

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SUÉLEN PAGLIARI

**MÉTODO PARA DETERMINAR A ESCALA DE TRABALHO DE PROFISSIONAIS
DE ENFERMAGEM EM UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR**

BENTO GONÇALVES

2019

SUÉLEN PAGLIARI

**MÉTODO PARA DETERMINAR A ESCALA DE TRABALHO DE PROFISSIONAIS
DE ENFERMAGEM EM UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Dr. Alexandre Mesquita

BENTO GONÇALVES

2019

SUÉLEN PAGLIARI

**MÉTODO PARA DETERMINAR A ESCALA DE TRABALHO DE PROFISSIONAIS
DE ENFERMAGEM EM UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em 19 de dezembro de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Alexandre Mesquita
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Ademar Galelli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Leonardo Dagnino Chiwiacowsky
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. André Luis Korzenowski
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

P138m Pagliari, Suélen

Método para determinar a escala de trabalho de profissionais de enfermagem em uma instituição hospitalar / Suélen Pagliari. – 2019.
86 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2019.

Orientação: Alexandre Mesquita.

1. Horário de trabalho. 2. Técnicos de enfermagem. 3. Horário de trabalho flexível. 4. Programação linear. 5. Otimização combinatória. I. Mesquita, Alexandre, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 331.312.64

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concede a sabedoria para que essa etapa seja concluída com êxito.

Ao meu orientador Alexandre Mesquita, um amigo e grande profissional, por toda sua dedicação, estudo, debates e conhecimentos compartilhados ao longo da caminhada e, principalmente por sempre acreditar e confiar na minha capacidade, além da constante busca pelos melhores resultados para a resolução desse desafio.

Ao coordenador do curso e amigo Gabriel Vidor que incentivou meu ingresso na área da pesquisa e não mediu esforços para essa conquista.

Ao professor Ademar Galelli que foi interlocutor e propôs ao Hospital Geral o desenvolvimento desse trabalho na instituição, bem como sua disponibilidade na participação das bancas de qualificação e defesa.

Ao professor Leonardo Chiwiacowsky pelo conhecimento transmitido nas aulas de modelagem e proatividade no esclarecimento das dúvidas, além da presença nas bancas, que com sua grande compreensão do assunto abordado, pode nos propiciar grandes considerações que auxiliaram a nortear o trabalho para o melhor desfecho.

A todos professores do PPGEF, Cintia, Galelli, Leonardo, Odacir, Gabriel, Roque e Alexandre, que contribuíram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.

Aos professores da graduação Gabriel e Samanta, exemplos de pessoas e profissionais, que sempre mostram que a educação e a pesquisa são os caminhos do futuro.

Ao Hospital Geral de Caxias do Sul, por permitir e conceder as informações necessárias para a execução desse trabalho.

A minha família, que sempre incentivou a busca dos meus sonhos.

Finalmente, o amor da minha vida e maior incentivador do meu potencial, Silvio.

*“Estamos prontos, mas não acabados...
...Um homem nunca se acaba enquanto estiver
disposto a ousar e a empenhar suas forças
pela conquista de seus ideais.”*

Bruno A. O. Malta

RESUMO

A implementação de novos métodos tem como objetivo melhorar a qualidade dos serviços. Em sistemas de serviço de saúde existe a urgência em atender uma vasta gama de necessidades. Para apoiar tal demanda, um processo de melhoria contínua deve ser permanente. A elaboração de uma planilha de trabalho em um hospital deve levar em conta vários tipos de restrições associadas a leis trabalhistas e questões operacionais. A quantidade de restrições pode tornar a elaboração da planilha complexa ou até inviável. A utilização de métodos de otimização nesse contexto encontra vários exemplos de abordagem na literatura e se tornou uma linha de pesquisa dentro do campo da otimização chamada de O Problema da Escala de Enfermeiros (Nursing Scheduling Problem), com a utilização de várias lógicas computacionais, como programação linear, heurísticas e metaheurísticas. O problema aqui apresentado trata do desenvolvimento de um método baseado em algoritmo de otimização suportado por *software* para ajudar o enfermeiro chefe na elaboração da escala mensal de trabalho de técnicos de enfermagem, nos períodos manhã e tarde, satisfazendo critérios institucionais, a disponibilidade de recursos humanos e a legislação trabalhista em um hospital de atendimento exclusivo pelo SUS. Como resultado, o *software* conseguiu replicar as condições operacionais e legais dos setores do hospital sobre os parâmetros aos quais ele foi desenvolvido para trabalhar: número de folgas, mínimo de técnicos por setor, faltas imprevistas, licenças previstas e não previstas. Houve problemas quanto à implementação da restrição desejável do dia de folga, onde não se identificou se o método a levava em conta ou simplesmente impunha uma escolha aleatória, bem como a inclusão em alguns casos de folgas a mais do que o solicitado para os técnicos de enfermagem do setor. Contudo, os resultados através da formação de planilhas de demanda e do coeficiente de satisfação mostraram a viabilidade do método desenvolvido como uma ferramenta de uso diária na realidade hospitalar a qual foi elaborada.

Palavras-chave: Escala de trabalho. Técnicos de Enfermagem. Programação Linear Inteira. Otimização.

ABSTRACT

The implementation of new methods aims to improve the quality of services. In health care systems there is an urgent need to meet a wide range of needs. To support such demand, a process of continuous improvement must be implemented and maintained. The problem presented here deals with the development of a computational tool (software) to help the head nurse in the elaboration of the monthly work schedule of nursing technicians, in the morning and afternoon periods, satisfying institutional criteria, the availability of human resources and labor legislation. . The tool's validation scenario is a hospital exclusively attended by SUS. As a result, the software was able to replicate the operational and legal conditions of the hospital sectors on the parameters to which it was developed to work: number of days off, minimum number of technicians per sector, unforeseen absences, planned and unplanned leave. The results through the formation of demand spreadsheets and the satisfaction coefficient showed the viability of the developed tool.

Keywords: Scheduling, Nursing technicians, Integer Linear Programming. Optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Publicações para o tema de pesquisa entre 2009 e 2018.....	16
Figura 2 – Classificação das áreas dos artigos entre 2009 e 2018.....	17
Figura 3 – Modelo atual de escala de trabalho	29
Figura 4 – Modelo atual de escala de folga.....	29
Figura 5 - Classificação das necessidades dos pacientes parte 1.....	30
Figura 6 – Classificação das necessidades dos pacientes parte 2.....	31
Figura 7 – Etapas para elaboração da escala de trabalho	32
Figura 8 – Setores e quantidade de leitos.....	33
Figura 9 – Quantidade de técnicos por setor nos turnos manhã e tarde.....	34
Figura 10 – Quantidade de pacientes por técnico de enfermagem	34
Figura 11 – Planilha de escala utilizada pelo hospital	45
Figura 12 – Planilha de escala utilizada pelo hospital	45
Figura 13 – Planilha de demanda setor Centro Obstétrico.....	48
Figura 14 – Escala flexível de 30 dias setor Centro Obstétrico	49
Figura 15 – Escala mínima para 30 dias setor Centro Obstétrico.....	50
Figura 16 – Planilha de demanda setor Hemodinâmica.....	50
Figura 17 – Escala mínima para 30 dias setor Hemodinâmica	51
Figura 18 – Planilha de demanda setor Internação Obstétrica	52
Figura 19 – Escala mínima para 30 dias setor Internação Obstétrica	52
Figura 20 – Planilha de demanda setor Pediatria.....	53
Figura 21 – Escala mínima para 30 dias setor Pediatria	53
Figura 22 – Planilha de demanda setor Pronto Atendimento.....	54
Figura 23 – Escala mínima para 30 dias setor Pronto Atendimento.....	55
Figura 24 – Planilha de demanda setor Psiquiatria.....	56
Figura 25 – Escala mínima para 30 dias setor Psiquiatria	56
Figura 26 – Planilha de demanda setor Quinto Leste	57
Figura 27 – Escala mínima para 30 dias setor Quinto Leste	57
Figura 28 – Planilha de demanda setor Quinto Oeste.....	58
Figura 29 – Escala mínima para 30 dias setor Quinto Oeste.....	59
Figura 30 – Planilha de demanda setor Sala de Recuperação	60
Figura 31 – Escala mínima para 30 dias setor Sala de Recuperação	60

Figura 32 – Planilha de demanda setor SAMU Pediátrico	61
Figura 33 – Escala mínima para 30 dias setor SAMU Pediátrico	61
Figura 34 – Planilha de demanda setor Sexto Leste	62
Figura 35 – Escala mínima para 30 dias setor Sexto Leste	62
Figura 36 – Planilha de demanda setor Sexto Oeste.....	63
Figura 37 – Escala mínima para 30 dias setor Sexto Oeste	63
Figura 38 – Planilha de demanda setor UTI Adulto	64
Figura 39 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Adulto	65
Figura 40 – Planilha de demanda setor UTI Neonatal.....	66
Figura 41 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Neonatal.....	66
Figura 42 – Planilha de demanda setor UTI Pediátrica	67
Figura 43 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Pediátrica	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
COFEN	Conselho Federal de Enfermagem
COREN	Conselho Regional de Enfermagem
FUCS	Fundação Universidade de Caxias do Sul
HG	Hospital Geral de Caxias do Sul
MATLAB	Matrix Laboratory
PO	Pesquisa Operacional
PL	Programação Linear
PLI	Programação Linear Inteira
PLIM	Programação Linear Inteira Mista
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SUS	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2.1	Justificativa teórica.....	16
1.2.2	Justificativa prática	18
1.3	QUESTÃO DE PESQUISA.....	18
1.4	OBJETIVOS	19
1.4.1	Objetivo geral	19
1.4.2	Objetivos específicos.....	19
1.5	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	ESCALA DE TRABALHO HOSPITALAR	21
2.1.1	Escala mensal.....	22
2.1.2	Escala de férias	23
2.1.3	Restrições obrigatórias e desejáveis.....	23
2.2	PESQUISA OPERACIONAL	24
2.2.1	Programação linear	24
2.2.1.1	Programação linear inteira ou inteira mista	25
2.2.1.2	Branch-and-Bound.....	25
2.2.2	Heurísticas	26
2.2.3	Metaheurísticas.....	26
3	MÉTODO	28
3.1	CENÁRIO ATUAL.....	28
3.2	PROPOSTA DE TRABALHO	31
4	RESULTADOS.....	44
4.1	Descrição e análise dos resultados	44
4.2	Discussão dos resultados	68
4.3	Implicações gerenciais.....	72
5	CONCLUSÃO	73
	REFERÊNCIAS.....	74
	ANEXO A – RESOLUÇÃO COFEN 543/2017.....	77

ANEXO B – FICHA DE AVALIAÇÃO HOSPITAL GERAL	84
ANEXO C – ETAPAS DO TRABALHO	86

1 INTRODUÇÃO

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), desde a revolução industrial presenciase a maior migração de mão de obra da área de manufatura para a área de serviços em todas as nações industrializadas, e este setor atualmente lidera a economia, visto que tem potencial de melhorar a qualidade de vida de todos. Em comparação com a indústria, no setor de serviços, os clientes representam os insumos, enquanto os recursos derivam da mão de obra e do capital, tornando um desafio a relação capacidade e demanda, visto que os clientes têm vontades e necessidades próprias.

Assim, tornam-se características dos serviços a participação do cliente no processo, a simultaneidade, pois não há como estocar um serviço, a perecibilidade, visto que se o serviço não for utilizado ele está perdido; a intangibilidade, já que é necessário que o cliente confie na empresa, pois não há como testar o serviço antes; e a heterogeneidade, onde a atividade é voltada para pessoas e não objetos (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014).

Quanto aos custos, especificamente do sistema de saúde, em todo o mundo continuam crescendo exponencialmente enquanto o repasse de verbas por parte dos governos está cada vez mais escasso. Assim, a implementação de novos métodos de trabalho, com a aplicação de melhorias, visa a aprimorar a qualidade dos serviços e a redução dos custos, pois em sistemas de serviço de saúde existe a urgência em atender uma vasta gama de necessidades e um processo de melhoria contínua deve ser implementado e mantido. Dessa forma, é de suma importância para a empresa prestadora e, principalmente, para a sociedade, buscar e aplicar ferramentas que auxiliem na otimização e racionalização dos processos, identificando perdas e ineficiências, para que estes sejam capazes de atender essa demanda crescente, além da integração do fluxo de informações, visando à agilidade no atendimento e a satisfação do cliente (ZANCHET; SAURIN; MISSEL, 2007).

Selau et al. (2009) e Silberstein (2006) afirmam que a necessidade de criação de uma cultura e o envolvimento das pessoas da organização na busca pela melhoria dos processos é um fator vital para o sucesso do investimento, tendo em vista a eliminação de possíveis desperdícios, sejam eles de ordem burocrática, controle e/ou de retrabalho, o que é fundamental para que as empresas prestadoras de serviços se mantenham competitivas.

Vargas (2007) estudou a relação entre estratégia e inovação em serviços no setor hospitalar, em função do interesse dos hospitais universitários em manter a qualidade das atividades de ensino, pesquisa e assistência. O autor verificou que a inovação em serviços obtém seus melhores resultados quando há comprometimento entre a gestão da inovação e a

estratégia da organização por mudanças na gestão, introdução de novas técnicas de planejamento, gerenciamento de processos e adoção de indicadores que possibilitam o investimento em novas instalações e aquisição de equipamentos.

Verifica-se então que empresas que possuem quadro de funcionários com necessidade de determinação de horários de trabalho podem utilizar uma ferramenta para especificar a alocação ideal. Assim, o presente trabalho trata da temática sobre escala de trabalho, que também é apresentado na literatura como *timetabling*, *scheduling problem*, *rostering problem* e quadro de lotação, que para a pesquisa serão tratados como sinônimos, por estarem vinculados a esse contexto.

Para tanto, este trabalho foi dividido em cinco capítulos. No Capítulo 1, é apresentada a contextualização do tema, a justificativa do estudo, os objetivos e as características gerais da área de estudo.

No Capítulo 2, é realizada uma fundamentação teórica, com a revisão bibliográfica abordando os métodos para determinar escalas de trabalho e as técnicas utilizadas.

No Capítulo 3, é detalhada a metodologia do trabalho. Dessa forma, apresenta-se a descrição detalhada do caso de análise e as etapas de aplicação do estudo.

No Capítulo 4, é realizada a simulação da aplicação e são analisados os resultados de acordo com o contexto analisado.

Finalmente, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do trabalho desenvolvido, contribuições e perspectivas futuras de trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Hospital Geral de Caxias do Sul (HG) é um hospital universitário, mantido pela Fundação Universidade de Caxias do Sul (FUCS), entidade filantrópica que conta apenas com recursos oriundos de verbas públicas (federal, estadual e municipal) e sua clientela utiliza apenas o Sistema Único de Saúde (SUS).

O problema em estudo trata sobre a determinação da escala de horários de trabalho de técnicos de enfermagem, de modo que possa satisfazer a demanda e atender às legislações, dos turnos manhã e tarde, visto que o turno da noite e a escala dos enfermeiros não apresentam uma complexidade maior que a condição dos técnicos.

No artigo de Rangel e Évora (2007), foi realizado o desenvolvimento de um software para distribuição mensal e consequente geração de escala de enfermeiros e auxiliares de enfermagem baseado em modelos da internet com código aberto para um hospital de clínicas

em Ribeirão Preto, São Paulo. A demanda surgiu em razão da elaboração de escalas ser um trabalho demorado e complexo por parte dos enfermeiros e visa minimizar a insatisfação dos funcionários quanto aos dias que eles gostariam de folgar.

Na dissertação de Gomes (2012), foi realizado um estudo através de técnicas da programação inteira para a distribuição de turnos em um determinado período das enfermeiras, que teve por objetivo a distribuição mais uniformemente possível de modo a atender também as preferências pessoais com relação às folgas solicitadas. Por fim, foi possível concluir que a solução a partir de métodos exatos é promissora e tende a resultar em soluções cada vez melhores.

A tese de Proença (2010) busca reduzir as listas de espera de cirurgia e melhora da eficiência do funcionamento de um hospital localizado na cidade de Lisboa em Portugal, que atende somente cirurgias, onde a contribuição do hospital na cedência de informações foi fundamental para o rumo final do trabalho. A formulação do problema ocorreu através de programação linear inteira e a resolução a partir de relaxação linear e aplicação de heurísticas de melhoramento. Como resultados, foram conquistadas melhorias na produtividade do bloco cirúrgico bem como a redução das listas de espera.

Na tese de Rangel (2010), o objetivo foi realizar a avaliação da qualidade e funcionalidade de um software para elaboração automática da escala de trabalho de profissionais de enfermagem, onde os enfermeiros atuantes e os enfermeiros docentes colocaram suas considerações quanto à escala gerada e ao uso do software que foi aprovado, visto que gera uma escala sem a necessidade de fazer modificações e simulações nas preferências dos funcionários.

Atualmente, a instituição hospitalar abordada no presente trabalho determina a escala dos profissionais de enfermagem através da separação por grupos em seus respectivos setores, procurando atender a quantidade de profissionais determinada pelo Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) através da Resolução 543/2017 (ANEXO A). Considera também a quantidade de técnicos de enfermagem e enfermeiros de acordo com o grau de dependência característico de cada setor, além de realizar o preenchimento da Ficha de Avaliação de Risco Assistencial (ANEXO B), baseada no grau de dependência do paciente, a fim de determinar a necessidade de cuidados, auxiliando na determinação da escala realizada pelo enfermeiro chefe.

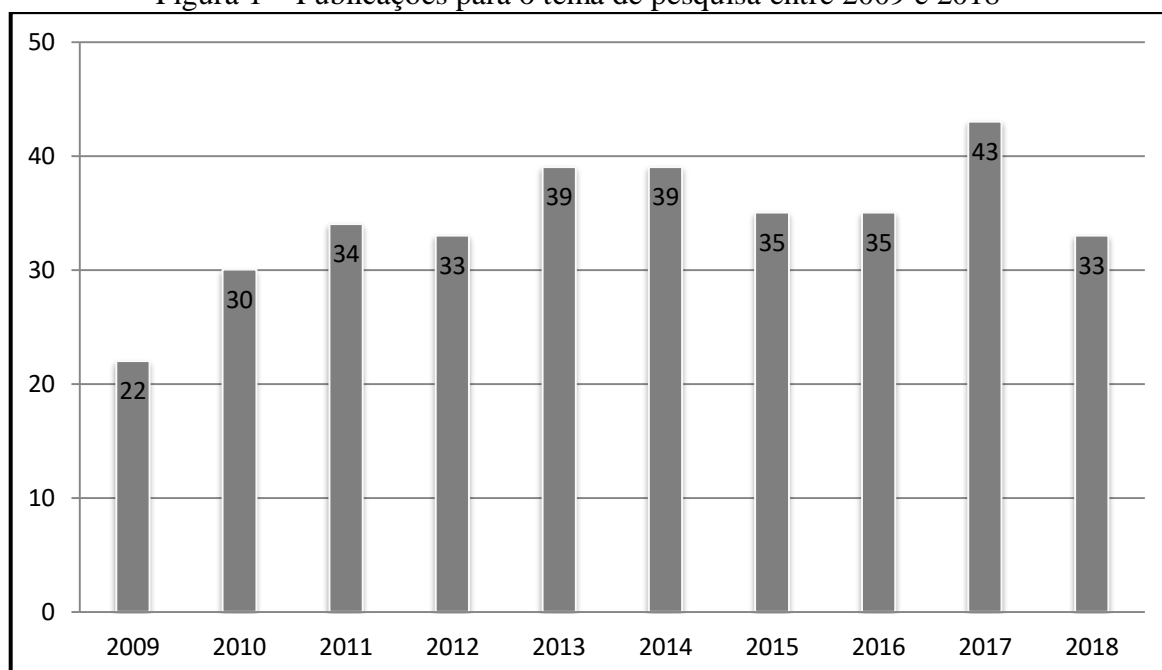
1.2 JUSTIFICATIVA

São apresentadas nessa seção as justificativas teórica e prática deste trabalho.

1.2.1 Justificativa teórica

Para apresentar a relevância do estudo da temática, a revisão bibliográfica foi organizada por meio de um procedimento bibliométrico. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa na base *Scopus* com as palavras-chave *Timetabling*, *Scheduling problem*, *Rostering problem*, Quadro de lotação e Escala de trabalho, todas acompanhadas do termo *nurse*. Foi possível observar um retorno de 497 documentos. Baseado nesse retorno, foi realizado um refinamento por ano de pesquisa, onde se restringiu para o período de 2009 a 2018. Nessa pesquisa, foram selecionados um total de 343 registros, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Publicações para o tema de pesquisa entre 2009 e 2018



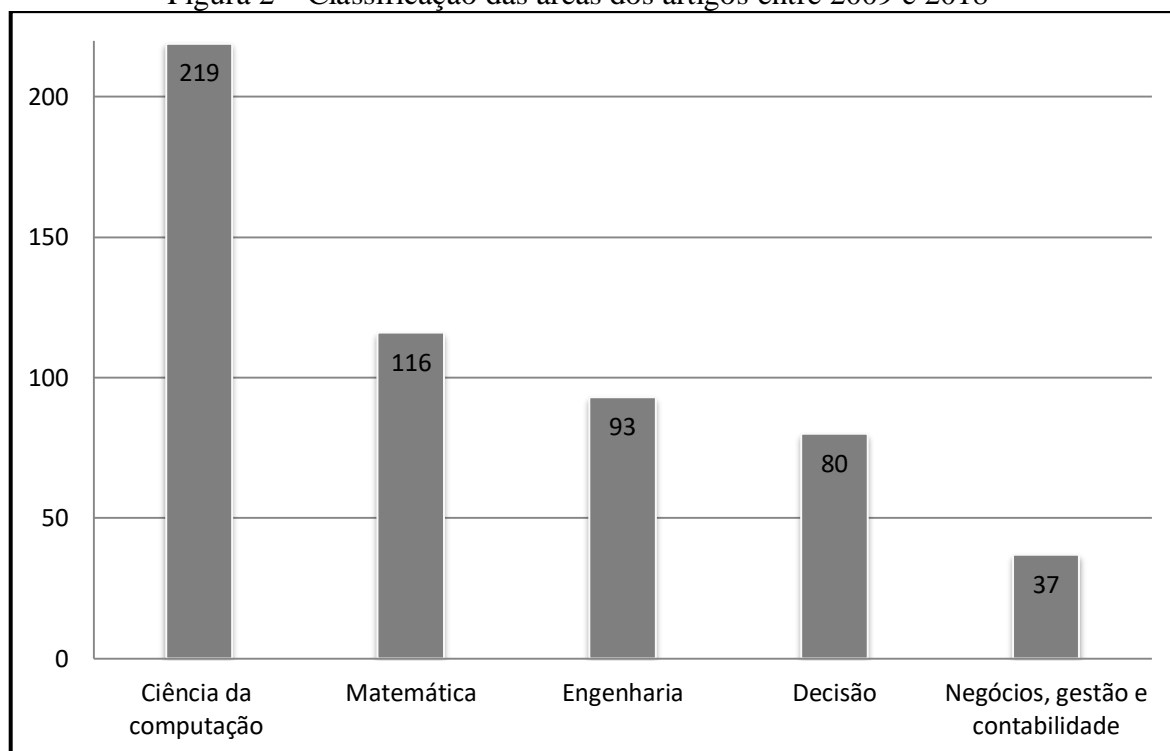
Fonte: elaborado pela autora (2019).

Observa-se uma distribuição homogênea ao longo dos últimos anos que, na prática, mostra a relevância da temática em estudo.

Para entender a distribuição dessa temática nas diversas áreas de estudo e seu alinhamento com a área de engenharia de produção, um refinamento em relação às áreas de publicação foi realizada. Dentre as áreas selecionadas, foram contempladas as áreas de *Engineering*, *Computer Science*, *Business*, *Management and Accounting*, *Decision Sciences* e

Mathematics. As áreas foram selecionadas pela prevalência de publicações, resultando, respectivamente, em 93, 219, 37, 80 e 116 publicações, que totalizam uma quantidade maior devido ao compartilhamento de áreas em um único artigo, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Classificação das áreas dos artigos entre 2009 e 2018



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O critério utilizado para classificação das áreas foi a leitura do *abstract* e introdução dos artigos, com a identificação da área dominante. Por área dominante, entende-se a ênfase declarada pelos autores. Em primeiro lugar, podem ser observados estudos na área de Ciência da computação visto que na grande maioria dos trabalhos relacionados à determinação de escalas são utilizadas técnicas computacionais a fim de se obter resultados cada vez mais eficientes utilizando menos recursos.

A segunda área de identificação foi a Matemática, já que está diretamente relacionada às técnicas de computação, dado que os algoritmos são oriundos de modelos e técnicas matemáticas.

A terceira área associada é a Engenharia, que une as áreas anteriores e inclui também o conceito de que a partir de técnicas matemáticas e computacionais é possível atingir um resultado melhor, com menor tempo e custo associado.

Vários estudos já foram realizados nesta temática como no trabalho de Dias, Chiwiacowsky e Korzenowski (2015), em que foi proposto um modelo através da

metaheurística Busca Tabu a fim de exemplificar a solução do problema de lotação de uma unidade de internação com três turnos de trabalho e funcionamento de vinte e quatro horas, em um hospital de grande porte localizado na região sul do Brasil e como conclusões pode-se observar melhoria nos resultados após as iterações.

O estudo de Puente et al. (2009) identificou as necessidades de um departamento de enfermagem de uma unidade de emergência hospitalar na Espanha. Dessa forma, foi automatizada a especificação de horários através da aplicação de algoritmos genéticos e o uso de um operador de cruzamento específico para alcançar o resultado ótimo na medida em que as restrições variam.

