



APLICAÇÃO DO MÉTODO CHAP² E SIMULAÇÃO PARA DIAGNÓSTICO E
INTERVENÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DA OFICINA ORTOPÉDICA DA
ABBR

Rafael da Costa Jahara

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Rio de Janeiro

Março de 2020

APLICAÇÃO DO MÉTODO CHAP² E SIMULAÇÃO PARA DIAGNÓSTICO E
INTERVENÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DA OFICINA ORTOPÉDICA DA
ABBR

Rafael da Costa Jahara

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Aprovada por: Prof. Marcos Pereira Estellita Lins

Prof. Mário Jorge Ferreira de Oliveira

Prof. Mário César Rodriguez Vidal

Profa. Maria Stella de Castro Lobo

Prof. Pedro Senna Vieira

Profa. Luciana Castaneda Ribeiro

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Jahara, Rafael da Costa

Aplicação do Método CHAP² e Simulação para Diagnóstico e Intervenção na Cadeia Produtiva da Oficina Ortopédica da ABBR / Rafael da Costa Jahara. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

XII, 141 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 139-141.

1. Oficina Ortopédica. 2. CHAP². 3. Simulação. I. Lins, Marcos Pereira Estellita. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

APLICAÇÃO DO MÉTODO CHAP² E SIMULAÇÃO PARA DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DA OFICINA ORTOPÉDICA DA ABBR

Rafael da Costa Jahara

Março / 2020

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho tem como objetivo avaliar e melhorar a cadeia produtiva da Oficina Ortopédica da Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR) utilizando o Método de Estruturação de Problemas Sociais Complexos CHAP². A partir da estruturação, de cunho qualitativo, é proposto um modelo de simulação computacional para fabricação das órteses ortopédicas, de modo a traçar um diagnóstico quantitativo do setor e um cenário alternativo de melhoria. Além disso, são apresentadas ações acerca da implantação de um processo de planejamento e controle da produção para organização das atividades industriais. Como resultados, destaca-se um diagnóstico completo e exaustivo sobre a realidade da Oficina Ortopédica, o aumento da capacidade produtiva, o estabelecimento de indicadores de desempenho e a redução do tempo de fabricação.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

APPLICATION OF THE CHAP² METHOD AND SIMULATION FOR DIAGNOSIS
AND INTERVENTION IN ABBR'S PRODUCTIVE CHAIN OF ORTHOPEDIC
WORKSHOP

Rafael da Costa Jahara

March / 2020

Advisor: Marcos Pereira Estellita Lins

Department: Production Engineering

This work aims to evaluate and improve the productive chain of the Orthopedic Workshop of the Brazilian Beneficent Rehabilitation Association (ABBR) using the Structuring Method for Complex Social Problems CHAP². From the qualitative structuring, a computer simulation model is proposed for the manufacture of orthopedic orthoses, in order to draw a quantitative diagnosis of the sector and an alternative improvement scenario. In addition, actions are presented about the implementation of a production planning and control process to organize industrial activities. As a result, we highlight a complete and exhaustive diagnosis of the reality of the Orthopedic Workshop, the increase in production capacity, the establishment of performance indicators and the reduction of manufacturing time.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha avó Lady Jorge Jahara *in memoriam*, pelo trabalho incansável de uma vida para garantir o melhor aos seus descendentes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo de melhor que colocou e tem colocado no meu caminho, por me dar saúde e determinação para vencer mais este desafio. Agradeço também por todas as oportunidades trazidas a minha vida e minha carreira durante a realização desta pesquisa.

Agradeço aos meus pais, Michel Jahara Junior e Bárbara da Costa Jahara pelo apoio, incentivo, suporte e guarida.

Ao meu orientador, mestre, mentor e amigo, Marcos Estellita Lins, a quem desde o primeiro contato foi solícito, me aceitou, orientou, guiou e garantiu o que trabalho pudesse ser realizado com total qualidade. Agradeço especialmente aos ensinamentos sobre metacognição e auto-engano, que levarei para toda minha vida.

Aos funcionários da Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação, que foram solícitos e prestativos.

A senhora Ana Laurídes, por incentivar o projeto e viabilizar a parceira junto a ABBR.

Aos amigos e companheiros de COPPE, colegas de disciplina e pesquisa, pelos almoços, trocas de ideias, apoio e recomendações.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
1.1. Considerações iniciais.....	1
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo geral.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Metodologia.....	4
1.4. Relevância da pesquisa.....	6
1.5. Organização do estudo.....	8
2. A Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR).....	10
2.1. A Oficina Ortopédica.....	12
2.1.1. Órteses Ortopédicas.....	13
3. O método CHAP ²	17
3.1. Multimetodologia.....	17
3.2. Métodos de Estruturação de Problemas (MEPs).....	24
3.2.1. <i>Soft System Methodology</i> (SSM).....	24
3.2.2. <i>Strategic Option Development and Analysis</i> (SODA).....	27
3.3. Organização do método CHAP ²	29
3.3.1. Mapas cognitivos.....	32
3.3.2. Fase 1 – Caracterização do sistema “real” e grupos de agentes.....	34
3.3.3. Fase 2 – Capacitação dos agentes.....	35
3.3.4. Fase 3 – Caracterização das perspectivas dos agentes em mapas temáticos metacognitivos.....	35
3.3.5. Fase 4 – <i>Workshop</i> para elaboração dos modelos conceitual e paradoxal.....	36
3.3.6. Fase 5 – Articulação com modelos formais quantitativos.....	37
3.3.7. Fase 6 – Identificação e implementação de ações viáveis e monitoração.....	37
4. Aplicação do Método CHAP ² na Oficina Ortopédica da ABBR.....	39
4.1. Fase I – Caracterização do sistema “real” e grupos de agentes.....	39
4.2. Fase II – Capacitação dos agentes.....	48
4.3. Fase III – Caracterização das perspectivas dos agentes em mapas temáticos metacognitivos.....	49
4.3.1. Mapa Temático Metacognitivo de Processos.....	50
4.3.2. Mapa Temático Metacognitivo de Recursos Humanos.....	65
4.4 Fase IV – <i>Workshop</i> para elaboração dos modelos conceitual e paradoxal.....	73

4.4.1	Dinâmica do Workshop	73
4.4.2	Organização do workshop	73
4.4.3	Resultados do workshop	76
5.	Avaliação e melhoria da produção das órteses ortopédicas utilizando Simulação Computacional.....	83
5.1.	Simulação Computacional de eventos discretos	83
5.1.1.	O <i>Software</i> Arena	85
5.2.	Construção do modelo de simulação	87
5.3.	Resultados	101
5.3.1.	Cenário base	101
5.3.2.	Cenário de melhoria 1.....	105
6.	Sistemas de Planejamento e Controle da Produção	111
6.1	Processo de PCP da Oficina Ortopédica – fase AS IS.....	112
6.2	Processo de PCP da Oficina Ortopédica – Etapa TO BE	116
6.2.1	Planejamento da fase de medida.....	117
6.2.2	Planejamento das fases de prova e entrega.....	118
6.2.3	Planejamento das fases intermediárias de produção.....	118
7.	Implementação de ações viáveis e monitoração	123
8.	Conclusão	127
	REFERÊNCIAS	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura metodológica	5
Figura 2 – Exemplo de próteses	12
Figura 3 – Exemplo de calçados ortopédicos	13
Figura 4 – Exemplo de AFO (calha)	15
Figura 5 – Exemplo de colete	15
Figura 6 – Exemplo de KAFOS	16
Figura 7 – Sete estágios do SSM	26
Figura 8 – Ilustração das fases do CHAP ²	34
Figura 9 – Mapa sintético da fase I	41
Figura 10 – Mapa conceitual do cluster Oficina Ortopédica.....	42
Figura 11 – Mapa conceitual do cluster Crise Financeira	43
Figura 12 – Mapa conceitual do cluster Relevância e Aspectos Internos	44
Figura 13 – Panfleto distribuído durante manifestação	45
Figura 14 – Manifestantes com cartazes durante manifestação	46
Figura 15 – Manifestantes protestando durante intervalo do semáforo.....	46
Figura 16 – Workshop de capacitação dos agentes	49
Figura 17 – Workshop de capacitação dos agentes	49
Figura 18 – Mapa sintético Metacognitivo de Processos	57
Figura 19 – Cluster processos lentos	58
Figura 20- Cluster qualidade dos produtos.....	59
Figura 21 – Cluster produtividade	60
Figura 22 – Cluster custos dos produtos.....	61
Figura 23 – Cluster ritmo de trabalho.....	62
Figura 24 – Cluster estrutura física e layout.....	63
Figura 25- Cluster atendimentos particulares e loja ortopédica	64
Figura 26 – Mapa Temático Metacognitivo de Recursos Humanos sintético.....	69
Figura 27 – Cluster motivação.....	69
Figura 28 – Cluster liderança.....	70
Figura 29 – Cluster funcionários	71
Figura 30 – Cluster recrutamento e seleção.....	72
Figura 31 – Grupo de foco.....	74
Figura 32 – Grupo 1 durante a primeira rodada	75
Figura 33 – Grupo 2 durante a primeira rodada	76
Figura 34 – Respostas entregues	78
Figura 35 – Recorte do cluster Oficina Ortopédica da fase I	88
Figura 36 – Recorte do cluster processos lentos da fase III	88
Figura 37 – Recorte do cluster custos dos produtos da fase III.....	89
Figura 38 – Fluxograma do processo de fabricação das órteses ortopédicas	93
Figura 39 – Diagrama esquemático para representação do modelo de simulação	95
Figura 40 – Estrutura do Planejamento e Controle da Produção.....	112
Figura 41 – Mapa Metacognitivo do planejamento da produção	113
Figura 42 – Mapa Metacognitivo do tema Demanda espontânea	114
Figura 43 – Mapa Metacognitivo do tema Estimativa	115
Figura 44 – Mapa Metacognitivo do tema Notas de encomenda	115
Figura 45 – Processo de medida para confecção	120

Figura 46 – Processo de prova e entrega	121
Figura 47 – Processo das fases intermediárias de produção.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média diária de pacientes que frequentam a ABBR (2018).....	10
Tabela 2 – Média mensal de pacientes em tratamento (2018)	10
Tabela 3 – Número de avaliações terapêuticas em 2018.....	11
Tabela 4 – Faixa etária dos pacientes atendidos no ano de 2018	11
Tabela 5 – Receitas envolvidas com atendimentos	11
Tabela 6 – Quantidade de produtos entregues no ano de 2018 pela Oficina Ortopédicas	13
Tabela 7 – Tempo entre chegadas	91
Tabela 8 – Tempos de processamento	98
Tabela 9 – Número de produtos em fila	104
Tabela 10 – Número de produtos em fila	109
Tabela 11 – Produção de órteses entre outubro e dezembro de 2019.....	123
Tabela 12 – Órteses em WIP	124

1. Introdução

1.1. Considerações iniciais

A população portadora de deficiência representa um tamanho expressivo não só no Brasil, mas também em escala global. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), 10% da população mundial possui algum tipo de deficiência. No Brasil, os dados são alarmantes e segundo o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), 24% da população apresenta algum tipo de deficiência. Deste total, cerca de 13 milhões de brasileiros (7% da população), possuem deficiência do tipo motora.

Neste sentido, é preciso que o governo, sobretudo através do Sistema Único de Saúde (SUS), ofereça mecanismos para tornar a reabilitação acessível para a população portadora de deficiência. Apesar de a Portaria nº 793 de 24 de abril de 2012 estabelecer a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do SUS, por meio da criação, ampliação e articulação de pontos de atenção à saúde de pessoas com deficiência temporária ou permanente, progressiva, regressiva ou estável, intermitente ou contínua, ainda são grandes os desafios, seja em termos de acessibilidade e infraestrutura, como também na oferta de tratamento de reabilitação gratuita e rápida.

Além disso, nota-se um número insuficiente de instituições especializadas em reabilitação e fabricação de produtos ortopédicos. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), em todo o país existem 187 centros de reabilitação e 33 oficinas ortopédicas credenciadas ao SUS. As oficinas ortopédicas são essenciais no processo de reabilitação, visto que são responsáveis pela confecção dos produtos necessários para o tratamento e adaptação do paciente. No que diz respeito as oficinas ortopédicas e os processos de produção, são inúmeras as dificuldades enfrentadas. Primeiramente, o número de oficinas no país é pequeno e a demanda pelo serviço é grande, o que tende a fazer as instituições atenderem um volume de pacientes acima da sua capacidade.

Outra questão problemática diz respeito ao próprio processo de fabricação. Em virtude das peculiaridades de cada paciente, os produtos precisam ser personalizados para atendê-los, o que inviabiliza a produção em larga escala. A personalização do produto decorre de fatores como o tipo de deformidade, altura do coto, tamanho da compensação, idade e altura do paciente, porte físico, dentre outras características pessoais que resultam na customização do produto.

Outra questão importante é a relação entre as oficinas ortopédicas e o governo. As instituições estabelecem um vínculo com o SUS e acabam por se tornar vulneráveis as decisões tomadas pelos governos em várias esferas. O governo Federal é responsável por estabelecer o valor dos serviços e dos produtos ortopédicos por meio da Tabela SUS e repassa-os aos municípios para efetuarem os pagamentos as instituições. Portanto, tanto decisões a nível federal quanto municipal, no que diz respeito a rede pública de saúde, impactam diretamente as instituições.

Neste sentido, inúmeros fatores estão associados as oficinas ortopédicas. Existe uma interface importante com a sociedade e com o governo. As instituições de reabilitação realizam um serviço essencial para a população e também para o governo, visto que recuperam um paciente e o recolocam na sociedade, tornando-o independente e com qualidade de vida melhorada.

Dentre os centros de reabilitação e oficinas ortopédicas existentes no Brasil, a Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR) destaca-se como o mais antigo do país e uma das principais instituições de reabilitação em atividade. A ABBR está localizada no bairro do Jardim Botânico, na cidade do Rio de Janeiro e é especializada no atendimento de portadores de deficiência de alta complexidade. A ABBR é uma instituição privada, beneficente e sem fins lucrativos, dividida em duas grandes unidades. Uma delas é o Centro de Reabilitação e a outra é a Oficina Ortopédica. Atualmente, a maior parte da capacidade da instituição destina-se ao atendimento via SUS.

O Centro de Reabilitação realiza um atendimento multidisciplinar envolvendo médicos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, psicólogos e demais profissionais essenciais no processo de reabilitação. A Oficina Ortopédica é responsável pela fabricação dos produtos ortopédicos necessários para a reabilitação, dentre eles destacam-se as órteses, próteses e calçados, bem como a distribuição dos meios auxiliares de locomoção. Tais como cadeiras de rodas, de banho, muletas e andadores.

No que diz respeito aos problemas enfrentados pela instituição, existem questões de natureza interna, ligada aos processos de fabricação e de suporte, liderança e treinamento, e também problemas externos, como a dependência do SUS, a necessidade do reajuste dos valores pagos pelos tratamentos e também a suscetibilidade das decisões do Governo Municipal e Federal, responsáveis pelo estabelecimento dos contratos de prestação de serviços e valores.

Em se tratando do caso da ABBR, os problemas da instituição envolvem diversos *stakeholders* e as decisões tomadas internamente impactam diretamente no bem-estar da sociedade, visto que a instituição se destaca por ser a principal referência no serviço de reabilitação no Estado do Rio de Janeiro. Avaliando-se especificamente a Oficina Ortopédica, tem-se a sua importância não apenas para a sociedade, uma vez que é a única no Estado do Rio de Janeiro a atender pacientes de grandes complexidades, como também para o funcionamento da própria ABBR, visto que o setor provê a segunda maior receita para a instituição.

Neste sentido, o método *Complex Holographic Assessment of Paradoxal Problems* – CHAP² é um método de estruturação de problemas, sobretudo de natureza social e complexa, de abordagem multimetodológica, onde distintos métodos são combinados, tanto qualitativos e quantitativos, bem como são considerados aspectos subjetivos, cognitivos e os paradoxais. Além disso, o CHAP² faz uso de mapas cognitivos para estruturação do pensamento, privilegia a regulação distribuída, onde prevalece a perspectiva de cada indivíduo envolvido no desenvolvimento do método, bem como integra modelos para melhoria de sistemas consolidados na Engenharia de Produção, tais como de Pesquisa Operacional e Modelagem de processos de negócios.

Em relação as aplicações do CHAP², percebe-se a versatilidade de seu uso em estudos anteriores, tais como no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho; em uma cooperativa agrícola de produtos da reforma agrária e na avaliação dos programas de pós-graduação em Engenharia de Produção do Brasil. Todavia, o presente trabalho inova ao abordar o cumprimento de todas fases do método, sobretudo a integração com modelos formais quantitativos e a implementação das ações para resolução de problemas. Tais inovações reforçam o amadurecimento do método e sua validação frente aos problemas tratados.

Portanto, pretende-se, a partir da consolidação do CHAP², estruturar e avaliar a rede produtiva da Oficina Ortopédica, de modo que os problemas possam ser estruturados e priorizados, bem como sejam estabelecidas melhorias a partir da integração com métodos quantitativos ou qualitativos, além de mecanismos para a real implementação e controle sobre as ações propostas no âmbito do sistema analisado.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

- Avaliar e melhorar a cadeia produtiva da Oficina Ortopédica da ABBR.

1.2.2. Objetivos específicos

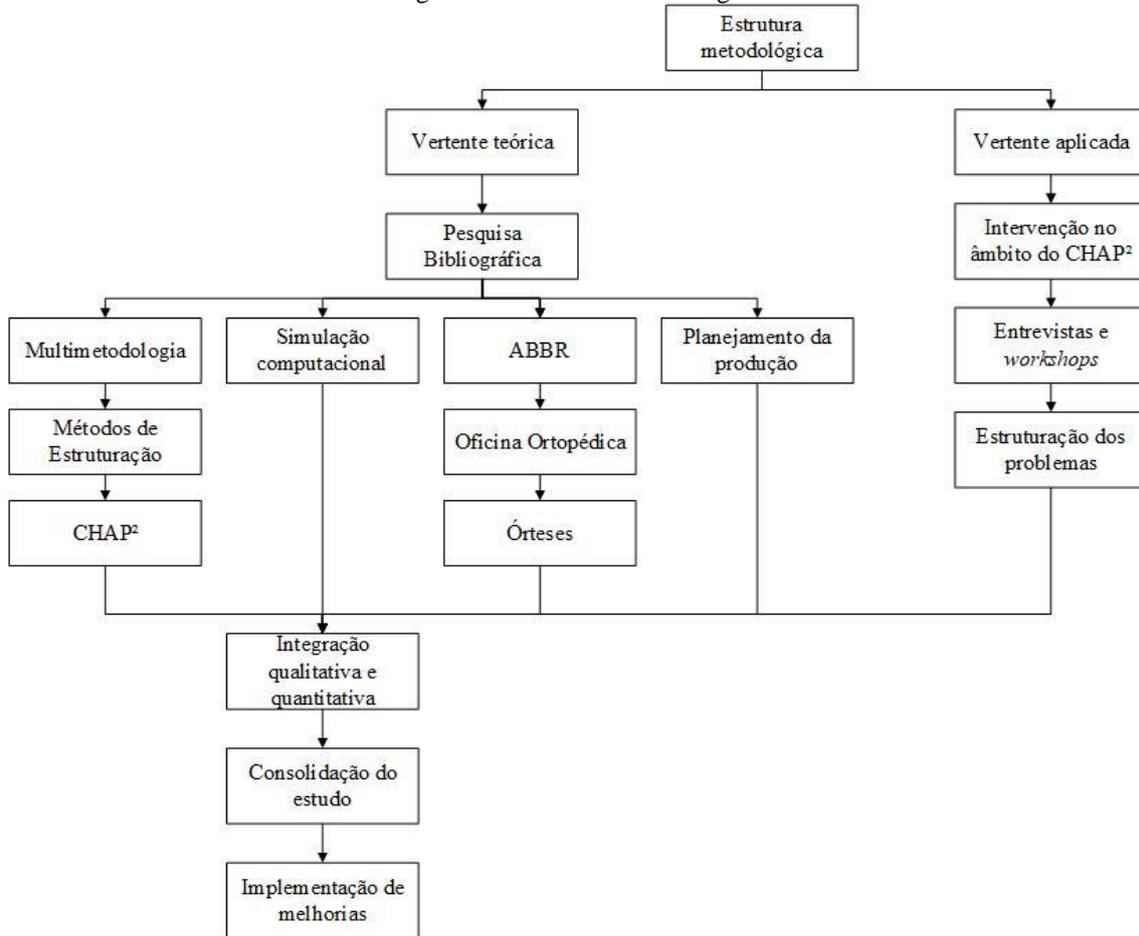
- Consolidar o método CHAP² para integrar métodos qualitativos e quantitativos para estruturação e solução dos problemas;
- Contribuir para a literatura no âmbito dos processos de gestão que envolvem a fabricação de produtos ortopédicos;
- Fornecer, por meio do modelo de simulação, uma avaliação quantitativa sobre o desempenho da produção das órteses ortopédicas, sobretudo no aspecto das filas de espera, gargalos e capacidade de saída;
- Propor, a partir do modelo de simulação, cenários de melhorias para o processo de fabricação das órteses ortopédicas;
- Melhorar a organização dos processos administrativos que envolvem o planejamento e controle da produção da Oficina Ortopédica;
- Estabelecer indicadores de desempenho para monitorar, avaliar e melhorar a gestão da Oficina Ortopédica;
- Contribuir para a melhoria do atendimento de reabilitação para os pacientes do SUS na instituição analisada.

1.3. Metodologia

Quanto a finalidade, esta pesquisa classifica-se como aplicada, uma vez que busca resolver problemas práticos encontrados no cotidiano da instituição em análise. Quanto aos objetivos, classifica-se como exploratória, pois o pesquisador coleta dados em campo para se tornar mais próximo da realidade a ser estudada.

Em relação aos procedimentos técnicos, classifica-se como bibliográfica, visto que o conteúdo teórico foi obtido a partir de materiais publicados em revistas científicas, livros e demais fontes de pesquisa, além de estudo de caso, no qual é realizado um levantamento aprofundado sobre um objeto de pesquisa. Em se tratando a integração entre o estudo de caso prático e a vertente teórica, a Figura 1 apresenta a estrutura metodológica do trabalho.

Figura 1 – Estrutura metodológica



Fonte: elaboração própria

A estrutura metodológica é dividida em duas grandes vertentes, uma associada ao embasamento teórico para construção do conhecimento necessário para realização da pesquisa, e outra de natureza prática, associada ao desenvolvimento do método CHAP² no estudo de caso.

A vertente aplicada consiste na intervenção realizada no âmbito do método CHAP² e seu desdobramento nas respectivas fases, consolidando o estudo de caso, que demandou envolvimento e aproximação do pesquisador com a realidade da instituição, com seu funcionamento e seus funcionários, visto que foram realizadas entrevistas nas quais os entrevistados relataram informações de caráter pessoal e íntimo, sobretudo da sua relação com a instituição, além de reuniões e consultas a documentos oficiais.

