado rotineiramente para a distribuição mensal de pessoal.

Na prática, a ferramenta computacional criada e implementada permite a efetiva substituição da metodologia manual de construção de escalas de serviço, em uso até o presente momento, por um processo automatizado. Se utilizado adequadamente, o sistema reduz de forma significativa o tempo necessário para o planejamento de escalas de trabalho nas enfermarias do HC. Como foi apresentado numa reunião gerencial de qualidade, o SEF já é alvo da atenção de outras diretorias do hospital, tais como as de Farmácia e Nutrição, interessadas na sua instalação e no treinamento dos possíveis usuários.

O sistema também provou ser bastante flexível e passível de utilização em outras instituições, além do HC, em particular no Centro de Atendimento Integral à Saúde da Mulher (CAISM), localizado na Unicamp, e no Hospital Estadual de Sumaré, os quais o aprovaram e já o empregam para a construção rotineira das escalas de serviço mensais em suas várias enfermarias.

O projeto inicial foi reconhecido pela Sociedade Brasileira de Pesquisa Opera-

Tecil*

Soluções em Biossegurança

www.baumer.com.br

Tel. (11) 3670 0000

E-mail: cmlbh@baumer.com.br

* Tecil - Controles e Teste.
Divisão da Baumer S.A.

Soluções em Biossegurança

- Monitoração Biológica: Indicadores biológicos, vapor, ETO e calor seco.
- Monitoração Química: Integradores, indicadores químicos, Bowie & Dick.
- Embalagens: Papel grau cirúrgico em rolos e envelopes, papel crepado.
- Equipamentos: Incubadora, seladoras e suportes.
- Serviços: Presença em todo território nacional, validação no controle de esterilização.



BAUMER

Compromisso com a saúde

presente em 42 países





Artigo Original
GESTÃO

cional, que o classificou entre os cinco trabalhos finalistas de iniciação científica desenvolvidos no ano de 2001, tendo sido ainda exposto em uma sessão técnica do XXXIII Simpósio de Pesquisa Operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schaerf A. A survey of automated timetabling. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica; 1995 (Report, CS-R956).
2. Garey MR, Johnson DS. Computers and intractability: a guide to the theory of NP-Completeness. San Francisco: W.H. Freeman; 1979.
3. Rayward-Smith VJ, Osman IH, Reeves, CR. Modern Heuristic Search Methods. New York: John Wiley; 1996.
4. Davis L. Handbook of genetic algorithms. New York: Van Nostrand Reinhold; 1991.
5. Glover F. Tabu search: a tutorial. *Interfaces* 1990; 20 (1): 74-94.

AUTORIA

Willians José Morales Pinsetta

Enfermeiro; gestor de processos de qualidade do Hospital das Clínicas (HC) da Unicamp; ex-diretor do Departamento de Enfermagem do HC.

Katia Maria Rosa

Enfermeira do Centro de Material e Esterilização do HC da Unicamp; ex-assistente-administrativa do Departamento de Enfermagem.

Cleusa Regina Manga Ribeiro Milani

Diretora de informática do HC da Unicamp.

Vera Lucia Simelink

Enfermeira; diretora das enfermarias de Emergência, Cirurgia do Trauma, Psiquiatria e Transplante de Medula Óssea do HC da Unicamp.

Maria Cristina F. Quelhas

Enfermeira; supervisora técnica do Centro de Material e Esterilização do HC da Unicamp; mestranda em Enfermagem; especialista em Centro Cirúrgico e Centro de Material e Esterilização pela SOBECC.

Tiago Macedo Dias

Engenheiro elétrico pela Unicamp, com especialização em Otimização de Sistemas e Telecomunicações.

Daniel Felix Ferber

Engenheiro de computação pela Unicamp.

Arnaldo Vieira Moura

Ph.D.; professor livre-docente do Instituto de Computação da Unicamp.

Cid Carvalho de Souza

Ph.D.; professor livre-docente do Instituto de Computação da Unicamp.

Figura 1 – Entrada de parâmetros

SEF: ... \02-01-02-25\UTI - Mar - Enf T 2003.sef

Planilha Operações Ajustes Ajuda

Nova Abrir Salvar Visualizar e Imprimir Gerar proposta Aceitar proposta

Depto: DENF Área: UTI Data: Março de 2003 Seção: << Tarde >>

Descrição Preferências Parâmetros Proposta Escala Definitiva

Indique informações necessárias para ajustar as escalas (ou grupo de escalas) como um todo.

Enfermeiros

Dias consecutivos de trabalho entre duas folgas:
 Número máximo: 5 Número mínimo: 2

Horas extras:
 Limite máximo de funcionários extras por dia: 1

Ao realizar o cálculo, o SEF pode compensar eventuais faltas ou excessos de funcionários de outras escalas.
 Compensar excesso Compensar falta

da(s) escala(s):

Informações:
 Total de funcionários: 9

Necessidades de funcionários:
 Preencha no calendário abaixo o número desejado de funcionários para cada dia do mês:

	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb
Março							
1-1							4
2-8	4	4	4	4	4	4	4
9-15	4	4	4	4	4	4	4
16-22	4	4	4	4	4	4	4
23-29	4	4	4	4	4	4	4
30-31	4	4					

Alterar para Aplicar!

Auxiliares e Técnicos

Dias consecutivos de trabalho entre duas folgas:
 Número máximo: 5 Número mínimo: 2

Horas extras:
 Limite máximo de funcionários extras por dia: 3

Necessidades de funcionários:
 Preencha no calendário abaixo o número desejado de funcionários para cada dia do mês:

	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb
Março							

Modificar o agrupamento de escalas