A tese de Vargas (2006) abordou a dinâmica da inovação em hospitais do Brasil e da França, e procurou desenvolver e aplicar um marco conceitual para análise da dinâmica de inovação em serviços, articulado a partir de lógicas de serviço, desenvolvimento de abordagem integradora e a articulação da visão integrada ao conceito de rede técnico econômica. O trabalho identificou que os hospitais do estudo procuraram se adequar ao tipo de serviço prestado, e às certificações e normas pertinentes, aplicando as inovações de acordo com o ramo de atuação, Sistema Único de Saúde (SUS), particular e planos de saúde.

1.2.2 Justificativa prática

O Hospital Geral de Caxias de Sul trabalha apenas com atendimento ao SUS e, dessa forma, a aplicação de melhorias, e consequente redução de tempo nos processos, são estratégias para lidar com o atual cenário econômico, onde os repasses de verbas públicas são cada vez mais escassos e a demanda pela prestação do serviço é maior.

Nesse contexto, o hospital em questão tem o interesse pelo desenvolvimento de um software, para auxiliar na construção das escalas dos técnicos de enfermagem, a fim de obter uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, que garanta uma distribuição homogênea de folgas, férias e plantões, pois terá o auxílio para otimizar o tempo de geração das escalas.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Como construir a escala ótima de trabalho dos técnicos de enfermagem respeitando as restrições obrigatórias, normas internas e legislação hospitalar?

1.4 OBJETIVOS

Nessa seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho.

1.4.1 Objetivo geral

Desenvolver um método baseado em algoritmo de otimização para apoio à tomada de decisão do enfermeiro chefe na determinação da escala mensal de trabalho dos técnicos de enfermagem, dos turnos manhã e tarde, em um hospital de atendimento exclusivo pelo SUS, que atenda as demandas do hospital com os recursos humanos disponíveis.

1.4.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral, deriva-se um grupo de objetivos específicos como sendo:

- a) compreender o atual processo de designação de horários de trabalho;
- b) determinar as restrições a serem utilizadas com base nas recomendações da literatura, normas internas do hospital e legislação hospitalar;
- c) utilizar uma plataforma computacional para gerar o desenvolvimento do software;
- d) elaborar planilhas que simulem condições reais do hospital dentro do contexto de elaboração do quadro de ocupação para técnicos de enfermagem;
- e) validar o modelo através de sua aplicação aos quinze setores que compõem a planilha de ocupação elaborada pelo enfermeiro chefe e analisando o cumprimento das demandas de planilha.

1.5 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A pesquisa neste trabalho caracterizou-se pela abordagem qualitativa e quantitativa. Qualitativa no que tange à análise das restrições a serem utilizadas e quantitativa no que tange à aplicação de técnicas para o desenvolvimento do modelo matemático. A natureza dessa pesquisa pode ser classificada como exploratória, que de acordo com Piovesan e Temporini (1995) é o estudo que possui a finalidade de adequar o instrumento de medida para a realidade que se pretende conhecer, o qual é condizente com o estudo a ser realizado, visto que busca entender o impacto da utilização de um modelo matemático para a determinação das escalas de trabalho.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se o método de estudo de caso. Conforme Miguel (2007), um estudo de caso trata de análise de fenômenos, objetos ou situações que permitem reunir um conhecimento a respeito do assunto, visando a elaborar uma série de hipóteses e questões que podem resultar em uma teoria. Através dele, procura-se esclarecer o que motivou alguma ação, de que forma essa ação foi realizada e quais eram os seus objetivos.

Como delimitações desse trabalho, pode-se citar a dificuldade na coleta real de informações visto que atualmente o hospital encontra-se em fase crítica de efetivação de repasses de verbas, podendo a qualquer instante fechar leitos e desligar funcionários. Isso implica que alguns parâmetros utilizados, como o número de funcionários e número de leitos, podem não se refletir na situação real avaliada.

Outra dificuldade encontra-se no próprio teor da proposta do trabalho, que consiste em gerar uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, e não um instrumento de substituição ao profissional responsável por essa tarefa. Tal fato implica que o software terá que considerar as restrições, obrigatórias e desejáveis, para adaptação a uma situação real e suas peculiaridades. Também o método trabalhará apenas com o quadro de funcionários existentes, não propondo alterações no mesmo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, é realizada uma fundamentação teórica, com a revisão bibliográfica, abordando escalas de trabalho em hospitais com suas restrições e leis específicas, além de detalhar algumas técnicas de otimização utilizadas.

2.1 ESCALA DE TRABALHO HOSPITALAR

A determinação de escala de trabalho hospitalar consiste no melhor arranjo de profissionais para atender às necessidades dos pacientes. Essa atividade fica sob a designação do enfermeiro chefe que tem por objetivo o melhor atendimento dos pacientes, seja em quantidade e/ou qualidade na assistência prestada, buscando sempre a racionalização de custos, tendo em vista a dificuldade de captação de recursos que todas as instituições de saúde enfrentam (CAMPOS; MELO, 2009).

Na hierarquia hospitalar, no que tange ao setor de enfermagem, os técnicos respondem diretamente ao coordenador do seu setor, enfermeiro, que por sua vez, é subordinado ao gerente assistencial (enfermeiro chefe), responsável pela organização das escalas. Esse, por sua vez, é subordinado apenas ao diretor geral do hospital (HGCS, 2018).

Dessa forma, cabe ao enfermeiro chefe a investigação e compreensão dos parâmetros oriundos do seu local de trabalho a fim de identificar características que possam auxiliá-lo na realização da tarefa de designação de escala. Em virtude disso, torna-se recomendável a utilização de recursos computacionais que permitam aos gestores a consulta de informações eficazes para um adequado planejamento da escala de trabalho, que permita agilizar o processo de tomada de decisão (GAIDZINSKI et al., 2009).

No estudo de Tanos, Massarollo e Gaidzinski (2000), a equação (2.1) é utilizada para o cálculo do dimensionamento do pessoal, na qual são considerados os tipos de cuidado ao paciente, tempo médio de cuidado, produtividade do funcionário, feriados, média de ausências não previstas, folgas, quantidade média de pacientes, turno de cada funcionário e férias:

$$q = \sum_k \frac{P_k}{100} \cdot \frac{\sum_j (n_j \cdot h_j)}{t \cdot p} \cdot \left[\left(1 + \frac{e}{d-e} \right) \cdot \left(1 + \frac{f}{D-f} \right) \cdot \left(1 + \frac{v_k}{D-v_k} \right) \cdot \left(1 + \frac{a_k}{D-a_k} \right) \right] \quad (2.1)$$

onde:

q = quantidade total de pessoas de enfermagem;

P_k = proporção percentual da categoria k ;

k = categoria profissional;

n_j = quantidade média diária de pacientes que necessitam do tipo de cuidado j ;

j = tipo de cuidado requerido pelo paciente (mínimo, intermediário, semi-intensivo, intensivo);

h_j = tempo médio de cuidado de cada paciente que necessita do cuidado j ;

t = tempo diário de trabalho de cada profissional dado em horas (média de 8 horas);

p = produtividade média (80% do tempo diário de trabalho dedicado ao paciente);

e = número de folgas semanais que necessitam de cobertura;

f = número de dias feriados por ano, não coincidentes com o domingo;

v_k = número de dias de férias por ano, por categoria de profissional;

a_k = número médio de dias de ausências não previstas por categoria profissional por ano;

d = dias de funcionamento da unidade (7 dias);

D = dias trabalhados no ano (365 dias);

$\sum_j (n_j \cdot h_j)$ = soma dos j produtos de cada tipo de cuidado (mínimo, intermediário, semi-intensivo, intensivo) a partir da quantidade e tempo.

A equação (2.1) proposta por Tanos, Massarollo e Gaidzinski (2000), considera os atributos necessários para o dimensionamento do pessoal de enfermagem.

A legislação atual sobre o dimensionamento dos quadros de enfermagem, a qual o hospital em estudo procura atender, é regida pela resolução número 0543/2017 do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN), apoiada pelo Conselho regional de Enfermagem (COREN), que se encontra disponível no Anexo A (COFEN, 2018).

2.1.1 Escala mensal

A escala mensal é caracterizada pela distribuição, através de planilha, de cada membro de uma equipe (linha) durante os dias do mês (coluna), compreendendo o setor, turno, dias de trabalho, folgas previamente solicitadas, férias e licenças. Também podem ser incluídas informações referentes a atestados, faltas justificadas e não justificadas, bem como uma coluna de observações para possíveis anotações de banco de horas, por exemplo.

Cada hospital adota seu próprio modelo de escala, sendo que as informações contidas, basicamente, são as mesmas, visto que o responsável deve considerar a legislação trabalhista, normas internas da instituição, sazonalidades de movimento e atendimento imparcial às folgas solicitadas.

2.1.2 Escala de férias

Todo funcionário, após doze meses de trabalho consecutivo dispõe de férias e a quantidade de dias é proporcional à quantidade de faltas não justificadas nesse período, conforme estabelece o Artigo 130 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT):

I – 30 (trinta) dias corridos, quando não houver faltado ao serviço mais de 5 (cinco) vezes;

II – 24 (vinte e quatro) dias corridos, quando houver tido de 6 (seis) a 14 (quatorze) faltas;

III – 18 (dezoito) dias corridos, quando houver tido de 15 (quinze) a 23 (vinte e três) faltas;

IV – 12 (doze) dias corridos, quando houver tido de 24 (vinte e quatro) a 32 (trinta e duas) faltas.

§ 1º É vedado descontar, do período de férias, as faltas do empregado ao serviço.

§ 2º O período de férias será computado, para todos os efeitos, como tempo de serviço.

Dessa forma, a escala de férias é anual, permitindo assim à empresa, com algumas exceções (estudantes, pais, etc.), determinar a melhor combinação dessa concessão para cada funcionário visando à distribuição de forma a garantir a demanda necessária de pessoal para prestar uma assistência de qualidade (CLT, 2018).

2.1.3 Restrições obrigatórias e desejáveis

Para a modelagem matemática objetivando a otimização de alocação de profissionais, as restrições são regras previamente determinadas que visam à viabilidade do modelo, tornando-o real e aplicável.

As restrições obrigatórias (*hard*) são aquelas que devem ser respeitadas para que o modelo seja factível, enquanto as desejáveis (*soft*) buscam atender aos desejos dos trabalhadores e podem ser violadas sem a solução ser inviabilizada.

Segundo os estudos de Wu et al. (2015), Dias (2015), Bilgin et al. (2010), Burke, Causmaecker e Berghe (2004), Poltosi (2007) e Blöchliger (2004), as restrições obrigatórias tratam sobre:

- a) Disponibilidade, onde cada pessoa só pode ser escalada uma vez por dia;
- b) Carga de trabalho mínima e máxima por funcionário;

- c) O número de enfermeiros deve ser igual ou superior à quantidade mínima necessária;
- d) Habilidade necessária para cumprir as atividades correspondentes;
- e) Impossibilidade de escalar um funcionário sem uma folga semanal.

As restrições especificadas como desejáveis nos estudos citados anteriormente discorrem sobre:

- a) Coerência na distribuição de folgas para todos os funcionários;
- b) Justiça na escala de férias para os funcionários;
- c) As folgas programadas devem ser respeitadas;
- d) No período da escala (um mês), uma folga deve ser no domingo.

As instruções, fórmulas, restrições, funções e matrizes apresentadas pelos autores forneceram embasamento para a construção do modelo proposto no Capítulo 3.

2.2 PESQUISA OPERACIONAL

A Pesquisa Operacional (PO) é uma ciência composta por um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais, com o objetivo de trazer soluções otimizadas para problemas reais em determinado contexto, que pode ser, por exemplo, no setor produtivo, na logística, no gerenciamento, na pesquisa básica em diferentes áreas, entre outros (LOESCH; HEIN, 2009).

O problema de otimização na área da saúde tem recebido uma atenção especial devido à necessidade cada vez maior de reduzir custos (geralmente devido à escassez de recursos públicos) e otimizar processos que garantam o atendimento necessário aos pacientes e direitos dos funcionários (FUGULIN et al., 2011).

A seguir são descritas algumas técnicas que foram embasamento para a construção desse trabalho.

2.2.1 Programação linear

A Programação Linear (PL) é considerada como uma das técnicas mais difundidas da Pesquisa Operacional, visto que é uma técnica que pressupõe a relação linear entre as características do problema, que são representadas por meio de equações lineares, buscando a solução ótima para o problema estudado. Assim, transforma-se em linguagem matemática as

características do problema que se deseja resolver, onde as equações representam as relações necessárias para a construção de um método, pois um problema de PL está relacionado com diferentes escolhas possíveis e, muitas vezes, há uma grande possibilidade de combinações, fazendo com que o problema seja de difícil solução (RODRIGUES et al., 2014)

2.2.1.1 Programação linear inteira ou inteira mista

São problemas de programação matemática que têm por características a linearidade da função objetivo e das restrições, porém uma ou mais variáveis de decisão podem apenas assumir valores inteiros. Sua utilização fica adequada para a solução de problemas de programação linear inteira (PLI) e/ou programação linear inteira mista (PLIM), onde apenas uma parte das variáveis é do tipo inteiro, enquanto outras são do tipo real, visto que a utilização de arredondamentos poderia gerar discrepâncias na apresentação de uma solução ótima ou nas restrições apresentadas (CAIXETA-FILHO, 2011). Dessa forma, o problema é composto por uma função objetivo linear que se pretende maximizar ou minimizar e esta função está sujeita as restrições e limites das variáveis (RODRIGUES et al., 2014).

2.2.1.2 Branch-and-Bound

Os algoritmos *Branch-and-Bound* (ramifica e limita) têm a capacidade de serem descritos independentemente do problema, ou seja, apresentam generalidade. A ideia geral é a de se dividir o conjunto de soluções viáveis em subconjuntos sem interseções entre si, calculando-se os limites superior e inferior para cada subconjunto, e então eliminando subconjuntos de acordo com regras pré-estabelecidas (CAIXETA-FILHO, 2011 ; LOESCH; HEIN, 2009).

Este método é mais disseminado para resolução de problemas do tipo PLI ou PLIM e pode ser visto como um método de enumeração implícita, porque explora o conjunto viável do problema sem recorrer à enumeração de todas as suas alternativas viáveis. Assim, quando o problema original é muito grande para resolver, são efetuadas duas etapas. A primeira consiste em encontrar a melhor solução do subconjunto gerado na ramificação, enquanto que na segunda etapa os subconjuntos são descartados caso o limite indicar que o mesmo não pode conter uma solução ótima (POLTOSI, 2007).

Desta forma, um algoritmo *Branch-and-Bound* consiste em uma estratégia para selecionar o subespaço de soluções a ser investigado na iteração atual e a regra de ramificação

a ser aplicada se um subespaço, após a investigação, não puder ser descartado, subdividindo o subespaço em dois ou mais subespaços a serem investigados em iterações subsequentes. O procedimento termina quando cada subconjunto produziu uma solução viável ou quando se demonstra que não é possível encontrar uma solução melhor que uma já encontrada. Ao final do processo, a melhor solução encontrada é a solução ótima. (WILHELM; KLEINA, 2018).

2.2.2 Heurísticas

Vários são os significados encontrados na literatura para a palavra heurística, porém todos convergem a um mesmo propósito que é a descoberta de novos métodos para solução de problemas. Dessa forma, a heurística é uma técnica que melhora a eficiência de um processo de busca, e sua principal vantagem é a flexibilidade, visto que produzem boas soluções, não sendo necessariamente ótimas, porém em tempo computacional razoável (LOESCH; HEIN, 2009).

Um exemplo de boa aplicação é a heurística do vizinho mais próximo, que funciona por meio da seleção da alternativa localmente superior em cada etapa. Aplicando-a ao problema do caixeiro viajante, por exemplo, que gera um caminho curto e sem repetição de vários pontos, não sendo necessariamente o ideal, porém, a medida que aumenta o número de pontos, a complexidade aumenta devido à explosão de combinações possíveis (HILLIER; LIEBERMAN, 2013; LOESCH; HEIN, 2009).

As heurísticas são uma ferramenta eficiente para resolver problemas reais, porém, sua principal deficiência é a dificuldade de escapar de ótimos locais e seu desempenho pode oscilar muito no problema, o que deu origem à outra metodologia, chamada de metaheurística, que possui mecanismos que possibilitam escapar de ótimos locais, permitindo a busca em diferentes regiões do espaço de soluções (CAIXETA-FILHO, 2011; LOESCH; HEIN, 2009).

2.2.3 Metaheurísticas

A metaheurística se tornou uma importante técnica utilizada pelos profissionais da Pesquisa Operacional, pois pode ser empregada para resolver quase qualquer problema de otimização. Uma metaheurística é um tipo de método de resolução geral de nível superior que tem por principal característica a capacidade de escapar dos ótimos locais e realizar uma busca consistente de uma região de soluções viáveis, partindo de um critério de escolha para

solução inicial, após, definição e seleção de vizinhança e, por último um critério de parada (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Os métodos metaheurísticos apresentam vantagem quanto à capacidade para escapar de ótimos locais e a rapidez de movimentar-se para soluções muito boas, tornando eficaz o modo de lidar com problemas complexos e que apresentam grande dimensão. Por outro lado, a desvantagem consiste na não garantia de que a solução encontrada será ótima visto que o objetivo é encontrar, o mais rápido possível, uma boa solução utilizando diferentes conceitos de exploração do espaço de busca, através do balanceamento entre diversificação (forçar a busca em áreas anteriormente inexploradas da região de soluções viáveis) e intensificação (exploração de uma parte da região de soluções viáveis de forma mais completa após ter sido identificada por conter soluções de boa qualidade) que possibilitem a obtenção de soluções viáveis cada vez melhores (CAIXETA-FILHO, 2011; HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Uma área de aplicação mais comum é aquela dos problemas de otimização combinatória através de métodos construtivos (Busca Aleatória, Busca Gulosa, etc.), métodos baseados em busca local (Busca Tabu, *Simulated Annealing*, *Iterated Local Search*, etc.) e métodos baseados em população (Algoritmos Genéticos, Otimização por Colônia de Formigas, Busca por Enxame de Partículas, etc.) (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

3 MÉTODO

A escala de trabalho em hospitais de médio e grande porte atinge uma complexidade considerável à medida que mais funções específicas e setores com suas peculiaridades são considerados. Normalmente, as escalas são determinadas por funcionário específico que faz a designação dos funcionários segundo legislação própria de cada função e número de profissionais disponíveis por setor. Como a maior parte das instituições hospitalares tem um quadro de funcionários que beira o limite do necessário, tal responsável se vê no desafio de equacionar exigências trabalhistas com o material humano disponível.

3.1 CENÁRIO ATUAL


Atualmente, o Hospital Geral de Caxias do Sul (HG) conta com quatro turnos de trabalho, manhã, tarde, noite A e noite B, e a escala é determinada, primeiro, pelo turno do funcionário e, após, pelo setor de trabalho. Assim, pode-se concluir que a demanda é baseada em turnos, onde cada turno é definido pela carga horária de trabalho diária referente a um funcionário.

O hospital conta com 15 (quinze) setores, 257 (duzentos e cinquenta e sete) leitos, 62 (sessenta e dois) enfermeiros e 274 (duzentos e setenta e quatro) técnicos de enfermagem.

A escala de trabalho e de folga para os enfermeiros e técnicos de enfermagem é determinada pelo enfermeiro responsável, compreende 30 (trinta) dias tendo início no dia 23 (vinte e três) e término no dia 22 (vinte e dois) do mês seguinte, e ainda inclui informações referentes ao ano e período, dados do funcionário, horário de trabalho e setor. Os dias em branco representam que o funcionário está trabalhando, e quando há folga, plantão, banco de horas e licenças, por exemplo, há a indicação no dia com a respectiva legenda no final da planilha. Essa escala é de conhecimento de todos, tendo a comprovação pela assinatura do funcionário ao tomar conhecimento da mesma. Um modelo da escala utilizada no HG para técnicos de enfermagem pode ser visualizado nas Figuras 3 e 4.


necessidades dos pacientes, de acordo com o protocolo do HG que é baseado na escala de grau de dependência do paciente, conforme ilustram as Figuras 5 e 6, que podem ser melhor visualizadas no Anexo B, e assim distribuídas as tarefas para cada técnico.

Figura 5 - Classificação das necessidades dos pacientes parte 1

		FICHA DE AVALIAÇÃO DE RISCO ASSISTENCIAL ADULTO		FR – GEAS – 32.39 Data de emissão: 25/09/2012 Revisão: 04 Data da Revisão: 04/12/2017 Página: 1 de 2	
Identificação do Paciente	Nome:	Atendimento:	Data: ____/____/____ Hora: ____:____		
	Nº Prontuário:	Idade:	Diagnostico: _____		
	Data de Nascimento:	Data da internação:	_____		
	Leito:	Médico:	Enfermeiro: _____		
QUEDA = 1 ou mais	FATORES DE RISCO		RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO		AValiação
	<input type="checkbox"/> Idade > 80 anos	<input type="checkbox"/> Cintas	<input type="checkbox"/> Manter grade elevada		
	<input type="checkbox"/> Com déficit sensorial (visão, audição, tato)	<input type="checkbox"/> AVE prévio	<input type="checkbox"/> Distar a cama/leito próximo ao paciente		
	<input type="checkbox"/> Com distúrbios neurológicos (crise convulsiva, convulsão, agitação)		<input type="checkbox"/> Contar paciente se necessário		
	<input type="checkbox"/> Urgência urinária ou intestinal		<input type="checkbox"/> Orientar paciente e acompanhante a pedir auxílio ao sair do leito/poltrona		
	<input type="checkbox"/> Aljôur postergado		<input type="checkbox"/> Orientar paciente e acompanhante a pedir auxílio ao sair do leito/poltrona		
	<input type="checkbox"/> Fazendo uso de medicamentos sedativos, analgésicos, antidepressivos, hipnóticos		<input type="checkbox"/> Na ausência de acompanhante manter porta do quarto aberta		<input type="checkbox"/> Risco de queda identificado
	<input type="checkbox"/> Pós-operatório imediato		<input type="checkbox"/> Manter vigilância contínua		<input type="checkbox"/> Risco de queda não identificado
	<input type="checkbox"/> Com deficiência de marcha		<input type="checkbox"/> Orientar familiar/cuidador entregando Orientações para Prevenção de Queda em Ambiente Hospitalar. Entregar ao familiar Declaração de Ciência Sobre o Risco de Queda.		
	<input type="checkbox"/> Queda anterior – Se sim: <input type="checkbox"/> HX <input type="checkbox"/> Resistência <input type="checkbox"/> Uso de calçado inadequado		<input type="checkbox"/> Se criança, orientar aos pais/familiares que não pode ficar sem acompanhante		
<input type="checkbox"/> Deformidade de MMII					
FLEBITE = 1 ou mais	FATORES DE RISCO		RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO		AValiação
	<input type="checkbox"/> Idade > 60 anos	<input type="checkbox"/> Crianças/RN prematuro	<input type="checkbox"/> Manter vigilância do membro, anotando aspecto		
	<input type="checkbox"/> Condição prejudicada de rede venosa	<input type="checkbox"/> Obesidade	<input type="checkbox"/> Respeitar o prazo de permanência do cateter e troca de fixação		
	<input type="checkbox"/> Insuficiência Vascular	<input type="checkbox"/> Acesso Venoso	<input type="checkbox"/> Utilizar fixação, cobertura e procedimento para visualização da inserção do cateter e adequada manutenção do acesso		<input type="checkbox"/> Risco de flebite identificado
	<input type="checkbox"/> Inserção de cateter venoso em situações de emergência		<input type="checkbox"/> Adequar diluição de medicações		<input type="checkbox"/> Risco de flebite não identificado
	<input type="checkbox"/> Múltiplas punções venosas	<input type="checkbox"/> Infusão IV > 90 ml/h			
	<input type="checkbox"/> Agitação	<input type="checkbox"/> Dificuldade de imobilização do cateter no membro	<input type="checkbox"/> Caso haja flebite, instituir cuidados específicos de acordo com o protocolo e notificar na planilha de eventos adversos		
	<input type="checkbox"/> Infusão de drogas irritantes e hipotônicas				
	ALERGIAS <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> SIM – QUAIS?				
	GRADUAÇÃO DE COMPLEXIDADE ASSISTENCIAL – FUSULINI et. al.				
ÁREA DE CUIDADO	4	3	2	1	ESCORES
Estado Mental	Inconsciente	Períodos de inconsciência	Períodos de desorientação no tempo e no espaço	Orientação no tempo e no espaço	Cuidados Mínimos – CM – De 09 a 14 pontos
Oxigenação	Ventilação Mecânica – CPAP	Uso contínuo de máscara ou cateter de oxigênio	Uso intermitente de máscara ou cateter de oxigênio	Não depende de oxigênio	Cuidados Intermediários – CI – De 15 a 20 pontos
Sinais Vitais	Controle em intervalos menores ou iguais a 2 horas	Controle em intervalos de 4 horas	Controle em intervalos de 6 horas	Controle de rotina de 8 horas	Cuidados de Alta Dependência – CA – De 21 a 26 pontos
Mobilidade	Incapaz de movimentar qualquer segmento corporal. Manutenção de decúbito e movimentação passiva, programada e realizada pela enfermagem. Têxtil no leito.	Dificuldade para movimentar segmentos corporais	Limitação de movimentos	Movimenta todos os segmentos corporais	Cuidados de Alta Dependência – CA – De 21 a 26 pontos
Alimentação	Resisto ao leite	Locomoção através de cadeira de rodas	Necessidade de auxílio para deambular	Autônfante	Cuidados Intermediários – CI – De 15 a 20 pontos
Cuidado Corporal	Altraves do cateter central	Altraves de sonda nasogástrica	Por via oral, com auxílio	Auto-suficiente	Cuidados de Alta Dependência – CA – De 27 a 31 pontos
Eliminação	Banho no leito, higiene oral, cuidados realizados pela enfermagem	Banho no chuveiro, higiene oral e cuidados realizados pela enfermagem	Auxílio no banho de higiene oral na higiene oral	Auto-suficiente	Cuidados Intermediários – CI – De 15 a 20 pontos
Terapêutico	Evasão no leito e uso de sonda vesical para controle da diurese	Uso de comadre ou eliminação no leito	Uso de vaso sanitário com auxílio. Uso de colostomia	Auto-suficiente	Cuidados Intermediários – CI – De 15 a 20 pontos
	Uso de drogas vasoativas para manutenção da PA	EV contínua ou através de sonda nasogástrica	IV intermitente	IM ou VO	

Fonte: fornecido pelo Hospital Geral (2018).