Para conhecimento dos processos organizacionais, foi necessária imersão nas áreas da empresa, sobretudo fabril, onde foram realizadas observações, perguntas informais aos executantes, bem como foram modelados alguns processos com a participação direta do encarregado de produção.

Além disso, o CHAP² tem caráter multimetodológico e assim são combinados distintos métodos e metodologias para estruturação, solução e resolução dos problemas existentes em um sistema. Neste sentido, este trabalho utiliza mapas cognitivos, *workshops*, simulação computacional, mapeamento de processos e entrevistas.

A vertente teórica da pesquisa contou com pesquisa bibliográfica realizada a partir da busca de material teórico acerca dos temas relevantes para o trabalho. Inicialmente foi realizada pesquisa acerca dos temas pertinentes para o entendimento e compreensão do método CHAP². Além disso, foi realizada revisão de literatura acerca das ferramentas da Engenharia de Produção necessárias para solução dos problemas identificados e priorizados durante o desenvolvimento do método CHAP². Para compreensão do método CHAP², foi feita pesquisa bibliográfica sobre os temas: Multimetodologia, Métodos de Estruturação de Problemas (*Problems Structuring Methods – PSM's*) e do método CHAP² propriamente dito. Para solução dos problemas e consequente melhoria do sistema de produção da Oficina Ortopédica, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre os assuntos: Simulação computacional, Sistemas de Planejamento e Controle da Produção e Órteses Ortopédicas.

Posteriormente, houve consolidação do conhecimento obtido através do estudo de caso e da teoria consultada, de modo a possibilitar a integração entre a abordagem qualitativa e quantitativa, prevista em uma das fases do método. Tal integração decorreu tanto da literatura consultada, que subsidiou a escolha da abordagem quantitativa utilizada (simulação computacional e modelagem de processos), quanto do conhecimento obtido ao longo do desenvolvimento das fases aplicadas do CHAP².

A última etapa da estrutura metodológica consiste na implantação das melhorias priorizadas e factíveis de execução, de modo que possam ser solucionados problemas importantes e o sistema possa funcionar de modo mais eficiente e eficaz. A efetividade das melhorias pressupõe a necessidade da criação de indicadores representativos da melhora do sistema, que puderam ser criados e monitorados durante um intervalo de tempo.

1.4. Relevância da pesquisa

Este estudo mostra-se relevante pois utiliza o método CHAP² para estruturação dos problemas existentes na Oficina Ortopédica da ABBR. Conforme apontado, a ABBR

desempenha um trabalho fundamental no tratamento de reabilitação no Estado do Rio de Janeiro e destina a maior parte de sua capacidade aos pacientes do SUS.

O método CHAP² estrutura os problemas considerando as perspectivas dos agentes envolvidos com o funcionamento do sistema analisado, o que permite um conhecimento abrangente e completo da realidade, bem como estabelece soluções para que o sistema possa melhorar o seu funcionamento.

A ABBR enfrenta uma grave crise financeira que ameaça a sua sobrevivência. Os problemas financeiros decorrem, principalmente, dos valores pagos pelo SUS aos tratamentos e produtos ofertados aos pacientes, que estão há cerca de dez anos sem reajuste. Como a maior parte da capacidade da ABBR é destinada ao atendimento SUS, a instituição precisa arcar com a diferença entre o que os tratamentos e produtos custam de fato e o valor pago pelo Governo Federal, o que resultou em um prejuízo acumulado de cerca de R\$30.000.000,00 e conseqüente ameaça para o funcionamento da instituição.

A Portaria nº1631 de 01 de outubro de 2015 estabelece os parâmetros de cobertura assistencial no âmbito do SUS, de modo a promover equidade e acessibilidade da população aos serviços de saúde gratuitos, bem como estabelece métricas para o dimensionamento da capacidade das unidades de saúde. A Portaria recomenda que no âmbito de órteses e próteses, o Total de Ação (quantidade a ser dispensada) deve ser igual ao produto do tamanho da população pelo parâmetro de atendimento, que é 0,5% do total de consultadas realizadas (tanto básicas quanto especializadas, de urgência ou não).

Todavia, verifica-se que há nos municípios do Rio de Janeiro uma carência de instituições similares a ABBR quanto a variedade de tratamentos oferecidos e oferta dos produtos ortopédicos confeccionados sob medida, de modo que as recomendações da Portaria nº 1631 deixam de ser cumpridas em alguns municípios, fazendo com que tal demanda passe a ser atendida nas localidades adjacentes que possuem tal oferta de serviço. Neste sentido, a ABBR desempenha um papel fundamental para com a oferta de serviços de reabilitação e a sua descontinuidade provocará um colapso na oferta de tais tratamentos no Estado do Rio de Janeiro, uma vez que nenhuma outra instituição possui a vasta oferta de tratamentos e a sua capacidade de atendimento.

A partir da estruturação do método CHAP², pretende-se buscar formas de melhorar o atendimento aos pacientes que buscam tratamento de reabilitação na ABBR. As soluções propostas para a Oficina Ortopédica terão impacto em toda a instituição, visto que

permitirão que mais produtos sejam entregues e com menor tempo de fabricação. Um volume maior de pacientes atendidos pela Oficina Ortopédica significa mais receita para a instituição, o que é importante no cenário atual de crise financeira. Além disso, produzir em menor tempo indica, principalmente, redução dos tempos de espera no chão de fábrica, que são considerados desperdícios, tornando o processo mais eficiente.

Sabe-se que diante do atual cenário da economia brasileira, de recessão e diminuição dos gastos públicos, os atendimentos de medicina terciária, que envolvem a reabilitação deixam de ser priorizados em detrimento dos atendimentos sobretudo ditos primários, considerados preventivos e também secundário, focados na redução de sequelas. Em se tratando dos atendimentos de reabilitação, a Portaria nº 793 de 24 de abril de 2012 institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do SUS, na qual um de seus objetivos específicos é a ampliação da oferta de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção para a população deficiente, por meio da articulação entre os governos municipais, estaduais e Federal em ações de planejamento, execução e controle.

Neste sentido, este trabalho é relevante por propor melhorias que irão afetar diretamente a qualidade do atendimento de reabilitação dos pacientes SUS que procuram a ABBR, bem como traz benefícios para o governo, que estabeleceu normas para ampliação e melhoria dos serviços de reabilitação e ortopedia técnica, bem como arca com os custos dos tratamentos dos pacientes e também para a ABBR, que terá processos mais eficientes, custos reduzidos e maior geração de receita.

1.5. Organização do estudo

O capítulo 1 apresenta a introdução do estudo, destacando os objetivos, a relevância da pesquisa e algumas considerações acerca da instituição, do método CHAP² e dos resultados pretendidos.

O capítulo 2 contextualiza a ABBR, sua Oficina Ortopédica e apresenta conceitos teóricos sobre Órteses ortopédicas, objeto da simulação computacional.

O capítulo 3 apresenta o referencial teórico acerca do método CHAP², sendo abordados os temas Multimetodologia, Métodos de Estruturação de Problemas e a estruturação do método CHAP².

O capítulo 4 aborda a execução das fases I, III, III e IV do método CHAP², apresenta os mapas cognitivos elaborados e considerações acerca das informações obtidas nas execuções das fases.

O capítulo 5 apresenta a primeira ação da fase V do método CHAP², na qual é elaborado um modelo de simulação computacional para avaliar e melhorar o processo de fabricação das órteses ortopédicas. O capítulo 6 aborda a segunda ação da fase V do CHAP², abordando melhorias no âmbito do processo de planejamento e controle da produção da Oficina. O capítulo 7 apresenta a fase VI do CHAP², onde são apresentados os indicadores e resultados obtidos com o estudo e o capítulo 8 aborda a conclusão do estudo.

2. A Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR)

Fundada no ano de 1954, a ABBR iniciou suas atividades para atender as vítimas de poliomielite decorrentes da epidemia da doença nos anos 1950. Na ocasião, não havia no país uma instituição especializada no atendimento a pessoas portadoras de sequelas motoras, o que motivou médicos, empresários e voluntários a criarem a entidade, de natureza social e beneficente (ABBR, 2019).

Em virtude da falta de mão de obra especializada para atuar em centros de reabilitação, a diretoria da instituição optou por inicialmente criar o primeiro curso superior de Fisioterapia e terapia ocupacional do Brasil. Após dois anos de sua criação, a primeira turma de egressos concluiu o curso e em 1957, o então presidente Juscelino Kubitschek inaugurou o centro de reabilitação da ABBR, o primeiro do país a se adequar ao conceito moderno de reabilitação como um processo integrado (ABBR, 2019).

A ABBR presta atendimento de reabilitação para crianças, jovens, adultos e idosos com limitação de atividade motora, moradores de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro. Os tratamentos são diferenciados de acordo com a patologia do paciente, podendo ser individuais ou multidisciplinares. Em sua estrutura, a ABBR dispõe de dois grandes departamentos destinados as atividades fim. Um deles é o Centro de Reabilitação (CR) e o outro é a Oficina Ortopédica. O volume de atendimentos prestados pelo Centro de Reabilitação é expressivo, conforme apresentados na Tabela 1, Tabela 2 e

Tabela 3.

Tabela 1 – Média diária de pacientes que frequentam a ABBR (2018)

Pacientes	Usuários do SUS	Não usuários do SUS	Subtotal
Adultos	889	284	1173
Crianças	104	44	148
Total	993	328	1321

Fonte: ABBR (2019)

Tabela 2 – Média mensal de pacientes em tratamento (2018)

Pacientes	Usuários do SUS	Não usuários do SUS	Subtotal
Adultos	2024	1071	3095
Crianças	275	95	370
Total	2299	1166	3465

Fonte: ABBR (2019)

Tabela 3 – Número de avaliações terapêuticas em 2018

Setores	Usuários do SUS	Não usuários do SUS	Subtotal
Centro de Reabilitação	32.431	1.589	34.020
Oficina Ortopédica	139	0	139
Serviço Social	5.239	0	5.239
Total	37.809	1.589	39.398

Fonte: ABBR (2019)

Tabela 4 – Faixa etária dos pacientes atendidos no ano de 2018

Faixa etária	Pacientes
Entre 00 a 05 anos	1.087
Entre 06 a 12 anos	780
Entre 13 a 17 anos	365
Entre 18 a 23 anos	217
Entre 24 a 30 anos	266
Entre 31 a 40 anos	642
Entre 41 a 50 anos	3.184
Entre 51 a 64 anos	3.522
Acima de 65 anos	3.459

Fonte: ABBR (2019)

A Tabela 5 reforça um dado importante acerca da relação da ABBR com o SUS. A maior parte da receita da instituição, cerca de 51%, é proveniente do contrato estabelecido com o Sistema, reforçando a dependência que a ABBR possui para com o governo.

Tabela 5 – Receitas envolvidas com atendimentos

Receitas	Valor	Percentual em relação ao total
Convênio com o SUS	R\$ 12.210.315,82	51%
Convênios privados	R\$ 1.959.537,53	8%
Atendimentos particulares	R\$ 2.868.781,80	12%
Doações	R\$ 2.059.858,01	9%
Outras receitas	R\$ 4.659.321,41	20%
Total	R\$ 23.757.814,57	100%

Fonte: ABBR (2019)

O Centro de Reabilitação da ABBR é referência em tratamentos de alta e média complexidade e possui uma equipe de médicos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, psicólogos, fonoaudiólogos, pedagogos, dentre outros profissionais que prestam atendimento de qualidade e humanizado. A equipe multidisciplinar do Centro de Reabilitação identifica e realiza o tratamento necessário ao paciente. Além disso, o trabalho é integrado com a Oficina Ortopédica, que produz os produtos ortopédicos,

personalizados de acordo com o paciente e com alinhamento biomecânico adequado para proporcionar independência e conforto ao usuário (ABBR, 2019).

2.1. A Oficina Ortopédica

A Oficina Ortopédica é a instalação industrial na qual são fabricadas as órteses, próteses e calçados, além da dispensação dos meios auxiliares de locomoção. O setor tem intensa integração com outros setores da instituição, que prestam serviços de auxílio para a produção, como por exemplo a recepção, o almoxarifado, o apoio (que funciona como o planejamento e controle da produção) e o *call center*.

Os produtos da Oficina Ortopédica podem ser comprados diretamente pelos pacientes ou obtidos gratuitamente através do convênio com o SUS, desde que haja prescrição médica com o CID – Classificação Internacional de Doenças. Na Oficina Ortopédica trabalham técnicos responsáveis e especialistas na confecção de cada um dos tipos de produto. Além disso, existe a área administrativa encarregada pelo agendamento de pacientes, entrega de produtos, faturamento e administração de pessoal (ABBR, 2019).

O trabalho realizado pela Oficina tem relação direta com o Centro de Reabilitação, na medida em que é uma etapa intermediária ou final do tratamento do paciente. Após a entrega e adaptação do produto, o paciente tem seu tratamento encerrado e classifica-se como reabilitado. Os produtos fabricados pela Oficina Ortopédica classificam-se em três grandes segmentos: órteses, próteses e calçados. Os meios auxiliares de locomoção são comprados externamente e distribuídos.

As próteses, apresentadas na Figura 2 são dispositivos que suprem a ausência de um membro ou segmento de membro, além de proporcionarem estética, por meio da integração entre o produto e o paciente. As próteses demandam um adequado tratamento de adaptação, realizado por meio dos profissionais do Centro de Reabilitação.

Figura 2 – Exemplo de próteses



Fonte: ABBR (2019)

Os calçados produzidos pela ABBR variam desde palmilhas de correção de arco plantar, desnivelamento de altura dos membros até pés diabéticos com pequenas amputações, que demandam um calçado personalizado criado a partir de um molde de gesso obtido diretamente da anatomia do paciente.

Figura 3 – Exemplo de calçados ortopédicos



Fonte: ABBR (2019)

A Tabela 6 apresenta a quantidade de produtos entregues pela Oficina Ortopédica no ano de 2018.

Tabela 6 – Quantidade de produtos entregues no ano de 2018 pela Oficina Ortopédicas

Produto	Usuários do SUS	Não usuários do SUS
Calçados ortopédicos	2.420	398
Órteses	2.449	78
Próteses	1.230	22
Cadeiras de rodas	748	-
Termomoldável	805	6
Cadeiras higiênicas	316	-
Muletas	229	-
Andadores	296	-
Outros	-	668
Total	8.493	1.172

Fonte: ABBR (2019)

2.1.1 Órteses Ortopédicas

Órteses são dispositivos que atuam na proteção e apoio do sistema locomotor e sua principal função é auxiliar os pacientes a aumentarem sua mobilidade. Além disso, previnem deformidades secundárias ou incapacidades em um órgão, membro ou segmento de membro, realizam manutenção de correções cirúrgicas, atuam na imobilização de segmentos corpóreos para recuperação de fraturas ósseas, bem como colaboram para a melhora da postura corporal (ABBR, 2019; SILVA *et al.*, 2014; OTTOBOCK; 2013).

Em tratamentos de reabilitação, as órteses atuam na estabilização das articulações e estimulação dos receptores musculares. Para isso, são revestidas com material têxtil de modo a garantir a compressão controlada do membro ou segmento de membro afetado.

Além disso, as órteses ortopédicas também são revestidas com espumas, que atuam como almofadas na região de contato com o corpo do paciente, para alívio de edemas e hematomas, bem como para prevenção de derrames (OTTOBOCK, 2013).

Em geral, órteses devem ser fabricadas com materiais plásticos, com destaque para o tipo polipropileno, e utilizar tecidos flexíveis para revestimento. É essencial que as órteses sejam prescritas por médicos em conjunto com fisioterapeutas ou profissionais de reabilitação (OTTOBOCK, 2013).

Vale ressaltar que as órteses são dispositivos externos aplicados ao corpo e devem auxiliar e não substituir as funções corporais, por isso é necessário um processo de reabilitação associado ao seu uso, para indicar atividades de reforço muscular, adaptação e o tempo necessário para uso do produto.

Quanto a sua classificação, podem ser estáticas ou dinâmicas. As do tipo dinâmicas atuam na estabilização e acompanham os movimentos do corpo, já que permitem a mobilização das articulações e dos membros. Apesar de serem confeccionadas com materiais rígidos, possuem dobradiças e articulações que permitem a execução do movimento de maneira mais harmônica e natural. As estáticas provocam imobilizações e são indicadas para tratamentos que envolvem repouso e proteção, visto que não acompanham o movimento do corpo, pois são específicas para evitar movimentos que prejudiquem a cicatrização da lesão ou regeneração dos tecidos (SANTOS & TOKIMATSU, 2017; MERCUR, 2018).

Ferreira & Carbonari (2017) definem que o processo mais comum de produção das órteses é o artesanal, elaborado a partir de um molde de gesso obtido através do corpo do paciente. Ao ser processado, o molde passa por transformações para adquirir o formato necessário. Esse tipo de fabricação envolve problemas ligados a dependência das habilidades e conhecimentos de cada técnico para que o produto adquira padrões de qualidade, além das limitações de precisão e capacidade de produção em escala. Além disso, a produção artesanal resulta em longos tempos de fabricação e a necessidade de ajustes, o que pode demandar diversas idas e vindas do paciente até o local de fabricação para ajustes e provas, além de maior probabilidade de retrabalhos e elevação dos custos de produção (FERREIRA & CARBONARI, 2017).

Na ABBR, as órteses são classificadas em quatro categorias: AFOS (calhas), coletes e KAFOS (aparelhos de polipropileno e aparelho metálico). As AFOS são produtos de

estrutura mais simples, menores, utilizados entre a região do tornozelo e do pé, elaboradas com polipropileno, capazes de imobilizar um membro ou segmento de membro.

Figura 4 – Exemplo de AFO (calha)



Fonte: ABBR (2019)

Os coletes destinam-se ao uso na região do tórax, podendo compreender a região do pescoço e da lombar. Os coletes possuem diferentes funções, mas atuam principalmente na correção postural e na imobilização de partes do corpo. Em sua estrutura, os coletes são dispositivos um pouco mais complexos, com estruturas metálicas e de maior tamanho.

Figura 5 – Exemplo de colete



Fonte: ABBR (2019)

Os KAFOS (aparelhos, tanto metálicos, quanto de polipropileno), são mais robustos que as outras órteses e atuam na região do joelho, tornozelo e pé. Os KAFOS possuem em sua composição materiais de alumínio e plástico, além da forração em tecido. Eles atuam na estabilidade da articulação do joelho, tornozelo e pé, promovendo controle da motricidade, independência de marcha, além da prevenção de deformidades secundárias.

Figura 6 – Exemplo de KAFOS



Fonte: ABBR (2019)

3. O método CHAP²

3.1. Multimetodologia

A Pesquisa Operacional (PO) tem seu surgimento ligado ao contexto militar, onde cientistas buscaram formas de agregar seus conhecimentos para obter benefícios bélicos. O resultado foi significativo e a PO foi levada para dentro das organizações com vistas a resolver seus problemas práticos. Todavia, a PO mostrou-se limitada para compreender todos os aspectos dos problemas do mundo real. As modelagens matemáticas mostraram-se insuficientes para descrever toda a realidade, seu caráter complexo e paradoxal, o que culminou no surgimento da Pesquisa Operacional *soft*, distinta da Pesquisa Operacional *hard* (TREFETHEN, 1995; MINGERS, 2006; LINS, 2018).

A P.O *soft* tem foco na estruturação e modelagem do problema, bem como na implementação de soluções e avaliação dos resultados. Já a PO *hard*, por outro lado, tem ênfase na modelagem matemática de problemas, comumente de único objetivo, elaborados a partir de representações da realidade. Tradicionalmente, denomina-se Escola Inglesa de Pesquisa Operacional o ramo da PO que faz uso dos métodos *soft* e tem preocupação com a estruturação dos problemas, sua solução e execução de melhorias. Em contrapartida, denomina-se Escola Americana de Pesquisa Operacional o ramo que faz uso dos métodos *hard* e cuja ênfase é na modelagem quantitativa do problema (LINS & CHAGAS, 2018).

Todavia, para uma efetiva estruturação e conseqüente solução dos problemas, é necessário que haja articulação com os dois ramos da PO, visto que a estruturação do problema é parte essencial da sua resolução, bem como o uso dos métodos quantitativos para facilitar a tomada de decisão. Neste sentido, a Multimetodologia surge em um contexto onde precisa-se combinar métodos *soft* e *hard* (MINGERS & BROCKLESBY, 1997).

Para Mingers (2006), Multimetodologia é a combinação de dois ou mais métodos ou metodologias para solução de problemas encontrados no mundo real. Já Antoun Netto (2012) define Multimetodologia como “um conjunto de regras estruturadas, articuladas e sequenciais que orientam uma determinada intervenção ou unidade”. Para o mesmo autor, Multimetodologia não define um método específico como melhor, mas que é possível a combinação de diferentes métodos, cada um com sua força, prezando pela solução de problemas práticos, ignorando que haja apenas um método ou metodologia adequado. Além disso, Lins *et al.* (2018) afirmam que combinação de distintos métodos, sobretudo

quantitativos e qualitativos, além de favorecer a integração entre o campo teórico e prático, é uma demanda para solução de problemas nas mais variadas áreas do conhecimento.

Mingers (2006) distingue quatro tipos de multimetodologias:

- Combinação de metodologia: uso de duas ou mais metodologias em um mesmo problema;
- Fortalecimento de metodologia: uso de uma metodologia principal fortalecida com métodos de outras metodologias;
- Multimetodologia do paradigma único: combina partes de metodologias de um mesmo paradigma;
- Multimetodologia de paradigma múltiplo: combina distintas metodologias de vários paradigmas.

Para Mingers (2006), existem motivos para adoção da multimetodologia do paradigma múltiplo, uma vez que oferece alguns benefícios em relação as demais, pois o mundo real é multidimensional e possui uma variedade de aspectos e concepções, portanto, uma visão única do mundo torna o indivíduo refém de uma perspectiva exclusiva, ou seja, de um único paradigma;

Habermas *apud* Mingers (2006) desenvolve uma abordagem que apresenta as relações das pessoas com três mundos: material, social e pessoal. Qualquer situação real é uma interação complexa entre esses três mundos. O mundo material desenvolveu-se com a evolução humana, na qual os seres humanos adquiriram a capacidade de comunicação e do uso da mente. O mundo pessoal é interno de cada ser humano, subjetivo, dos desejos, emoções e experiências. O mundo social está relacionado com as interações entre as pessoas e práticas sociais. Alguns são independentes do observador, como os aspectos do mundo material. Outros são socialmente construídos, dependentes do ambiente social. Os aspectos individuais são pessoais e podem ser expressos (MINGERS, 2006).