Figura 6 – Classificação das necessidades dos pacientes parte 2

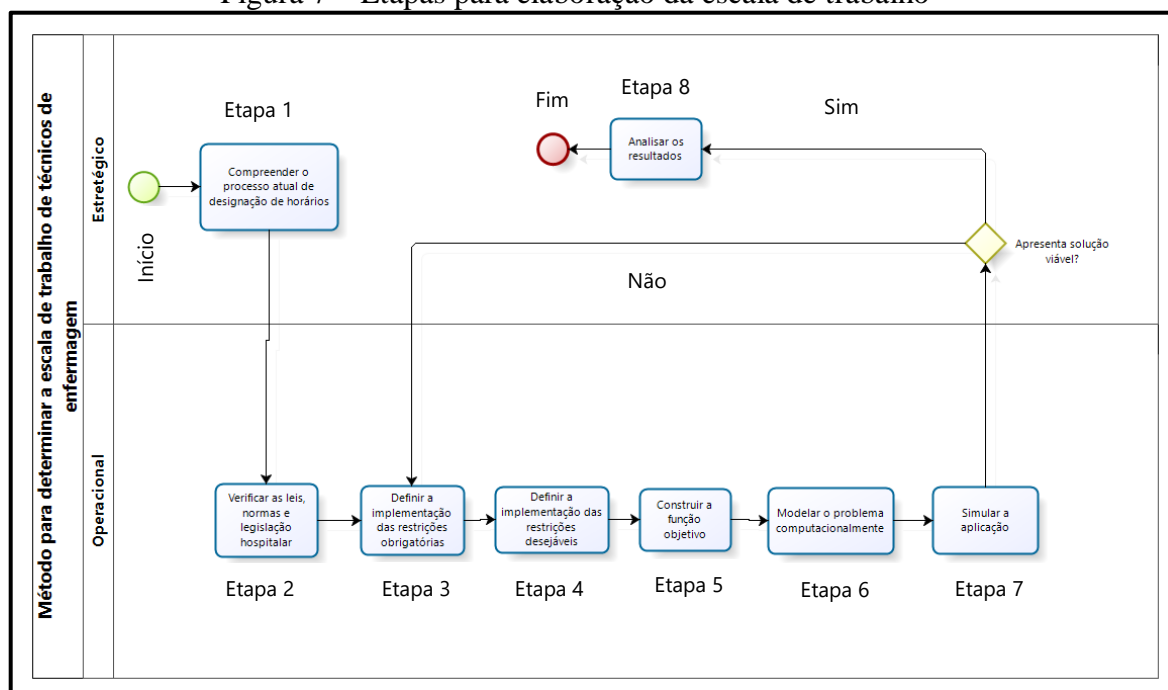
 FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL HOSPITAL GERAL	FICHA DE AVALIAÇÃO DE RISCO ASSISTENCIAL ADULTO			FR – GEAS – 32.39 Data de emissão: 25/09/2012 Revisão: 04 Data da Revisão: 04/12/2017 Página: 2 de 2			
	AVALIAÇÃO DIÁRIA						
	RISCO/DIAS						
	QUEDA						
FLEBITE							
COMPLEXIDADE							
ENFERMEIRO							
Observações:							
LEGENDA: Utilizar: Queda e Flebite: S (Sim) N (Não) - Grau de Complexidade Fugaz: CM → Cuidados Mínimos; CI → Cuidados Intermediários; CA → Cuidados de Alta; Dependência; CS → Cuidados Semi-intensivos; CIN → Cuidados Intensivos.							
CONTROLE DE INVASIVOS							
DISPOSITIVO	DATAS		MOTIVO DA RETRADA	DISPOSITIVO	DATAS		MOTIVO DA RETRADA
	Início	Término			Início	Término	
Protocolo de Profilaxia para Tromboembolia Venosa = TEV Escore em pacientes clínicos: Indicado profilaxia? () Sim () Não Escore em pacientes cirúrgicos: Indicado profilaxia? () Sim () Não							

Fonte: fornecido pelo Hospital Geral (2018).

3.2 PROPOSTA DE TRABALHO

Ferramentas computacionais hoje desenvolvidas e disponíveis podem trazer uma fundamental ajuda na tarefa de designação de escala de trabalho e, dessa forma, a presente proposta tem por objetivo a utilização de um método baseado em um algoritmo de otimização para alocação de técnicos hospitalares em instituição com recursos exclusivos de verbas públicas, visto que o atendimento é exclusivamente SUS. A proposta de elaboração de escalas terá as etapas conforme ilustra a Figura 7, que melhor pode ser visualizada no Anexo C.

Figura 7 – Etapas para elaboração da escala de trabalho

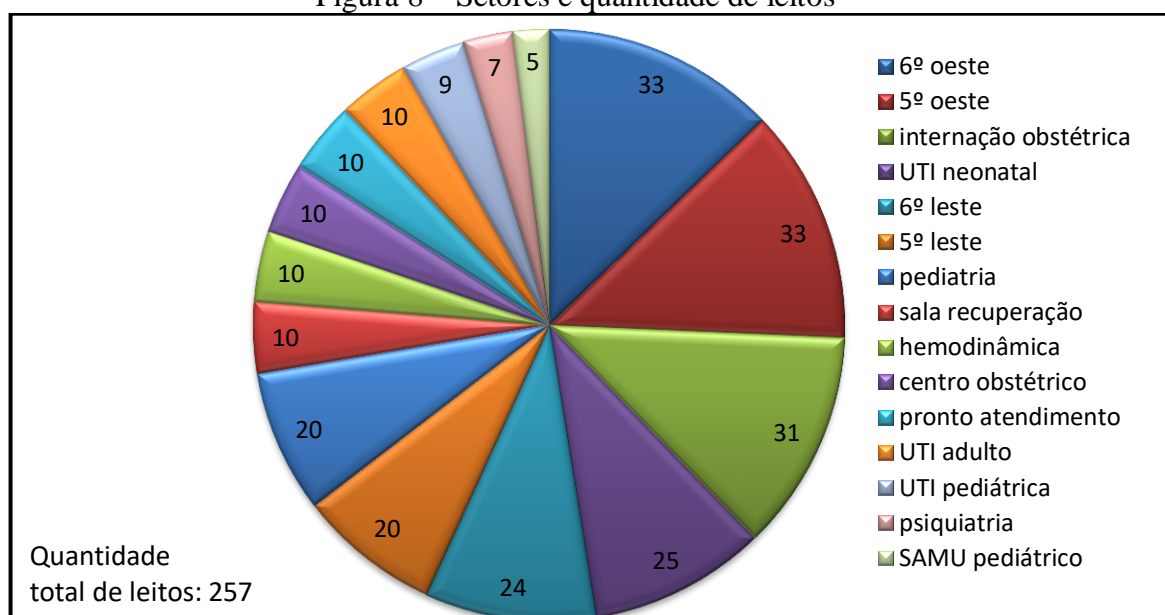


Fonte: elaborado pela autora (2018).

A primeira etapa desse estudo foi compreender o atual processo de designação de horários através de entrevista com o enfermeiro responsável, a fim de conhecer a dinâmica e técnicas utilizadas, bem como entender o fluxo de trabalho que dá origem às escalas.

A divisão dos profissionais consiste em quinze setores, sendo sexto oeste, quinto oeste, internação obstétrica, unidade de terapia intensiva (UTI) neonatal, sexto leste, quinto leste, pediatria, sala de recuperação, hemodinâmica, centro obstétrico, pronto atendimento, UTI adulto, UTI pediátrica, psiquiatria e serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) pediátrico, totalizando 257 leitos, conforme detalhado na Figura 8.

Figura 8 – Setores e quantidade de leitos

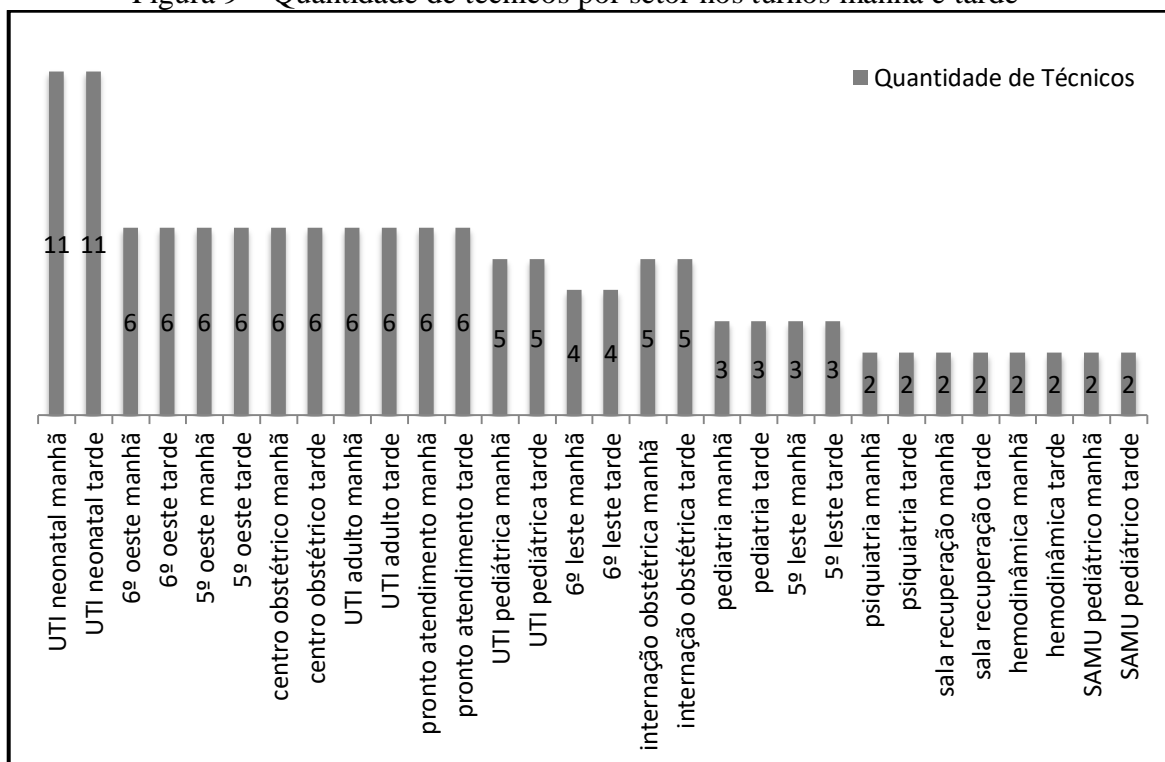


Fonte: elaborado pela autora (2019).

O turno de trabalho da manhã é compreendido das 7h às 13h e da tarde das 13h às 19h, onde o regime de trabalho é de segunda a sexta-feira, e se adiciona um plantão de 12 horas no final de semana, descansando no sábado ou domingo. Já os turnos noite A e B trabalham das 19h às 7h, e a cada 12 horas de trabalho descansam 36 horas.

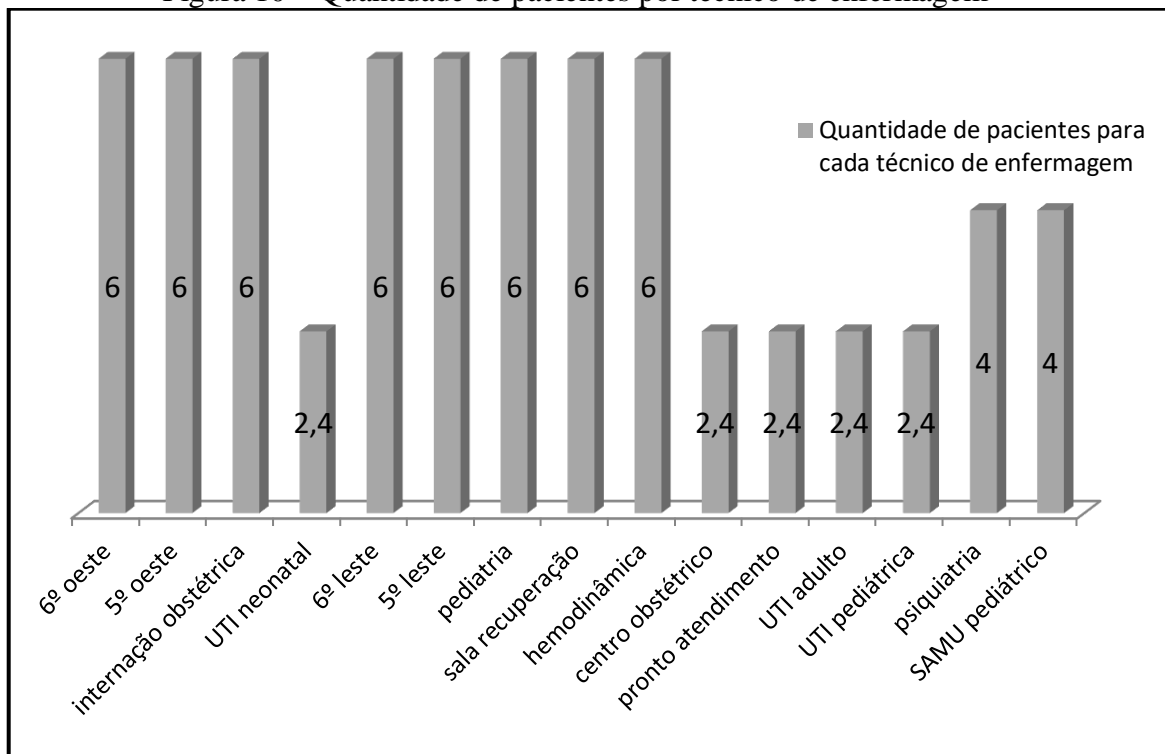
Os pacientes são atendidos por 62 enfermeiros e 274 técnicos de enfermagem que se revezam nos três turnos de quatro equipes. A quantidade de técnicos, manhã e tarde, por turno e setor pode ser visualizada na Figura 9 e o HG determina a quantidade de técnicos necessários por paciente conforme Figura 10, procurando atender a resolução 543/2017 do COFEN.

Figura 9 – Quantidade de técnicos por setor nos turnos manhã e tarde



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 10 – Quantidade de pacientes por técnico de enfermagem



Fonte: elaborado pela autora (2019).

A escala de trabalho é determinada pelo gerente assistencial, que também pode ser denominado como enfermeiro chefe. Essa designação de escala ocorre mensalmente, do dia

vinte e três ao dia vinte e dois do mês seguinte, e é realizada de forma manual uma escala para enfermeiros e outra para técnicos de enfermagem. Quanto aos plantões de final de semana dos turnos manhã e tarde, os técnicos da manhã (7h às 13h) trabalham por 12 horas nos dois primeiros sábados e dois últimos domingos do mês; já os técnicos da tarde (13h às 19h) trabalham por 12 horas nos dois primeiros domingos e dois últimos sábados do mês.

No que se refere às folgas, no mês anterior cada enfermeiro responsável da equipe coleta, através de uma folha, as preferências de folgas dos enfermeiros e técnicos de enfermagem para que estas sejam consideradas na elaboração da escala. Essas determinações garantem o atendimento às leis, normas internas e legislação hospitalar adotadas pelo HG, configurando a segunda etapa.

Em seguida, como fator determinante para a terceira e quarta etapas, é necessário determinar as restrições a serem utilizadas no método com base nas recomendações da literatura. Para esse método, a escala será calculada para um período de um mês, atendendo à Legislação Trabalhista, normas internas do HG, e também às restrições obrigatórias e desejáveis descritas na sequência.

Restrições obrigatórias:

- a) Trabalhar um único turno por dia;
- b) Não poder trabalhar em turno diferente daquele alocado por contrato (funcionários do turno da manhã só podem ser alocados pela manhã, e vice-versa para o turno da tarde);
- c) Número de profissionais trabalhando deve ser igual ou maior à quantidade mínima necessária;
- d) Atender ao número mínimo de folgas por funcionário;
- e) O profissional deve estar disponível para trabalhar no dia;
- f) Impossibilidade de escalar um funcionário sem uma folga semanal;
- g) O turno da manhã faz plantão na sequência de dois sábados e dois domingos;
- h) O turno da tarde faz plantão na sequência de dois domingos e dois sábados;
- i) Feriados nacionais, quando não acontecem aos Domingos (nesse caso a folga é perdida), geram direito de folga na quantidade de horas trabalhadas pelo funcionário;
- j) Banco de horas é gerado por horas adicionais trabalhadas em um dia além do limite do turno de trabalho;
- k) As férias são aplicadas no regime de 30 (trinta) dias consecutivos;
- l) Todas as variáveis devem ser inteiras.

Restrições desejáveis:

- a) Distribuição coerente (mais igualitária entre todos) dos plantões entre os funcionários;
- b) Conceder as folgas nas datas solicitadas.

Tendo estabelecidas as restrições, pode-se definir a quinta etapa que consiste em determinar a função objetivo do estudo. A modelagem matemática tem por base a Programação Linear Inteira (PLI), e pela última restrição obrigatória (determinada pela letra l), as variáveis serão binárias (0 ou 1). Desta forma, a função objetivo do modelo é descrita pela equação (3.1)

Função objetivo:

$$\text{Minimize } F(X) = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \quad (3.1)$$

onde:

x = variável do sistema;

C = peso da respectiva variável.

Frente aos poucos graus de liberdade nas restrições aplicadas pelo HG, optou-se por não se conferir pesos diferentes para distinguir os atributos representados pelas variáveis x 's, que no caso serão apenas 2, como será explicado a seguir. Por essa escolha, os pesos C foram assumidos iguais à unidade, $C_1 = C_2 = \dots = C_n = 1$. E cada variável x poderá apresentar apenas valor 0 ou valor 1.

Quanto aos atributos da função objetivo têm-se:

- a) $x_1 + x_2 + \dots + x_{2N} \Rightarrow$ definição do turno da manhã ou tarde, onde N é o número total de técnicos, somados os turnos da manhã e tarde, assumindo quantidades idênticas em ambos os turnos;
- b) $x_{2N+1} + x_{2N+2} + \dots + x_{2N+30} \Rightarrow$ definição dos 30 dias do mês referentes ao técnico 1;
- c) $x_{3N+1} + \dots + x_{4N+1} + \dots + x_{5N+1} + \dots + x_{(N+1)N+30} \Rightarrow$ definição dos 30 dias do mês para os demais $N-1$ técnicos.

Portanto, as variáveis x foram estruturadas na função objetivo para representarem turno ou dia da semana para cada um dos técnicos alocados em planilha. No caso x_1 até x_{2N} , cada técnico terá associado uma variável representando o turno manhã e outra o turno tarde. Por exemplo, x_1 e x_2 estão associados ao técnico 1, x_3 e x_4 estão associados ao técnico 2 e

assim por diante. Os índices ímpar representam o turno da manhã e os pares o turno da tarde. Se um técnico tiver seu índice ímpar igual a um, consequentemente terá seu índice par igual a zero, e vice-versa. Índice ímpar igual a um significa que o funcionário foi alocado no turno da manhã, e par no turno da tarde.

No caso dos dias do mês, se a variável for igual a um, o funcionário foi definido para trabalhar no correspondente dia, se for zero ele não trabalha no correspondente dia.

A fim de implementar as restrições obrigatórias e desejáveis à função objetivo foram utilizadas as matrizes de igualdade, A_{eq} , e de desigualdade, A_{in} , e seus respectivos vetores coluna de resultado, b_{eq} e b_{in} . O número de termos da função objetivo deve ser igual ao número de colunas das matrizes A_{eq} e A_{in} . E o número de linhas de ambas, deve ser, respectivamente, igual ao número de linhas de b_{eq} e b_{in} .

Para que uma restrição seja incorporada às matrizes, é necessário utilizar a linha da matriz com as variáveis envolvidas na restrição e definir no correspondente vetor coluna com o valor associado à variável, se for a única variável na linha, ou da soma das variáveis presentes na referida linha. Lembra-se que a função objetivo é uma função de soma linear de cada variável. O que se faz em cada linha das matrizes é atribuir zero às variáveis que não interessam e um às variáveis envolvidas na restrição que a linha diz respeito. Por exemplo (3.2):

$$\begin{pmatrix} x_1 + x_2 + 0 + 0 & \dots & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ & \dots & \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \end{pmatrix} \quad (3.2)$$

A matriz da esquerda representa A_{eq} , que tem apenas sua primeira linha destacada. Nela apenas os valores de x_1 e x_2 não estão definitivamente zerados. Os outros $(N+1)N+28$ elementos da linha estão. Do outro lado da igualdade está b_{eq} , tendo apenas sua primeira linha destacada, com o valor um. Os elementos dos vetores coluna, b_{eq} e b_{in} , ao contrário das matrizes, podem conter elementos inteiros com valores maiores que um, bem como valores negativos e o zero. No caso da primeira linha, a operação que está sendo colocada é $x_1+x_2 = 1$. Para ser satisfeita, apenas x_1 ou x_2 podem ter valor um, o que significa dizer que apenas o turno da manhã ou da tarde pode ser atribuído ao funcionário e não os dois no mesmo dia. No caso da distribuição dos funcionários em um turno, cada linha conterá uma soma dessas, correspondendo a cada um dos técnicos.

Uma linha adicional em A_{eq} contendo $x_1+x_3+x_5+\dots+x_{(N-1)}$, e uma linha correspondente em b_{eq} contendo $N/2$ (observando que o N deverá ser par) garante que quando

as matrizes alimentarem o algoritmo de programação linear o número de técnicos N será dividido igualmente entre turno da manhã e turno da tarde.

Restrições modeladas utilizando a matriz de igualdade geralmente são obrigatórias ou rígidas, uma vez que o programa tem muito pouca liberdade para atribuir valores às variáveis por causa da imposição de que elas, ou sua soma, devem ser iguais a um valor único.

Essa observação ganha mais sentido quando se entende as propriedades de A_{in} e b_{in} na programação linear inteira. A matriz de desigualdade é construída da mesma forma que A_{eq} , incorporando as restrições linha por linha. Porém, a variável, ou soma de variáveis tem seu resultado ampliado para as possibilidades dentro de uma faixa de valores, onde há um valor maior e um menor. A expressão (3.3) apresenta um exemplo com duas restrições.

$$0 \leq x_{3N+3} \quad e \quad x_{3N+3} \leq 1 \quad (3.3)$$

A desigualdade da esquerda envolve apenas uma variável e, por isso define que ela apenas pode variar nos dois valores possíveis, zero e um. Essa definição ocorrerá segundo a satisfação de todas as restrições iguais ou desiguais que a programação linear busca satisfazer simultaneamente. São as restrições de desigualdade que fornecem as liberdades necessárias para se buscar os valores otimizados do método por, obviamente, não conterem a rigidez de uma restrição de igualdade. Por exemplo, assumindo o caso da matriz A_{in} e seu respectivo b_{in} em (3.4)

$$\begin{pmatrix} x_{2N+1} + x_{2N+2} + x_{2N+3} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -x_{2N+1} - x_{2N+2} - x_{2N+3} & \cdots & \vdots \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 3 \\ \vdots \\ -1 \end{pmatrix} \quad (3.4)$$

Percebe-se por (3.4) que foi necessário estabelecer duas linhas dentro de A_{in} e de b_{in} para implementar a soma e seus valores limites. Para o valor superior tanto a soma quanto o valor envolvem valores somente positivos. Para o limite inferior todos as variáveis da soma e o valor inferior deve ser negativos. E a forma de se informar ao programa que a soma é igual ou maior do que o resultado. Uma das restrições mais importantes do trabalho, a definição do número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem trabalhando por dia em um setor foi definida dessa forma. Cada linha correspondeu a um dia dos 30 dias possíveis e foi composta

pela variável de cada técnico correspondendo a esse dia. Por exemplo, a primeira segunda-feira, dia um.

$$\frac{N}{2} \leq x_{2N+1} + x_{2N+31} + x_{2N+61} + \dots + x_{2N+(N-1)30+1} \leq N \quad (3.5)$$

A expressão (3.5) indica que o número de técnicos de enfermagem trabalhando nos dois turnos da segunda-feira, dia um, podem variar entre metade de todos os técnicos disponíveis, valor mínimo permitido, até o total de técnicos permitido. Nessa situação, pode-se explorar no programa qual o valor inferior é permitido para que todas as demais restrições estruturada em A_{in} e A_{eq} sejam satisfeitas. A possibilidade de tal análise também é importante por avaliar as consequências da limitação de quantidade de profissionais, visto o escasso recurso proveniente de verbas.

Todas as restrições obrigatórias e desejáveis do trabalho, supramencionadas, foram incorporadas usando A_{eq} , A_{in} ou uma combinação de ambos. O pseudocódigo referente à escrita das restrições na programação linear inteira pode ser identificado nas expressões de (3.6) a (3.28).