Uma intervenção ou atividade multimetodológica ocorre em várias fases e cada uma pode demandar uma ou mais metodologias distintas que podem contribuir para um resultado mais eficaz. Mingers e Brocklesby (1997) identificam quatro fases para guiar o desenvolvimento da Multimetodologia: (i) apreciação, (ii) análise, (iii) avaliação e (iv) ação. A apreciação é o diagnóstico da situação pelas pessoas que vivem naquela realidade. Nesta fase é importante delimitar as fronteiras da intervenção e as técnicas para coleta das

informações, tais como entrevistas, pesquisa e análise documental. Na fase de análise, as informações obtidas são devidamente tratadas, de modo que algumas questões importantes sobre o sistema avaliado são respondidas, tais como o entendimento do porque as coisas estão sendo realizadas da forma atual. A próxima fase, avaliação, identifica alternativas para o funcionamento do sistema e o que é necessário para que o sistema funcione de outra forma. Após a avaliação, a fase de ação traz as iniciativas para que haja mudança no sistema, se for necessário ou desejado.

Mingers (2006) resume as fases da Multimetodologia em “O que está acontecendo? ”, “Como o que está acontecendo poderia ser diferente? ”, “O que pode ser feito para ser diferente? ”. Em síntese, em uma intervenção primeiramente deve-se obter o máximo de informações sobre a realidade corrente. Depois, deve-se analisar porque a situação é daquela forma. Por último, executar as ações para implementar as mudanças. É importante destacar que nem todos os métodos e técnicas funcionam bem para todas as fases, portanto, cabe ao analista definir quais utilizar em cada momento , ou seja, estabelecer o *design* de multimetodologia (MINGERS, 2006).

Embora a combinação de métodos ofereça uma série de benefícios para resolução dos problemas do mundo real, é importante que o analista selecione adequadamente quais serão utilizados ao longo de uma intervenção multimetodológica. Primeiramente, uma intervenção é composta pela interação entre três sistemas que existem ao simultaneamente, denominados: sistema de conteúdo do problema, sistema de recursos intelectuais e sistema de intervenção (MINGERS, 2006).

O sistema de conteúdo do problema está relacionado com o problema do mundo real a ser tratado; o sistema intelectual identifica e explora os métodos e metodologias disponíveis para solução dos problemas do mundo real identificados; o sistema de intervenção é a resolução dos problemas do mundo real com os métodos e metodologias disponíveis.

O propósito da Multimetodologia é o envolvimento entre o indivíduo e seu mundo social e organizacional. Para Checkland (1981), tal envolvimento é dado em termos de dois sistemas de conhecimento, um é o sistema do conteúdo do problema – *Problem Content System* (PCS) e outro de solução do problema – *Problem solving System* (PSS). O sistema de intervenção – *Intervention System* (IS) é formado pelas pessoas que estão interessadas no PCS. Existe um outro sistema, denominado Sistema de Recursos Intelectuais –

Intellectual Resources System (IRS) que possui as teorias, metodologias e técnicas que podem ser importantes para solução dos problemas (MINGES, 2006).

O mais importante na Multimetodologia é a relação estabelecida entre os sistemas PCS, PSS e IRS, ou seja, entre os agentes e as metodologias, entre os agentes e o problema e entre as metodologias e o problema. São estas relações que tornam cada intervenção única e a partir delas o analista tem condições para estabelecer quais metodologias serão utilizadas (MINGERS, 2006).

Estes sistemas – PCS, PSS e IRS e suas relações constituem o contexto de uma intervenção e irão servir para estabelecer as primeiras ações para o planejamento e *design* da multimetodologia como um todo. Embora à medida que as ações e as fases estiverem sendo concluídas podem ser feitas mudanças no planejamento e nas ações da intervenção, a análise inicial da relação entre os sistemas serve para estabelecer um plano inicial de multimetodologia e também como ponto de referência para estruturar a escolha dos métodos durante o processo (MINGERS, 2006).

Existem técnicas específicas para auxiliar o analista na seleção e identificação dos métodos a serem utilizados em uma intervenção, são eles: os Métodos de Mapeamento – *Mapping Methods* e a Caracterização dos Métodos das Ciências de Gestão (*Management Science Methods*).

Métodos de mapeamento – *Mapping Methods*

O método de mapeamento (*Mapping methods*) permite julgar vários métodos e metodologias e assim avaliar suas forças, fraquezas e alinhamento com o problema, em cada um dos mundos (social, pessoal e material) em cada uma das fases da intervenção (apreciação, análise, avaliação e ação). Isso é possível através de um conhecimento geral e comparativo dos vários métodos e metodologias das ciências de gestão, suas entradas e saídas e características gerais. A seleção sistemática dos métodos faz com que as escolhas sejam feitas de maneira mais crítica e consciente pelo analista, visto que há um conhecimento mais aprofundado sobre cada método, bem como suas suposições, propostas e objetivos (MINGERS, 2006). O Quadro 1 apresenta o framework para o método de mapeamento. O Quadro 2 aborda um exemplo de mapa de método para o CHAP².

Quadro 1 - Framework para o método de mapeamento

	Apreciação	Análise	Avaliação	Ação
Mundo social	Regras, normas, práticas sociais, culturais e relações de poder.	Normas, práticas, cultura e estruturas sociais.	Formas de mudar as práticas e a cultura existente.	Gerar conhecimento e fortalecimento da situação social.
Mundo pessoal	Comportamentos individuais, valores e emoções.	Diferentes visões de mundo e racionalidades pessoais.	Conceituações e construções alternativas.	Gerar conhecimento, autoconhecimento e equilíbrio de visões.
Mundo material	Processos materiais e físicos.	Estruturas causais	Alternativas aos arranjos físicos e estruturais.	Selecionar e implantar as melhores alternativas.

Fonte: Mingers (2006)

O Quadro 2 apresenta um exemplo de mapa de método para o método CHAP².

Quadro 2 – Mapa de métodos para o CHAP²

	Apreciação de	Análise de (o)	Avaliação de	Ação para
Social	Relações intra organizacionais	Conflitos de interesse e percepções	Problemas prioritários que podem ser resolvidos	Gerar sinergia e resultados
Pessoal	Relacionamento entre as pessoas e o funcionamento do sistema	Diferentes percepções	Alternativas para a realidade	Gerenciar polaridades
Material	Aspectos físicos do sistema	Processos, forças e fraquezas	Problemas prioritário a serem resolvidos	Solucionar os problemas prioritários

Fonte: elaboração própria

Métodos das Ciências de Gestão – *Management Science Methods*

Os métodos das ciências de gestão são essenciais para a implementações de ações, visto que determinam atividades para solucionar questões e mudar as situações enfrentadas no mundo real. Todos os métodos compartilham entre si a ideia da representação do problema através de modelos, ou seja, representações que distinguem entre si na forma como são desenvolvidos. As modelagens podem variar de acordo com suposições filosóficas adotadas, que podem ser Ontológica, Epistemológica e Axiológica (MINGERS, 2006).

A Ontológica relaciona-se com quais entes o método considera; a epistemológica relaciona-se com as formas de conhecimento e criação de conhecimento usadas pelo modelo. Isso é feito em termos de onde o modelo surge e da forma como é representado. Formas de representação, informação necessária, fonte de informação; a Axiológica relaciona-se com quais valores e boas práticas a modelagem faz uso. Quais as propostas ou utilidades do modelo e quem desenvolveu e usa o modelo, seus usuários e propósitos (MINGERS, 2006).

De modo exemplificado, a Ontologia preocupa-se com a incorporação aos modelos de objetos mensuráveis do mundo real; A Epistemologia com a forma de representação dos modelos, tais como equações, diagramas, esquemas, com as informações necessárias para construção dos modelos, tais como dados, itens mensuráveis e comportamentos, além da fonte de informação para construção dos modelos, tais como pessoas importantes e objetos do mundo real; A Axiologia preocupa-se com o usuário final do modelo, tais como, o analista, facilitador, parte interessada e também com a proposta do modelo, o por exemplo, otimização, aprendizado e experimentação.

No início da intervenção, deve ser dada atenção ao contexto geral e as questões críticas apresentadas devem ser usadas para selecionar as metodologias factíveis. As questões refletirão a natureza da tarefa e seu alcance, o contexto organizacional, o conhecimento e a experiência dos interventores. Nesta etapa devem ser escolhidos um ou dois métodos ou deixar aberto uma ampla gama de opções. Para auxiliar na escolha pode ser útil considerar as diferentes dimensões do problema (material, social e pessoal), as diferentes fases e os métodos e técnicas que podem ser úteis em cada fase.

De posse das ações a serem tomadas para realizar uma tarefa e do conhecimento sobre quais contribuições os métodos e técnicas podem oferecer, a escolha sobre quais metodologias usar deve ser feita. Cada intervenção irá gerar seu *design* de multimetodologia, ou seja, sua combinação de métodos. Essa combinação não é genérica e pode não poder ser aplicada em uma outra intervenção (MINGERS, 2006).

O Quadro 3 apresenta um exemplo de classificação dos pressupostos filosóficos para os métodos Programação Matemática, Simulação de eventos discretos e CHAP².

Quadro 3 – Caracterização dos métodos de acordo com o pressuposto filosófico

	O que faz	Ontologia	Epistemologia			Axiologia	Proposta
Metodologia / Técnica	Um sistema para	Suposições	Representação	Informações necessárias	Fonte de informação	Usuários	Para
Simulação de eventos discretos	Simular o comportamento de entidades e suas atividades de modo visual.	Entidades e atividades com padrões estatísticos estabilizados.	Diagramas de atividades, visual, software interativo.	Entidades, interação entre entidades, padrões de comportamento	Observação e mensuração dos aspectos do mundo real.	Analista.	Explorar o funcionamento da operação de um sistema complexo do mundo real.
Programação matemática	Modelar a relação entre variáveis usando linear ou não linear equações e otimizar o valor da função objetivo.	Relações entre os atributos mensuráveis das entidades, os processos e o objetivo.	Variáveis, restrições lineares e não lineares, software de otimização.	Variáveis relevantes e os dados necessários para modelar a relação entre elas.	Observação e mensuração dos processos do mundo real.	Analista.	Avaliar diferentes opções e decisões a partir da otimização do objetivo.
CHAP²	Estruturar e solucionar problemas, ao longo de seis fases com caráter multimetodológico.	Polaridades, conflitos, engajamento, regulação distribuída.	Mapas cognitivos, metacognitivos e conceituais.	Dados necessários para elaboração dos mapas.	Entrevistas, documentos, atas de reuniões.	Analista.	Modelar, estruturar e solucionar problemas de um dado sistema.

Fonte: Adaptado de MINGERS (2006)

3.2. Métodos de Estruturação de Problemas (MEPs)

Os métodos de Estruturação de Problemas (MEP's) são uma abordagem qualitativa criada há cerca de 40 anos, como uma alternativa para resolver algumas questões que a Pesquisa Operacional (PO) tradicional quantitativa começou a enfrentar. Eles fazem parte de um outro ramo da PO, denominado *soft*, cujo surgimento se originou a partir de algumas restrições e limitações enfrentadas pela PO tradicional. Os modelos matemáticos utilizados tornaram-se robustos, mas incapazes de representar a complexidade necessária e característica do mundo real (ACKERMANN, 2012; SMITH & SHAW, 2018).

A PO *soft* e seus métodos objetivam a estruturação do problema. Para isso, utilizam recursos visuais para representar os vários pontos de vista dos agentes envolvidos com a realidade problemática. A partir das representações, os agentes utilizam outras ferramentas e técnicas para explorar a situação apresentada e propor soluções para melhorar o sistema (ACKERMANN, 2012).

Dentre os MEPS's existentes, tornam-se relevantes para o estudo o *Soft System Methodology* (SSM) e o *Strategic Option Development and Analysis* (SODA) pelas similaridades com o CHAP², sobretudo na forma como são conduzidos, através do prevaecimento da opinião de distintos agentes e do uso de representações visuais, sobretudo mapas cognitivos. Todavia, o CHAP² apresenta vantagens e inovações comparativas, tais como a não exigência de um consenso entre os agentes (aspecto paradoxal), a atividade metacognitiva e a articulação com modelos formais quantitativos.

3.2.1. *Soft System Methodology* (SSM)

O SSM é uma metodologia de enfoque sistêmico, desenvolvida por Peter Checkland, que associou a engenharia de sistemas com problemas gerenciais mal definidos. Esta abordagem surgiu a partir do fracasso de outras metodologias que tentaram ter caráter sistêmico, aplicadas aos problemas gerenciais, uma vez que tais situações apresentam natureza conflituosa e complexa. Uma das características dos problemas gerenciais está na precariedade de sua estruturação, visto que comumente são tratados como problemas de único objetivo e solucionados com a criação de modelos específicos para seu alcance, assim como é feito na PO *hard* (AREAS, 2018; ACKERMANN, 2012).

Inicialmente, o SSM preocupa-se com o entendimento da situação, ao invés de focar especificamente em um problema, pois subentende-se que ainda não existe uma ideia consensual sobre qual é o problema. O entendimento da situação é feito através de dois

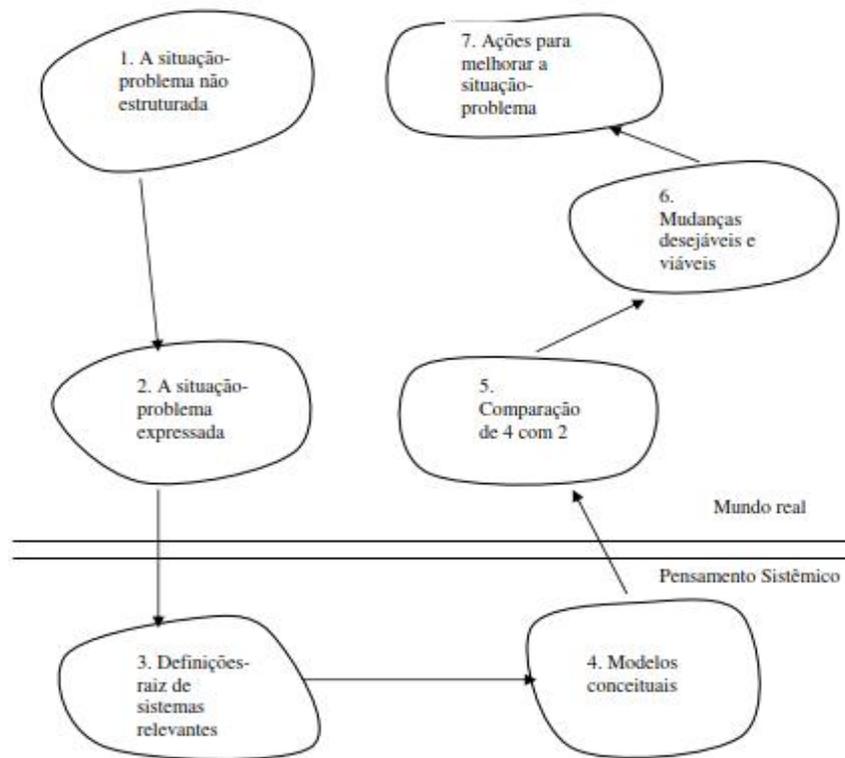
grupos de atividades: o primeiro grupo busca analisar e compreender os aspectos sociais, políticos e culturais da organização. O segundo grupo é focado em produzir uma Figura Rica - *Rich Picture* da situação, levando em conta as informações do primeiro grupo (ACKERMANN, 2012).

A Figura Rica é um desenho que representa a situação problemática enfrentada como um todo e tem muita relevância para que seja estabelecido o processo de diálogo e aprendizado contínuos. Ela é um modelo conceitual, elaborado com base em informações coletadas em entrevistas, reuniões, *workshops* ou quaisquer outras formas de coleta de dados. A partir dos modelos conceituais, é realizada uma comparação entre o que foi desenvolvido com o que de fato é realizado no mundo real, de modo que sejam identificadas melhorias para o sistema (ACKERMANN, 2012; AREAS, 2018).

A partir da comparação entre o que foi desejado e o que ocorre no mundo real, o SSM passa a focar em um mundo idealizado ou conceitual (desejado), no qual são identificadas ações para transformar a situação real na conceitual. As demandas para que as transformações ocorram são identificadas através do CATWOE (ACKERMANN, 2012).

No SSM, admite-se que uma mesma atividade pode ser vista por cada pessoa de modo distinto, subjetivo, ou seja, com base em sua “bagagem” ou visão de mundo (*Weltanschauungen*). Neste sentido, uma única ação do mundo real pode gerar inúmeros modelos conceituais, variando de acordo com o seu criador (AREAS, 2018). O processo de sete estágios desenvolvido por Checkland (1991) foi a primeira estruturação do SSM e é apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Sete estágios do SSM



Fonte: CHECKLAND (1981); AREAS (2018)

Posteriormente, a partir da publicação de “*Soft Systems Methodology in Action*” (CHECKLAND e SCHOLLES, 1990), o modelo de sete estágio foi modificado pois tornou-se incapaz de atender as demandas de flexibilização da metodologia, sendo proposto um novo ciclo de SSM, com apenas 4 etapas: (i) Descobrir uma situação problemática, inclusive sob ponto de vista cultural e político; (ii) Formular alguns modelos relevantes contendo atividades com propósitos; (iii) Debater a situação, valendo-se de modelos para identificar mudanças que poderiam aperfeiçoar a situação e fossem desejadas culturalmente, além de atingir a acomodação entre os participantes para realização de ações e (iv) Realizar ações que melhorem a situação estudada.

(i) **Descobrir uma situação problema**

Para Checkland (1999; 2001) existem três modos de descobrir uma situação problema: através da construção de Figuras ricas, pela elaboração de modelos iniciais e a Análise Um, Dois e Três. As Figuras ricas são desenhos que ilustram a complexa relação que envolvem pessoas, sendo uma boa forma de representá-las e propor uma visualização mais holística do sistema (AREAS, 2018).

Os modelos iniciais compostos por tarefas primárias são modelagens preliminares que descrevem a situação em estudo a partir de uma comparação com ações do mundo real.

As Análises Um, Dois e Três são parte do processo SSM. A Análise Um realiza um exame da situação e distingue os “clientes” (para quem se destina a intervenção), e os “solucionadores do problema” (que irão conduzir o estudo). Análise Dois produz uma visão da situação enfrentada sob a perspectiva das relações sociais. A Análise Três produz uma visão da situação sob um viés político (AREAS, 2018).

(ii) Formular alguns modelos relevantes contendo atividades com propósitos (*purposeful activities*)

Todo processo é construído em termos de transformações de inputs em outputs. O mnemônio CATWOE define as iniciais dos elementos que constituem um processo de transformação, chamados na linguagem SSM de *root definitions*.

C – *Client*, agentes beneficiados pela transformação T;

A – *Actors*, quem realiza a transformação T;

T – *Transformation Process*, o que consiste a transformação T;

W – *Weltanschauungen*, qual a visão de mundo relacionada com a transformação T;

O – *Owner*, quem pode interromper a transformação T;

E – *Environmental Constraints*, as restrições do ambiente.

A experiência com uso do SSM originou uma nova análise útil para entendimento do sistema em análise, que foi incorporada as *root definitions*, definida por Checkland (1999) como análise PQR. É necessário fazer P (o quê?), através de Q (como?) para se chegar em R (Por que?). O objetivo do PQR é detalhar ao observador o modelo de forma mais ampla.

(iii) Exploração da situação e a tomada de decisão

Na fase final do SSM, o modelo de atividade hipotético criado é comparado com o mundo real e são definidas ações que podem melhorar o sistema analisado. Entretanto, nem sempre existe um olhar comum sobre as situações consideradas problemáticas, podendo variar entre os agentes.

3.2.2 Strategic Option Development and Analysis (SODA)

Desenvolvido por Colin Eden, o *Strategic Option Development and Analysis* (SODA) é um método da Pesquisa Operacional *Soft* para estruturação de uma situação dita problemática, na qual vários agentes com opiniões e entendimentos distintos são reunidos

para discutir e estabelecer um consenso sobre o que de fato é o problema e como pode ser resolvido (AREAS, 2018; LARICCHIA *et al.*, 2018; MANSO, SUTERIO E BELDERRAIN, 2015).

Para o desenvolvimento do SODA, existem alguns pressupostos fundamentais: (i) cada pessoa ou grupo tem uma visão de mundo subjetiva; (ii) o facilitador do método deve, obrigatoriamente, advogar para o estabelecimento de um consenso entre os agentes, de modo a evitar polaridades ou supremacia das opiniões das autoridades; (iii) o mapa cognitivo é a ferramenta utilizada em seu desenvolvimento, porque possibilita a consolidação de diferentes perspectivas, permitindo decisões consensuais (LARICCHIA *et al.*, 2018).

Uma das características do SODA é a acomodação das perspectivas divergentes, o que possibilita redução do nível de conflito e consequente consenso entre as partes. Neste sentido, o método tem grande aplicabilidade em situações onde existem diversos *stakeholders*, como em temas de interesse público (HJORTSO, 2004).

Tratando-se especificamente dos mapas cognitivos no contexto do SODA, seu objetivo é a representação de como cada agente entende e identifica uma situação problemática (ACKERMANN, 2012; AREAS, 2018; LARICCHIA *et al.*, 2018). Além disso, os mapas cognitivos possibilitam aos agentes descobrirem como enxergam uma determinada situação e como distintos conceitos podem estar relacionados. Os mapas cognitivos são modelos representativos das perspectivas dos agentes, em formato de rede, nos quais os conceitos-chave (constructos ou nós) são relacionados através de elementos de ligação (palavras), que seguem uma determinada orientação para estabelecer frases com sentido lógico (AREAS, 2018; HJORTSO, 2004; MANSO, SUTERIO E BELDERRAIN, 2015).

Na execução do SODA, inicialmente os agentes designados para participarem do método são entrevistados individualmente e as informações relatadas são transformadas em mapas cognitivos individuais. Posteriormente, os mapeamentos individuais são unidos, proporcionando uma consolidação das percepções e um conhecimento abrangente sobre o contexto problemático.

Existem diferenças acerca dos mapas cognitivos clássicos os mapas cognitivos SODA. Os mapas SODA possuem uma fundamentação teórica distinta, visto que buscam eliminar ambiguidades e subjetividades presentes nas declarações de cada entrevistado, por meio da técnica dos polos opostos. Os polos opostos estabelecem paradoxos entre os

nós gerados nos mapas individuais, suficientemente capazes de eliminar qualquer subjetividade e ambiguidade, bem como podem facilitar o entendimento sobre o contexto analisado (MANSO, SUTERIO E BELDERRAIN, 2015).

Após a fase de geração, há o processo de análise dos mapas cognitivos, baseado na compreensão das relações lógicas estabelecidas entre os nós e também na significância de cada um deles isoladamente. Cada nó pode receber uma classificação de acordo com a sua importância, estabelecida por meio da sua significância para compreensão da situação problema ou então pelas relações estabelecidas com os outros nós (MANSO, SUTERIO E BELDERRAIN, 2015).

Após a análise, existe a etapa de validação dos mapas cognitivos, na qual o entrevistado avalia se o que foi graficamente expresso está adequado, e, caso não esteja, são realizadas as correções necessárias. Ao final das validações, os mapas devem ser consolidados em um mapa único, que deverá ser novamente validado pelos entrevistados. Cumpridos os estágios e eliminadas as subjetividades e ambiguidades, é obtida uma visão clara sobre a situação problemática.

Portanto, o SODA tem foco no mapeamento do conhecimento, consolidado a partir das opiniões de distintos agentes, para auxiliar na identificação e concepção de uma situação problemática, de modo que sejam eliminadas ambiguidades e subjetividades presentes nas percepções individuais, de modo que possa ser estabelecida uma visão clara do contexto e possibilitar ações para solução dos problemas.

3.3. Organização do método CHAP²

O *Complex Holographic Assessment of Paradoxal Problems* – CHAP², é um método de estruturação, de caráter multimetodológico, cuja ênfase é a modelagem e avaliação de problemas, sobretudo de natureza social e complexa, através da integração entre a PO *soft* e *hard*. O CHAP² tem origem na demanda por métodos de estruturação de problemas destinados a questões de políticas públicas, visto que faltam abordagens tanto das ciências econômicas, quanto na administração, engenharia e ciências da gestão para lidar com o tema (LINS, 2018).

Lins *et al.* (2018) definem que devido as dificuldades sobre o entendimento da realidade complexa dos problemas do mundo real, sobretudo ligada aos paradoxos, comumente surgem abordagens “pseudo-consistentes” dos sistemas complexos. Neste sentido, o método sistematiza os problemas dos sistemas complexos a partir de uma dupla

abordagem, uma de consistência lógica, que integra as percepções e consequentes ações; e outra sob ponto de vista dos paradoxos, para estruturar as visões divergentes.

Para Lins (2018, p.134), “os problemas complexos requerem uma capacidade dialogal para gerenciar as polaridades e transcender paradoxos de natureza interpessoal e intrapessoal”. Tal situação é o ponto central do CHAP², cujo nome já evidencia o termo “paradoxal”. Além disso, o mesmo autor define que os paradoxos são um novo paradigma da complexa relação estabelecida entre os seres humanos e o mundo real. Em geral, as decisões baseiam-se nos conceitos adotados pela autoridade local, desconsiderando as considerações dos demais *stakeholders*.

Os paradoxos não podem ser resolvidos, mas devem ser gerenciados através da articulação de inteligências múltiplas, com atuação de modo distribuído, para assim possibilitarem um entendimento mais abrangente e exaustivo sobre a realidade, tendo em vista que uma das limitações dos modelos ditos formais de Pesquisa Operacional foi incapacidade de representar a complexidade do mundo real, visto que não dialogam com os aspectos paradoxais existentes (LINS, 2018).

Além disso, existem restrições inerentes aos modelos, como por exemplo a dificuldade ou impossibilidade de associar aspectos não quantificáveis, de conciliar interesses divergentes, de tornar aspectos subjetivos em objetivos e a própria natureza complexa dos problemas reais.

O CHAP² é inovador por considerar aspectos até então pouco explorados pelos métodos de Pesquisa Operacional, como questões subjetivas, cognitivas e paradoxais, além da articulação entre as abordagens qualitativa e quantitativa. Além disso, assim como outros métodos de Pesquisa Operacional *Soft*, o CHAP² privilegia a participação, envolvimento e engajamento dos *stakeholders*, bem como utiliza representações gráficas por meio do uso de mapas cognitivos e define o tipo metacognitivos, para estruturação do pensamento (FONTES, 2017; LARICCHIA *et al.*, 2018; LINS, 2018).

É importante ressaltar que a implantação do CHAP² não deve ser feita de modo hierárquico, ou seja, por ordens de uma autoridade local. O seu desenvolvimento deve ser feito de modo que haja sensibilização, conscientização e compreensão pelos agentes envolvidos sobre o método e dos princípios em que se baseia (LINS, 2018).

O CHAP² fundamenta-se no pensamento sistêmico, assim como outros métodos de estruturação, principalmente o SSM. O desenvolvimento do método exige a participação dos diversos agentes envolvidos no funcionamento do sistema em análise, cada um com sua vivência local, mas também com consciência sobre a sua importância para o sistema como um todo (FONTES, 2017; LARICCHIA *et al.*, 2018).

Para conhecimento das bases teóricas do método, são identificadas duas teorias essenciais: a teoria da complexidade social e a teoria da mente. A teoria da complexidade pauta-se sobre a necessidade da identificação dos paradoxos para a gestão dos sistemas, uma vez que há na mente humana uma dissociação entre o modo operacional padrão, consistente, dedutivo e lógico do modo operacional paradoxal, onde há descoberta de novos padrões (LINS, 2018).

Todavia, os paradoxos são característicos dos sistemas complexos, devendo ser devidamente identificados e gerenciados. A ausência de gestão sobre os paradoxos pode levar a disfunções em seu funcionamento. Para auxiliar em sua identificação, Lins (2018) define os 7 paradoxos dos sistemas complexos, são eles:

- Sujeito interno x objeto externo: existe uma dualidade entre sujeito e objeto. O sujeito só pode ser estudado ao tornar-se objeto;
- Centralização x distribuição: a centralização promove a especialização e sua regulação é feita por uma autoridade que deve ter visão integrada do sistema. Por outro lado, a distribuição promove a criatividade e a regulação deve ser feita por meio da auto percepção;
- Preservação x evolução: os sistemas devem preservar os seus processos para garantir sua sobrevivência. Por outro lado, os sistemas complexos são auto organizados e evolutivos;
- Diversificação x integração: os sistemas devem ser diferenciados e integrados. Tanto a supressão de diversidade quanto a indiferença de uma totalidade social são indicadores da falta de equilíbrio entre diversidade e integração;
- Parte x todo: toda parte também é todo. A especialização gera benefícios, entretanto, cada parte precisa se identificar no funcionamento do todo;

- Multiplicidade x identidade: cada indivíduo possui uma identidade, o que é uma garantia da consistência racional e competência decisória. Entretanto, não se deve ignorar a natureza múltipla e paradoxal dos sistemas complexos;
- Metacognição x autoengano: o autoengano é evolutivo em qualquer organismo vivo e garante eficiência e competitividade, mas torna-se disfuncional em sistemas cuja regulação não pode ser feita apenas com regras formais. Já a metacognição está ligada a habilidade de autoconhecimento. Deve haver um equilíbrio entre metacognição e autoengano.

A teoria da mente (*Theory of mind- ToM*) está associada a forma como os seres humanos avaliam as atitudes e comportamentos de outras pessoas. Ou seja, a ToM fornece modelos mentais sobre como as mentes representam outras mentes, do modo como os seres humanos compreendem seus similares e como são criados conceitos abstratos como crenças, intenções e emoções (LINS, 2018).

Além disso, conforme citado anteriormente, a execução do método baseia-se na construção de mapas conceituais, *cognitivos* e metacognitivos para transcrição e reprodução do conhecimento (FONTES, 2017; LINS, 2018).

3.3.1 Mapas cognitivos

O uso de representações gráficas do conhecimento tem sido comumente utilizado para transmissão de informações e conhecimento. Em se tratando de sistemas complexos, as representações gráficas não se limitam apenas a transmissão de informação, visto que existem incertezas, ambiguidades, paradoxos e elementos desconhecidos e ignorados (LINS, 2018).

Para Checkland (2001) a forma como cada agente enxerga uma situação depende de seus interesses, relacionados através de padrões cognitivos, como conceitos, valores e estados emocionais.

Lins & Cabral (2018, p.13), definem mapa cognitivo como:

“(...) Um esquema abstrato que indivíduos, grupos, organizações e sociedades criam em suas mentes individuais ou coletivas, e usam para observar, entender e representar fenômenos percebidos, assim como compreender seu lugar no mundo.”

(LINS, M.P.E; CABRAL, L.M.E.S.P. Representação do conhecimento – Mapas Metacognitivos. In: ESTELLITA, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O. Orgs. **Estruturação de Problemas Sociais Complexos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018. Cap. 2, p.10-20)

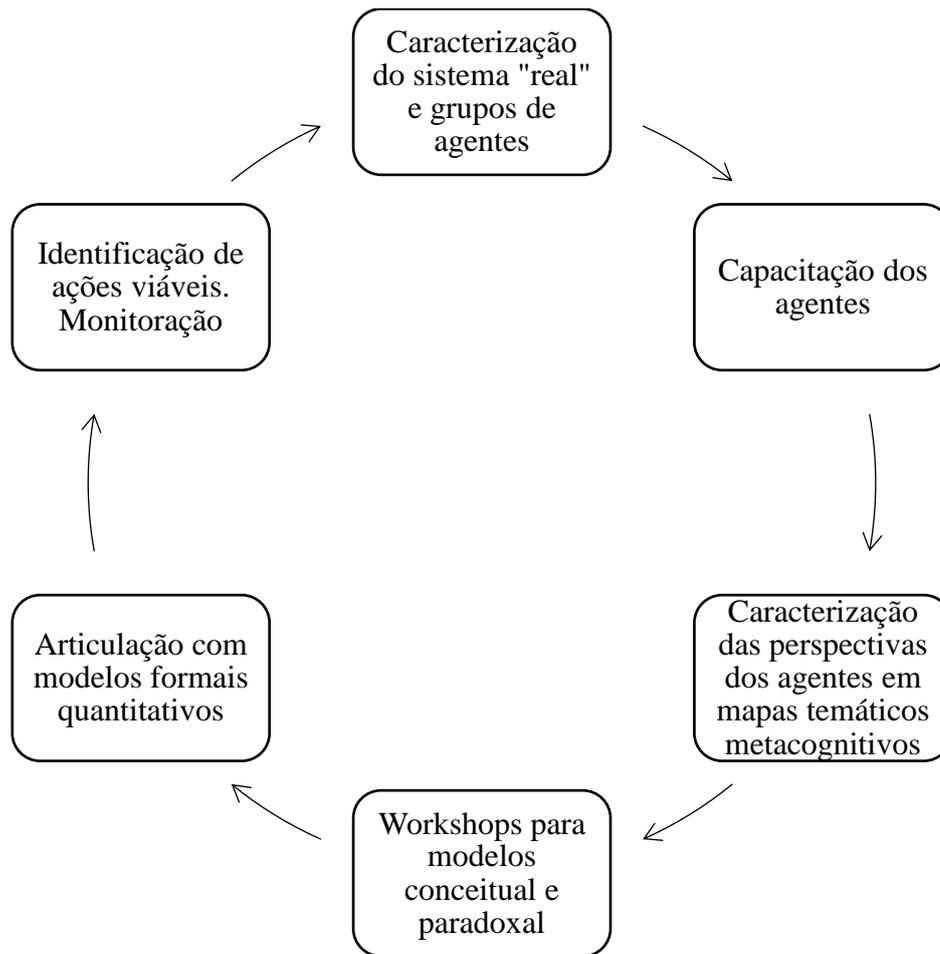
Para Eden (1988), um mapa cognitivo é a representação do entendimento de cada indivíduo através de uma rede, formada por conceitos relacionados. Estes conceitos são ligados por setas e dão sentido a relação estabelecida entre eles.

Os mapas cognitivos possibilitam uma visão sistêmica e integrada do contexto, permitindo avaliar os conceitos dentro de uma realidade estruturada e inter-relacionada. Em relação a sua construção, os mapas cognitivos possuem uma estrutura hierárquica, construídos em forma de rede ou grafo, com meios e fins. As informações para sua elaboração podem ser obtidas por meio de entrevistas, sobretudo no âmbito do desenvolvimento do CHAP². As entrevistas fornecem os *inputs* para construção do mapa relacionado, individual. Além disso, os mapas permitem aos indivíduos obterem uma melhor compreensão de si, bem como do sistema e da sua relação com ele (LINS, 2018; LINS & CABRAL, 2018).

É importante destacar que neste trabalho serão abordadas três classificações de mapas: conceitual, cognitivo e metacognitivo. O mapa conceitual tem por objetivo definir, explicar, conceituar. Ele tem caráter puramente explicativo, neutro, livre de opiniões e ambiguidades. Já o tipo metacognitivo, definidor por Lins & Cabral (2018, p.11), é utilizado como uma diferenciação do tipo cognitivo, usados para “apoiar o conhecimento de indivíduos ou organizações a respeito de sistemas que se identificam e contém a si próprios”.

Tratando-se exclusivamente do desenvolvimento do CHAP², sua execução é composta por 6 fases, apresentadas na Figura 8.

Figura 8 – Ilustração das fases do CHAP²



Fonte: Lins (2018)

3.3.2 Fase 1 – Caracterização do sistema “real” e grupos de agentes

O objetivo da Fase 1 é iniciar um diagnóstico sobre o sistema em análise. Nesta fase são selecionados agentes que possuam uma posição relevante para o funcionamento do sistema, com visão ampla e abrangente sobre o contexto. Podem ser selecionados agentes tanto especialistas quanto generalistas, desde que possuem conhecimento e capacidade dialogal para caracterizar o sistema em análise naquele momento. Além disso, podem e devem ser consultadas informações acerca do sistema, tais como relatórios, atas de reunião e material já publicado como textos em jornais e revistas.

Inicialmente, os agentes potenciais devem ser entrevistados e as informações relatadas devem ser transcritas em mapas cognitivos individuais. Recomenda-se que as entrevistas sejam gravadas para que não haja perda de informação. As entrevistas da fase 1 devem ser estruturadas de tal modo que o entrevistado se sinta à vontade para falar abertamente sobre o sistema, de modo que não seja suprimida qualquer informação.

Após as entrevistas e consolidação de cada mapa, os autores devem validá-los e verificar se estão em consonância o que foi dito. Após a validação, os mapas devem ser agregados com as informações obtidas em outras fontes e consolidados em um mapa único, denominado mapa conceitual, que represente o sistema “real” naquele momento.

Além disso, ao final da fase 1 também devem ser selecionados um grupo de agentes privilegiados que participem, de modo direto ou indireto, dos processos do sistema. Este grupo, denominado “grupo de foco”, deve ser formado por pessoas com visões e percepções distintas, para que seja fomentado o processo de diálogo e a identificação das perspectivas conflituosas.

A participação e engajamento do grupo de foco será essencial para as próximas fases do método, por isso, é preciso garantir que todos estejam alinhados com a proposta. Assim, a próxima fase consiste na capacitação dos agentes sobre a sua importância para o sucesso a implantação do método.

3.3.3 Fase 2 – Capacitação dos agentes

Nesta fase é realizado um *workshop* com os membros do grupo de foco para capacitá-los sobre o método CHAP². É importante que a linguagem do *workshop* seja clara e objetiva, de modo que os participantes compreendam o que é o método, qual a metodologia de trabalho e os resultados esperados.

Nesta fase o grupo de foco é informado que será entrevistado na fase seguinte, de modo individual e sigiloso. Se possível, o mapa cognitivo da fase 1 deve ser apresentado para que os agentes tenham um primeiro contato com o material e sua forma de leitura.

É desejável também que todos os agentes sejam reunidos para receberem a mesma capacitação. Entretanto, se não for possível, podem ser agendadas capacitações individuais ou em pequenos grupos.

3.3.4 Fase 3 – Caracterização das perspectivas dos agentes em mapas temáticos metacognitivos

Nesta fase, são planejadas e realizadas entrevistas com os agentes do grupo de foco. Recomenda-se, novamente, que as entrevistas sejam gravadas. Após as entrevistas, são gerados mapas cognitivos individuais, que devem ser validados pelos seus autores.

As entrevistas devem ser guiadas de modo que os agentes forneçam informações importantes sobre a sua relação com o sistema, quais problemas identificam em seu funcionamento, o que pode ser feito para melhorar e quais os aspectos positivos ali existentes. Novamente, é importante garantir que o entrevistado esteja seguro e a vontade, por isso é importante garantir o sigilo das informações.

Após as validações, os mapas cognitivos individuais devem ser consolidados em mapas temáticos metacognitivos. Os mapas temáticos surgem a partir dos assuntos recorrentes apresentados nas entrevistas, visto que é comum um mesmo tema ser retomado por mais de um entrevistado, entretanto, de maneira individual sobre como cada um enxerga aquele tema dentro da sua realidade.

Os mapas metacognitivos temáticos serão essenciais para a realização da fase 4, pois será a partir deles que os agentes irão apontar prioridades, soluções e meios de transformação para melhoria.

3.3.5 Fase 4 – *Workshop* para elaboração dos modelos conceitual e paradoxal

Nesta fase, assim como nos demais métodos de estruturação de problemas, é realizado um workshop para acomodação de ideias, de modo que haja convergência e sejam estabelecidas ações para solucionar os problemas.

Assim, o workshop do CHAP² tem como objetivo revisar os mapas temáticos e resultados em dois modelos, um denominado conceitual (das convergências) e outro paradoxal (das divergências).

O modelo conceitual apresenta os temas de consenso entre os participantes, ou seja, aspectos que todos consideram importantes e cujos apontamentos e soluções são apoiados por todos. Já o modelo paradoxal apresenta os temas em que não houve consenso entre todos os participantes e serão necessárias intervenções e melhores ações de controle para o alcance das ações, visto que podem representar premissas de conflitos e barreiras para transformação.

A dinâmica do *workshop* prevê que os participantes sejam divididos em grupos heterogêneos para atuarem em cima dos mapas. Devem ser propostas questões para que o conteúdo seja exaustivamente explorado e, se necessário, aprimorado com mais detalhes.

É essencial que os participantes sejam ativos durante o workshop, de modo que apresentem seus pontos de vistas e dialoguem sobre as questões propostas. Além disso, os participantes não devem criticar a opinião alheia, todos devem se sentir seguros para exposição de suas ideias e perspectivas.

As questões propostas devem abordar os problemas e soluções para cada mapa temático, bem como identificar os agentes importantes para realização e manutenção das soluções. Além disso, é essencial que os participantes reflitam e apresentem possíveis dificuldades para implementação e manutenção das transformações.

3.3.6 Fase 5 – Articulação com modelos formais quantitativos

A estruturação do problema, de cunho qualitativa, fornece aspectos do mundo real a serem tratados e melhorados por meio dos modelos formais quantitativos de Pesquisa Operacional (PÉSSOA *et al.*, 2015)

Após a realização do *workshop*, um dos resultados obtidos é o direcionamento sobre quais problemas são prioritários e devem ser imediatamente resolvidos. Tais soluções envolvem o uso de ferramentas e técnicas específicas, ligadas as ciências de gestão, tais como métodos quantitativos e modelagens de processos, por exemplo.

3.3.7 Fase 6 – Identificação e implementação de ações viáveis e monitoração

Nesta fase são identificadas e implementadas as ações necessárias para realização das transformações de melhoria. Posteriormente, devem ser estabelecidos mecanismos para avaliar se as transformações trouxeram resultados positivos ao sistema. A implementação das ações demanda o estabelecimento de um clima onde os agentes transformadores se sintam confiantes e apoiem o processo, tanto para o momento inicial da mudança quanto na manutenção dos novos processos.

Como mecanismos de avaliação e controle, devem ser propostos indicadores que possibilitem monitorar o avanço do sistema em relação aos resultados desejados, bem como comparações entre o funcionamento do sistema no momento anterior e posterior as transformações. Dentre os resultados esperados pelo CHAP², estão aspectos técnicos formais e culturais, como por exemplo a utilização dos mapas temáticos metacognitivos para facilitar a gestão do conhecimento, o uso de multimetodologias para articular métodos quantitativos e qualitativos, atitude proativa dos participantes, a captação de

experiências positivas dos agentes e a não supressão aspectos divergentes e inconsistentes (LINS, 2018).

O capítulo 4, apresentado na sequência, aborda o presente estudo de caso desenvolvido no âmbito do método CHAP².

4. Aplicação do Método CHAP² na Oficina Ortopédica da ABBR

4.1. Fase I – Caracterização do sistema “real” e grupos de agentes

A primeira fase do CHAP² busca conhecer a realidade do sistema a ser avaliado a partir de informações obtidas com agentes importantes, bem como por meio de atas de reuniões, relatórios, reportagens ou qualquer outro tipo de meio confiável. A fase 1 foi realizada em duas etapas, uma realizada em abril e outra em setembro do ano 2018. O motivo para a divisão da primeira fase decorreu da necessidade de formalizar os trâmites legais junto à organização para realização da pesquisa.

Assim, em abril de 2018 foi realizado o primeiro contato formal com a instituição para apresentação do projeto e quais eram as necessidades, resultados esperados e benefícios que poderiam ser gerados com sua realização. Foram realizadas reuniões com funcionários importantes da instituição, como o chefe do setor de contabilidade, o diretor superintendente de atividade fim, a gerente da Oficina Ortopédica, o médico responsável técnico pela oficina, além do presidente e uma consultora externa.

Nas reuniões foram discutidos e apresentados problemas enfrentados no âmbito da Oficina Ortopédica e também de toda a instituição, sobretudo ligados a crise financeira atual, o preço pago pelo SUS aos serviços prestados e os tempos elevados de produção. A instituição possui a maior estrutura do Estado do Rio de Janeiro no atendimento ao paciente de grande complexidade, bem como uma das maiores do Brasil. Assim, são realizados atendimentos na instituição não só de pacientes moradores da cidade do Rio de Janeiro, mas também de todo o Estado.

Além dos dados obtidos nas reuniões, foram consultados documentos disponibilizados pela instituição, como o relatório anual de 2017, texto que apresenta os resultados do ano e as dificuldades e metas da administração. Na primeira etapa da fase 1 também foi realizada entrevista individual com uma consultora que desenvolve projetos para a instituição. A consultoria contratada realiza serviços nas áreas de captação de recursos, processos administrativos, além de ações de nível tático e operacional.

Outra entrevistada na etapa 1 foi a gerente da Oficina Ortopédica da ocasião, que havia sido empossada em caráter emergencial. Apesar de ter permanecido por pouco tempo no cargo e da pouca experiência na função, ela havia passado por outros setores e foi capaz de fornecer informações importantes sobre a realidade da instituição.

Já na etapa 2, uma nova gerente de produção havia sido empossada e algumas modificações haviam sido feitas. Além disso, foi possível entrevistar o diretor superintendente de atividade fim, um dos funcionários mais antigos e experientes da instituição.

O grupo de foco foi formado de acordo com as indicações da gerente de produção e reúne funcionários de diferentes áreas que possuem alguma relação direta ou indireta com a Oficina Ortopédica. Assim, foram selecionados agentes que trabalham diretamente na produção, a própria gerente, funcionários do setor de planejamento da produção, recepção, tecnologia da informação, contabilidade, médicos, dentro outros.

O Quadro 4 apresenta o grupo de foco. Os entrevistados são representados por letras, sua qualificação e área de trabalho.