A expressão (3.6) representa como as variáveis da função objetivo f estão relacionadas para a minimização da mesma.

$$\min(x_1 + x_2 + \dots + x_{2N+30N}), \quad (3.6)$$

onde o subíndice $2N+30N$ é expresso separadamente (em vez de $32N$) para destacar que os $2N$ dizem respeito aos turnos manhã e tarde e os outros $30N$ elementos de f dizem respeito aos 30 dias de cada técnico.

A expressão (3.7) representa a condição que as variáveis de f podem apenas assumir valores 0 ou 1.

$$x_1, x_2, \dots, x_{2N+30N}, \quad \textit{binário}. \quad (3.7)$$

A expressão (3.8) representa a restrição que que cada técnico só poderá ocupar um dos turnos. E as restrições (3.9) e (3.10) definem que haverá o mesmo número de técnicos tanto no turno da manhã quanto no turno da tarde.

$$x_{tarde} + x_{manha} = 1 \quad (3.8)$$

$$\sum x_{tarde} = N/2 \quad (3.9)$$

$$\sum x_{manha} = N/2 \quad (3.10)$$

As variáveis x_{tarde} e x_{manha} representam as variáveis na função objetivo destinadas a representar os turnos da tarde e da manhã, respectivamente. O número N representa o total de técnicos de enfermagem disponíveis para um determinado setor.

A inequação (3.11) representa a condição para determinação do número de folgas de cada técnico

$$26 - n_F \leq \sum_{i=1}^{30} x_{iTrab} \leq 26 \quad (3.11)$$

O valor 26 representa o máximo de dias trabalhados possível para cada técnico, visto que cada um deles possui no mínimo um dia de descanso por semana. A variável x_{iTrab} representada um dia trabalhado do mês de 30 dias. O somatório leva em conta os 30 dias do mês de cada funcionário. E o parâmetro n_F representa o número de folgas solicitadas.

A expressão (3.12) representa a restrição para a falta sem aviso prévio.

$$x_{seg1} = 1. \quad (3.12)$$

Esse parâmetro foi definido baseado na premissa de que o funcionário chefe ao ser surpreendido com a falta sem aviso de um funcionário recorre ao programa para organizar o quadro dos técnicos a partir do dia da falta. Portanto as faltas serão sempre alocadas no primeiro dos 30 dias. Por esse motivo x_{seg1} representa o dia 1 de todos os técnicos do setor.

As expressões de (3.13) a (3.24) representam as restrições para implementar a condição que os técnicos do turno da manhã fazem plantão nos dois primeiros sábados (folgando nos dois respectivos domingos) e nos dois últimos domingos do mês (folgando nos dois respectivos sábados). Enquanto que os técnicos do turno da tarde é o contrário.

$$0 \leq x_{sab1} + x_{tarde} \leq 1; \quad (3.13)$$

$$0 \leq x_{sab2} + x_{tarde} \leq 1; \quad (3.14)$$

$$0 \leq x_{sab3} + x_{manha} \leq 1; \quad (3.15)$$

$$0 \leq x_{sab4} + x_{manha} \leq 1. \quad (3.16)$$

$$0 \leq x_{dom1} + x_{manha} \leq 1; \quad (3.17)$$

$$0 \leq x_{dom2} + x_{manha} \leq 1; \quad (3.18)$$

$$0 \leq x_{dom3} + x_{tarde} \leq 1; \quad (3.19)$$

$$0 \leq x_{dom4} + x_{tarde} \leq 1. \quad (3.20)$$

Para garantir que todos os sábados não sejam zerados, o que significa que nenhum técnico, manhã ou tarde, poderia trabalhar nele, utilizam-se as restrições de (3.21) a (3.24).

$$x_{sab1} + x_{sab3} = 1; \quad (3.21)$$

$$x_{sab2} + x_{sab4} = 1. \quad (3.22)$$

$$x_{dom1} + x_{dom3} = 1; \quad (3.23)$$

$$x_{dom2} + x_{dom4} = 1. \quad (3.24)$$

As variáveis x_{sab1} , x_{sab2} , x_{sab3} e x_{sab4} representam o primeiro, o segundo, o terceiro e o quarto sábados dos 30 dias, respectivamente. O mesmo vale com relação aos domingos para as variáveis x_{dom1} , x_{dom2} , x_{dom3} e x_{dom4} .

A equação (3.25) representa a restrição para implementação das férias, iniciado a partir de um dia definido dentro dos 30 dias.

$$x_d + x_{d+1} + x_{d+2} + \dots + x_{30} = 0, \quad (3.25)$$

onde a variável x_d representa o dia definido para início das férias, e a sequência x_{d+1}, \dots os demais dias subsequentes até o último dia do período levado em conta, x_{30} .

A equação (3.26) representa a restrição para o período de licença.

$$x_{li} + x_{li+1} + x_{li+2} + \dots + x_{lf} = 0, \quad (3.26)$$

onde a variável x_{li} representa o primeiro dia da licença, x_{li+1}, \dots os dias subsequentes, até x_{lf} , representando o dia final da licença.

A inequação (3.27) representa a restrição desejável relativa ao dia desejado para a folga.

$$0 \leq x_{desejado} \leq 1, \quad (3.27)$$

onde $x_{desejado}$ representa a variável referente ao dia solicitado.

Finalmente, a inequação (3.28) representa a restrição para a definição do número mínimo obrigatório de técnicos N_m que devem estar presentes a trabalhar em determinado dia.

$$N_m \ll x_{diaZtec1} + x_{diaZtec2} + x_{diaZtec3} + \dots + x_{diaZtecN} \leq N, \quad (3.28)$$

onde a variável $x_{diaZtec1}$ representa o dia Z de trabalho para o técnico 1, a variável $x_{diaZtec2}$ representa o mesmo dia Z de trabalho, mas para o técnico 2, e assim por diante para os N técnicos do setor.

Na sequência, a sexta etapa consistiu no desenvolvimento do software para elaboração do quadro de ocupação dos técnicos de enfermagem. A plataforma escolhida foi o *MATrix LABoratory* (MATLAB) na versão R2018a, otimizado para realizar cálculos científicos e de engenharia e possuir uma grande biblioteca de funções predefinidas, que apresentam soluções testadas para diversas tarefas técnicas básicas e muitas ferramentas específicas disponíveis para ajudar a resolver problemas complexos em áreas específicas. O MATLAB foi utilizado para gerar a escala de técnicos de enfermagem por meio da

abordagem de PLI e a escolha do software foi em função de conter em sua instalação padrão o solver denominado *intlinprog* (um solucionador de programação linear inteira e mista, que faz parte da biblioteca de instalação padrão nas versões mais recentes do *software MATrix LABoratory* (MATLAB), e consiste em uma função pré-definida que é capaz de resolver problemas que envolvam a PLI e a PLIM através da aplicação do método *Branch-and-Bound*), que visa trabalhar com matrizes de desigualdade e de igualdade para atuarem sobre a função objetivo e é capaz de resolver problemas que envolvam a programação linear inteira e mista através da aplicação do método *Branch-and-Bound* (CHAPMAN, 2016 ; MATLAB, 2019).

O software elaborará a planilha da escala de trabalho de acordo com as condições de número de folgas por direito de cada técnico de enfermagem, o direito a férias, a licença saúde não prevista e licenças previstas (como licença maternidade e paternidade). Ele executará a montagem da planilha seguindo as restrições obrigatórias características do HG, como a divisão de plantões no fim de semana, sendo que o turno da manhã faz plantão em um dia e o turno da tarde em outro. Essa restrição segue a regra de que o turno da manhã faz plantão nos dois primeiros sábados e folga nos dois últimos sábados, e o turno da tarde o contrário. Obviamente isso inverte quem faz os plantões no domingo, uma vez que outra restrição cumprida é o de não poder trabalhar mais de seis dias em uma semana, visto que o contrato de trabalho é de 6 horas de segunda a sexta-feira com adicional de um plantão de 12 horas no final de semana.

A função objetivo, por sua vez, contempla os turnos manhã e tarde durante trinta dias de trabalho de cada funcionário e as matrizes foram construídas focando o cumprimento das restrições obrigatórias. Também, foram levadas em conta restrições desejáveis, uma vez que o número de folgas por funcionário por mês em média era muito baixo e os funcionários não têm turnos intercambiáveis, ou seja, turno da manhã não trabalha no turno da tarde e vice-versa. Portanto, o foco do trabalho foi primeiro replicar, com o modelo desenvolvido, as planilhas geradas manualmente pelo setor responsável. Feito isso, se utilizou o modelo para constatar se o número de funcionários presentes no setor era o mínimo necessário para satisfazer as restrições impostas pelo hospital com os direitos de folga, férias e faltas.

O fornecimento dos parâmetros de entrada, bem como o armazenamento dos resultados encontrados para as variáveis do problema são realizados por intermédio de planilhas do editor de planilhas Microsoft Office Excel. Este editor foi escolhido devido à sua facilidade de uso, além da possibilidade de integrar arquivos em outras plataformas, como, por exemplo, o MATLAB.

O software foi desenvolvido para ao receber da planilha do Excel os dados referentes às condições de trabalho de cada técnico no período de 30 dias, e retornará um quadro dos técnicos de enfermagem de determinado setor com as condições de número de folgas por direito de cada técnico, o direito a férias, as licenças e faltas não previstas. Com relação aos plantões de fim-de-semana, ele executará como restrição obrigatória a regra do turno da manhã fazer plantão nos dois primeiros sábados e folgar nos dois últimos sábados, e o turno da tarde o contrário. E obviamente isso inverte em quem faz os plantões no domingo.

O critério de insatisfação foi incorporado ao programa através de A_{in} . É gerada uma linha na matriz apenas com a variável associada ao dia solicitado e ao técnico que fez a solicitação. A variável é limitada pelo intervalo de valores possíveis de 0 a 1. Ou seja, o software pode atendê-la ou não, simplesmente. Há dúvidas se essa abordagem se diferencia ou não de uma condição de aleatoriedade. Provável que o resultado associado a ele está diretamente relacionado à forma como o a lógica do solver utilizado opera.

Porém, levar em conta a insatisfação buscando a quantificação do critério de justiça exigiria um abordagem de determinação de pesos por solicitação mais complexa, do ponto de vista computacional, uma vez que deve-se mesclar o desejo de um dia específico em três categorias básicas (que aceitam subdivisões), os que desejam fortemente (como aniversário do filho), os que a desejam de forma amena (como emendar o dia não trabalhado do fim de semana com a folga), e os que não manifestam o desejo. Tal complexidade foge ao escopo do trabalho, uma vez que se trata a solicitação de dia específico para folga uma restrição desejável e não obrigatória.

A sétima etapa configura a simulação da aplicação que está descrita na sequência, através do Capítulo 4, item Descrição e análise dos resultados, bem como a oitava e última, de análise dos resultados.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, é realizada a descrição e análise dos resultados, com a discussão, em que são mostrados os resultados obtidos através do modelo desenvolvido e aplicado, bem como as implicações gerenciais.

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O trabalho consistiu no desenvolvimento de um método baseado em um algoritmo de otimização para auxiliar na geração da planilha de escala dos técnicos de enfermagem dos turnos manhã e tarde do Hospital Geral de Caxias do Sul (HG), visto que possui restrições específicas quanto às folgas pertinentes aos feriados, plantões de final de semana e a limitação de quantidade de profissionais frente ao escasso recurso proveniente de verbas públicas.

Decidiu-se por não levar em conta as escalas de enfermeiros e nem dos técnicos de enfermagem do turno da noite, pois se constatou, em entrevista com o enfermeiro chefe do HG, que é nos turnos manhã e tarde dos técnicos onde ocorre a maior dificuldade na elaboração da escala. Os enfermeiros em geral e os técnicos do turno da noite não acrescentariam desafio a mais para o método de otimização do que o apresentado pela planilha dos técnicos de enfermagem dos turnos da manhã e tarde.

O principal motivo atribuído para esse fato é de que a elaboração da escala do hospital possui restrições obrigatórias, que frente ao número total disponível de funcionários e alocação dos mesmos por turno e setor a torna rígida, ao ponto de não permitir muitas variações e possibilidades quanto ao número de folgas e o desejo do ganho de folga em data específica.

A partir dos dados disponibilizados pelo enfermeiro chefe sobre os setores do HG e o número de técnicos trabalhando em cada setor, foram simuladas planilhas para todos os setores, utilizando o número de técnicos disponível, e distribuindo de forma aleatória ao longo da planilha informações sobre número de folgas, férias e licenças por técnicos. Os valores utilizados em cada uma das simulações não são consequência de escolhas sem lastro, são valores inferidos a partir da análise do documento real fornecido pelo HG conforme podem ser exemplificados através das Figuras 11 e 12, onde se extraiu médias para o número de folgas e férias dos técnicos de enfermagem. Esses valores foram então distribuídos de forma aleatória entre os técnicos nos diferentes setores.

um dia de folga naquele período, com exceção de pessoas que tenham tido faltas não justificadas, que serão analisadas individualmente. Além disso, em torno de um e/ou dois a cada seis técnicos terá direito a uma folga por banco de horas. Essa condição será distribuída segundo o critério de um técnico no turno da manhã e um técnico no turno da tarde terem duas folgas. Será colocado também de forma aleatória a presença de um terceiro técnico ou no turno da manhã ou da tarde também com duas folgas. Para o caso de setores com oito ou mais técnicos, além dos casos citados, serão adicionados um técnico a mais nos turnos da manhã e da tarde com direito a duas folgas.

No caso de faltas não previstas ocorridas em um dia, presume-se que o enfermeiro chefe usará o software para gerar, a partir daquele dia, uma planilha pelos próximos 30 dias. Na prática isso indica que as faltas aparecerão somente no primeiro dia da planilha. Essa justificativa se dá exatamente pelo caráter imprevisível das faltas, e pela impossibilidade de dimensioná-las (quantas efetivamente ocorrem em um mês) a partir da planilha real.

A seguir, são apresentadas planilhas simuladas por setor, chamadas de *planilhas de demanda*, geradas no software Excel, e o quadro gerado pelo programa. A solicitação do funcionário com direito ao número z de folgas pode conter $z \neq n$ solicitações de dia, sendo $n = 1$ ou no máximo 2, segundo critério de razoabilidade (basicamente se quer dizer que não podem ser assumidos valores exagerados perante o contexto estudado). Essa possibilidade aumenta as chances do técnico ter seu desejo atendido, embora exclua a possibilidade de se obter satisfação total, ou 0 (zero), para a planilha.

O critério escolhido para avaliar a potencialidade do programa foi explorar o número mínimo (obrigatório) de técnicos de enfermagem de um determinado setor, trabalhando em um dia para contemplar todas as exigências (número de folgas, férias e licenças) e solicitações (dia específico para a folga) contidas na sua respectiva planilha. Abaixo desse número mínimo obrigatório, o programa não encontra solução viável para a planilha.

Foi avaliado também o grau de satisfação dos funcionários, quantificado na variável S , calculada pelo critério da solicitação de dia da folga, ter sido contemplada ou não. Para isso, usou-se o número total de solicitações (N_s) para o setor no mês, e avaliou-se quantas solicitações (N_c) foram atendidas, gerando uma subtração de ambas, ponderada pelo número total de solicitações. A equação (4.1) apresenta a relação.

$$S = (N_s - N_c)/N_s \quad (4.1)$$

Isso faz com que a quantificação para insatisfação total no contexto do setor avaliado seja igual à 1 (um).

Para o primeiro conjunto de resultados, foi escolhido o Setor Centro Obstétrico do hospital pelo critério de possuir um número médio de técnicos, nem aquele com mais, nem aquele com menos, uma vez que os setores com números de técnicos extremos apresentam algumas peculiaridades próprias que não ocorrem (em média) nos setores do outro extremo. Por exemplo, setores com poucos técnicos dificilmente poderão apresentar demanda de férias e licenças, além de número de folgas acima de uma, que possa ser satisfeita. No outro lado, um setor com onze técnicos por turno pode apresentar provável composição de várias demandas de férias e licenças, bem como faltas não previstas. Porém, um setor com quantidade de técnicos equilibrada entre ambos pode contemplar de forma aproximada todos os comportamentos.

Tal iniciativa se justifica na necessidade de primeiramente verificar se o programa desenvolvido é capaz de responder às solicitações da planilha. Para isso, relaxou-se o vínculo forte com o número mínimo de funcionários por dia. Ou seja, definiu-se que um pequeno número de funcionários em determinado setor era suficiente para cumprir a demanda. Por exemplo, no setor que em um turno conta com cinco técnicos, foi estipulado que apenas dois seriam suficientes. É um número irreal, frente a todas as exigências da relação número de técnicos para número de pacientes existente no HG, mas permite avaliar se o programa consegue cumprir as demandas da planilha (torna a otimização simplificada).

A seguir, estão detalhados os setores, com a simulação de escala para cada setor e turno de trabalho.

a) Setor Centro Obstétrico

O setor Centro Obstétrico conta no total com doze técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 2.4 pacientes por técnico.

Para simulação, foi utilizada a planilha de entrada apresentada na Figura 13.

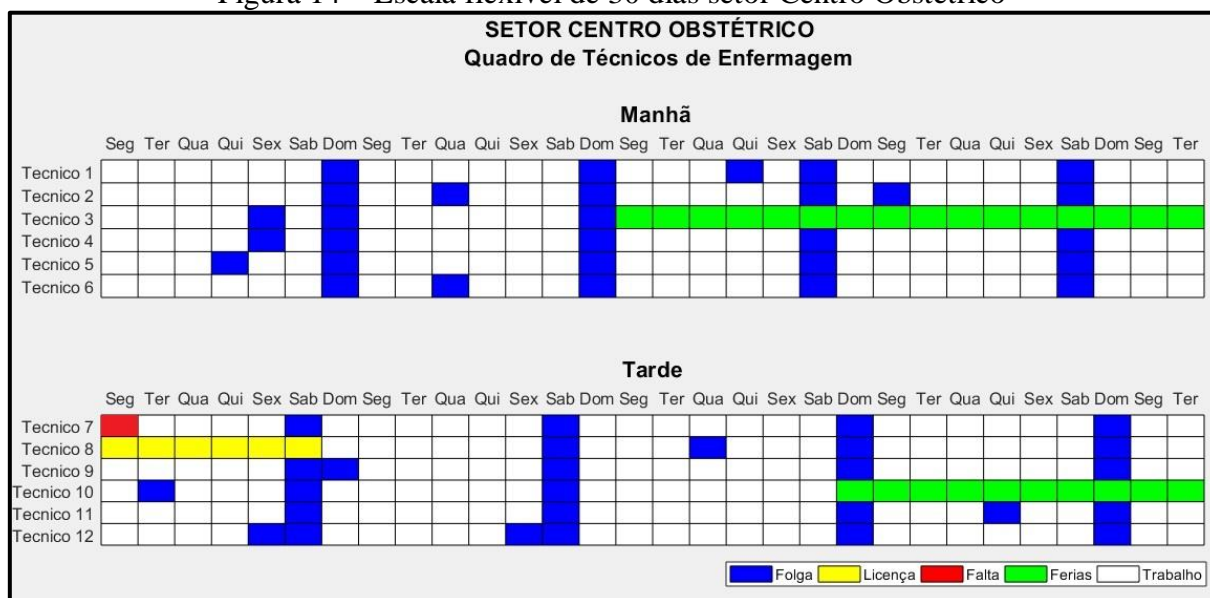
Figura 13 – Planilha de demanda setor Centro Obstétrico

	A	B	C	D	E	F	G
1	SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
2	CENTRO OBSTÉTRICO	Técnico 1	1	0	0	0	1
3		Técnico 2	2	0	0	0	3 e 15
4		Técnico 3	1	0	15	0	4
5		Técnico 4	1	0	0	0	5, 23 e 29
6		Técnico 5	1	0	0	0	10
7		Técnico 6	1	0	0	0	15
8		Técnico 7	0	1	0	0	0
9		Técnico 8	1	0	0	1 a 6	30
10		Técnico 9	1	0	0	0	24
11		Técnico 10	1	0	21	0	2
12		Técnico 11	1	0	0	0	11
13		Técnico 12	2	0	0	0	12 e 15

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Foi estipulado para cada dia e turno, ou pela manhã ou pela tarde, o número mínimo obrigatório de três técnicos. Chamou-se esse de *caso flexível*. O software retornou a escala apresentada na Figura 14 para ocupação para trinta dias.

Figura 14 – Escala flexível de 30 dias setor Centro Obstétrico

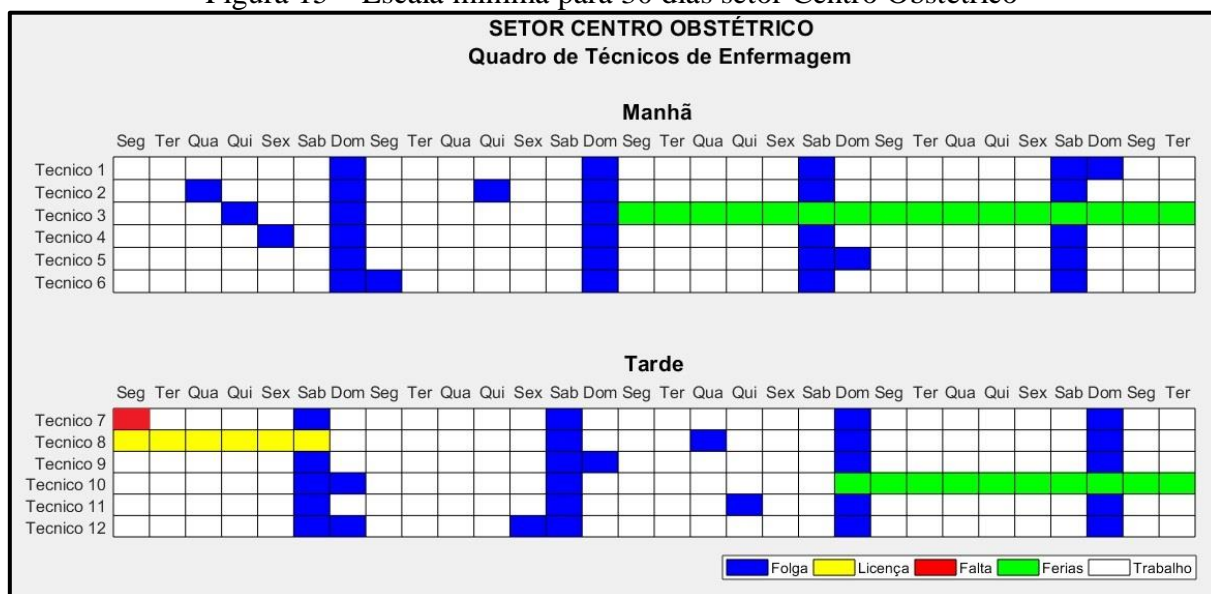


Fonte: elaborado pela autora (2019).

Todas as folgas, férias e licenças foram cumpridas. Nota-se, porém, que apenas os dias para folgas solicitados pelo técnico 10 e pelo técnico 12 (um deles) foram atendidos, o que resulta num valor de insatisfação de 0.85.

Na sequência, para o mesmo setor, foi gerada uma nova tabela, com o objetivo de definir qual o número mínimo necessário de técnicos por dia em cada turno, para o cumprimento da planilha. O programa retornou a tabela da Figura 15, após se verificar a necessidade de no mínimo oito técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. Abaixo disso, o programa informou como impossível o número de técnicos disponível contemplar as restrições obrigatórias.

Figura 15 – Escala mínima para 30 dias setor Centro Obstétrico



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Apenas os técnicos 2, 3 e 12 tiveram suas solicitações atendidas, o que gerou uma insatisfação $S = 0.77$, menor que no caso flexível.

A partir de agora, todos os resultados serão focados apenas na planilha pautada pelo número mínimo possível de funcionários para o programa encontrar uma solução.

b) Setor Hemodinâmica

O setor Hemodinâmica conta no total com quatro técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

A Figura 16 representa a planilha de demanda para esse setor.

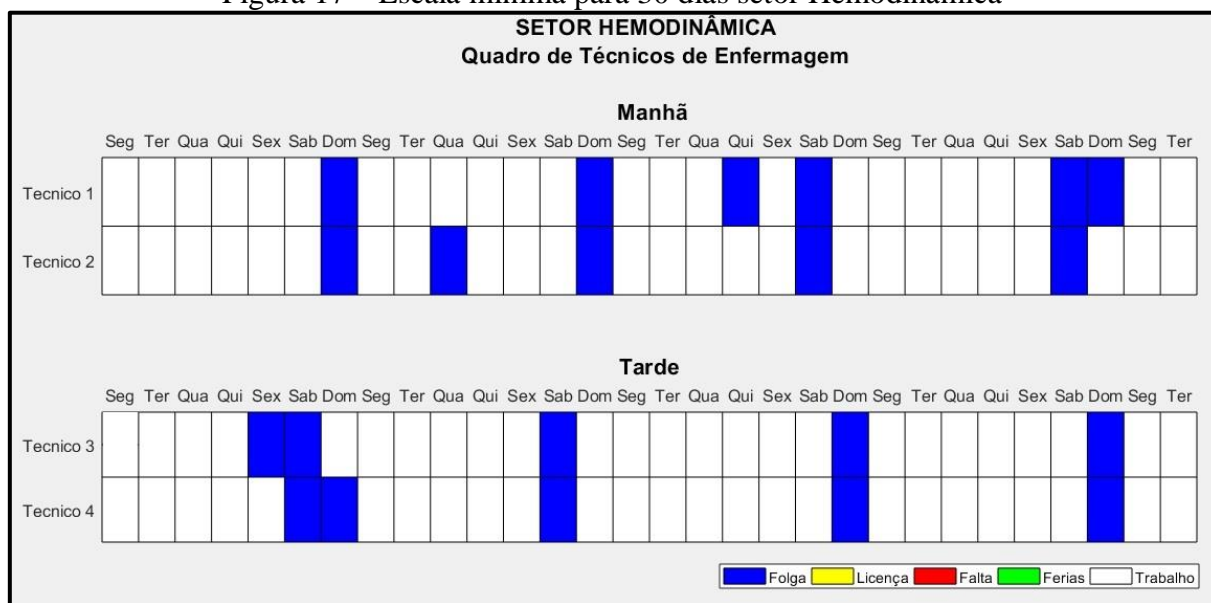
Figura 16 – Planilha de demanda setor Hemodinâmica

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
HEMODINÂMICA	Técnico 1	2	0	0	0	3 e 4
	Técnico 2	1	0	0	0	29
	Técnico 3	1	0	0	0	26
	Técnico 4	1	0	0	0	23

Fonte: elaborado pela autora (2019).