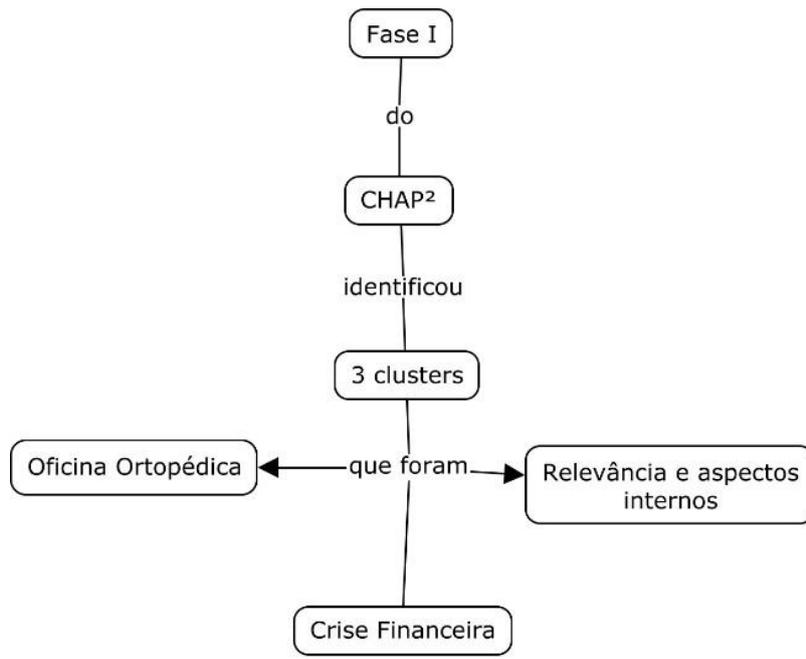
Quadro 4 – Grupo de foco

Entrevistado	Qualificação	Área
A	Médico resp. técnico oficina	Oficina ortopédica
B	Gerente	
C	Encarregado de órteses	
D	Encarregado geral	
E	Encarregado calçados	
F	Encarregado calçados	
G	Assistente administrativo – apoio	
H	Assistente administrativo	
I	Assistente administrativo	
J	Gerente	Recursos humanos
K	Assistente administrativo	Almoxarifado
L	Gerente	Contabilidade
M	Assistente administrativo	
N	Gerente	Tecnologia da informação
O	Fisioterapeuta resp. Setor de reabilitados	Centro de reabilitação

Fonte: elaboração própria

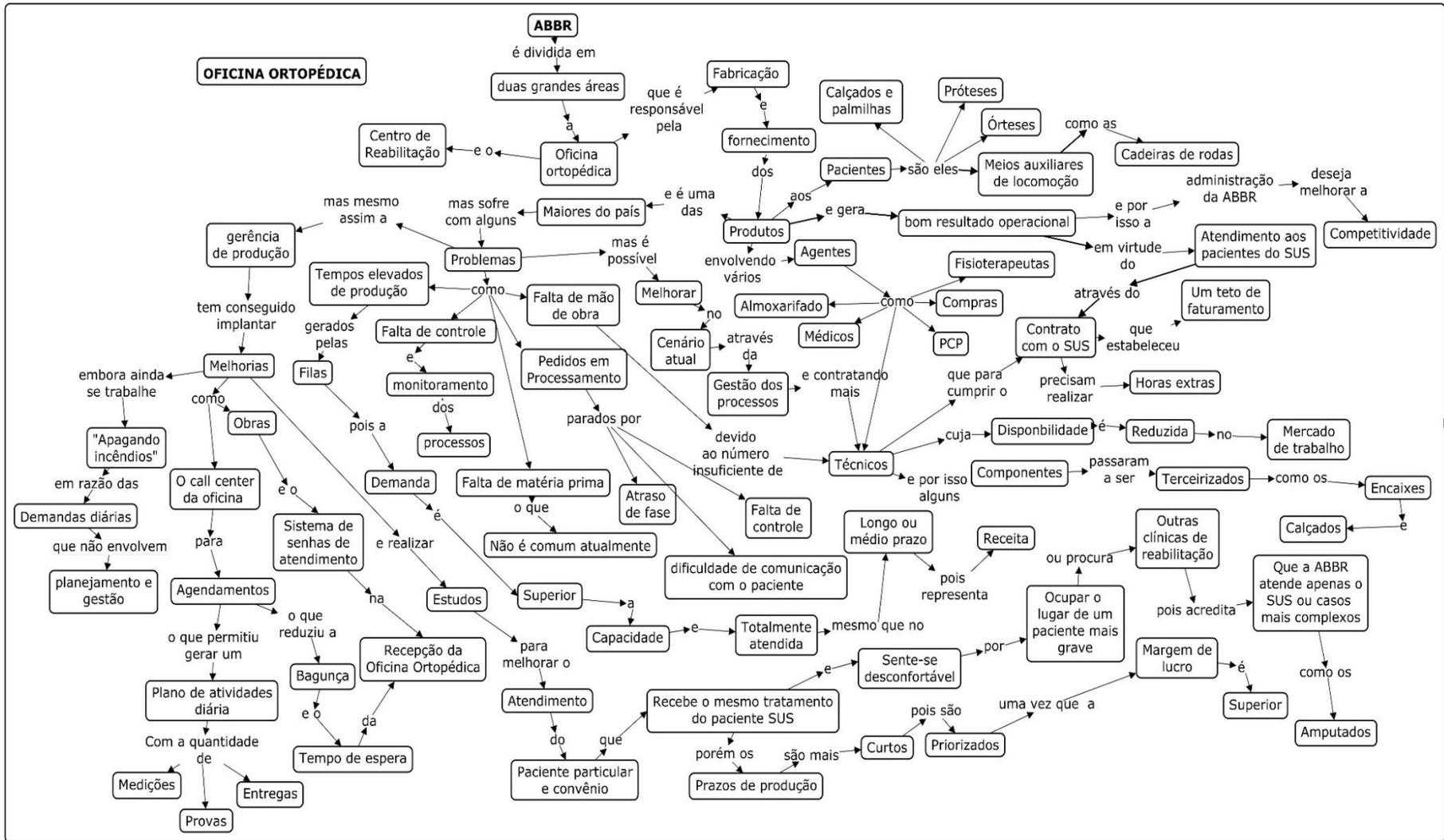
Como este trabalho se propõem a conhecer, avaliar e estruturar os problemas da Oficina Ortopédica, a maior parte dos selecionados são do setor, embora atuam em diferentes funções. As entrevistas da fase I e as informações obtidas por meio das reuniões e documentos resultaram em um grande mapa conceitual, no qual foram identificados três clusters. Os clusters são os assuntos mais citados e comentados pelos entrevistados. Assim, a fase I identificou os clusters Oficina Ortopédica, Crise Financeira e Relevância e Aspectos internos, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Mapa sintético da fase I



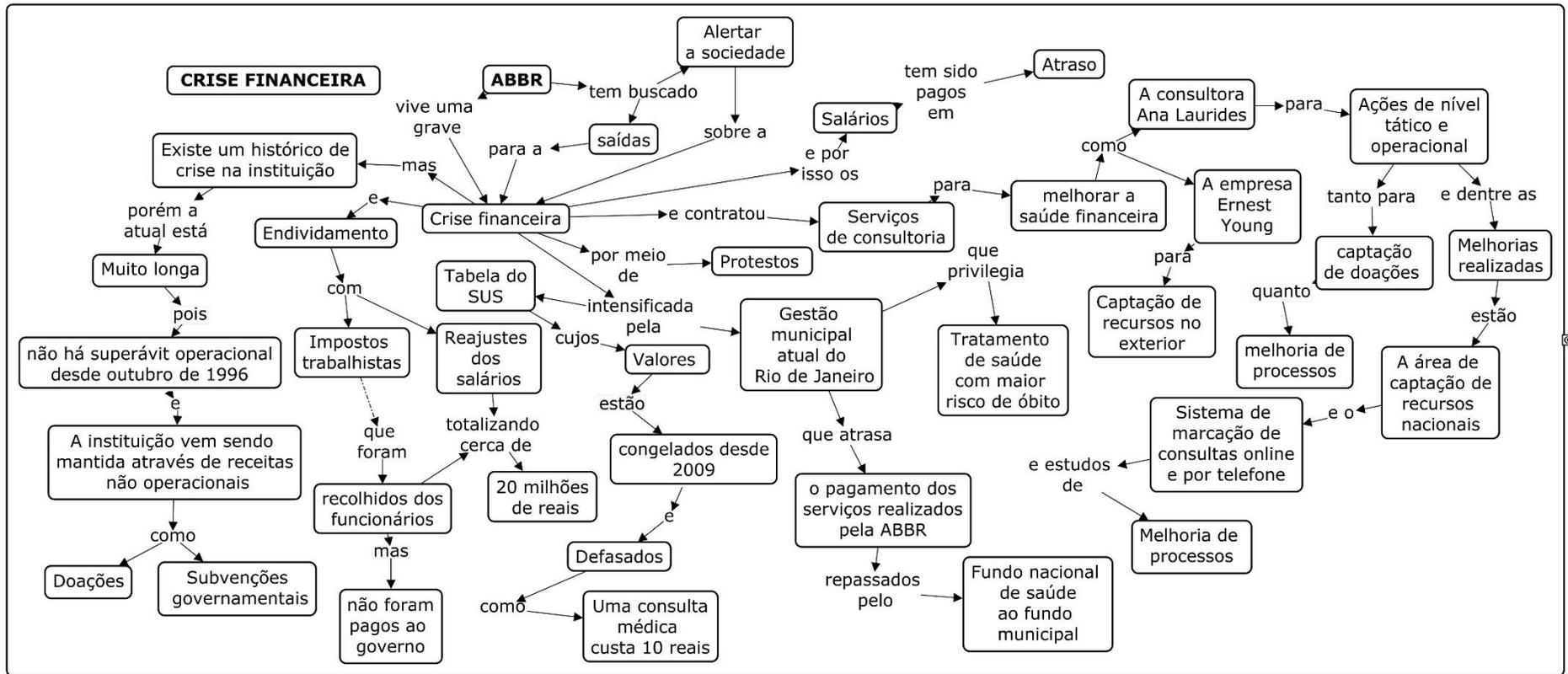
Fonte: elaboração própria

Figura 10 – Mapa conceitual do cluster Oficina Ortopédica



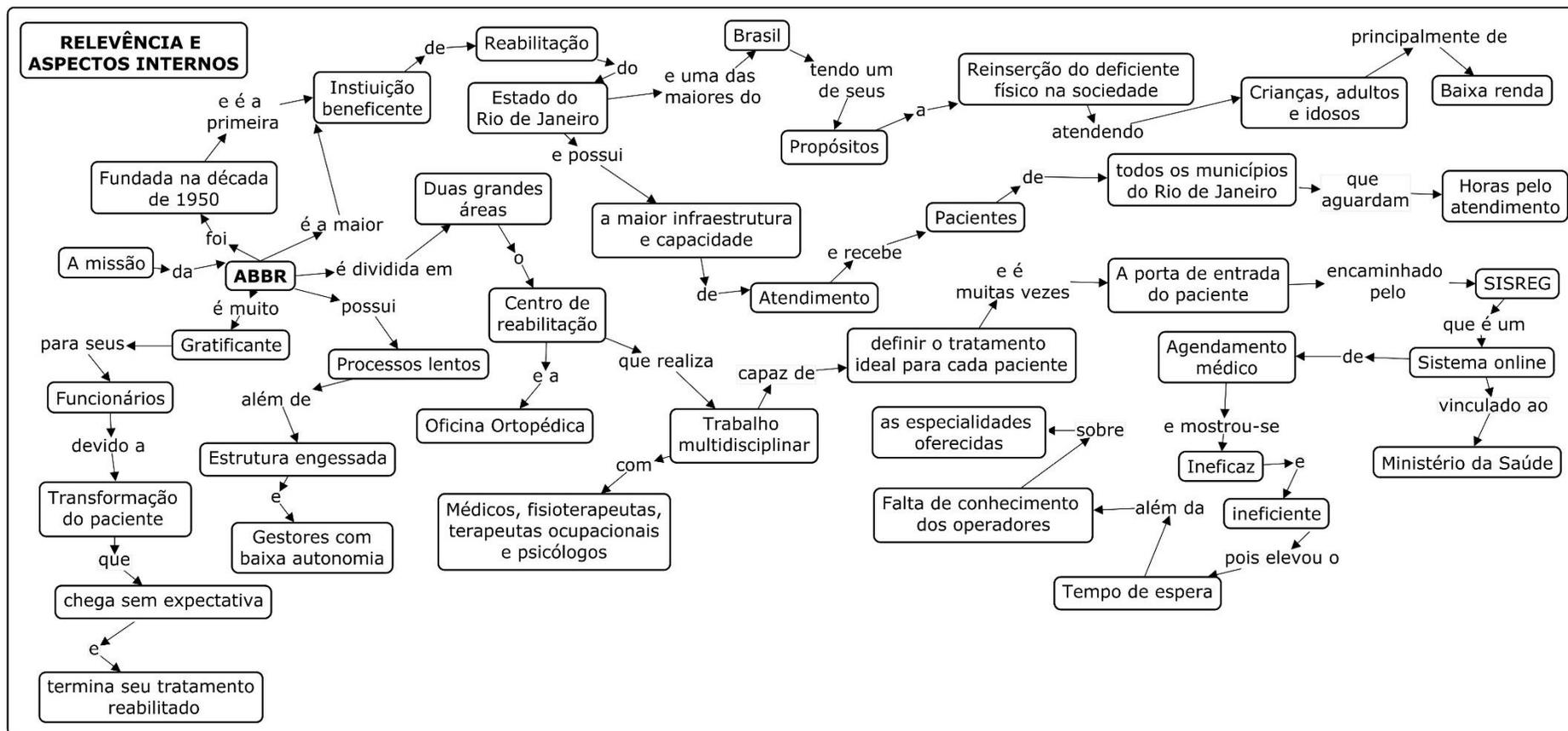
Fonte: elaboração própria

Figura 11 – Mapa conceitual do cluster Crise Financeira



Fonte: elaboração própria

Figura 12 – Mapa conceitual do cluster Relevância e Aspectos Internos



Fonte: elaboração própria

No âmbito da crise financeira, desde o ano de 2009 os valores pagos pelo Ministério da Saúde pelos atendimentos via SUS estão congelados e já são defasados em relação aos praticados pelo mercado. Um dos motivos da defasagem, especialmente no Estado do Rio de Janeiro, está no fato de os governos Estadual e Municipal não complementarem os valores pagos pelo Governo Federal, gerando discrepâncias entre os valores pagos pelo SUS e o praticado pelo mercado. Em alguns casos as defasagens são bastante significativas, como no caso das consultas médicas que custam cerca de R\$ 10,00 e dos tratamentos de fisioterapia, cerca de R\$4,67.

Com os valores defasados, a instituição, para reter seus funcionários, atualiza os valores, o que causou um prejuízo no ano de 2017 de cerca de R\$6.000.000,00. Os prejuízos acumulados prejudicam a disponibilidade financeira da instituição, que deixa de arcar com alguns pagamentos, como de tributos federais, que se transformam em dívidas, como por exemplo, previdência social dos funcionários, imposto de renda e fundo de garantia.

Além disso, a instituição no ano de 2018 foi penalizada pelos atrasos dos repasses municipais provenientes do Fundo Nacional de Saúde, do governo Federal. Uma consequência imediata foi o atraso dos salários dos funcionários. A ABBR, em uma tentativa de chamar a atenção da sociedade sobre a gravidade dos atrasos dos repasses, da crise financeira e dos valores pagos pelo SUS, organizou em setembro de 2018 um protesto pacífico que reuniu seus funcionários e pacientes, conforme apresentado na Figura 13, Figura 14 e Figura 15.

Figura 13 – Panfleto distribuído durante manifestação



Fonte: panfleto recolhido durante a manifestação do dia 12/09/2018

Figura 14 – Manifestantes com cartazes durante manifestação



Fonte: elaboração própria

Figura 15 – Manifestantes protestando durante intervalo do semáforo



Fonte: elaboração própria

A ABBR tem buscado melhorar a sua situação financeira sem depender exclusivamente de ações governamentais. Para isso, contratou serviços de consultoria para melhorar seus processos internos, implantar um setor de *call center* e captar recursos.

Em relação a Oficina Ortopédica, tem-se a maior instalação deste tipo no Estado do Rio de Janeiro, cujo volume de atendimentos é elevado e superior as demais instituições similares da região. Além disso, a oficina é estratégica para a instituição pois provê o segundo maior resultado financeiro operacional, mesmo diante dos preços defasados.

Além disso, o setor é um dos mais importantes da instituição e suas atividades estão relacionadas com outros departamentos, como a área de compras, almoxarifado, apoio, medicina e fisioterapia.

A gerência da Oficina Ortopédica passou por uma transição e algumas ações de melhorias foram realizadas. Apesar de ainda existirem várias necessidades, algumas ações ligadas aos processos internos e pequenas reformas na recepção e na área de planejamento da produção puderam ser realizadas pela nova gestão.

Como a Oficina Ortopédica é uma das referências na produção de órteses, próteses e calçados ortopédicos, a demanda é intensa e todos os pacientes que procuram atendimento na instituição são agendados para serem atendidos, apesar de existir um limite mensal de atendimentos fixado pelo Ministério da Saúde.

Um problema grave na Oficina Ortopédica são os tempos elevados de produção. Em geral, os pacientes costumam esperar longos períodos de tempo desde a momento da encomenda do produto até a entrega. Uma das causas para os tempos elevados é a existência de problemas associados ao planejamento e controle da produção, uma vez que as ordens de produção de cada produto muitas vezes não seguem um fluxo lógico sequencial e acabam ficando perdidas ou esquecidas.

Outra dificuldade é a disponibilidade de mão de obra. Existem, no mercado, poucos técnicos hábeis na produção de produtos ortopédicos. Como solução, a instituição acaba por recrutar um profissional sem experiência e oferece capacitação interna para torna-lo apto para exercer a profissão.

Em se tratando do cluster Relevância e Aspectos Internos, a ABBR é o primeiro centro de reabilitação do Brasil, com a maior infraestrutura e capacidade de atendimento no Estado do Rio de Janeiro.

Entre seus pacientes, estão pessoas de todas as idades e principalmente crianças entre 0 e 5 anos, e famílias de baixa renda. Os pacientes chegam até a ABBR por meio do Sistema de Regulação (SISREG) do Ministério da Saúde, que encaminha e agenda os pacientes para o atendimento. Todavia, o sistema apresenta problemas estruturais e conjunturais, um exemplo é o fato de as pessoas que realizam os agendamentos desconhecerem as especialidades de cada unidade de tratamento. Embora exista o SISREG, a Oficina Ortopédica também trabalha com o regime “porta aberta”, ou seja, qualquer paciente que possua prescrição médica para receber um produto ortopédico pode dirigir-se a instituição que será atendido.

Os funcionários da ABBR sentem-se tocados pelos serviços que a instituição realiza, visto que a reabilitação reinsere um indivíduo na sociedade e os pacientes após o tratamento recuperam sua autoestima e “gosto pela vida”.

Além disso, os funcionários acompanham as dificuldades das famílias que procuram a instituição, seja pela distância da residência até a ABBR e das viagens realizadas, como também das dificuldades financeiras para arcar com alimentação enquanto aguardam atendimento, o que faz com que alguns funcionários se juntem para custear lanches e almoços de alguns pacientes.

Após a elaboração dos mapas conceituais iniciais e formação do grupo de foco, as atividades da fase II puderam ser planejadas e agendadas.

4.2. Fase II – Capacitação dos agentes

A segunda fase do método CHAP² é caracterizada pela realização de *workshops* para capacitação do grupo de foco. Essa etapa é essencial para que o projeto seja bem-sucedido e os envolvidos estejam motivados e engajados.

Assim, foi planejado o *workshop* de capacitação dos agentes, realizado no auditório da ABBR no dia 21/09/2018. Participaram do evento 13 membros do grupo de foco, os demais membros que não puderam estar presentes receberam capacitação individual durante as entrevistas da fase 3.

Durante o *workshop* o grupo de foco foi informado que havia sido convocado para participar do desenvolvimento do projeto e que nas próximas fases cada um seria entrevistado de maneira individual e o conteúdo seria confidencial. O *workshop* teve duração de cerca de 1 hora e 30 minutos e foram apresentadas as bases do método CHAP², bem como a necessidade do engajamento e participação de todos os envolvidos. Um aspecto bastante citado foi a necessidade da construção do conhecimento coletivo, onde cada parte deve sempre expor a sua perspectiva, independente de julgamentos alheios.

A Figura 16 e a Figura 17 apresentam a realização do *workshop* de capacitação dos agentes.

Figura 16 – Workshop de capacitação dos agentes



Fonte: elaboração própria

Figura 17 – Workshop de capacitação dos agentes



Fonte: elaboração própria

A partir da realização da fase 2, puderam ser planejadas e agendadas as entrevistas individuais para consolidação da fase 3.

4.3. Fase III – Caracterização das perspectivas dos agentes em mapas temáticos metacognitivos

A terceira fase do método CHAP² inicia-se com as entrevistas individuais dos membros do grupo de foco. Cada entrevista gera um mapa cognitivo individual, que é validado pelo seu autor. A partir dos mapas individuais são gerados mapas metacognitivos sobre os temas mais citados. Os mapas temáticos gerados a partir das entrevistas são denominados mapas metacognitivos, uma vez que expressam os paradoxos característicos da realidade dos sistemas complexos. Os paradoxos surgem a partir de antagonismos presentes nas distintas perspectivas dos agentes.

As entrevistas foram realizadas no período entre 28/09/2018 e 30/10/2018. Os agendamentos eram condicionados a disponibilidade do entrevistado e duravam cerca de 30 minutos. Alguns agentes em especial, em virtude da riqueza de conhecimento, tiveram entrevistas mais longas e superiores a uma hora.

As perguntas das entrevistas variavam de acordo com o entrevistado e sua função, mas seguiam uma referência prévia para contextualizar o agente dentro da realidade da ABBR e também da Oficina Ortopédica, conforme apresenta o Quadro 5.

Quadro 5 – Perguntas das entrevistas

Perguntas	Objetivos
Relação do trabalho / da área com a Oficina Ortopédica	Avaliar como o grupo de foco se relaciona com a Oficina e se a percepção do agente é “próxima” ou “distante” da realidade
Problemas identificados que impedem o trabalho	Compreender as dificuldades vividas pelos agentes no desenvolvimento de suas funções visando avaliar o quanto isso impacta no resultado da Oficina Ortopédica
Possibilidade de melhorar os resultados no cenário atual e como fazer isso	Extrair das pessoas que convivem com a realidade ações simples que possam contribuir para resolver pequenos problemas existentes
Necessidades para se fazer mais no cenário atual	Avaliar se as ações propostas são coerentes ou demandariam investimentos que a ABBR não pode realizar no momento
Gratificação em trabalhar na ABBR	Extrair do agente sua motivação e realização por exercer seu trabalho e fazê-lo sentir-se confortável para falar livremente

Fonte: elaboração própria

Após as entrevistas, os mapas individuais foram elaborados e validados com seus respectivos autores. Posteriormente, os mapas cognitivos individuais foram consolidados em mapas temáticos metacognitivos.