A Figura 17 é o resultado do programa.

Figura 17 – Escala mínima para 30 dias setor Hemodinâmica



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de um técnico por turno. Como era de se esperar em um caso com apenas dois técnicos por turno no total. Porém, para se chegar no resultado, também foi necessário “manipular” a aleatoriedade da planilha de demanda. Inicialmente, foi proposta uma planilha com um dos funcionários com direito a férias a partir da metade dos trinta dias. O programa não encontrou solução. Trocou-se as férias por licença de cinco dias no final e depois no início. Também não houve solução. Então, a planilha de demanda foi montada apenas com número de folgas mínimo, com exceção de um técnico, que tinha direito a duas folgas.

Quanto ao critério de satisfação, percebe-se que nenhuma solicitação de folga foi contemplada, gerando uma insatisfação total, $S = 1$.

c) Setor Internação Obstétrica

O setor Internação Obstétrica conta no total com dez técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

A Figura 18 representa a planilha de demanda para esse setor.

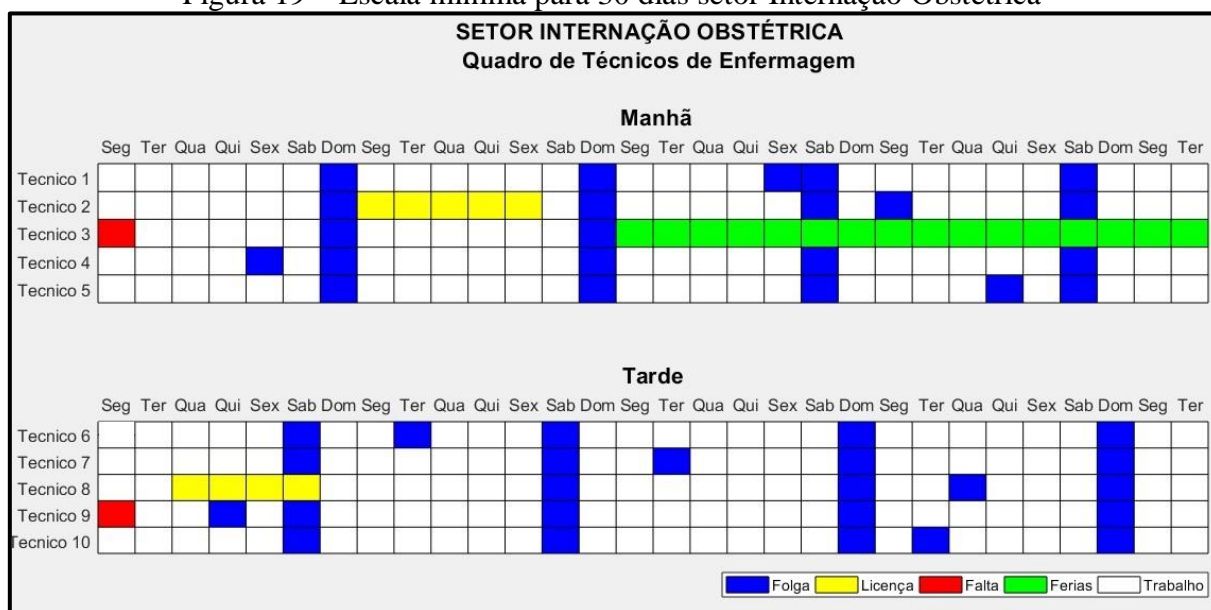
Figura 18 – Planilha de demanda setor Internação Obstétrica

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
INTERNAÇÃO OBSTÉTRICA	Técnico 1	1	0	0	0	1
	Técnico 2	2	0	0	8 a 12	3 e 15
	Técnico 3	0	1	15	0	29
	Técnico 4	1	0	0	0	5
	Técnico 5	1	0	0	0	2
	Técnico 6	1	0	0	0	0
	Técnico 7	1	0	0	0	17
	Técnico 8	1	0	0	03 a 06	1
	Técnico 9	1	1	0	0	15
	Técnico 10	1	0	0	0	23

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Aponta-se que houve um erro nos dados de entrada referente ao técnico 3, que não tinha direito a folga por ter faltado, tinha somente direito a férias a partir do dia 15. Por falta de atenção na elaboração da planilha, foi solicitada para ele uma folga no dia 29. Porém, deixou-se o erro para averiguar como o programa se comportaria frente ao equívoco no *input* de dados e a Figura 19 é o resultado do programa.

Figura 19 – Escala mínima para 30 dias setor Internação Obstétrica



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de oito técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. A solicitação de folga equivocada não afetou o programa na hierarquização das restrições, priorizando a falta sem aviso e as férias. Também, o técnico 2, que tinha direito a duas folgas recebeu no período apenas uma. O programa pode assumir esse critério de decisão pois ele não tem a condição obrigatória de satisfazer naquele mês todas as

folgas com direito, podendo, na prática, se necessário, empurrar uma ou duas para o mês seguinte.

Quanto ao critério de satisfação foram contemplados o técnico 4 e o técnico 10, gerando uma insatisfação $S = 0.78$.

d) Setor Pediatria

O setor Pediatria conta no total com seis técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

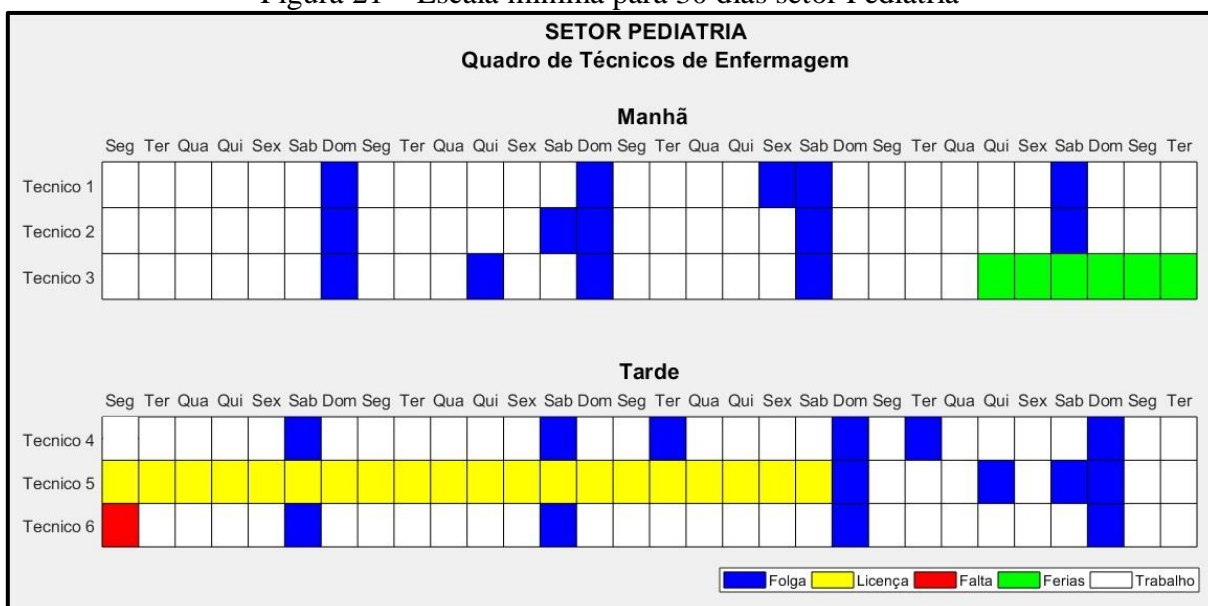
A Figura 20 representa a planilha de demanda para esse setor e a Figura 21 é o resultado do programa.

Figura 20 – Planilha de demanda setor Pediatria

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
PEDIATRIA	Técnico 1	1	0	0	0	4
	Técnico 2	1	0	0	0	15
	Técnico 3	1	0	25	0	11
	Técnico 4	2	0	0	0	24 e 30
	Técnico 5	1	0	0	1 a 20	29
	Técnico 6	0	1	0	0	0

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 21 – Escala mínima para 30 dias setor Pediatria



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de dois técnicos por turno. Aqui, encontrou-se uma inconsistência do programa, o técnico 5 recebeu uma folga a mais do que o solicitado. Não foi identificada qual restrição, frente ao solicitado pela planilha de demanda, pode ter levado o programa a essa decisão. Será assumido como um dos pontos a ser ajustado no programa para trabalhos futuros.

Quanto ao critério de satisfação, foi contemplado o técnico 3, gerando uma insatisfação $S = 0.83$.

e) Setor Pronto Atendimento

O setor Pronto Atendimento conta no total com doze técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 2.4 pacientes por técnico e a Figura 22 representa a planilha de demanda para esse setor.

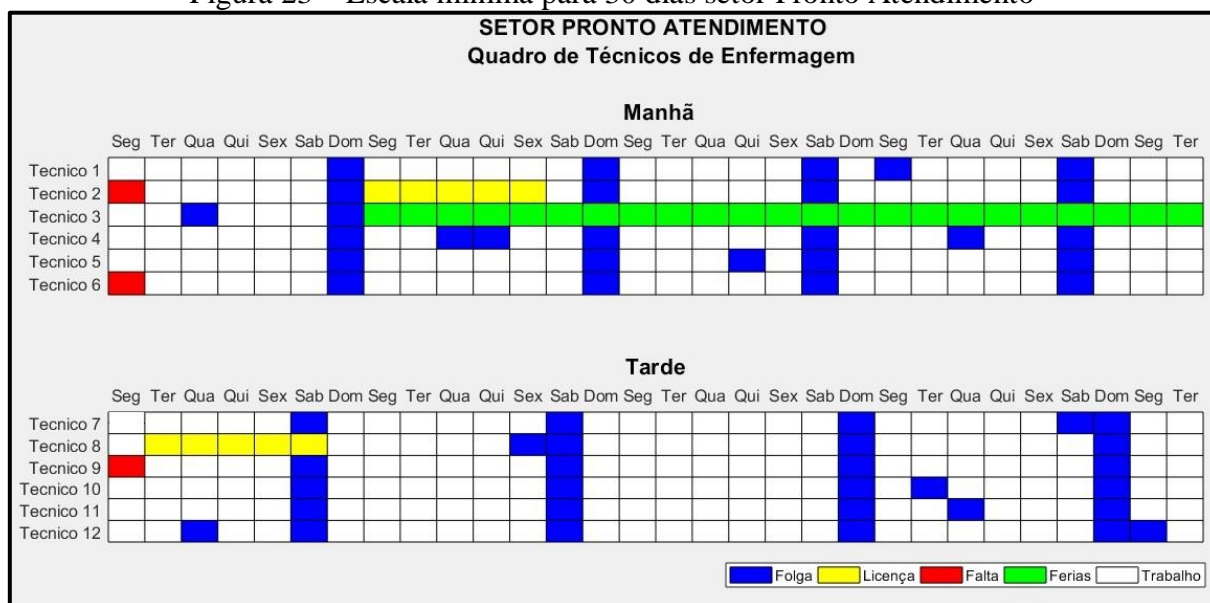
Figura 22 – Planilha de demanda setor Pronto Atendimento

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
PRONTO ATENDIMENTO	Técnico 1	1	0	0	0	0
	Técnico 2	1	1	0	8 a 12	1
	Técnico 3	1	0	8	0	0
	Técnico 4	3	0	0	0	15, 22 e 29
	Técnico 5	1	0	0	0	0
	Técnico 6	0	1	0	0	0
	Técnico 7	1	0	0	0	0
	Técnico 8	1	0	0	02 a 06	0
	Técnico 9	0	1	0	0	0
	Técnico 10	1	0	0	0	0
	Técnico 11	1	0	0	0	0
	Técnico 12	2	0	0	0	11 e 26

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Na Figura 23 tem a representação do resultado do programa.

Figura 23 – Escala mínima para 30 dias setor Pronto Atendimento



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de nove técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. Nesse setor, frente à planilha de demanda, ocorreu uma assimetria na redução possível do número obrigatório de técnicos. Isso se deve à componente aleatória na distribuição das demandas de folgas na planilha, que acabou por exigir mais restrições (obrigações trabalhistas) do turno da manhã. Esse resultado mostra que o programa não apresenta comportamento espelhado nos dois turnos, como poderia dar a entender pelos resultados obtidos até aqui para o número mínimo obrigatório dos técnicos por turno. Chama-se atenção para o técnico 4, contemplado com 3 folgas. Esse fato pode ocorrer pela composição da folga pelo feriado nacional, mais o banco de horas, mais uma folga não contemplada no mês anterior. Dois outros diferenciais dessa planilha foram: a quantidade de folgas com dia específico não solicitado, o que também pode acontecer, com os funcionários não tendo desejo por nenhuma data em especial; e o caso mais pontual do técnico 2, em que foi emulada a situação do funcionário que tinha direito a duas folgas, solicitou uma delas para o dia 1, não recebeu e decidiu faltar nesse dia sem justificativa. Esse caso representaria um desejo forte de folga e as consequências da insatisfação por não a ter recebido.

Quanto ao critério de satisfação, dos que solicitaram ninguém foi contemplado, gerando uma insatisfação total $S = 1$.

f) Setor Psiquiatria

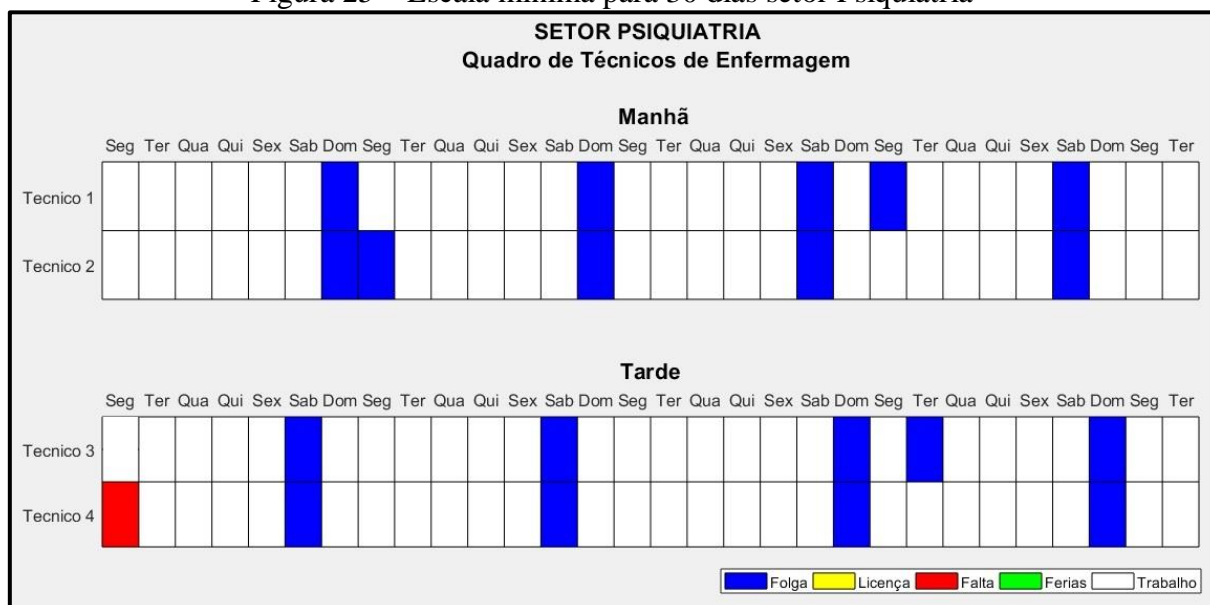
O setor Psiquiatria conta no total com quatro técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 4 (quatro) pacientes por técnico. A Figura 24 representa a planilha de demanda para esse setor e na sequência, a Figura 25 é o resultado do programa.

Figura 24 – Planilha de demanda setor Psiquiatria

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
PSIQUIATRIA	Técnico 1	1	0	0	0	0 e 22
	Técnico 2	1	0	0	0	8
	Técnico 3	1	0	0	0	4
	Técnico 4	0	1	0	0	0

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 25 – Escala mínima para 30 dias setor Psiquiatria



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de um técnico por turno. Como no caso do setor Hemodinâmica, o programa não encontrou solução para conceder férias ou licença. Foram feitas tentativas de modificação na planilha para testar combinações que as permitisse, mas o programa não achou solução para nenhuma. A partir desse resultado, concluiu-se que realmente pela lógica do método não seria possível trabalhar com esses dois direitos em um setor com um número de dois técnicos por turno.

Quanto ao critério de satisfação, os técnicos 1 e 2 foram contemplados, gerando uma insatisfação $S=0.33$, que pode ser considerada baixa, em comparação com os resultados de outros setores.

g) Setor Quinto Leste

O setor Quinto Leste conta no total com seis técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

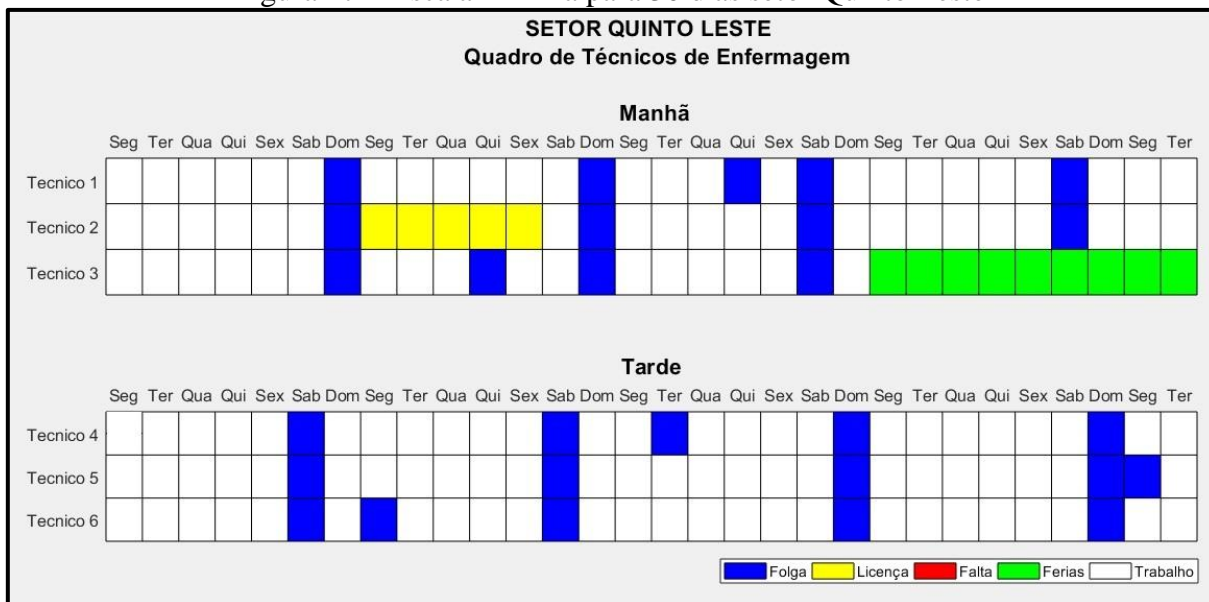
A Figura 26 representa a planilha de demanda para esse setor e a Figura 27 é o resultado do programa.

Figura 26 – Planilha de demanda setor Quinto Leste

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
QUINTO LESTE	Técnico 1	1	0	0	0	0 e 18
	Técnico 2	1	0	0	8 a 12	23
	Técnico 3	1	0	22	0	15
	Técnico 4	1	0	0	0	2
	Técnico 5	1	0	0	0	15
	Técnico 6	1	0	0	0	29

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 27 – Escala mínima para 30 dias setor Quinto Leste



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de dois técnicos por turno. Observa-se que o técnico 2 não

recebeu folga, que será transferida para os próximos 30 dias, gerando um acúmulo no número de folgas daquele mês.

Quanto ao critério de satisfação, foi contemplado o técnico 1, gerando uma insatisfação $S = 0.83$.

h) Setor Quinto Oeste

O setor Quinto Oeste conta no total com doze técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

A Figura 28 representa a planilha de demanda para esse setor.

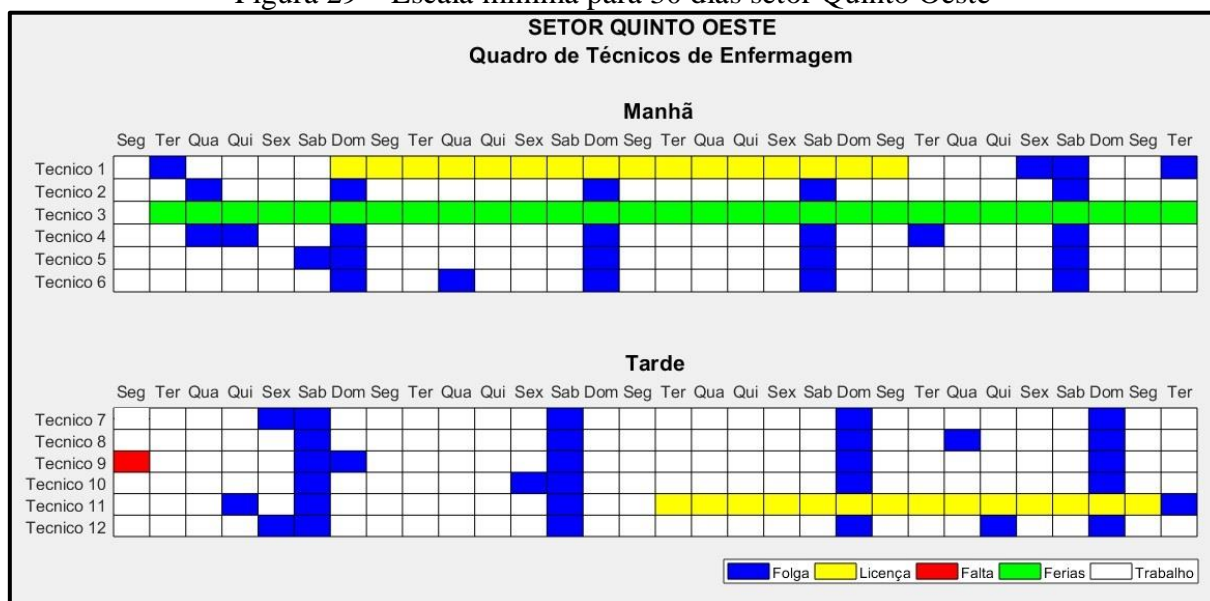
Figura 28 – Planilha de demanda setor Quinto Oeste

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
QUINTO OESTE	Técnico 1	1	0	0	7 a 22	25
	Técnico 2	1	0	0	0	18
	Técnico 3	0	1	1	0	0
	Técnico 4	3	0	0	0	1, 2 e 3
	Técnico 5	1	0	0	0	2
	Técnico 6	1	0	0	0	1
	Técnico 7	1	0	0	0	23
	Técnico 8	1	0	0	0	25
	Técnico 9	1	1	0	0	17
	Técnico 10	1	0	0	0	15
	Técnico 11	1	0	0	16 a 29	4
	Técnico 12	2	0	0	0	1 e 2

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Novamente ocorreu um erro na geração dos dados da planilha de demanda. O técnico 3 faltou o primeiro dia e foi solicitado que suas férias também começassem no primeiro dia. Aqui, a intenção eram as férias iniciarem no dia 2. Mas, tal como no primeiro caso, do Setor Centro Obstétrico, manteve-se o erro para avaliar a resposta do programa que tem o resultado através da Figura 29.

Figura 29 – Escala mínima para 30 dias setor Quinto Oeste



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de nove técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde.

Novamente uma assimetria no número mínimo obrigatório de técnicos em cada turno. O motivo identificado para essa ocorrência foi o mesmo do caso do setor Pronto Atendimento. Porém, nesse caso o programa mostrou instabilidade acima do normal (até então ele cometeu apenas um erro frente ao cumprimento da demanda, que foi o caso do setor Pediatria). Na demanda do técnico 3, confrontadas duas restrições obrigatórias (falta e férias) para o primeiro dia, o programa retornou como dia trabalhado. Além disso, o técnico 1 ganhou duas folgas a mais e o técnico 11 uma folga a mais. Não foi possível até o momento identificar as razões que conduziram o programa a tais respostas.