A partir das entrevistas individuais, a maior parte das questões apresentadas pelos entrevistados foram relativas a dois grandes assuntos: processos e recursos humanos. Processos estão ligados a questões associadas a produção propriamente dita, ao planejamento da produção, produtividade e estrutura física, além da organização dos processos administrativos essenciais para a produção. Já as questões sobre recursos humanos envolvem a relação dos funcionários com o ambiente de trabalho, suas chefias, motivação, reconhecimento e remuneração, além do sistema de recrutamento e seleção dos funcionários da Oficina Ortopédica.

4.3.1. Mapa Temático Metacognitivo de Processos

Sobre os processos, vários aspectos associados a falhas existentes nas etapas de produção foram identificados pelos entrevistados, bem como os custos associados a fabricação e a necessidade de elevar a produtividade para que os custos sejam diluídos em um volume maior de produtos.

O mapa temático de processos resultou em nove diferentes clusters sobre assuntos citados pelos entrevistados como fontes de problemas na Oficina Ortopédica, são eles: a qualidade dos produtos, os custos dos produtos, a lentidão dos processos, o ritmo de trabalho, a estrutura física, o futuro da Oficina Ortopédica, os agendamentos, as horas extras e a loja ortopédica e atendimentos particulares.

Inicialmente, os entrevistados destacaram os problemas com a qualidade dos produtos, sobretudo das próteses. A Oficina Ortopédica não realiza qualquer monitoramento de reclamações sobre defeitos, que acabam não sendo devidamente tratados na raiz do problema. Assim, os técnicos responsáveis pelos erros não são acionados nem identificados, e a instituição fica impossibilitada de avaliar se a ocorrência do defeito decorre de uma falha de treinamento ou descuido do próprio operador.

Além disso, um dos motivos apontados para a ocorrência das falhas durante a produção é o individualismo da equipe. Os técnicos quando identificam um erro da etapa de produção anterior o ignoram e o produto segue para as demais etapas de produção. Assim, a falha é apenas percebida quando chega ao paciente, o que causa inúmeros transtornos, como o atraso do processo de reabilitação.

Uma solução apontada para melhorar a questão das falhas do processo e poder avaliar a qualidade do trabalho do técnico seria um mesmo profissional executar o produto do início ao fim do processo. Contudo, existem restrições ligadas as habilidades dos operadores em executarem todas as etapas de produção e além disso, como a demanda pelos produtos é muito grande, poderia elevar ainda mais o tempo de fabricação.

Outro aspecto apontado diz respeito a relação entre os custos dos produtos, o valor pago pelo SUS e a produtividade. Como a grande maioria da produção é destinada ao atendimento via SUS e os valores pagos estão congelados há cerca de dez anos, alguns produtos chegam até mesmo gerar prejuízo para a instituição, pois seus custos de produção são superiores aos valores pagos pelo SUS.

Os custos diretos de cada item são estimados em virtude da customização, uma vez que cada produto é destinado a um único paciente. Entretanto, as estimativas são realistas e apontam a necessidade de os operadores evitarem desperdícios, sobretudo de materiais. Além disso, os preços congelados têm forçado a instituição buscar materiais mais baratos para confecção dos produtos. Segundo relatado, isso tem contribuído fortemente para a redução da qualidade dos produtos, além de dificultar a sua confecção.

Todavia, se por um lado a demanda é intensa e a Oficina Ortopédica tem a necessidade de produzir mais para conseguir tornar o custo dos produtos mais baratos, o Ministério da Saúde regulou a quantidade de atendimentos e o encaminhamento dos pacientes. O Plano Operacional Anual (POA) limitou o valor máximo a ser faturado mensalmente pela instituição e o SISREG regula o encaminhamento de pacientes, o que fez tanto a entrada quanto a saída de pacientes ser limitada e fixada a cada mês.

Fator essencial para tornar a Oficina Ortopédica mais competitiva é aumentar a produção, ou seja, produzir mais em menor tempo. Além disso, é essencial elevar junto ao Ministério da Saúde os atendimentos mensais destinados a instituição. Em se tratando dos tempos de produção, os pacientes aguardam longos períodos de tempo para receberem seus produtos devido as filas de espera das fases de produção. Dentre os motivos citados para justificar os produtos parados, estão o atraso de fase, que ocorre quando existe um problema que reduz ou impossibilita a produção em uma determinada etapa de produção, como por exemplo, falta de funcionários ou a necessidade de um técnico deixar uma fase para atuar em outra mais urgente.

Outro fator é a demanda espontânea, relativa aos pacientes que chegam para receber atendimento sem agendamento. Este tipo de paciente sobrecarrega a primeira etapa do processo de produção, a medida, e faz com que todos os técnicos disponíveis tenham que parar as demais fases da produção para atendê-los. Por outro lado, a instituição não pode recusar tais pacientes, visto que, em geral, são provenientes de outros municípios do Estado e utilizam transporte cedido pelas prefeituras ou por políticos para se deslocarem.

Uma consequência das falhas de produção que impacta diretamente na duração do tempo de produção são os reparos. Toda vez que um paciente vai até a instituição fazer uma reclamação sobre um item, o produto é direcionado para um técnico, que precisa interromper suas atividades já planejadas para executar o serviço, o que resulta na elevação do tempo de produção.

Percebe-se, também, falta de planejamento das ações dos encarregados de produção, que destinam grande parte da sua jornada de trabalho as atividades operacionais, sobretudo de fabricação, e não priorizam as ações de gestão da equipe e da distribuição do trabalho. Com isso, as equipes permanecem sem qualquer direcionamento e ficam desorientadas sobre o que fazer.

Existe o setor denominado Apoio responsável por planejar e controlar a produção. Na prática, o setor é responsável por encaminhar para cada encarregado o trabalho diário através das notas de encomenda. O técnico processa as ordens e as retorna para o setor, que faz as atualizações sobre o status do produto no sistema e assim sucessivamente até o término da produção. Entretanto, o setor que deveria funcionar como planejamento e controle da produção não se comporta como tal e as ordens de produção são esquecidas e acabam por não seguir um fluxo lógico. Além disso, o setor carece um sistema efetivo para controlar a produção e apontar o rendimento do processo.

Em virtude da escassez de mão de obra especializada em ortopedia técnica no mercado, a instituição acaba por criar uma grande dependência com o corpo operacional da Oficina Ortopédica. A ABBR reconhece a dificuldade de encontrar mão de obra experiente que seja capaz de trabalhar com a elevada demanda da instituição. Assim, em ocasiões de falta de dinheiro para pagamento dos salários, já houveram ameaças de paralisação do trabalho por parte dos técnicos, o que faz a instituição sempre priorizar o pagamento do corpo operacional da Oficina.

Outra questão problemática para os processos de produção é a falta de matéria prima. Devido à baixa disponibilidade de dinheiro para compra de insumos, a produção é interrompida em virtude da falta de matéria prima. Com isso, os produtos tendem a ser entregues ainda mais tarde e a geração de receitas através do faturamento é prejudicada.

Os longos tempos de produção geram outros problemas que afetam diretamente o tratamento do paciente. No setor de próteses o atraso na entrega do produto afetou diretamente o processo de reabilitação. Muitas vezes o paciente finalizava o tratamento, estava apto para receber a prótese e o produto ainda não estava pronto, o que comprometia toda a reabilitação. Assim, o setor de fisioterapia passou a iniciar o tratamento apenas após a prótese já ter sido entregue.

Além disso, alguns pacientes, em virtude dos problemas internos de atraso e acúmulo de ordens de produção, deixam de ser atendidos e são inibidos de receber o tratamento de

reabilitação, pois acreditam que sua encomenda será entregue. Isso ocorre porque as encomendas são esquecidas e após um longo período de tempo, nem o paciente e nem a instituição tomam uma atitude sobre o pedido. Esse tipo de situação gera prejuízo tanto para o paciente, que não é atendido ou busca atendimento em outro centro de reabilitação, como também para a instituição que investe tempo, mão de obra e capital em um produto que nunca será faturado.

Existem também problemas em estabelecer comunicação com os pacientes para informar sobre necessidade de prova e entrega do produto. Muitos pacientes residem em locais de difícil comunicação, sobretudo comunidades, onde os telefones são coletivos. Além disso, existe a rotatividade da mudança de números de telefones celulares. Com isso, a ABBR tem dificuldade em estabelecer contato com os pacientes e seus produtos ficam na instituição até o paciente entrar em contato ou então acabam sendo descartados após muito tempo de espera.

O retrabalho também costuma ser recorrente na Oficina Ortopédica. Quando um paciente solicita o seu produto, suas medidas são verificadas para que seja confeccionado de acordo com sua anatomia. Entretanto, é comum a produção ser iniciada após um período de tempo considerável e, em especial no caso das crianças, as medidas tornam-se inválidas, pois nesse período o paciente pode vir a emagrecer, engordar ou crescer. Assim, os pacientes precisam ser submetidos a uma nova coleta medida.

É válido destacar também que já houveram casos em que pacientes idosos faleceram durante o tempo de espera e o produto precisou ser descartado pela instituição. Em outros casos, pacientes submeteram-se a cirurgias e mudaram suas anatomias ou deixaram de precisar do produto. Em todos esses casos a instituição arca com os prejuízos relativos a elaboração da encomenda.

Uma das necessidades apontadas pelos entrevistados foi a necessidade de aprimorar o setor de apoio para tornar-se de fato uma área de planejamento e controle da produção. Assim, seria possível melhorar os apontamentos da produção, avaliar melhor a produtividade, auxiliar a gestão das fases de produção e programar, com maior acurácia, a produção.

No que diz respeito ao ritmo de produção, sobretudo por parte dos técnicos, tem-se na Oficina Ortopédica uma rotina bastante intensa. A demanda é grande e a quantidade de pacientes atendidos diariamente e ao longo do mês é significativa.

Os técnicos julgam-se sobrecarregados embora percebe-se ociosidade durante o trabalho. A gerência de produção e o setor de apoio estabelecem metas diárias para cada operador, todavia, em alguns casos a meta é considerada elevada e em outros é subestimada. Os problemas com as metas de produção estão associados à sua forma de cálculo. Os encarregados de produção, de acordo com sua experiência, estabeleceram durações para cada uma das etapas de produção com base em cada produto. Assim, diariamente o setor de apoio divide a quantidade de horas de trabalho com base na duração de cada etapa de produção de cada produto.

Entretanto, sabe-se que os tempos gastos nas etapas de produção variam não só de acordo com o produto, como também de acordo o paciente. Pacientes mais complexos demandam mais tempo para confecção do produto em relação aos casos mais simples. Assim, em alguns casos a meta diária fica subestimada e os técnicos ficam ociosos ou superestimadas e os operadores ficam sobrecarregados.

Existem também problemas ligados a estrutura física da Oficina Ortopédica. O layout existente é adaptado em torno das necessidades, o que prejudica consideravelmente a velocidade dos processos. Os funcionários precisam andar longas distâncias para realizarem suas atividades, principalmente no setor de calçados, que fica localizado no segundo andar da instalação. Além disso, os funcionários do setor precisam descer e subir as escadas várias vezes diariamente, o que naturalmente os deixam mais cansados e reduzem sua produtividade.

A própria arquitetura da área da Oficina não é industrial. O pé direito é irregular e não é ideal para uma instalação fabril. Percebe-se por todo o espaço físico dispersão de fluidos e pós provenientes do processo de fabricação.

Não obstante, a instituição tem desejos para modernização do processo produtivo no futuro. Existe o interesse em modernizar o processo de fabricação com impressoras 3D, além de agregar técnicas de computação, eletrônica e mecatrônica. As grandes restrições para tais investimentos é qualificação da mão de obra existente e a necessidade de disponibilidade financeira.

Sobre os agendamentos, foram citadas as melhorias trazidas pela gerência de produção no âmbito da marcação dos atendimentos aos pacientes. Os agendamentos funcionam e são melhores que o sistema anterior, onde os pacientes chegavam sem qualquer marcação prévia.

Entretanto, é fundamental que o atendimento seja nivelado de acordo com a complexidade do paciente e disponibilidade dos técnicos, uma vez que mesmo com os agendamentos ainda existe atraso do atendimento, além da demanda espontânea. Uma recomendação feita foi o agendamento do paciente pelo dia e o seu atendimento baseado em sua ordem de chegada.

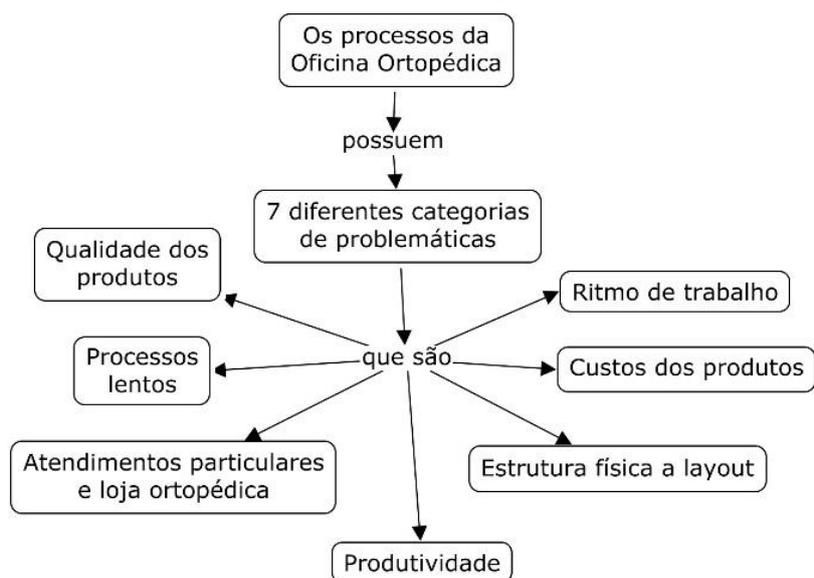
Sobre as horas extras, tem-se que eventualmente os técnicos são chamados para realizar trabalhos em horários alternativos com remuneração superior à do horário normal de trabalho. Contudo, os produtos da Oficina Ortopédica estão defasados em relação ao valor pago pelo SUS e muitos trazem prejuízo, então a realização de hora extra onera ainda mais o produto. O único produto onde vale a pena realizar hora extra, se houver, é o do tipo particular, devido a possibilidade de diluir o valor no preço do produto.

No âmbito da loja ortopédica e atendimentos particulares, existem problemas associados a baixa demanda, mas que poderia ser estratégico para elevar o faturamento da Oficina Ortopédica. A loja ortopédica precisa ser melhor divulgada, uma vez que sua localização é no interior da instituição e sua visibilidade é baixa. Além disso, os produtos ortopédicos particulares precisam de melhor divulgação, seja por meio de um *showroom* na própria instituição, como também em canais comerciais, sobretudo eletrônico digital.

A gerência precisa fortalecer a equipe de vendas, de modo a torná-la mais ativa, bem como precificar de modo coerente os produtos particulares de acordo com os valores cobrados pelo mercado. Outro ponto bastante citado é a necessidade de atender os pacientes particulares da Oficina Ortopédica em um local mais restrito e confortável, o que já foi motivo de reclamação. Tem-se o atendimento particular em conjunto com atendimento SUS, o que causa, algumas vezes, desconforto ao paciente particular, que demanda um local de atendimento mais seletivo e agradável.

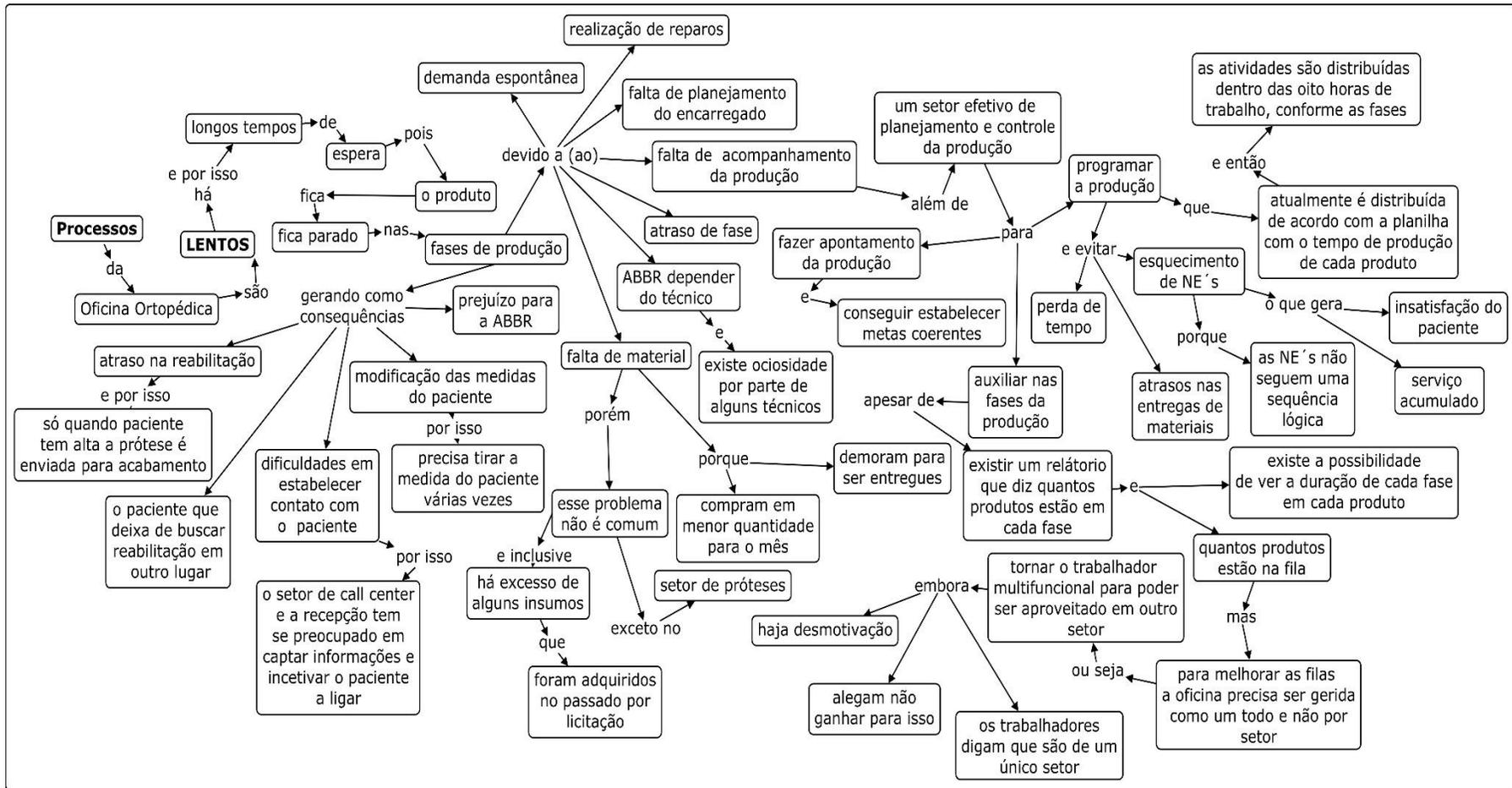
A Figura 18 apresenta, de forma sintética, o mapa metacognitivo de processos com a identificação de cada cluster.

Figura 18 – Mapa sintético Metacognitivo de Processos



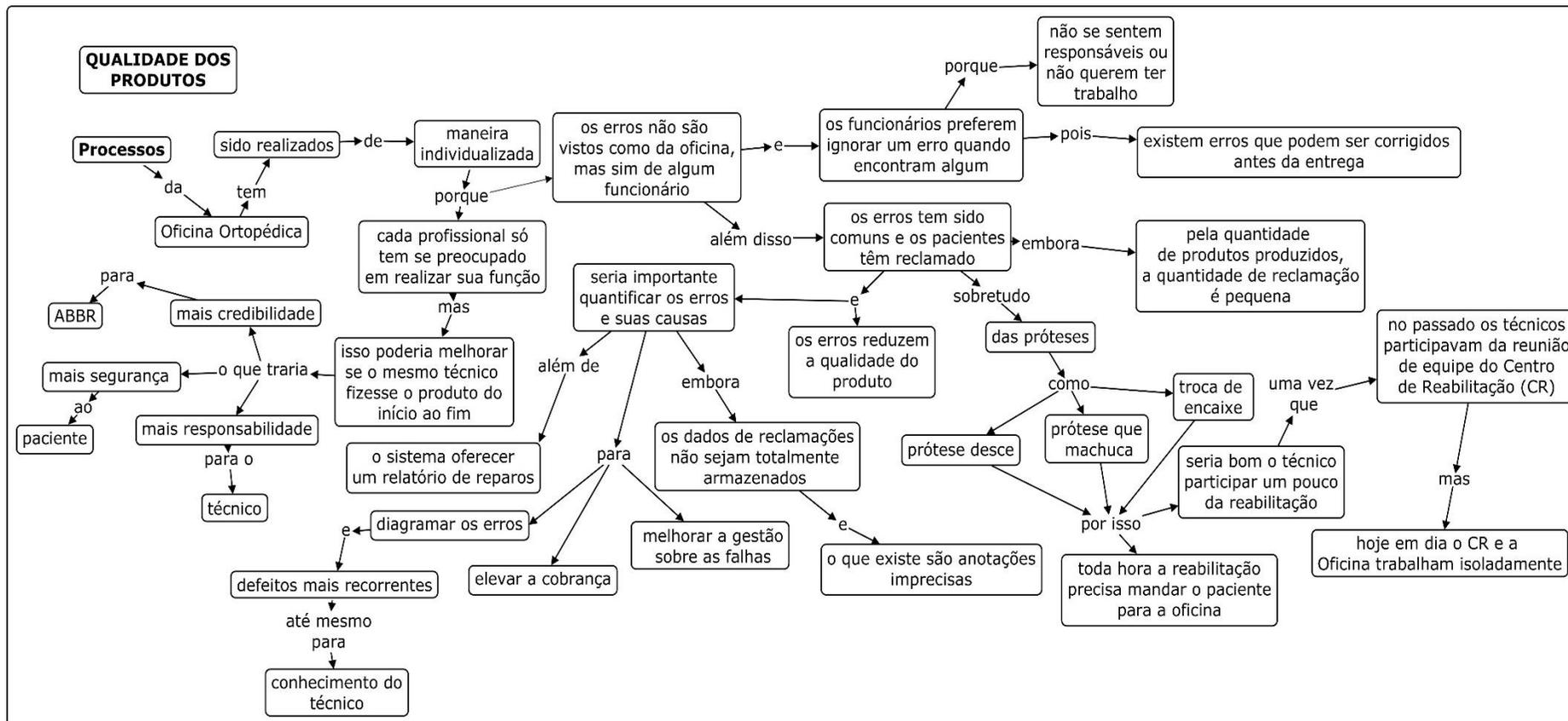
Fonte: elaboração própria

Figura 19 – Cluster processos lentos



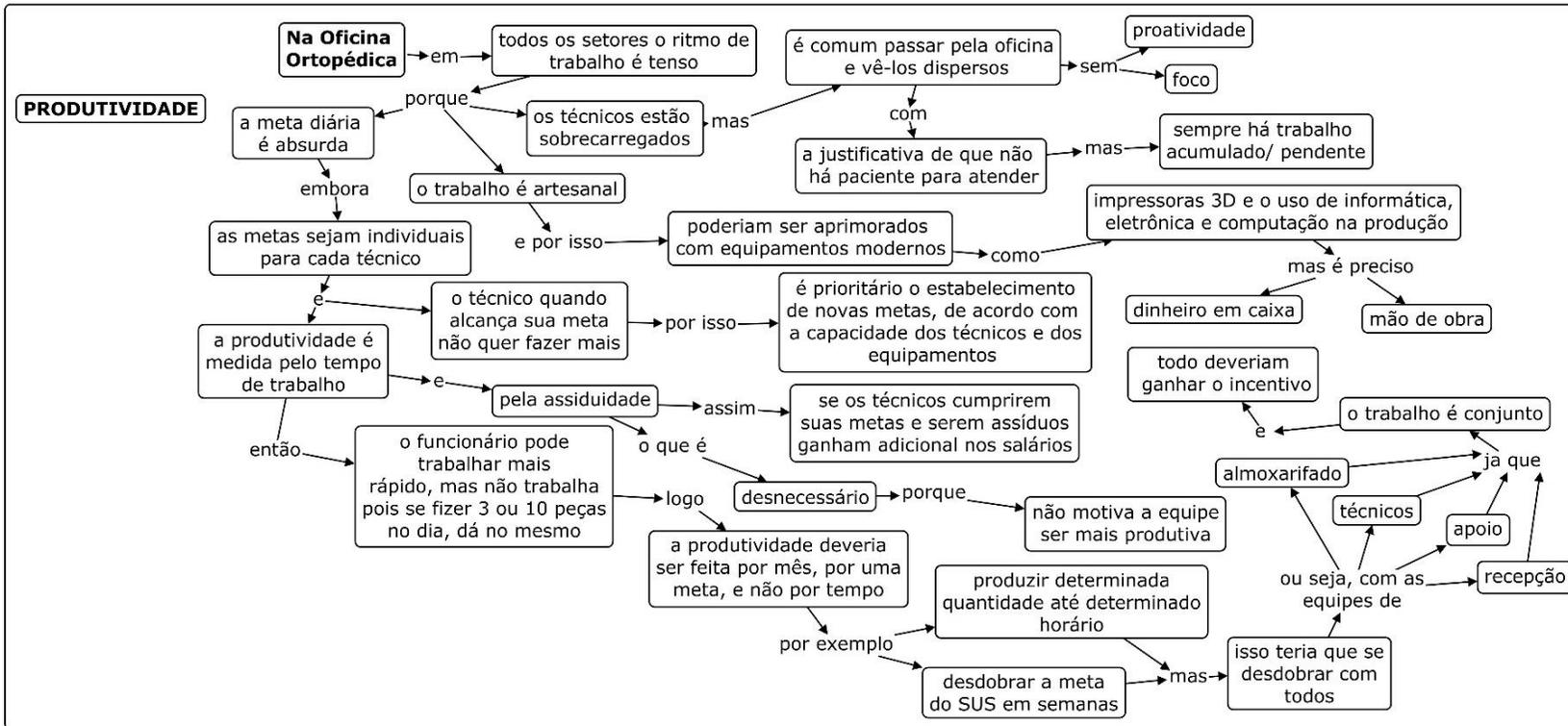
Fonte: elaboração própria

Figura 20- Cluster qualidade dos produtos



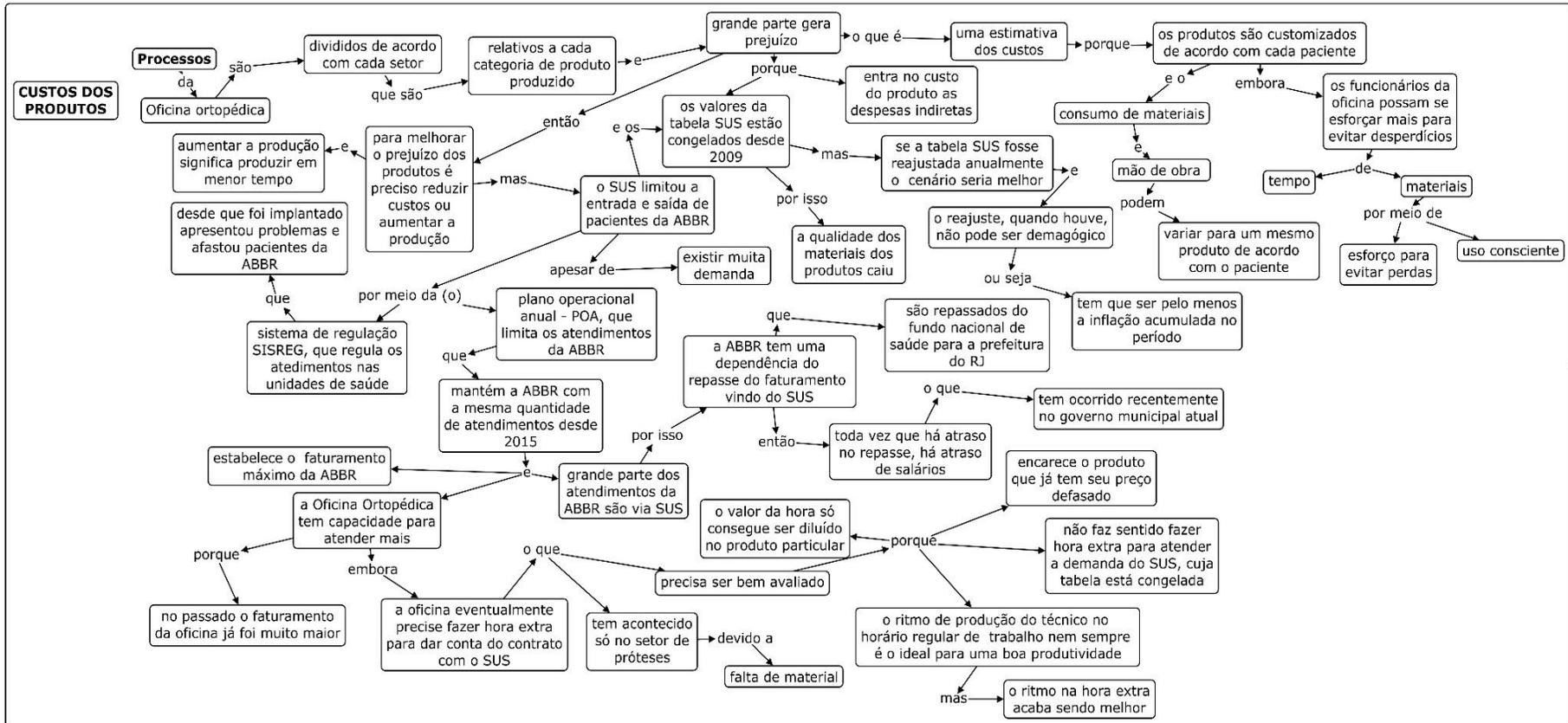
Fonte: elaboração própria

Figura 21 – Cluster produtividade



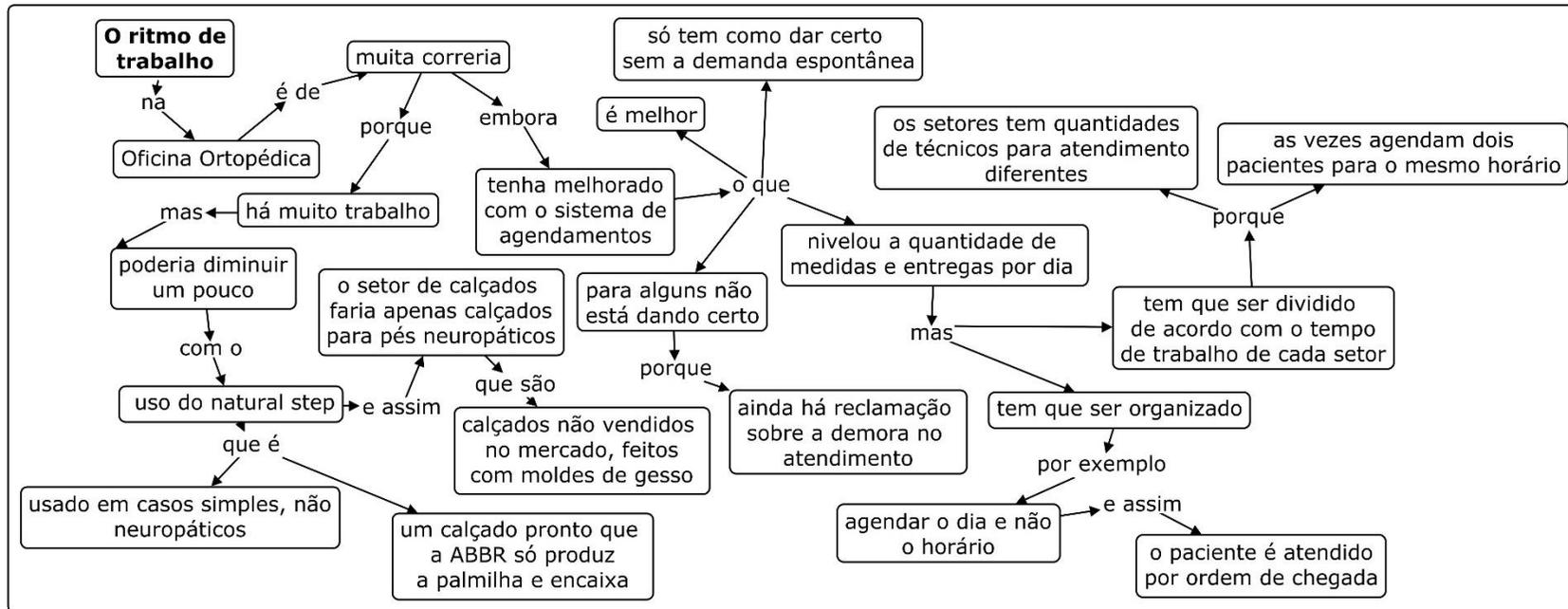
Fonte: elaboração própria

Figura 22 – Cluster custos dos produtos



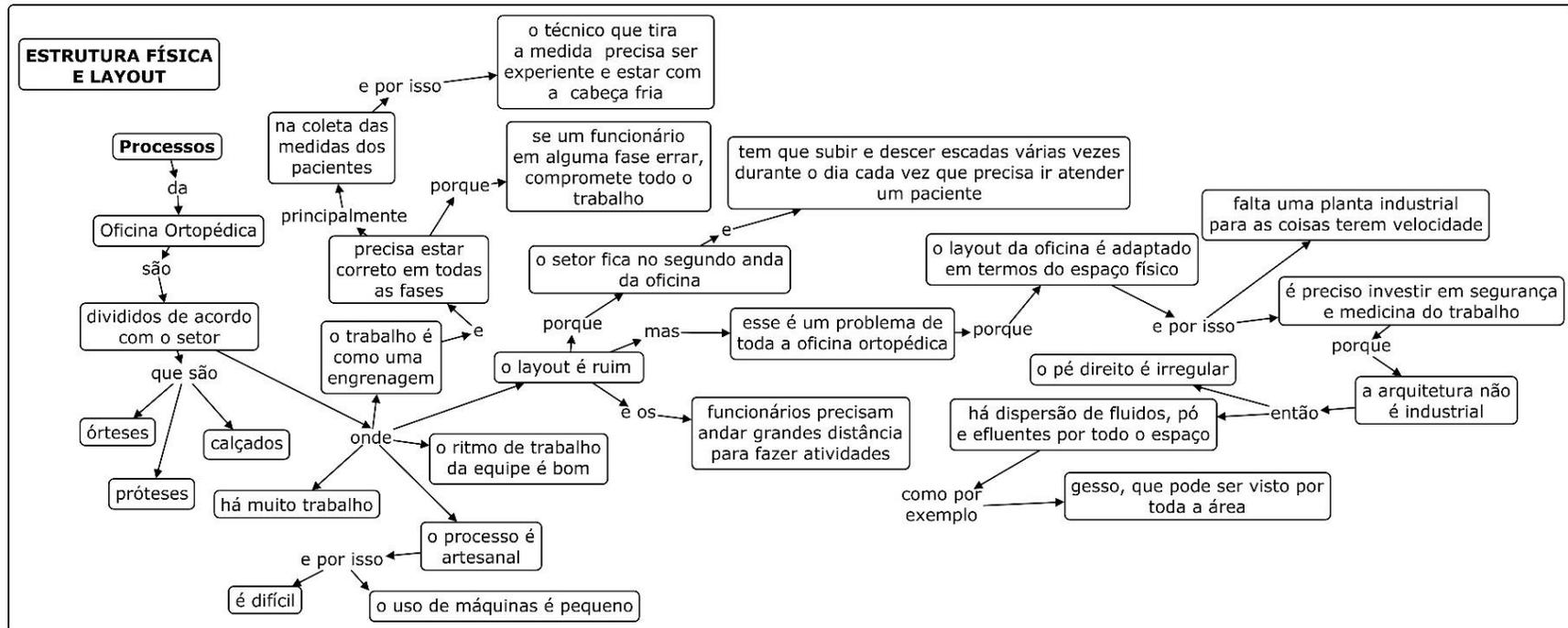
Fonte: elaboração própria

Figura 23 – Cluster ritmo de trabalho



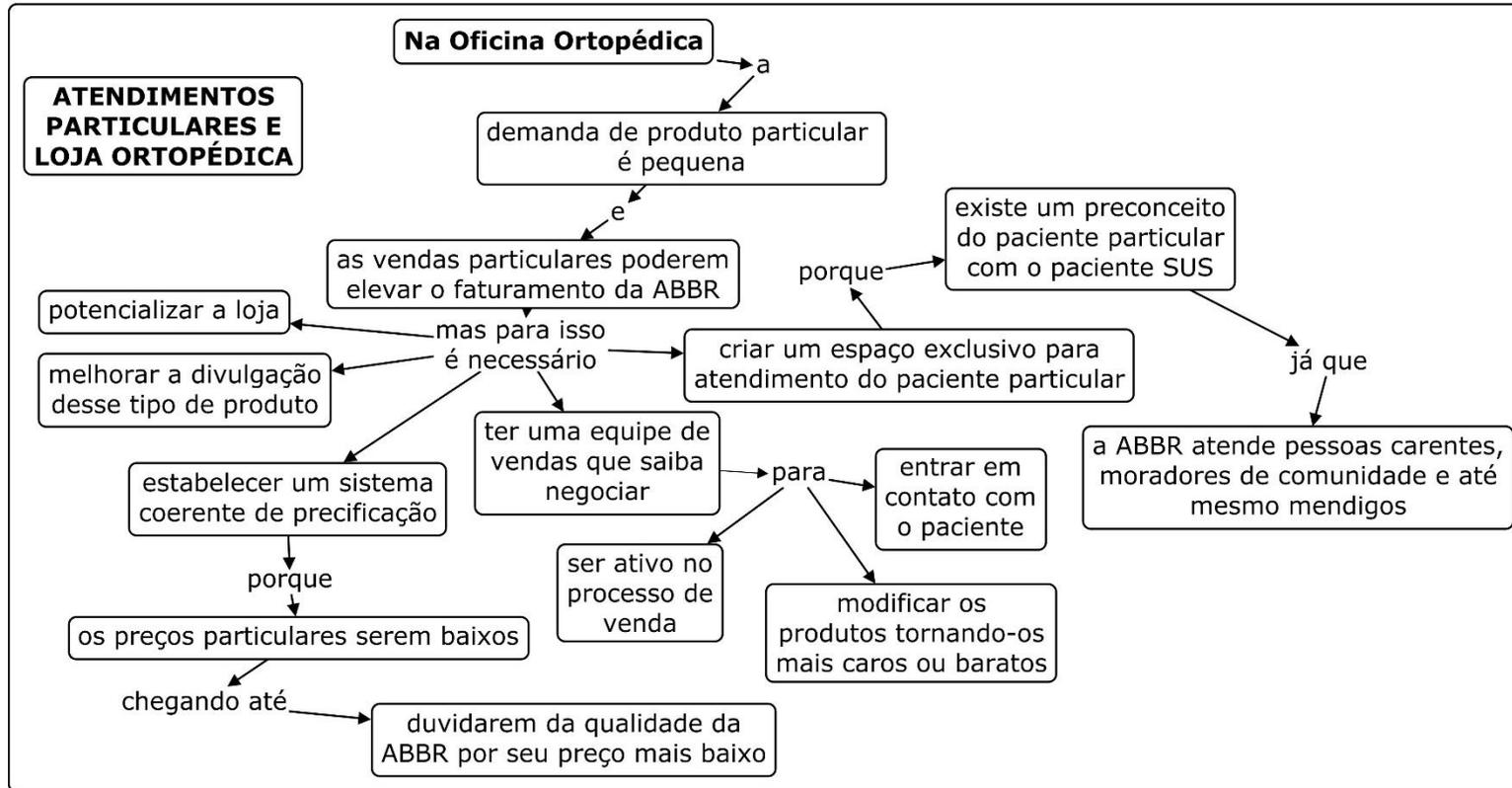
Fonte: elaboração própria

Figura 24 – Cluster estrutura física e layout



Fonte: elaboração própria

Figura 25- Cluster atendimentos particulares e loja ortopédica



Fonte: elaboração própria

4.3.2. Mapa Temático Metacognitivo de Recursos Humanos

O mapa temático de Recursos Humanos resultou das considerações feitas sobre a relação da instituição com seus funcionários. Os entrevistados apresentaram uma série de problemas que comprometem a motivação dos funcionários em contribuir para a melhoria da instituição como um todo. Por outro lado, percebe-se que os funcionários da ABBR se sentem tocados pela importância e realização do trabalho feito pela instituição. Mesmo diante de muitas dificuldades, sabem da relevância de seu trabalho para a sociedade.

O mapa de Recurso Humanos possui quatro clusters, são eles: liderança, motivação, funcionários e recrutamento e seleção. No âmbito da liderança, foi identificado que a conduta de líder por parte dos encarregados de produção não é a ideal para uma fábrica. Os encarregados apontaram a necessidade de possuírem mais autoridade frente as suas equipes, sobretudo para contratar, advertir e demitir. Além disso, os problemas de liderança na instituição nas se restringem apenas a Oficina Ortopédica, mas também aos outros setores, visto que muitos dos líderes foram promovidos sem o devido preparo.

Porém, embora os líderes sintam a necessidade de elevar sua autoridade, alguns entrevistados consideram que a postura e a conduta dos mesmos em muitas situações não é a ideal, o que corrói a imagem do gestor frente à sua equipe. Sobre o cluster motivação, tem-se uma desmotivação generalizada, sobretudo nos cargos mais operacionais, resultado de vários fatores. O principal e mais citado é a insatisfação salarial.

A questão salarial revelou-se complexa, visto que de um lado os técnicos afirmam que seus salários são inferiores aos dos colegas de outras instituições similares, contudo, a área de Recursos Humanos afirma que os salários praticados na Oficina Ortopédica são os maiores da empresa e estão acima da média paga pelo mercado. Além do fator salarial, existe o problema de reconhecimento. As equipes não se sentem reconhecidas pelas suas chefias. Falta o reconhecimento por pequenas ações, como agradecimentos pelo trabalho realizado ou um elogio pelo bom desempenho.

Soma-se a questão salarial a baixa oferta de benefícios aos funcionários. No passado haviam outros benefícios que foram cortados em virtude da crise financeira. Assim, atualmente os funcionários recebem plano de saúde cujos valores pagos são elevados e um vale refeição considerado inferior ao necessário e praticado por outras empresas.

Outro problema apontado que tem impacto diretamente a motivação dos funcionários é a disparidade entre os salários dos funcionários novatos e veteranos. Conforme reportado,

funcionários contratados recentemente possuíam salários iguais ou maiores aos mais antigos e mais experientes. Além disso, os entrevistados relataram que as lideranças têm sido exigentes sobre a necessidade de aliar quantidade de produção e a qualidade dos produtos, fazendo com que os operados se sintam sobrecarregados pois ao mesmo tempo precisam produzir uma demanda grande de produtos artesanais e ter cuidado e atenção para atender aos requisitos de qualidade.

No aspecto recrutamento e seleção, uma questão apontada exaustivamente foi a dificuldade de encontrar mão de obra experiente para trabalhar na Oficina Ortopédica. Assim, a instituição opta por formar a sua mão de obra internamente através da experiência prática e convívio com os encarregados de produção. Já foi feita a tentativa de criar um treinamento formal para os funcionários, com aulas práticas e teóricas, de modo estruturado por uma pedagoga no setor de centro de estudos. Entretanto, os resultados obtidos foram insignificantes se comparados com o desempenho dos técnicos que aprenderam com a experiência prática.

Existem dificuldades em estabelecer um processo de treinamento teórico, focado em aspectos importantes como anatomia, medicina e fisioterapia, sobretudo porque os funcionários mais antigos da instituição possuem baixa escolaridade, alguns apenas se alfabetizaram por incentivo da ABBR, e mesmo assim o ensino não foi de boa qualidade. Um dos motivos para a escassez de profissional deste tipo no mercado é a inexistência de um curso de formação específico em ortopedia técnica. A ABBR já tentou negociar junto a escolas técnicas de qualidade a abertura de um curso técnico para formar profissionais de ortopedia técnica, mas o curso mostrou-se inviável em vários aspectos.

Primeiramente, a demanda é baixa, ou seja, a fonte de alunos seria quase que exclusivamente proveniente dos profissionais da ABBR. Além disso, outras instituições que já abriram cursos para formar técnicos ortopédicos tiveram dificuldades em reter os alunos, porque, como a demanda por profissionais é grande, muitas ortopedias recrutavam os técnicos em formação, que desistiam do curso. Além disso, existe o fator custo, visto que criar um curso de ortopedia técnica envolve professores de distintas áreas do conhecimento, como mecânica, medicina e fisioterapia, o que envolve maiores investimentos, e, portanto, inviabiliza o curso financeiramente.

Assim, mesmo formando seu profissional internamente e oferecendo algumas poucas capacitações, o corpo operacional da Oficina Ortopédica ainda não é o ideal. O perfil

profissional padrão de técnico seria um fisioterapeuta com formação em ortopedia técnica e experiência profissional em oficina ortopédica. Esse perfil é raro no mercado e além disso, se houver, possui salário mais elevado e possivelmente a instituição não poderia admiti-lo.

Na tentativa de recrutar mão de obra e investir em um processo de formação interno, a ABBR já realizou seleção de aprendizes, jovens adolescentes que receberiam treinamento interno, fariam *job rotation* nas áreas da Oficina e posteriormente seriam efetivados. Assim, foi estruturado um processo formal de treinamento com a participação de uma pedagoga, através do centro estudos. Entretanto, o programa falhou e poucos aprendizes chegaram ao final do treinamento e foram efetivados.

Um dos motivos para o fracasso do programa foi a resistência da própria liderança operacional, que julgou negativamente os profissionais. Boa parte do corpo da Oficina iniciou sua trajetória na área de serviços gerais e ao longo do tempo conquistou cargos melhores na instituição. Neste sentido, a liderança operacional não reconhecia a importância dos aprendizes e do processo de formação.