Quanto ao critério de satisfação, dos que solicitaram, o técnico 4 foi contemplado em um dia dos três que solicitou, e os técnicos 8 e 11 também, gerando uma insatisfação total $S = 0.78$.

i) Setor Sala Recuperação

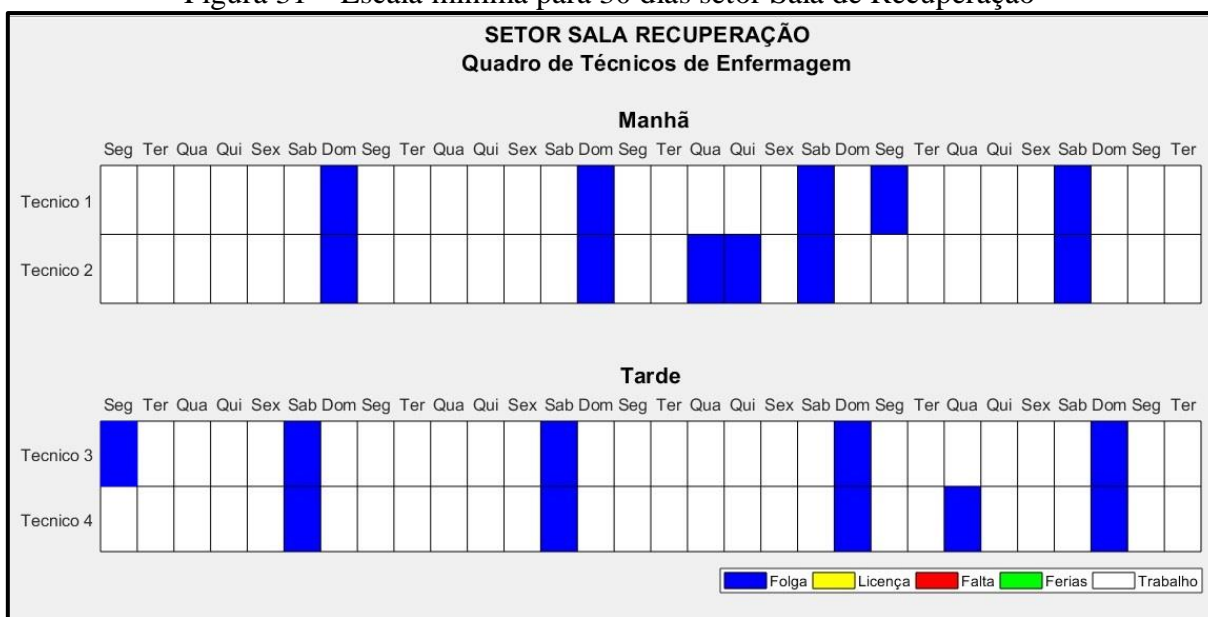
O setor Sala Recuperação conta no total com quatro técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico. A Figura 30 representa a planilha de demanda para esse setor e a Figura 31 é o resultado do programa.

Figura 30 – Planilha de demanda setor Sala de Recuperação

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
SALA RECUPERAÇÃO	Técnico 1	1	0	0	0	22
	Técnico 2	2	0	0	0	1 e 8
	Técnico 3	1	0	0	0	3
	Técnico 4	1	0	0	0	9

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 31 – Escala mínima para 30 dias setor Sala de Recuperação



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de um técnico por turno.

Quanto ao critério de satisfação, apenas o técnico 1 foi contemplado, gerando uma insatisfação $S=0.8$.

j) Setor SAMU Pediátrico

O setor SAMU Pediátrico conta no total com quatro técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 4 (quatro) pacientes por técnico.

A Figura 32 representa a planilha de demanda para esse setor.

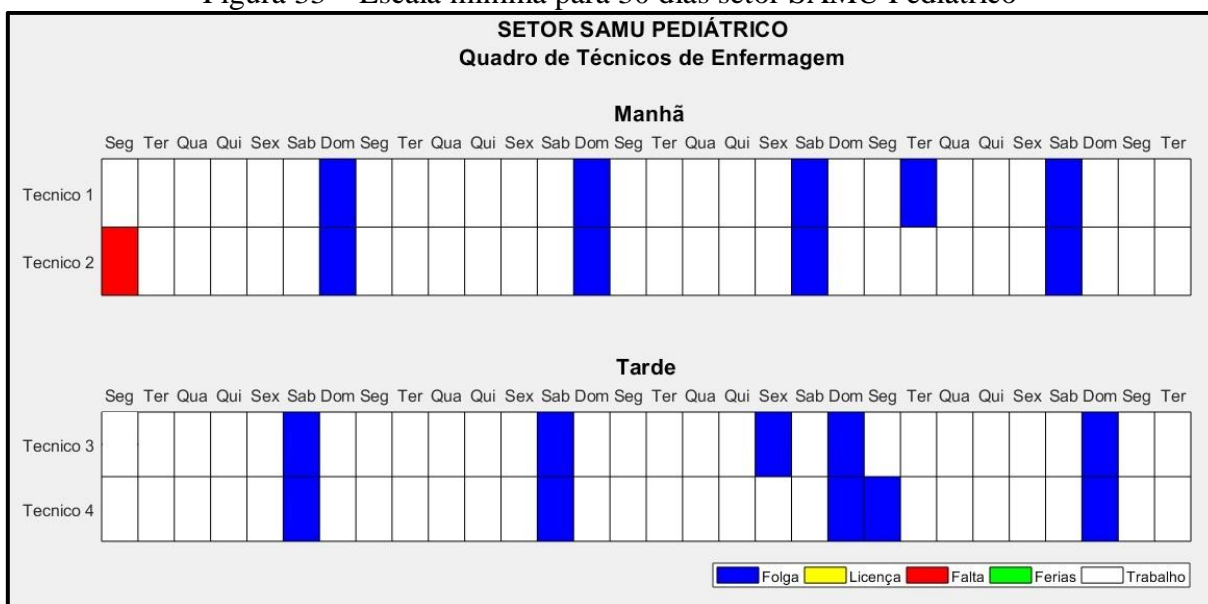
Figura 32 – Planilha de demanda setor SAMU Pediátrico

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
SAMU PEDIÁTRICO	Técnico 1	1	0	0	0	11
	Técnico 2	0	1	0	0	0
	Técnico 3	1	0	0	0	2
	Técnico 4	1	0	0	0	29

Fonte: elaborado pela autora (2019).

E a Figura 33 é o resultado do programa.

Figura 33 – Escala mínima para 30 dias setor SAMU Pediátrico



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de um técnico por turno.

Quanto ao critério de satisfação, nenhum técnico foi contemplado, gerando uma insatisfação total, $S=1$.

k) Setor Sexto Leste

O setor Sexto Leste conta no total com oito técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico.

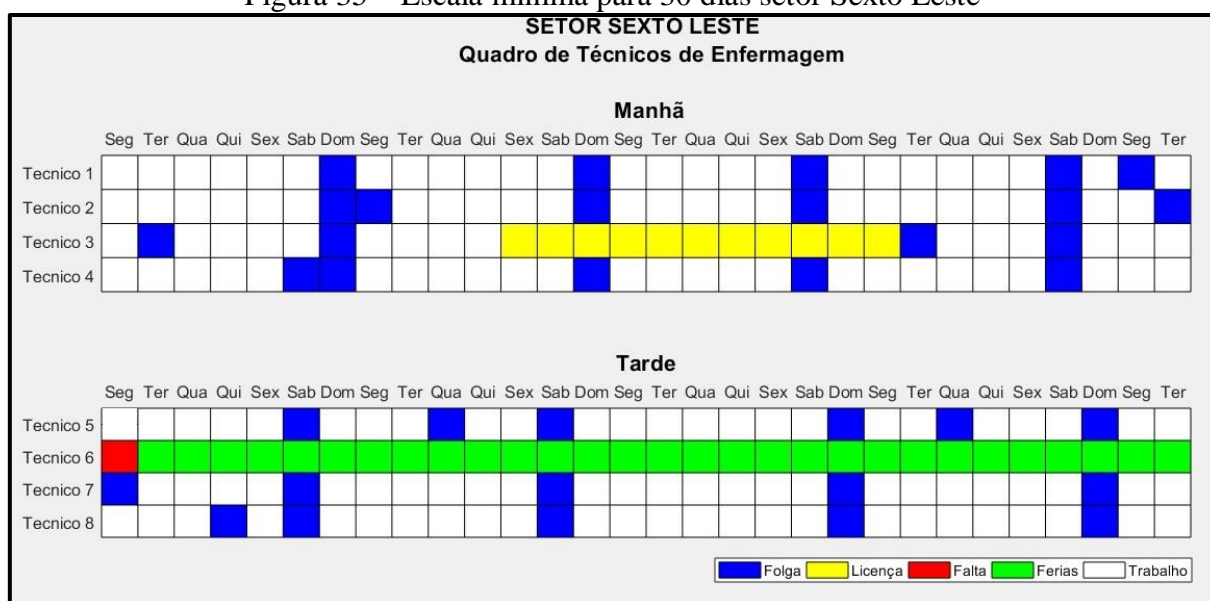
A Figura 34 representa a planilha de demanda para esse setor e a Figura 35 é o resultado do programa.

Figura 34 – Planilha de demanda setor Sexto Leste

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
SEXTO LESTE	Técnico 1	1	0	0	0	18
	Técnico 2	2	0	0	0	3 e 15
	Técnico 3	1	0	0	12 a 22	10
	Técnico 4	1	0	0	0	23
	Técnico 5	2	0	0	0	1 e 29
	Técnico 6	0	1	2	0	0
	Técnico 7	1	0	0	0	4
	Técnico 8	1	0	0	0	12

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 35 – Escala mínima para 30 dias setor Sexto Leste



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de seis técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. Aqui, o terceiro caso de equívoco do programa, o técnico 3 recebeu uma folga a mais do que o solicitado. Até o momento não foi identificado qual o possível motivo para o erro.

Quanto ao critério de satisfação, nenhum técnico foi contemplado, gerando uma insatisfação total, $S = 1$.

1) Setor Sexto Oeste

O setor Sexto Oeste conta no total com doze técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 6 (seis) pacientes por técnico. A Figura 36 representa a planilha de demanda para esse setor.

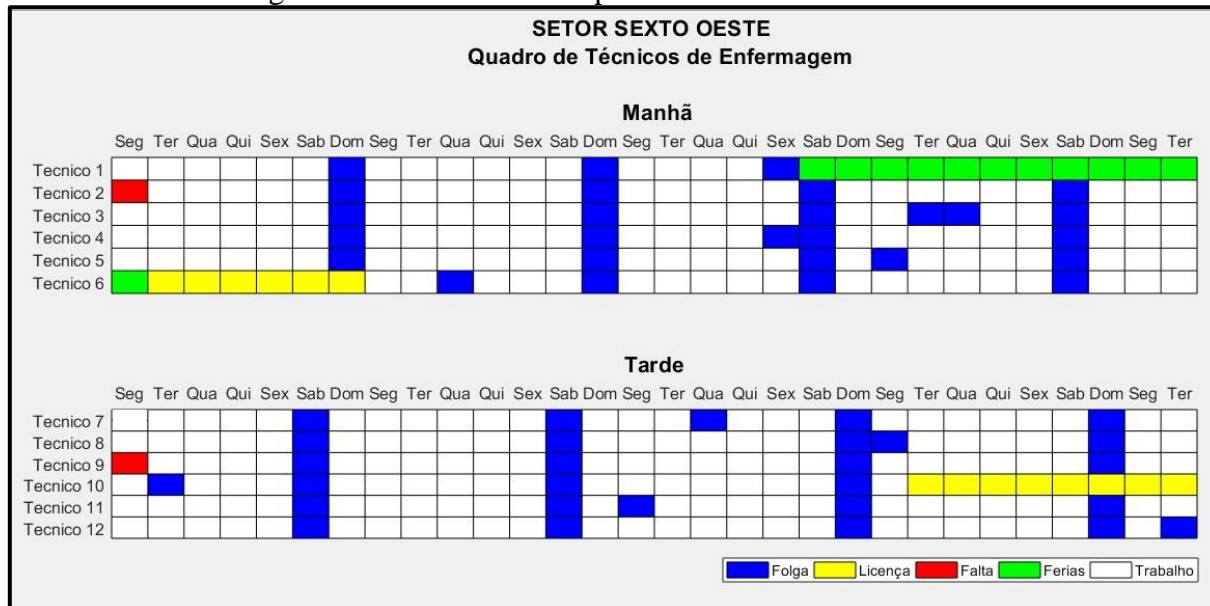
Figura 36 – Planilha de demanda setor Sexto Oeste

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
SEXTO OESTE	Técnico 1	1	0	20	0	19
	Técnico 2	0	1	0	0	0
	Técnico 3	2	0	0	0	1 e 8
	Técnico 4	1	0	0	0	15
	Técnico 5	1	0	0	0	22
	Técnico 6	0	1	0	1 a 7	0
	Técnico 7	1	0	0	0	29
	Técnico 8	1	0	0	0	29
	Técnico 9	0	1	0	0	0
	Técnico 10	1	0	0	23 a 30	1
	Técnico 11	1	0	0	0	8
	Técnico 12	1	0	0	0	22

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Novamente ocorreu um erro no preenchimento da planilha, mais especificamente com o técnico 6. Ele tem direito à licença do dia 1 ao 7, mas foi colocado que ele possui falta não justificada no primeiro dia. Manteve-se o erro para avaliar a reação do programa e a Figura 37 é o respectivo resultado.

Figura 37 – Escala mínima para 30 dias setor Sexto Oeste



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de nove técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. Sobre erro relativo aos *inputs* do técnico 6 quanto ao primeiro dia, gerando um conflito entre falta e licença, o programa retornou como férias.

Quanto ao critério de satisfação, dos que solicitaram, somente os técnicos 1 e 5 foram contemplados, gerando uma insatisfação $S = 0.8$.

m)Setor UTI Adulto

O setor UTI Adulto conta no total com doze técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 2.4 pacientes por técnico.

A Figura 38 representa a planilha de demanda para esse setor.

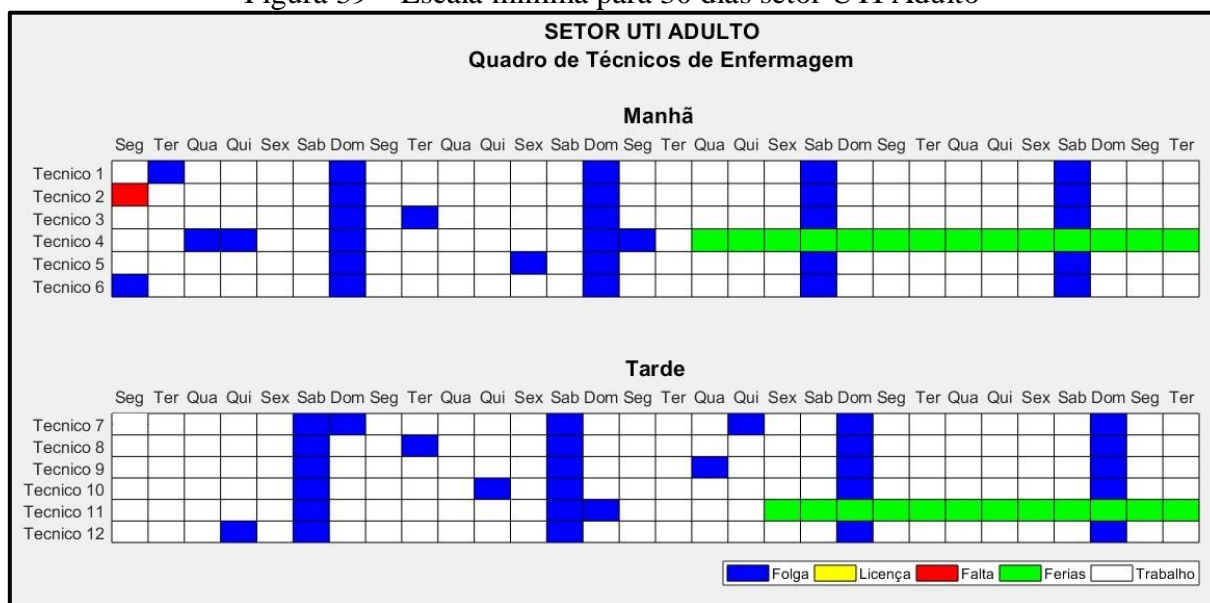
Figura 38 – Planilha de demanda setor UTI Adulto

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
UTI ADULTO	Técnico 1	1	0	0	0 a 0	8
	Técnico 2	0	1	0	0	0
	Técnico 3	1	0	0	0	22
	Técnico 4	3	0	17	0	1, 5 e 8
	Técnico 5	1	0	0	0	29
	Técnico 6	1	0	0	0	17
	Técnico 7	2	0	0	0	15 e 16
	Técnico 8	1	0	0	0	1
	Técnico 9	1	0	0	0	8
	Técnico 10	1	0	0	0	12
	Técnico 11	1	0	19	0	19
	Técnico 12	1	0	0	0	29

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Novo erro de planilha, o técnico 11 solicita folga no início das férias. O erro não foi corrigido para avaliar a resposta do programa, como das outras vezes. Nesse caso, a expectativa era quase certa de que não haveria problemas, pois são duas solicitações de hierarquias diferentes, sendo férias de alta hierarquia e a solicitação de dia de folga como baixa hierarquia, retornando o resultado do programa através da Figura 39.

Figura 39 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Adulto



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de cinco técnicos no turno da manhã e cinco técnicos no turno da tarde. Como esperado, o equívoco na entrada de dados do técnico 11 não representou qualquer problema para o programa, que ignorou o conflito, priorizando as férias. Um ponto peculiar, e raro, dessa planilha, está no técnico 4 que apresenta o direito a 3 folgas e tem férias do dia 17 em diante. Curiosamente nenhuma das datas solicitadas para as folgas foi contemplada.

Quanto ao critério de satisfação dos que solicitaram, nenhum foi contemplado, gerando uma insatisfação total $S = 1$.

n) Setor UTI Neonatal

O setor UTI Neonatal conta no total com vinte e dois técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 2.4 pacientes por técnico.

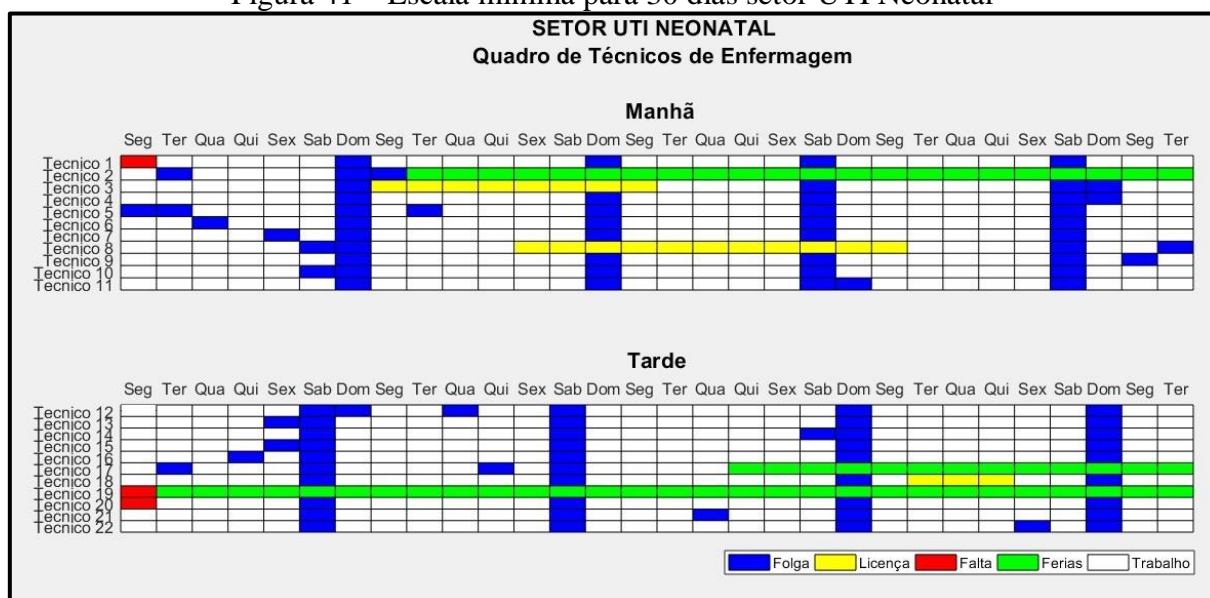
A Figura 40 representa a planilha de demanda para esse setor e a Figura 41 é o resultado do programa.

Figura 40 – Planilha de demanda setor UTI Neonatal

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
UTI NEONATAL	Técnico 1	0	1	0	0	0
	Técnico 2	2	0	9	0	3 e 4
	Técnico 3	1	0	0	8 a 15	2
	Técnico 4	1	0	0	0	22
	Técnico 5	3	0	0	0	1, 8 e 22
	Técnico 6	1	0	0	0	9
	Técnico 7	1	0	0	0	1
	Técnico 8	1	0	0	12 a 22	29
	Técnico 9	1	0	0	0	8
	Técnico 10	1	0	0	0	12
	Técnico 11	1	0	0	0	12
	Técnico 12	2	0	0	0	12 e 15
	Técnico 13	1	0	0	0	19
	Técnico 14	1	0	0	0	5
	Técnico 15	1	0	0	0	5
	Técnico 16	1	0	0	0	29
	Técnico 17	2	0	18	0	9 e 11
	Técnico 18	1	0	0	23 a 25	30
	Técnico 19	0	1	2	0	0
	Técnico 20	0	1	0	0	0
	Técnico 21	1	0	0	0	3
	Técnico 22	1	0	0	0	0

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Figura 41 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Neonatal



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de dezoito técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde. Apesar da UTI neonatal ser o setor com maior número de técnicos

de enfermagem, a planilha de demanda e as soluções do programa não apresentaram nenhuma novidade com relação a situações que já foram discutidas em outros setores já avaliados. Para esse setor e planilha, o programa apresentou novamente o problema de conferir uma folga a mais do que o solicitado, foi para o técnico 8, e novamente a razão não foi identificada. Também se observou que um técnico não obteve sua folga no presente mês, no caso o técnico 18.

Quanto ao critério de satisfação, dos que solicitaram, o técnico 5 teve contemplado um dos pedidos, além dos técnicos 15 e 17, gerando uma insatisfação total $S = 0.91$.

o) Setor UTI Pediátrica

O setor Internação Obstétrica conta no total com dez técnicos de enfermagem, sendo metade para o turno da manhã e metade para o turno da tarde. Apresenta uma relação de 2.4 pacientes por técnico.

A Figura 42 representa a planilha de demanda para esse setor.

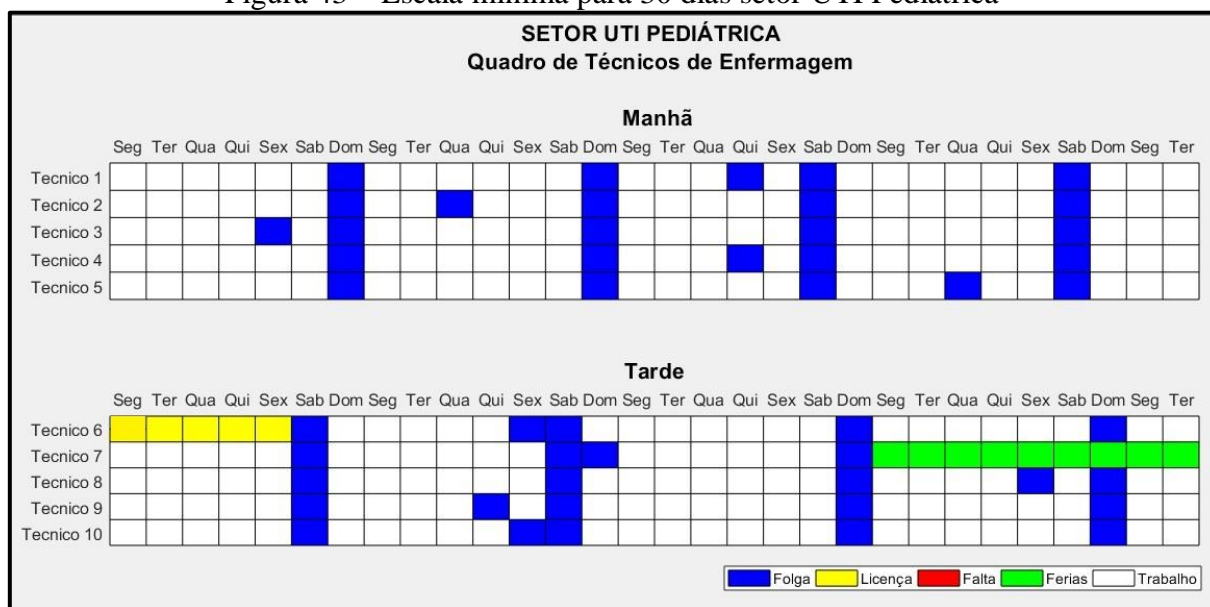
Figura 42 – Planilha de demanda setor UTI Pediátrica

SETOR	Técnicos	Folgas	Faltas	Férias	Licença	Solicitação
UTI PEDIÁTRICA	Técnico 1	1	0	0	0	22
	Técnico 2	1	0	0	0	15
	Técnico 3	1	0	0	0	8
	Técnico 4	1	0	0	0	1
	Técnico 5	1	0	0	0	29
	Técnico 6	2	0	0	1 a 5	29 e 30
	Técnico 7	1	0	22	0	5
	Técnico 8	1	0	0	0	1
	Técnico 9	1	0	0	0	8
	Técnico 10	1	0	0	0	22

Fonte: elaborado pela autora (2019).

A Figura 43 é o resultado do programa.

Figura 43 – Escala mínima para 30 dias setor UTI Pediátrica



Fonte: elaborado pela autora (2019).

O número mínimo obrigatório de técnicos de enfermagem possível para o programa fornecer o resultado foi de oito técnicos, distribuídos adequadamente entre o turno da manhã e da tarde.

Quanto ao critério de satisfação, dos que solicitaram, nenhum foi contemplado, gerando uma insatisfação total $S = 1$.

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi desenvolvido um método baseado em algoritmo de otimização para apoio a tomada de decisão do enfermeiro chefe do Hospital Geral (HG), localizado na cidade de Caxias do Sul - RS, para elaboração do quadro de ocupação dos técnicos de enfermagem de diversos setores do HG. Atualmente, o quadro é feito de forma manual. A plataforma de desenvolvimento utilizada para elaborar a ferramenta computacional, ou programa, foi o *software* MATLAB. O programa gera um quadro de escala de trabalho dos técnicos de enfermagem dos turnos manhã e tarde de diferentes setores, contemplando restrições obrigatórias e desejáveis, do HG, que se refletem nos critérios para atribuição de dias trabalhados, folgas, férias, faltas e licenças. O hospital determina a quantidade mínima de técnicos por turno e setor, através de determinação realizada pelo COFEN, para quantidade de técnicos por paciente. Buscou-se, portanto, acima de tudo, o caráter de aplicabilidade da

ferramenta, de forma que ela emulasse todas as restrições que o enfermeiro chefe necessita levar em conta na elaboração da planilha.

Um ressalto importante é o cumprimento da peculiar restrição dos sábados e domingos para os plantões dos dois turnos, sendo que o turno da manhã fica com os dois primeiros sábados, e o turno da tarde com os dois primeiros domingos, e depois inverte nos dois posteriores fins de semana. Essa restrição não foi identificada em outros trabalhos contidos na literatura pesquisada.

O programa é alimentado por dados dos técnicos de um determinado setor contido em uma planilha. O período que a planilha abrange é de 30 dias e contém a identificação dos técnicos dos turnos manhã e tarde, o número de folgas que cada um tem direito, o tempo de licença de um ou mais técnicos, se for o caso, férias de um ou mais técnicos, se for o caso, faltas não previstas e solicitação por parte do funcionário do dia para a folga. A partir de dados reais, gerou-se uma distribuição randômica entre os técnicos de cada setor, mas vinculada aos dados de planilhas reais e respeitando a restrição de igualdade entre técnicos. Foram contemplados todos os quinze setores do hospital que entram na planilha de ocupação que o enfermeiro chefe elabora todo o mês.

Nos quinze casos testados, o programa conseguiu montar o quadro de funcionários, dividindo-os entre os técnicos de enfermagem da manhã e os da tarde, e: a) respeitou a organização dos plantões de fim de semana, em que nos dois primeiros sábados e nos dois últimos domingos os técnicos da manhã fazem plantão, e os técnicos da tarde cumprem o contrário; b) atribuiu para todos os casos o período de férias para determinado funcionário; c) atribuiu para todos os casos solicitados o período de licença para determinado funcionário; d) considerou as faltas não previstas, colocando-as no primeiro dia, como se o enfermeiro/chefe, pego de surpresa pela falta, utilizasse o programa para gerar uma nova planilha; e) correspondeu, quando possível, ao desejo do funcionário de ter sua folga alocada em dia específico do período; e atribuiu para a maioria dos casos, acima de noventa por cento, o direito de folga para os funcionários (foi utilizado um período de 30 dias que contém um feriado nacional, a única condição de feriado que reverte em direito de folga para os técnicos). Os problemas apresentados pelo *software* se concentram basicamente na questão do número de folgas concedido, e serão discutidos mais adiante.

O principal aspecto a se considerar nas soluções apresentadas pelo *software* é que elas estão vinculadas basicamente à escolha do número mínimo total de técnicos aceitável por turno. Para a análise de viabilidade técnica da ferramenta, como avaliar se todas as restrições estavam sendo consideradas, flexibilizou-se num primeiro caso estudado, a condição do

número mínimo obrigatório de técnicos como sendo a metade dos técnicos disponíveis para cada turno. Isso fez com que o programa, dentro dos parâmetros médios utilizados para o número de folgas, faltas, férias e licenças, mostrasse que era capaz de levar todas as demandas em consideração.

Porém, quando a condição do número mínimo se tornou mais rigorosa, ou seja, permitindo que apenas muito poucos técnicos pudessem faltar em cada setor, e em cada turno, mostrou-se através do programa a ocorrência de um número limite mínimo acima do qual torna-se inviável o cumprimento das solicitações, segundo o programa. Por exemplo, em média, para um dado setor e turno, se for permitido que dois técnicos de enfermagem faltem por dia, o programa consegue atender as demandas, porém, se for permitido que apenas um falte, o programa já não consegue achar uma solução adequada para o que lhe é solicitado. Em média porque é sempre bom lembrar que, pela metodologia seguida, de variação aleatória de planilha, esse resultado pode ser inválido para uma planilha de demanda, mas pode ser válido para outra. As afirmações resultantes do trabalho são embasadas em médias, pois foram os dados médios de situações reais que geraram os *inputs* das planilhas de demanda.

O *software* apresentou respostas inesperadas em quatro de quinze planilhas de demanda, todas referentes a atribuir um valor a mais no número de folgas solicitadas, entre uma e duas folgas. Não se identificou em tais erros um padrão mais evidente que permita um diagnóstico rápido dos motivos que levaram aos mesmos. Mas, é razoável, por questões de ser um aspecto comum na prática de desenvolvimento de *softwares*, supor que sejam problemas de ajuste que sempre aparecem quando o código recém concluído é exposto a um maior número de casos, fora daqueles utilizados em seu desenvolvimento. Portanto, os citados erros podem ser delegados a um dos objetivos da próxima etapa na evolução do programa e de ajustes para sua adaptação como um produto profissional.

Os demais problemas de resposta foram originários de erros no preenchimento da planilha de demanda. Na parte final do trabalho, optou-se por incorporar os erros imprevistos no preenchimento da planilha como um fator de avaliação do programa. Os erros geraram conflitos de hierarquia para a atribuição da condição de um dia, se de trabalho, se de folga, férias ou licença. Quando o conflito foi entre hierarquias diferentes, como férias e dia de folga solicitada, considerava-se a demanda de restrição mais forte (nesse caso férias). Quando o conflito ocorreu entre restrições de mesmo grau, o programa retornou uma terceira opção, sem sentido prático. Por exemplo, no confronto de falta sem aviso e férias para o mesmo dia o programa retornou dia trabalhado. Faz-se aqui o mesmo comentário referente ao parágrafo

anterior, são questões de ajuste, necessárias para tornar o programa mais robusto para o uso no dia a dia de uma empresa hospitalar.

Destaca-se que os resultados foram discutidos não sobre as possibilidades absolutas de cumprimento da planilha de demanda, mas sim sobre as potencialidades que o programa desenvolvido apresenta sobre elas. Não é do escopo presente discutir se outros métodos de otimização possam obter resultados úteis onde o *software* acusou impossibilidade. Como previamente enfatizado, o objetivo geral do trabalho foi o desenvolvimento de uma ferramenta prática de apoio à montagem do quadro de ocupação, e nesse quesito o programa cumpriu seu propósito, satisfazendo todas as restrições obrigatórias, dentro de certo limite mínimo do número de técnicos de enfermagem exigido por dia, mostrando-se útil também para apontar qual é esse valor perante as condições usuais de um setor (médias nas folgas, número de férias e licenças), e apresentando poucos erros, espontâneos ou forçados.

O critério de insatisfação foi incorporado ao programa como uma restrição desejável na matriz de desigualdade, segundo a condição de que, frente à solicitação, ele poderia atendê-la ou não, simplesmente. Significa que o valor da variável associada a ela poderia ser 0 ou 1. Há dúvidas se essa restrição se diferencia de uma condição de aleatoriedade. Porém, como enfatizado, levar em conta a insatisfação de forma mais elaborada (buscando a quantificação do critério de justiça) exigiria uma abordagem de determinação de pesos por solicitação mais complexa, que igualmente foge ao escopo do trabalho, mas que pode ser indicado como uma possibilidade de trabalho futuro.

Os resultados para o grau de insatisfação oscilaram entre a insatisfação total, onde nenhuma concessão de dia específico para folga solicitada ocorreu, até o valor mais otimista de 0.33. Porém, esse último pode ser considerado um ponto de pouca significância estatística uma vez que os demais resultados (os outros quatorze setores) se concentraram numa faixa de 0.8 a 1, aproximadamente, ou seja, pouco contemplados, o que mostra uma tendência a aleatoriedade nas decisões do programa quanto a isso. É possível implementar no código do programa uma restrição mais forte para forçá-lo a conceder as solicitações, mas tal condição foge das condições médias reais de atribuição de planilha, onde os funcionários têm pouco poder de escolha, uma vez que seu número para um determinado setor e turno, está no limite do permitido. O que parece ser o caminho mais adequado para a simulação de tal critério é utilizar pesos para os três casos: desejo forte para folgar em determinado dia, desejo mediano, e nenhum desejo manifesto. Tal diversificação sem dúvida apresenta desafios para a implementação computacional, e justifica um trabalho futuro a respeito.

Um dos fatores limitantes ao programa para classificá-lo como uma ferramenta profissional é o fato de ele não estar atrelado ao calendário anual. Como o objetivo foi a montagem do programa para que ele se adequasse às restrições da instituição fixou-se, a fim de evitar mais complicações do ponto vista computacional, que ele iniciasse sempre em uma segunda-feira e contemplasse trinta dias de análise, uma vez que a planilha como apresentada pelo próprio enfermeiro chefe era preenchida para trinta dias. As decisões da otimização do programa contemplam esse período, com algumas exceções, como as poucas folgas não conferidas, que podem ser interpretadas como negociadas ou empurradas para o mês seguinte, mas a implementação de calendário ao código é plenamente factível uma vez que há bibliotecas em várias linguagens de programação que já contemplam o calendário, inclusive com anos bissextos. Novamente, fica a indicação como uma etapa futura de desenvolvimento do programa, no sentido de profissionalizá-lo.

4.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Como visto, o programa conseguiu replicar as condições históricas de planilha de todos os setores do hospital sobre os parâmetros aos quais ele foi desenvolvido, como número de folgas, mínimo de técnicos por setor, faltas imprevistas, licenças previstas e não previstas, apresentando um número pequeno de erros não forçados, todos referentes a ter atribuído um número maior de folgas do que o solicitado, se apresentando como uma potencial ferramenta profissional de apoio ao enfermeiro-chefe, bastando passar pelos ajustes apontados na seção anterior.

Um aspecto do ponto de vista gerencial emergiu das análises dos resultados obtidos. Os resultados apontaram dificuldade de contemplar férias e licenças em setores com apenas dois técnicos por turno no total. Uma vez que férias e licenças são demandas obrigatórias, e ocorrerão em algum momento, a solução encontrada pelo Hospital Geral de Caxias do Sul foi contar com profissionais chamados funcionários folguistas que não têm turno ou setor fixo. As análises atribuíram a eles a capacidade do hospital conseguir manter-se atuando dentro das restrições operacionais. Porém, o número de tais profissionais é limitado, e mediante sua importância, evidenciada pelo programa, também é necessário determinar um valor mínimo dos mesmos. Esse dimensionamento pode ser indicado igualmente como um trabalho futuro referente à sua utilização no programa, ou mesmo de nova proposta para elaboração dos quadros de ocupação de funcionários em instituição hospitalar.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral do presente trabalho foi desenvolver um método baseado em algoritmo de otimização para apoio à tomada de decisão do enfermeiro chefe na elaboração mensal da escala de trabalho dos técnicos de enfermagem, dos turnos manhã e tarde, no Hospital Geral de Caxias do Sul (HG), tendo como objetivos específicos a apropriação e incorporação no programa das restrições obrigatórias e desejáveis necessárias de serem levadas em conta para atribuir os dias de trabalho e direitos a folga, férias e licença dos técnicos e encontrar computacionalmente uma forma de otimizar possibilidades dentro das restrições. Além de simular com dados e situações reais do dia a dia hospitalar e validar o programa nesse contexto.

Assume-se, pela metodologia e resultados apresentados e discutidos, que foram cumpridos todos os objetivos, e finaliza-se o trabalho com a posse de um *software* capaz de cumprir todas as demandas que lhe foram solicitadas por planilha nos quinze setores do HG, presentes nas planilhas mensais elaboradas pelo enfermeiro chefe, com poucos erros, referentes ao número de folgas atribuídas. Estima-se que para que ele se torne uma plataforma profissional, alguns ajustes da sua estrutura interna (para evitar os erros, espontâneos e forçados), incorporação de funcionalidades (calendário) e uma interface com o usuário própria, em vez das planilhas do Excel, são necessários. Porém, constituem desafio factível em médio prazo. Também é válido almejar alguma sofisticação, como uma abordagem mais detalhada, inclusive do ponto de vista matemático, da restrição do desejo de folga em dia específico, que pela forma simplificada com que foi implementada ao programa, os resultados parecem pouco divergirem de um comportamento aleatório.

Conclui-se, enfatizando a importância de tal iniciativa dentro do campo da otimização computacional e da solução de problemas de ocupação de atividades, ainda em muitos contextos e cenários, principalmente no Brasil, feitos de forma manual, quando poderia haver o apoio de ferramentas, que não substituem o ser humano na tarefa, mas executam as tarefas menos criativas e mais mecanizadas do processo de forma rápida, e normalmente apresentando as melhores soluções dentro dos limites possíveis.

REFERÊNCIAS

- BILGIN, B.; CAUSMAECKER, P.; ROSSIE, B.; BERGHE, G. V. Local search neighbourhoods for dealing with a novel nurse rostering model. **Annals of Operations Research**, v. 194, n. 1, p. 33–57, 2010.
- BLÖCHLIGER, I., Modeling Staff Scheduling Problems. **A Tutorial, European Journal of Operational Research**, v. 158 p.533-542, 2004.
- BURKE, E. K.; CAUSMAECKER, P.; BERGHE, G. V. **Novel Meta-heuristic Approaches to Nurse Rostering Problems in Belgian Hospitals**. 2004.
- CAIXETA-FILHO, J. V. **Pesquisa operacional: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2. ed., 2011.
- CAMPOS, L. F.; MELO, M. R. A. C., Dimensionamento de pessoal de enfermagem: parâmetros, facilidades e desafios. **Revista Cogitare Enferm**, v. 14, n.2, p. 237-246, 2009.
- CHAPMAN, S. J. **Programação em MATLAB para engenheiros**. São Paulo: Cengage Learning, 3. ed., 2016.
- CLT http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1535.htm acesso em 26 de abril de 2018.
- COFEN http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-5432017_51440.html acesso em 26 de abril de 2018.
- DIAS, K. C. F. **Proposição de um modelo matemático para elaboração e avaliação do quadro de lotação em uma instituição hospitalar com o uso de otimização combinatória**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UNISINOS, 2015.
- DIAS, K. C. F.; CHIWIACOWSKY, L. D.; KORZENOWSKI, A. L. Otimização de quadro de lotação hospitalar: aplicação da meta-heurística Busca Tabu. **Revista Espacios**, v. 36, n.21, p. 8-19, 2015.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação**. Porto Alegre: Bookman, 7. ed., 2014.
- FUGULIN, F. M. T.; LIMA, A. F. C.; CASTILHO, V.; BOCHEMBUZIO, L.; COSTA, J. A.; CASTRO, L.; SILVA, N. C. L.; GAIDZINSKI, R. R. Custo da adequação quantitativa de profissionais de enfermagem em Unidade Neonatal. **Revista Esc de Enferm**, v. 45, p. 1582-1588, 2011.
- GAIDZINSKI, R. R.; FUGULIN, F. M. T.; PERES, H. H. C.; CASTILHO, V.; MASSAROLLO, M. C.K. B.; MIRA, V. L.; PEREIRA, I. M.; TSUKAMOTO, R. Dimensionamento informatizado de profissionais de enfermagem: inovação tecnológica. **Revista Esc de Enferm**, v. 43, n. 2, p. 1314-1319, 2009.

GOMES, R. A. M. **Técnicas de Programação Inteira para o problema de Escalonamento de Enfermeiras**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. Porto Alegre: AMGH, 9. ed., 2013.

HGCS, <http://www.hgcs.com.br> acesso em 07 de maio de 2018.

LOESCH, C.; HEIN, N. **Pesquisa Operacional fundamentos e modelos**. São Paulo: Saraiva, 1. ed., 2009.

MATLAB, <https://la.mathworks.com/help/optim/ug/mixed-integer-linear-programming-algorithms.html?lang=en> acesso em: 24 out 2019.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v.17, n.1, p. 216-229, 2007.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista Saúde Pública**, v.29, n.4, p. 318-325, 1995.

POLTOSI, M. R. **Elaboração de escalas de trabalho de técnicos de enfermagem com busca tabu e algoritmos genéticos**. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, UNISINOS, 2007.

PROENÇA, I. M. **Planejamento de Cirurgias Electivas Abordagens em Programação Inteira**. Tese de Doutorado em Estatística e Investigação Operacional, Universidade de Lisboa, 2010.

PUENTE, J.; GÓMEZ, A.; FERNANDÉZ, I.; PRIORE, P. Medical doctor rostering problem in a hospital emergency department by means of genetic algorithms. **Computers & Industrial Engineering**, v.56, n.4, p. 1232-1242, 2009.

RANGEL, A. L. **Avaliação de Software para a Elaboração Automática da Escala de Trabalho de Engemragem**. Tese de Doutorado em Enfermagem, USP, 2010.

RANGEL, A. L.; ÉVORA, I. D. M. Elaboração automática da escala periódica de trabalho dos profissionais de enfermagem por meio de um *software* específico. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v.9, n.1, p. 17-30, 2007.

RODRIGUES, L. H.; AHLERT, F.; LACERDA, D. P.; CAMARGO, L. F. R.; LIMA, P. N. **Pesquisa Operacional – Programação Linear passo a passo**. Rio Grande do Sul: Unisinos, 1. ed., 2014.

SELAU, L. P. R.; PEDÓ, M. G. B.; SENFF, D. S.; SAURIN, T. A. Produção enxuta no setor de serviços: caso do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA. **Revista Gestão Industrial**, v. 5, n. 1, p. 122-140, 2009.

SILBERSTEIN, A. C. L. **Um estudo de casos sobre a aplicação de princípios enxutos em serviços de saúde no Brasil.** Dissertação de Mestrado em Administração, UFRJ/COPPEAD, 2006.

TANOS, M. A. A.; MASSAROLLO, M. C. K. B.; GAIDZINSKI, R. R. Dimensionamento de pessoal de enfermagem em uma unidade especializada em transplante de fígado: comparação do real com o preconizado. **Revista Esc Enf USP**, v. 34, n. 4, p. 376-382, 2000.

VARGAS, E. R. **A dinâmica da inovação em serviços: o caso dos serviços hospitalares no Brasil e na França.** Tese de Doutorado em Administração, UFRGS, 2006.

VARGAS, E. R. Relação entre estratégia e inovação em serviços: análise de casos no setor hospitalar. **Revista O & S**, v. 14, n. 40, p. 17-27, 2007.

WILHELM, V. E.; KLEINA, M.

https://docs.ufpr.br/~volmir/PO_II_06_Branch_and_Bound.pdf acesso em 11 de setembro de 2018.

WU, T.-H.; YEH, J.-Y.; LEE, Y.-M. A particle swarm optimization approach with refinement procedure for nurse rostering problem. **Computers & Operations Research**, v. 54, p. 52–63, 2015.

ZANCHET, T.; SAURIN, T. A.; MISSEL, E. C. **Aplicação do mapeamento de fluxo de valor em um centro de material e esterilização de um complexo hospitalar.** Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana - VII SEPROSUL, Uruguai, 2007.

ANEXO A – RESOLUÇÃO COFEN 543/2017

Atualiza e estabelece parâmetros para o Dimensionamento do Quadro de Profissionais de Enfermagem nos serviços/locais em que são realizadas atividades de enfermagem.

O Conselho Federal de Enfermagem – Cofen, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 5.905, de 12 de julho de 1973, e pelo Regimento da Autarquia, aprovado pela Resolução Cofen nº 421, de 15 de fevereiro de 2012, e

Considerando a prerrogativa estabelecida ao Cofen no artigo 8º, incisos IV, V e XIII, da Lei nº 5.905/73, de baixar provimentos e expedir instruções, para uniformidade de procedimento e bom funcionamento dos Conselhos Regionais, dirimir as dúvidas suscitadas pelos Conselhos Regionais e exercer as demais atribuições que lhe são conferidas por lei;

Considerando que o artigo 15, inciso II, III, IV, VIII e XIV, da Lei nº 5.905/73, dispõe que compete aos Conselhos Regionais de Enfermagem: disciplinar e fiscalizar o exercício profissional, observadas as diretrizes gerais do Conselho; fazer executar as instruções e provimentos do Conselho Federal; manter o registro dos profissionais com exercício na respectiva jurisdição; conhecer e decidir os assuntos atinentes à ética profissional impondo as penalidades cabíveis; e exercer as demais atribuições que lhes forem conferidas por esta Lei ou pelo Conselho Federal;

Considerando a Lei nº 7.498, de 25 de junho de 1986, e o Decreto nº 94.406, de 08 de junho de 1987, que regulamentam o exercício da Enfermagem no país;

Considerando o Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem;

Considerando a Resolução Cofen nº 358, de 15 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Sistematização da Assistência de Enfermagem e a implementação do Processo de Enfermagem em ambientes públicos, privados e filantrópicos, e dá outras providências;

Considerando o Regimento Interno da Autarquia aprovado pela Resolução Cofen nº 421/2012;

Considerando Resolução Cofen nº 429, de 30 de maio de 2012, que dispõe sobre o registro das ações profissionais no prontuário do paciente e em outros documentos próprios da enfermagem, independente do meio de suporte – tradicional ou eletrônico;

Considerando as recomendações do relatório das atividades realizadas pelo Grupo de Trabalho – GT do Coren-SP, indicadas no Processo Administrativo Cofen nº 0562/2015;

Considerando as pesquisas que validaram as horas de assistência de enfermagem preconizadas na Resolução COFEN nº 293/2004 e aquelas que apontam novos parâmetros para áreas específicas;

Considerando os avanços tecnológicos e as necessidades requeridas pelos gestores, gerentes das instituições de saúde, dos profissionais de enfermagem e da fiscalização dos Conselhos Regionais, para revisão e atualização de parâmetros que subsidiem o planejamento, controle, regulação e avaliação das atividades assistenciais de enfermagem;

Considerando que o quantitativo e o qualitativo de profissionais de enfermagem interferem, diretamente, na segurança e na qualidade da assistência ao paciente;

Considerando que compete ao enfermeiro estabelecer o quadro quantitativo de profissionais necessário para a prestação da Assistência de Enfermagem;

Considerando a necessidade de atingir o padrão de excelência do cuidado de enfermagem e favorecer a segurança do paciente, do profissional e da instituição de saúde;

Considerando as sugestões e recomendações emanadas da Consulta Pública no período de 09/07/2016 à 16/09/2016 no site do Conselho Federal de Enfermagem;

Considerando as deliberações do Plenário do Cofen em sua 481ª Reunião Ordinária, ocorrida em 27 de setembro de 2016, na cidade do Rio de Janeiro;

Considerando tudo o que mais consta do PAD Cofen nº 562/2015;

Resolve:

Art. 1º Estabelecer, na forma desta Resolução e de seus anexos I e II (que poderão ser consultados no endereço eletrônico: www.cofen.gov.br), os parâmetros mínimos para dimensionar o quantitativo de profissionais das diferentes categorias de enfermagem para os serviços/locais em que são realizadas atividades de enfermagem.

Parágrafo único – Os referidos parâmetros representam normas técnicas mínimas, constituindo-se em referências para orientar os gestores, gerentes e enfermeiros dos serviços de saúde, no planejamento do quantitativo de profissionais necessários para execução das ações de enfermagem.

Art. 2º O dimensionamento do quadro de profissionais de enfermagem deve basear-se em características relativas:

I – ao serviço de saúde: missão, visão, porte, política de pessoal, recursos materiais e financeiros; estrutura organizacional e física; tipos de serviços e/ou programas; tecnologia e complexidade dos serviços e/ou programas; atribuições e competências, específicas e colaborativas, dos integrantes dos diferentes serviços e programas e requisitos mínimos estabelecidos pelo Ministério da Saúde;

II – ao serviço de enfermagem: aspectos técnico-científicos e administrativos: dinâmica de funcionamento das unidades nos diferentes turnos; modelo gerencial; modelo assistencial; métodos de trabalho; jornada de trabalho; carga horária semanal; padrões de desempenho dos profissionais; índice de segurança técnica (IST); proporção de profissionais de enfermagem de nível superior e de nível médio e indicadores de qualidade gerencial e assistencial;

III – ao paciente: grau de dependência em relação a equipe de enfermagem (sistema de classificação de pacientes – SCP) e realidade sociocultural.

Art. 3º O referencial mínimo para o quadro de profissionais de enfermagem, para as 24 horas de cada unidade de internação (UI), considera o SCP, as horas de assistência de enfermagem, a distribuição percentual do total de profissionais de enfermagem e a proporção profissional/paciente. Para efeito de cálculo, devem ser consideradas:

I – como horas de enfermagem, por paciente, nas 24 horas:

- 1) 4 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado mínimo;
- 2) 6 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado intermediário;
- 3) 10 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado de alta dependência (2);
- 4) 10 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado semi-intensivo;
- 5) 18 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado intensivo.

II – A distribuição percentual do total de profissionais de enfermagem, deve observar:

a) O SCP e as seguintes proporções mínimas:

- 1) Para cuidado mínimo e intermediário: 33% são enfermeiros (mínimo de seis) e os demais auxiliares e/ou técnicos de enfermagem;
- 2) Para cuidado de alta dependência: 36% são enfermeiros e os demais técnicos e/ou auxiliares de enfermagem;
- 3) Para cuidado semi-intensivo: 42% são enfermeiros e os demais técnicos de enfermagem;
- 4) Para cuidado intensivo: 52% são enfermeiros e os demais técnicos de enfermagem.

III – Para efeito de cálculo devem ser consideradas: o SCP e a proporção profissional/paciente nos diferentes turnos de trabalho respeitando os percentuais descritos na letra “a” do item II:

- 1) cuidado mínimo: 1 profissional de enfermagem para 6 pacientes;
- 2) cuidado intermediário: 1 profissional de enfermagem para 4 pacientes;
- 3) cuidado de alta dependência: 1 profissional de enfermagem para 2,4;
- 4) cuidado semi-intensivo: 1 profissional de enfermagem para 2,4;
- 5) cuidado intensivo: 1 profissional de enfermagem para 1,33.

§ 1º A distribuição de profissionais por categoria referido no inciso II, deverá seguir o grupo de pacientes que apresentar a maior carga de trabalho.

§ 2º Cabe ao enfermeiro o registro diário da classificação dos pacientes segundo o SCP, para subsidiar a composição do quadro de enfermagem para as unidades de internação.

§ 3º Para alojamento conjunto, o binômio mãe/filho deve ser classificado, no mínimo, como cuidado intermediário (3)

§ 4º Para berçário e unidade de internação em pediatria todo recém-nascido e criança menor de 6 anos deve ser classificado, no mínimo, como cuidado intermediário, independente da presença do acompanhante.

§ 5º Os pacientes de categoria de cuidados intensivos deverão ser internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) com infraestrutura e recursos tecnológicos e humanos adequados.

§ 6º Os pacientes classificados como de cuidado semi-intensivo deverão ser internados em unidades que disponham de recursos humanos e tecnologias adequadas.

Art. 4º Para assistir pacientes de saúde mental, considerar (4):

a) Como horas de enfermagem (4):

1) CAPS I – 0,5 horas por paciente (8 horas/dia);

2) CAPS II (CAPS Adulto e CAPS Álcool e Drogas) – 1,2 horas por paciente (8 horas/dia);

3) CAPS Infantil e Adolescente – 1,0 hora por paciente (8 horas/dia);

4) CAPS III (Adulto e CAPS Álcool e Drogas) – 10 horas por paciente, ou utilizar SCP, (24 horas);

5) UTI Psiquiátrica – aplicar o mesmo método da UTI convencional – 18 horas por paciente, ou utilizar SCP (24 horas);

6) Observação de paciente em Pronto Socorro Psiquiátrico e Enfermaria Psiquiátrica – 10 horas por paciente, ou utilizar SCP (24 horas);

7) Lar Abrigado/Serviço de Residência Terapêutica – deve ser acompanhado pelos CAPS ou ambulatorios especializados em saúde mental, ou ainda, equipe de saúde da família (com apoio matricial em saúde mental).

b) Como proporção profissional/paciente, nos diferentes turnos de trabalho, respeitando os percentuais descritos na letra “a” do item II:

1) CAPS I – 1 profissional para cada 16 pacientes;

2) CAPS II 9 (Adulto e CAPS Álcool e Drogas) – 1 profissional para cada 6,6;

3) CAPS Infantil e Adolescente – 1 profissional para cada 8 pacientes;

4) CAPS III (Adulto e CAPS Álcool e Drogas) -1 profissional para cada 2,4;

5) UTI Psiquiátrica – 1 profissional para cada 1,33 pacientes;

6) Observação de paciente em Pronto Socorro Psiquiátrico e Enfermaria Psiquiátrica – 1 profissional para cada 2,4.

c) A distribuição percentual do total de profissionais de enfermagem deve observar as seguintes proporções mínimas (4):

1) CAPS I – 50% de enfermeiros e os demais técnicos e/ou auxiliares de enfermagem;

2) CAPS II (Adulto e CAPS Álcool e Drogas) – 50% de enfermeiros e os demais técnicos e/ou auxiliares de enfermagem;

3) CAPS Infantil e Adolescente – 50% de enfermeiros e os demais técnicos e/ou auxiliares de enfermagem;

4) CAPS III (Adulto e CAPS Álcool e Drogas) – 50% de enfermeiros e os demais técnicos de enfermagem, ou percentual relativo a maior carga de trabalho obtida do SCP;

5) UTI Psiquiátrica – 52% de enfermeiros e os demais técnicos de enfermagem, ou percentual relativo a maior carga de trabalho obtida do SCP;

6) Observação de pacientes em Pronto Socorro Psiquiátrico e Enfermaria Psiquiátrica – 42% de enfermeiros e os demais técnicos e/ou auxiliares de enfermagem, ou percentual relativo a maior carga de trabalho obtida do SCP.

Nota: Nas alíneas 4, 5 e 6 quando adotado o SCP o percentual de enfermeiros deverá seguir o disposto no Art. 3º, item III, § 1º.

Art. 5º Para Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI), as horas de assistência de enfermagem por paciente em cada setor, deverá considerar o tempo médio da assistência identificado no estudo de Cruz (5):

SETORES	TOTAL DE HORAS ENFERMEIRO	TOTAL DE HORAS TEC. ENF.	TOTAL DE HORAS POR EXAMES
Mamografia ^(*)	0	0,3	0,3
Medicina Nuclear	0,3	0,7	1,0
Rx Convencional ^(*)	0	1,0	1,0
Tomografia	0,1	0,4	0,5
Ultrassonografia	0,1	0,3	0,4
Intervenção Vascular	2,0	5,0	7,0
Ressonância Magnética	0,2	0,8	1,0

(*) Nos setores de Mamografia e Rx Convencional a participação do enfermeiro se faz indispensável em situações pontuais de supervisão da assistência de enfermagem, urgência e emergência.

Nota:

- 1) O cálculo do THE das diferentes categorias profissionais deverá ser realizado separadamente, uma vez que os tempos de participação são distintos.
- 2) O Serviço de Diagnóstico por Imagem deverá garantir a presença de no mínimo um enfermeiro durante todo período em que ocorra assistência de enfermagem.

Art. 6º O referencial mínimo para o quadro dos profissionais de enfermagem em Centro Cirúrgico (CC) considera a Classificação da Cirurgia, as horas de assistência segundo o porte cirúrgico, o tempo de limpeza das salas e o tempo de espera das cirurgias, conforme indicado no estudo de Possari (6,7). Para efeito de cálculo devem ser considerados:

I – Como horas de enfermagem, por cirurgia no período eletivo:

- 1) 1,4 horas de enfermagem, por cirurgia de Porte 1;
- 2) 2,9 horas de enfermagem, por cirurgia de Porte 2;
- 3) 4,9 horas de enfermagem, por cirurgia de Porte 3;
- 4) 8,4 horas de enfermagem, por cirurgia de Porte 4.

II – Para cirurgias de urgência/emergência, e outras demandas do bloco cirúrgico (transporte do paciente, arsenal/farmácia, RPA entre outros), utilizar o Espelho Semanal Padrão.

III – Como tempo de limpeza, por cirurgia:

- 1) Cirurgias eletivas – 0,5 horas;
- 2) Cirurgias de urgência e emergência – 0,6 horas.

IV – Como tempo de espera, por cirurgia:

- 1) 0,2 horas por cirurgia.

V – Como proporção profissional/categoria, nas 24 horas:

- a) Relação de 1 enfermeiro para cada três salas cirúrgicas (eletivas);
- b) Enfermeiro exclusivo nas salas de cirurgias eletivas e de urgência/emergência de acordo com o grau de complexidade e porte cirúrgico; 47
- c) Relação de 1 profissional técnico/auxiliar de enfermagem para cada sala como circulante (de acordo com o porte cirúrgico);
- d) Relação de 1 profissional técnico/auxiliar de enfermagem para a instrumentação (de acordo com o porte cirúrgico).

Art. 7º A Carga de trabalho dos profissionais de enfermagem para a unidade Central de Materiais e Esterilização (CME), deve fundamentar-se na produção da unidade, multiplicada pelo tempo padrão das atividades realizadas, nas diferentes áreas, conforme indicado no estudo de Costa(8):

ÁREA	DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES	TEMPO PADRÃO	
		Minuto	Hora
Suja ou contaminada (expurgo)	Recepção e recolhimento dos materiais contaminados *	2	0,033
	Limpeza dos materiais *	2	0,033
Controle de materiais em consignação	Recepção dos materiais em consignação *	6	0,1
	Conferência dos Materiais Consignados após cirurgia *	9	0,15
	Devolução dos materiais em consignação *	3	0,05
Preparo de materiais	Secagem e distribuição dos materiais após limpeza *	3	0,05
	Inspeção, teste, separação e secagem dos materiais *	3	0,05
	Montagem e embalagem dos materiais *	3	0,05
	Montagem dos materiais de assistência ventilatória *	2	0,033
Esterilização de materiais	Montagem da carga de esterilização **	8	0,133
	Retirada da carga estéril e verificação da esterilização **	3	0,05
Armazenamento e distribuição de materiais	Guarda dos Materiais **	4	0,066
	Montagem dos carros de transporte das unidades ***	5	0,083
	Organização e controle do ambiente e materiais estéreis *	1	0,016
	Distribuição dos materiais e roupas estéreis *	2	0,033

OBS.:

Indicadores de Produção de cada posição de trabalho:

(*) Quantidade de kits recebidos, processados, conferidos e devolvidos;

(**) Quantidade de cargas/ciclos realizados;

(***) Quantidade de carros montados.

1) A tabela acima se refere aos procedimentos executados pelo técnico/auxiliar de enfermagem, portanto, o quantitativo total refere-se a estes profissionais.

2) Para o cálculo do quantitativo de enfermeiros utiliza-se o espelho semanal padrão, adequando-se à necessidade do serviço, respeitando-se o mínimo de um enfermeiro em todos os turnos de funcionamento do setor, além do enfermeiro responsável pela unidade.

Art. 8º Nas Unidades de Hemodiálise convencional, considerando os estudos de Lima(9), o referencial mínimo para o quadro de profissionais de enfermagem, por turno, de acordo com os tempos médios do preparo do material, instalação e desinstalação do procedimento, monitorização da sessão, desinfecção interna e limpeza das máquinas e mobiliários, recepção e saída do paciente, deverá observar:

1) 4 horas de cuidado de enfermagem/paciente/turno;

2) 1 profissional para 2 pacientes;

3) Como proporção mínima de profissional/paciente/turno, 33% dos profissionais devem ser enfermeiros e 67% técnicos de enfermagem;

4) O quantitativo de profissionais de enfermagem para as intervenções de Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua – CAPD, deverão ser calculadas com aplicação do Espelho Semanal Padrão.

Art. 9º Para a Atenção Básica, considerar o modelo, intervenções e parâmetros do estudo de Bonfim (10) – (anexo II). Conforme os dados de produção de cada unidade ou do município, ou ser extraídos no site do Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde.

DIMENSIONAMENTO DE PESSOAL DE ENFERMAGEM NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE					
ITEM	ORIGEM DOS PARÂMETROS:		PROFISSIONAL:	ENFERMEIRO	CATEGORIA
	BRASIL		PROFISSIONAL:	ENFERMEIRO	PROFISSIONAL
TEMPO DO TRABALHO DISPONÍVEL (TTD)					ENFERMEIRO
1	SEMANAS NO ANO (semanas por ano)				52
2	DIAS TRABALHADOS NA SEMANA (dias/profissional)				5
3	DIAS DE AUSÊNCIA POR FÉRIAS NO ANO (Dias no ano/profissional)				15
4	DIAS DE FÉRIAS (Média de dias por ano/profissional)				21
5	DIAS DE LICENÇAS DE SAÚDE (Média de Dias por ano/profissional)				12
6	DIAS DE AUSÊNCIAS EM RAZÃO DE OUTRAS LICENÇAS NO ANO (Média de Dias por ano/profissional)				6
7	JORNADA DE TRABALHO (Horas de trabalho por dia/profissional)				8
TTD	TEMPO DO TRABALHO DISPONÍVEL (Horas por ano/profissional)				1648
ITEM	INTERVENÇÕES DE CUIDADO DIRETO	PRODUÇÃO ANUAL DAS INTERVENÇÕES (P)	TEMPO MÉDIO DAS INTERVENÇÕES DO ENFERMEIRO (T) horas	QUANTIDADE REQUERIDA DE ENFERMEIRO	
				$Q_{dir} = P \times T$	TTD
1	Atendimento à demanda espontânea	3000	0,38	0,71	
2	Consulta	5000	0,42	1,28	
3	Administração de medicamentos	1000	0,21	0,13	
4	Assistência em exames	200	0,31	0,04	
5	Procedimentos ambulatoriais	300	0,32	0,06	
6	Controle de imunização e vacinação	1000	0,42	0,23	
7	Sinais vitais e medidas antropométricas	7000	0,20	0,84	
8	Punção de vaso: amostra de sangue ven.	200	0,31	0,04	
9	Visita domiciliar	1200	0,39	0,43	
10	Promoção de ações educativas	2000	0,47	0,57	
Q _{dir}	TOTAL REQUERIDO DE ENFERMEIRO PARA CUIDADO DIRETO			4,3	
ITEM	INTERVENÇÕES DE CUIDADO INDIRETO			PERCENTUAL DA PARTICIPAÇÃO DO ENFERMEIRO	
1	Ações educativas dos trabalhadores de saúde			2,1	
2	Controle de infecção			0,1	
3	Controle de suprimentos			0,3	
4	Organização do processo de trabalho			3,7	
5	Documentação			12,4	
6	Interpretação de dados laboratoriais			0,2	
7	Mapeamento e territorialização			0,1	
8	Referência e contrarreferência			0,3	
9	Reunião administrativa			3,9	
10	Reunião p/ avaliação dos cuidados profissionais			1,9	
11	Supervisão dos trabalhos da unidade			0,4	
12	Troca de informação sobre cuidados de saúde			6,2	
13	Vigilância em saúde			1,3	
14	Ocasional indiretas			10,3	
Q _{ind}	SOMA DOS PERCENTUAIS DAS INTERVENÇÕES DE CUIDADOS INDIRETOS			45,6	
Q	TOTAL REQUERIDO DE ENFERMEIRO PARA A USB $Q = Q_{dir} / (1 - Q_{ind} / 100)$			8	

<http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/PORTAL-COFEN-TABELA-3-RESOLUCAO-543.jpg>

DIMENSIONAMENTO DE PESSOAL DE ENFERMAGEM NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE					
ITEM	ORIGEM DOS PARÂMETROS:		PROFISSIONAL:	TÉCNICO/AUXILIAR	CATEGORIA
	BRASIL		PROFISSIONAL:	TÉCNICO/AUXILIAR	TÉCNICO/AUXILIAR
TEMPO DO TRABALHO DISPONÍVEL (TTD)					ENFERMEIRO
1	SEMANAS NO ANO (semanas por ano)				52
2	DIAS TRABALHADOS NA SEMANA (dias/profissional)				5
3	DIAS DE AUSÊNCIA POR FÉRIAS NO ANO (Dias no ano/profissional)				15
4	DIAS DE FÉRIAS (Média de dias por ano/profissional)				30
5	DIAS DE LICENÇAS DE SAÚDE (Média de Dias por ano/profissional)				12
6	DIAS DE AUSÊNCIAS EM RAZÃO DE OUTRAS LICENÇAS NO ANO (Média de Dias por ano/profissional)				6
7	JORNADA DE TRABALHO (Horas de trabalho por dia/profissional)				8
TTD	TEMPO DO TRABALHO DISPONÍVEL (Horas por ano/profissional)				1576
ITEM	INTERVENÇÕES DE CUIDADO DIRETO	PRODUÇÃO ANUAL DAS INTERVENÇÕES (P)	TEMPO MÉDIO DAS INTERVENÇÕES DO TÉCNICO/AUXILIAR (T) horas	QUANTIDADE REQUERIDA DE TÉCNICO/AUXILIAR	
				$Q_{dir} = P \times T$	TTD
1	Atendimento à demanda espontânea	3000	0,54	1,02	
2	Consulta	5000	0,00	0,00	
3	Administração de medicamentos	1000	0,22	0,14	
4	Assistência em exames	200	0,38	0,05	
5	Procedimentos ambulatoriais	300	0,46	0,09	
6	Controle de imunização e vacinação	1000	0,51	0,32	
7	Sinais vitais e medidas antropométricas	7000	0,22	0,97	
8	Punção de vaso: amostra de sangue v.	200	0,21	0,03	
9	Visita domiciliar	1200	0,79	0,61	
10	Promoção de ações educativas	1000	0,46	0,29	
Q _{dir}	TOTAL REQUERIDO DE TÉCNICO/AUXILIAR PARA CUIDADO DIRETO			3,2	
ITEM	INTERVENÇÕES DE CUIDADO INDIRETO			PERCENTUAL DA PARTICIPAÇÃO DO TÉCNICO/AUXILIAR	
1	Ações educativas dos trabalhadores de saúde			1,4	
2	Controle de infecção			1,5	
3	Controle de suprimentos			3,7	
4	Organização do processo de trabalho			1,0	
5	Documentação			9,5	
6	Interpretação de dados laboratoriais			0,1	
7	Mapeamento e territorialização			0,0	
8	Referência e contrarreferência			0,3	
9	Reunião administrativa			1,5	
10	Reunião p/ avaliação dos cuidados profissionais			1,0	
11	Supervisão dos trabalhos da unidade			0,0	
12	Troca de informação sobre cuidados de saúde			3,0	
13	Vigilância em saúde			0,4	
14	Ocasional indiretas			18,8	
Q _{ind}	SOMA DOS PERCENTUAIS DAS INTERVENÇÕES DE CUIDADOS INDIRETOS			42,2	
Q	TOTAL REQUERIDO DE TÉCNICO/AUXILIAR PARA A USB $Q = Q_{dir} / (1 - Q_{ind} / 100)$			6	

<http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/PORTAL-COFEN-TABELA-4-RESOLUCAO-543.jpg>

Nota:

O TTD para ausências por feriado, férias, licença saúde e ausência em razão de outras licenças, deverá ser obtido pela média anual.

Art. 10 Ao quantitativo de profissionais estabelecido deverá ser acrescido o índice de segurança técnica (IST) de no mínimo 15% do total, dos quais 8,3% são referentes a férias e 6,7% a ausências não previstas.

Art. 11 Para o serviço em que a referência não pode ser associada ao leito-dia, a unidade de medida será o sítio funcional (SF), devendo ser considerado as variáveis: intervenção/atividade desenvolvida com demanda ou fluxo de atendimento, área operacional ou local da atividade e jornada diária de trabalho.

Art. 12 Para efeito de cálculo deverá ser observada a cláusula contratual quanto à carga horária semanal (CHS).

Art. 13 O responsável técnico de enfermagem deve dispor de no mínimo 5% do quadro geral de profissionais de enfermagem da instituição para cobertura de situações relacionadas à rotatividade de pessoal e participação em programas de educação permanente. Parágrafo único – O quantitativo de enfermeiros para o exercício de atividades gerenciais, educacionais, pesquisa e comissões permanentes, deverá ser dimensionado, à parte, de acordo com a estrutura do serviço de saúde.

Art. 14 O quadro de profissionais de enfermagem de unidades assistenciais, composto por 50% ou mais de pessoas com idade superior a 50 (cinquenta) anos ou 20% ou mais de profissionais com limitação/restrrição para o exercício das atividades, deve ser acrescido 10% ao quadro de profissionais do setor.

Art. 15 O disposto nesta Resolução aplica-se a todos os serviços/locais em que são realizadas atividades de enfermagem.

Art. 16 Esta Resolução entra em vigor 60 (sessenta) dias após sua publicação, revogando as disposições em contrário, em especial as Resoluções Cofen nº 293 de 21 de setembro de 2004 e a nº 527 de 03 de novembro de 2016.

Brasília/DF, 18 de abril de 2017.

MANOEL CARLOS N. DA SILVA
COREN-RO Nº 63592
Presidente

MARIA R. F. B. SAMPAIO
COREN-PI Nº 19084
Primeira Secretária

ANEXO B – FICHA DE AVALIAÇÃO HOSPITAL GERAL



FICHA DE AVALIAÇÃO DE RISCO ASSISTENCIAL ADULTO

FR – GEAS – 32.39
 Data de emissão: 25/09/2012
 Revisão: 04
 Data da Revisão: 04/12/2017
 Página: 1 de 2

Identificação do Paciente

Nome: _____
 Nº Prontuário: _____
 Data de Nascimento: _____
 Leto: _____
 Médico: _____

Atendimento: _____
 Idade: _____
 Data da Internação: _____

Data: ____/____/____ Hora: ____:____
 Diagnóstico: _____
 Enfermeiro: _____

FATORES DE RISCO		RECOMENDAÇÕES PARA PREVENÇÃO		AVALIAÇÃO	
<input type="checkbox"/> Idade > 60 anos	<input type="checkbox"/> Cramps	<input type="checkbox"/> Manter grades elevadas	<input type="checkbox"/> Manter vigilância contínua	<input type="checkbox"/> Risco de queda identificado	
<input type="checkbox"/> Com déficit sensorial (visão, audição, tato)	<input type="checkbox"/> AVE prévio	<input type="checkbox"/> Deixar a campainha próxima ao paciente	<input type="checkbox"/> Orientar familiar/cuidador/entregador. Orientações para Prevenção de Queda em Ambiente Hospitalar. Entregar ao familiar/Delegação de Cuidado Sobre o Risco de Queda.	<input type="checkbox"/> Risco de queda não identificado	
<input type="checkbox"/> Com distúrbios neurológicos (crise convulsiva, convulsão, agitação)	<input type="checkbox"/> Conter paciente se necessário	<input type="checkbox"/> Orientar paciente e acompanhante a pedir auxílio ao sair do leito/protona			
<input type="checkbox"/> Urinária urinária ou intestinal	<input type="checkbox"/> Na ausência de acompanhante manter porta do quarto aberta				
<input type="checkbox"/> Jejum prolongado					
<input type="checkbox"/> Fazendo uso de medicamentos sedativos, ansiolíticos, antidepressivos, hipnóticos					
<input type="checkbox"/> Pde-operatório imediato					
<input type="checkbox"/> Com deficiência de marcha					
<input type="checkbox"/> Queda anterior – Se sim, <input type="checkbox"/> HG <input type="checkbox"/> Residência	<input type="checkbox"/> Uso de calçado inadequado				
<input type="checkbox"/> Deformidade de MMII					
FATORES DE RISCO					
<input type="checkbox"/> Idade > 60 anos	<input type="checkbox"/> Chansas/RN prematura	<input type="checkbox"/> Manter vigilância do membro, anotando aspecto	<input type="checkbox"/> Respetar o prazo de permanência do cateter e troca de fixação	<input type="checkbox"/> Risco de flebite identificado	
<input type="checkbox"/> Condição prejudicada de rede venosa	<input type="checkbox"/> Obesidade		<input type="checkbox"/> Utilizar fixação, cobertura e procedimento para visualização da inserção do cateter e adequada manutenção do acesso	<input type="checkbox"/> Risco de flebite não identificado	
<input type="checkbox"/> Insuficiência Vascular	<input type="checkbox"/> Acesso Venoso				
<input type="checkbox"/> Injeção de cateter venoso em situações de emergência	<input type="checkbox"/> Injato IV > 50 min				
<input type="checkbox"/> Múltiplas punções venosas					
<input type="checkbox"/> Agitação	<input type="checkbox"/> Dificuldade de imobilização do cateter no membro				
<input type="checkbox"/> Injato de drogas irritantes e hiperôsmicas					
ALERGIAS					
<input type="checkbox"/> NÃO		<input type="checkbox"/> SIM – QUAIS?			
ÁREA DE CUIDADO		GRADUAÇÃO DE CUIDADE ASSISTENCIAL – FIGUINI et. al.		ESCORES	
Estado Mental	Inconsciente	4	3	2	1
Oxigenação	Ventilação Mecânica – CPAP	Períodos de desconexão	Períodos de desconexão no tempo e no espaço	Orientação no tempo e no espaço	Cuidado Mínimo – CM - De 09 a 14 pontos
Sinais Vitais	Controle em intervalos menores ou iguais a 2 horas	Uso contínuo de máscara ou cateter de oxigênio	Uso intermitente de máscara ou cateter de oxigênio	Controle em intervalos de 6 horas	Cuidado Intermediário – CI - De 15 a 20 pontos
Mobilidade	Incapaz de movimentar qualquer segmento corporal. Ausência de deambulação e movimentação passiva programada e realizada pela enfermagem. Restrito ao leito.	Controles em intervalos de 4 horas	Controle em intervalos de 6 horas	Limitação de movimentos	Cuidado de Alta Dependência – CA - De 21 a 26 pontos
Deambulação	Realiza ao leito	Dificuldade para movimentar segmentos corporais	Necessita de auxílio para deambular	Movimenta todos os segmentos corporais	Cuidado Dependente – CD - De 27 a 31 pontos
Alimentação	Atreves de cateter central	Atreves de sonda nasogástrica	Por via oral com auxílio	Autosuficiente	Cuidado Independente – CI - De 32 a 37 pontos
Cuidado Corporal	Banho no leito, higiene oral, cuidados realizados pela enfermagem	Banho no chuveiro, higiene oral e cuidados realizados pela enfermagem	Uso de coneite ou eliminação no leito	Auxílio no banho de higiene oral na higiene oral	Cuidado Intensivo – CI - De 38 a 43 pontos
Eliminação	Encargado no leito e uso de sonda vesical para controle de diurese	Uso de coneite ou eliminação no leito	Uso de vaso sanitário com auxílio. Uso de colostomia	Uso de vaso sanitário com auxílio. Uso de colostomia	Cuidado Avançado – CA - De 44 a 49 pontos
Temperatura	Uso de drogas vasodiladoras para manutenção da PA.	EV contínuo ou através de sonda transcateter	IV intermitente	IM ou VO	Cuidado Avançado – CA - De 50 a 55 pontos

ANEXO C – ETAPAS DO TRABALHO