Na concepção dos encarregados, os aprendizes não tinham tanto interesse em aprender a profissão. Uma das razões era porque a origem familiar dos aprendizes não era tão simples, todos já tinham cursado ou cursavam o Ensino Médio, alguns estavam realizando curso superior e sabiam outros idiomas, uma realidade distinta dos encarregados que possuíam histórico humilde e de necessidade do emprego.

Além disso, para os encarregados os aprendizes permaneciam desinteressados nas bancadas de produção e quando descobriam como o trabalho era de fato, perdiam a vontade em permanecer na empresa. Por outro lado, os aprendizes reclamavam da rejeição praticada pelos encarregados ao seu trabalho, o que os deixava desmotivados e foi motivo de intervenção da pedagoga do centro de estudos. Outra reclamação dos aprendizes era a falta de didática e boa vontade dos encarregados e demais profissionais em compartilhar e ensinar o conhecimento.

Os aprendizes faziam *job rotation* nas áreas da oficina e eram avaliados ao término do período de treinamento pelos encarregados. Entretanto, nem sempre a avaliação era feita com o devido cuidado, o que a tornava inválida para avaliar a aderência do aprendiz a área. Assim, o processo de seleção de aprendizes fracassou e não voltou a ser realizado pela ABBR. Ao término do processo, a contratação dos aprendizes não apresentou

resultados superiores ao recrutamento tradicional da instituição. A instituição decidiu permanecer com o processo de recrutar mão de obra e oferecer treinamento na prática do dia a dia.

Uma necessidade importante para o processo de seleção dos funcionários é o estabelecimento de critérios mínimos para admissão, como saber as quatro operações matemáticas, língua portuguesa, possuir Ensino Médio e se possível encaminhar o funcionário para escolas técnicas de modo que possam fazer algum curso para agregar no processo de produção.

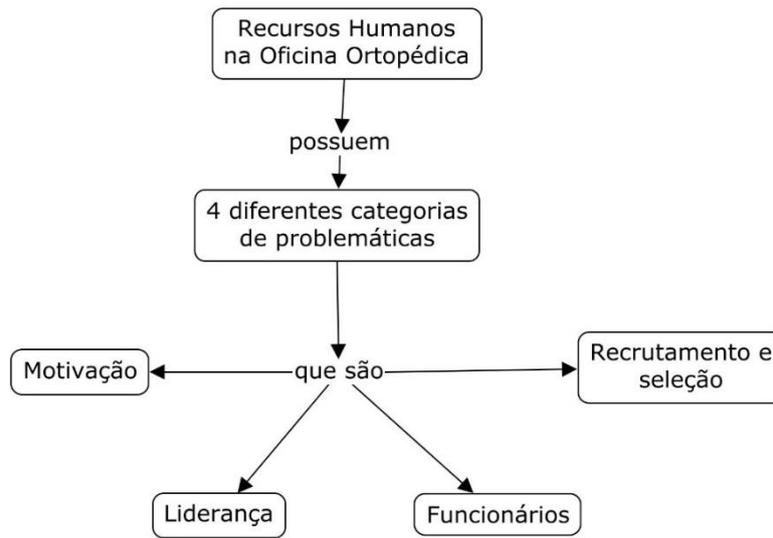
Em algumas situações a contratação de funcionários da Oficina não é realizada pela área de Recursos Humanos e assim o setor não realiza as devidas avaliações sobre o desempenho das equipes, nem mesmo sobre a aderência do perfil do candidato ao cargo. É essencial estabelecer um processo de recrutamento e seleção controlado pelo setor de Recursos Humanos. Assim, o setor poderá acompanhar, medir e avaliar o desempenho de cada funcionário.

Existe uma crise entre os profissionais de ortopédica técnica, não só na ABBR como também em outras ortopedias. Muitos profissionais estão deixando a profissão e indo para outras carreiras. Com isso, uma das preocupações é com o futuro das oficinas ortopédicas e a disponibilidade de mão de obra.

Em relação aos funcionários, falta na Oficina Ortopédica espírito de equipe. Os funcionários e setores trabalham de modo individualizado e não se ajudam mutuamente. Isso acaba colaborando para a resistência a novas ideias e mudanças. Além disso, a Oficina Ortopédica é dividida em três grandes áreas, a de órteses, de próteses e de calçados. Assim, os funcionários de cada setor recusam-se a trabalhar em outro setor, o que acaba por prejudicar o andamento das atividades.

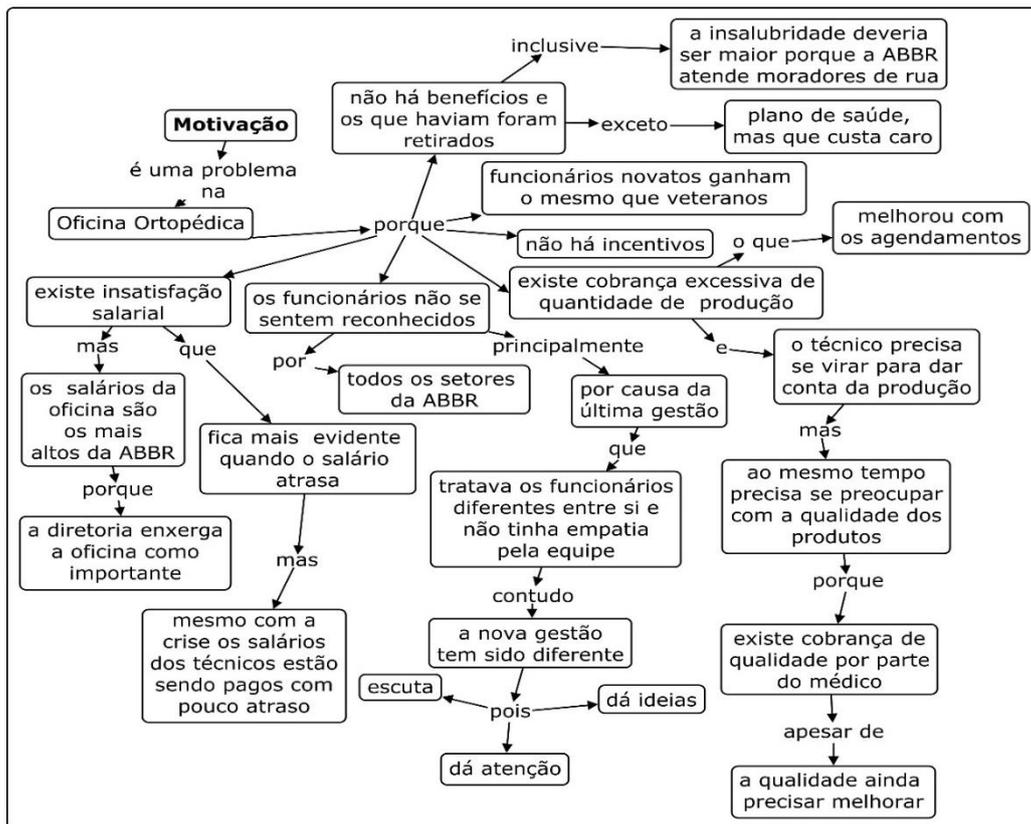
A Figura 26 apresenta a versão sintética do Mapa Metacognitivo Temático de Recursos Humanos, na qual estão identificados cada um dos *clusters*. A Figura 27, Figura 28, Figura 29 e Figura 30 apresentam os mapas de cada um dos *clusters*.

Figura 26 – Mapa Temático Metacognitivo de Recursos Humanos sintético



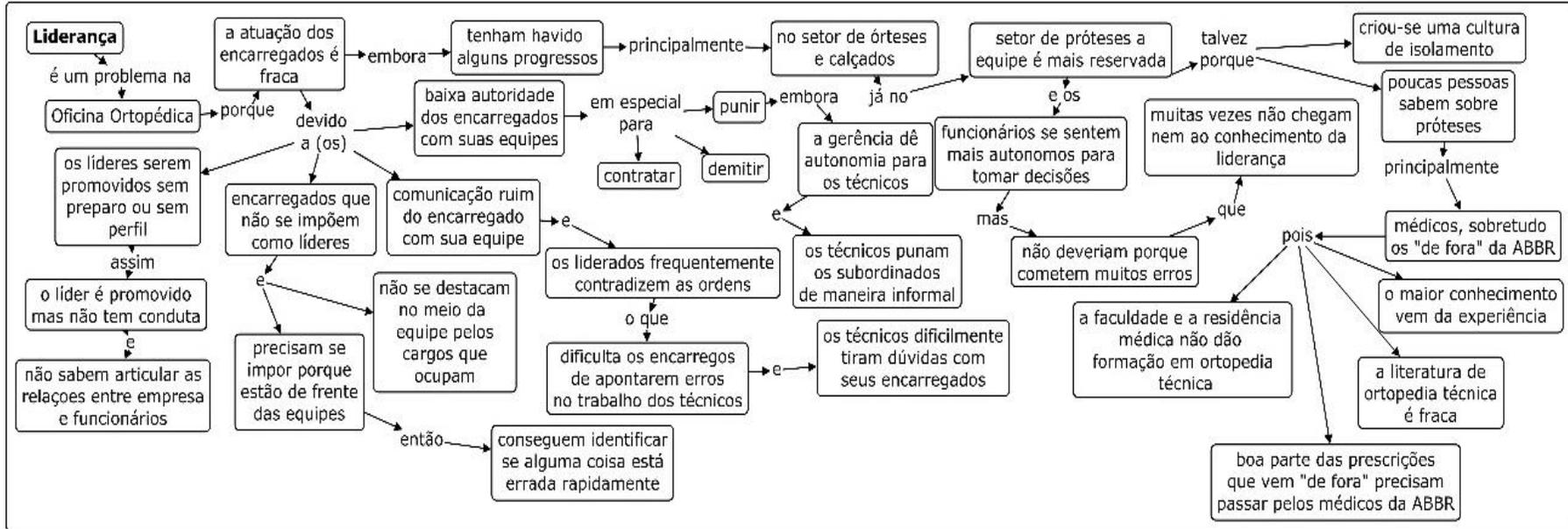
Fonte: elaboração própria

Figura 27 – Cluster motivação



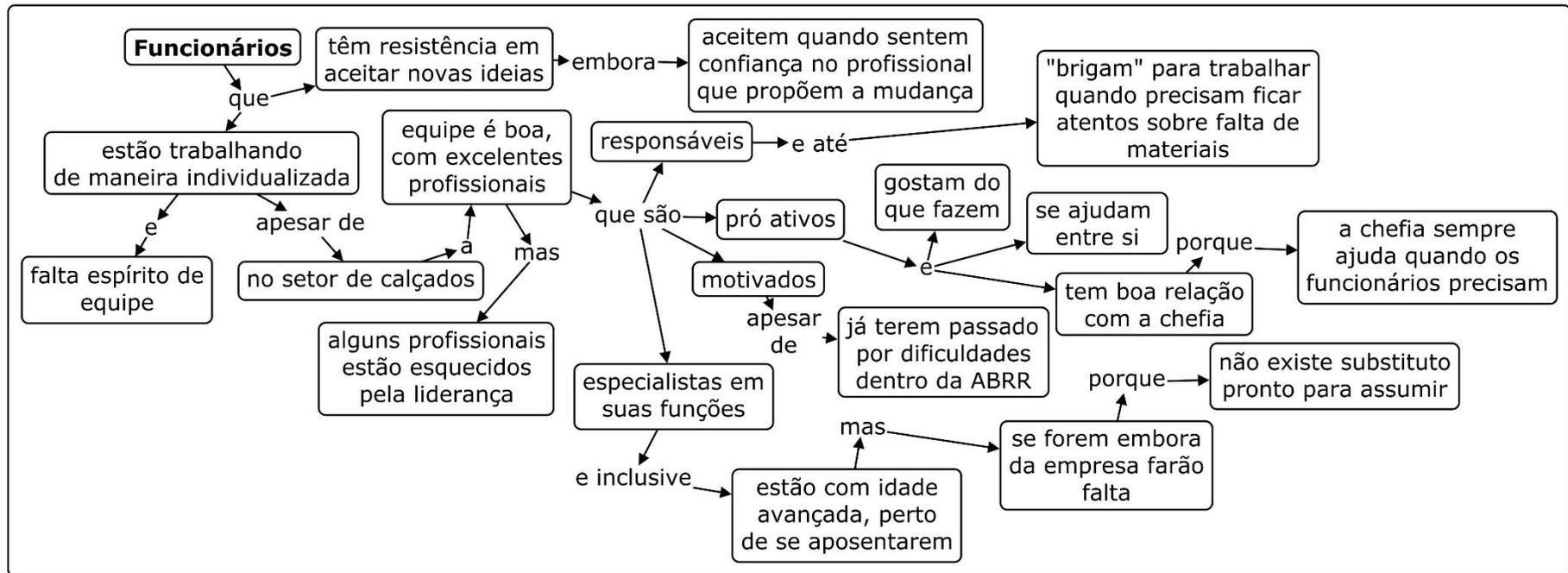
Fonte: elaboração própria

Figura 28 – Cluster liderança



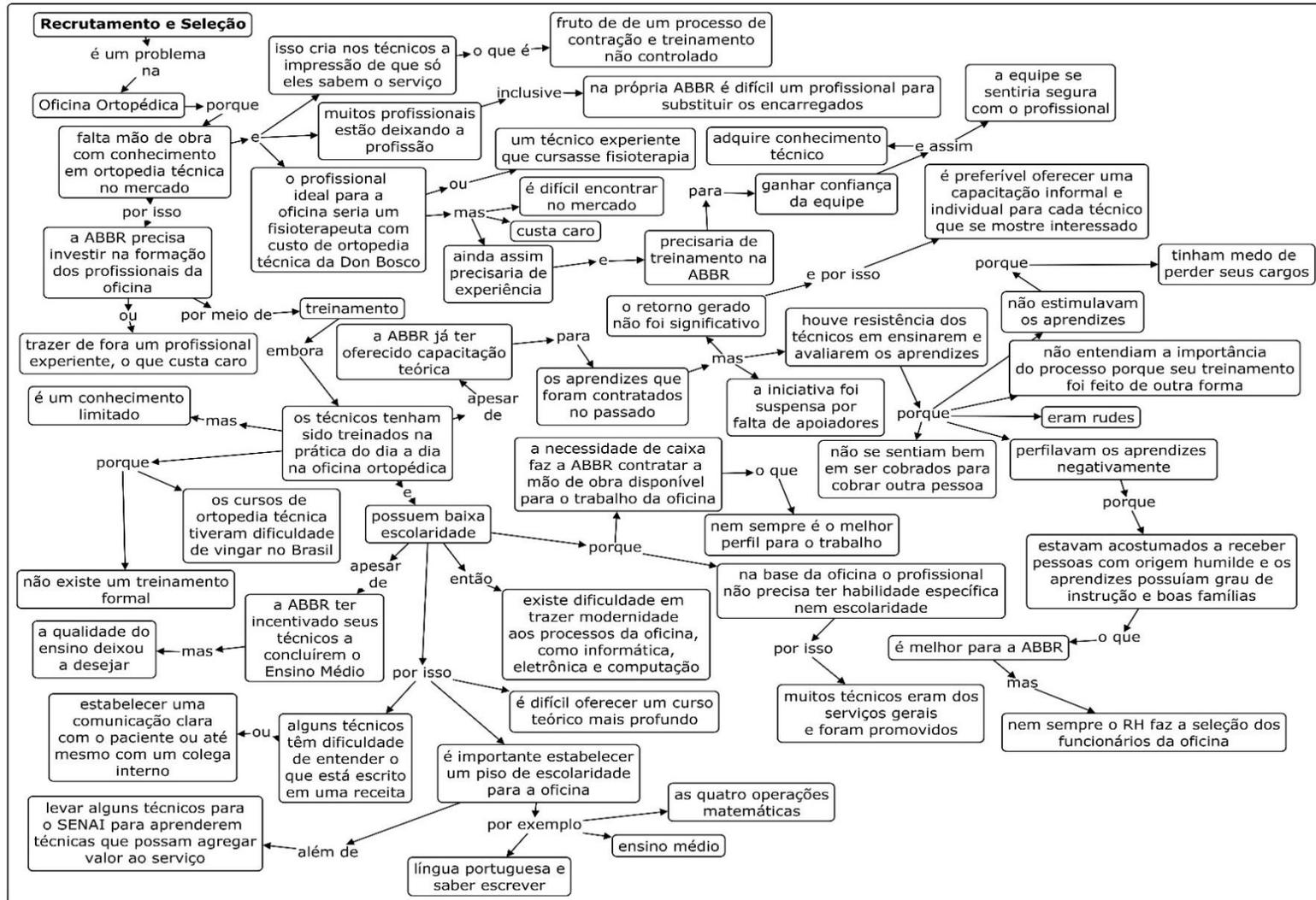
Fonte: elaboração própria

Figura 29 – Cluster funcionários



Fonte: elaboração própria

Figura 30 – Cluster recrutamento e seleção



Fonte: elaboração própria

4.4 Fase IV – Workshop para elaboração dos modelos conceitual e paradoxal

Na fase 4 é importante que os agentes do grupo de foco trabalhem em cima dos problemas levantados nos mapas temáticos e as polaridades e divergências sejam levadas em consideração. Além disso, há também uma validação, mesmo que implícita, dos mapas metacognitivos temáticos.

4.4.1 Dinâmica do Workshop

Para realização do *workshop* é necessário que os participantes (grupo de foco) se organizem em grupos cujos integrantes sejam de setores distintos da organização. Os grupos devem responder algumas questões propostas e apresentá-las, de modo que haja discussão acerca das alternativas propostas.

Posteriormente, deve haver rodízio dos componentes dos grupos e uma nova rodada de respostas é proposta. Os grupos acrescentam informações e conteúdo as soluções apontadas na rodada anterior e não podem suprimir o conteúdo já existente.

Na primeira rodada, são formados dois grupos, cada um trabalha com um dos mapas metacognitivos temáticos. Na segunda rodada, os grupos são reformados e trabalham na complementação do conteúdo produzido na primeira rodada. Ao término da segunda rodada, os grupos apresentam os mapas finalizados, com a integração dos paradoxos e promoção do diálogo na proposição das ações de melhoria e mudança.

4.4.2 Organização do workshop

O workshop foi realizado no dia 08/08/2019, no auditório da ABBR. Os grupos foram organizados de modo a contemplar participantes dos distintos setores da instituição, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Grupos do workshop

Grupo 1	Gerente Oficina Ortopédica
	Médico Resp. Téc. Oficina Ortopédica
	Técnico setor de calçados
	Assistente Adm. Apoio
	Assistente Adm. RH
	Assistente Adm. Almoxarifado
	Assistente Adm. Contabilidade
	Técnico setor de órteses
Grupo 2	Encarregado setor de órteses
	Encarregado setor de calçados
	Assistente Adm. Oficina Ortopédica
	Gerente de RH
	Gerente de Contabilidade
	Gerente de TI
	Consultora externa
	Assistente Adm. Oficina Ortopédica

Fonte: elaboração própria

A Figura 31 apresenta o grupo de foco e os analistas responsáveis pela condução do workshop.

Figura 31 – Grupo de foco



Fonte: elaboração própria

O grupo 1 ficou responsável por avaliar o mapa temático de processos, enquanto o grupo 2 ficou responsável pelo mapa temático de recursos humanos. Na primeira rodada, cada grupo respondeu as seguintes questões:

1. Dentre os problemas listados nos mapas, quais são prioritários e viáveis de serem resolvidos atualmente?
2. Como o sistema deveria funcionar para que o problema fosse resolvido / eliminado?

3. Quem deve atuar para que o problema seja resolvido?
4. Quem deve atuar para que a solução do problema seja mantida?
5. Quais as dificuldades para que o problema seja resolvido?

Inicialmente foram disponibilizados 25 minutos para que cada grupo respondesse as questões propostas, entretanto, houve dificuldade para leitura dos mapas e muito diálogo acerca das questões. Ao término dos 25 minutos iniciais os grupos haviam produzido pouco ou nenhum conteúdo.

Assim, os grupos solicitaram mais tempo para resolução das questões, o que resultou em um tempo total de 60 minutos para que a primeira rodada fosse concluída.

Na segunda rodada, foi necessário fazer uma modificação para que o *workshop* fosse concluído dentro do tempo permitido pela instituição. Assim, ao invés de haver rodízio dos grupos e dos mapas, os grupos apresentaram as soluções propostas.

Durante as apresentações os participantes foram ativos e dinâmicos, com atuação de modo a complementar e discordar das respostas colocadas. Além disso, foi destacado pelos organizadores do evento a necessidade de promover o diálogo; de preservar as ideias divergentes; de não haver nenhum tipo de rejeição ao conteúdo proposto e também a necessidade de os participantes julgarem de modo positivo ou negativo as propostas dos colegas.

Figura 32 – Grupo 1 durante a primeira rodada



Elaboração própria

Figura 33 – Grupo 2 durante a primeira rodada



Fonte: elaboração própria

4.4.3 Resultados do workshop

4.4.3.1 Resultados acerca do mapa temático de processos

Temas de consenso (Modelo conceitual)

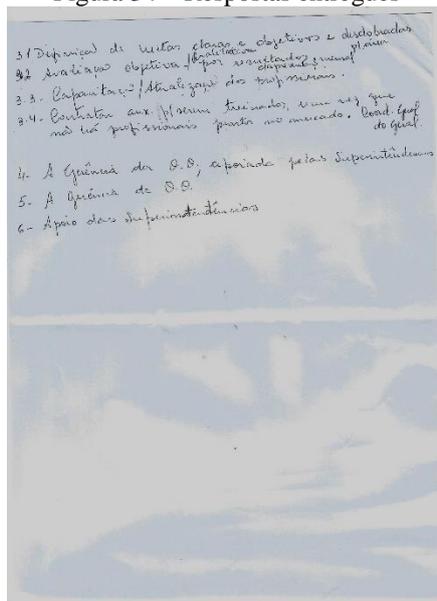
- Melhorias trazidas pelo sistema de agendamentos dos pacientes que são atendidos pelos profissionais da Oficina Ortopédica para coleta da medida (primeira etapa do processo de fabricação). Os agendamentos são necessários e bons, mas ainda é preciso que haja alguns ajustes para organizar o processo;
- Uma das formas de melhorar o faturamento e o resultado operacional financeiro da Oficina Ortopédica é através do fortalecimento dos atendimentos particulares e da loja ortopédica;
- Há necessidade de ações para reduzir os custos dos produtos ortopédicos, visto que a ABBR optou por atender prioritariamente o SUS e os preços pagos estão congelados há cerca de dez anos e defasados em relação ao praticado pelo mercado;
- É essencial modificar a forma de cálculo da produtividade do corpo operacional da Oficina, visto que o modelo atual limita a capacidade produtiva da instituição;
- O ritmo de trabalho na Oficina é intenso porque há muito trabalho. A orientação é sempre voltada para produzir cada vez mais e assim a liderança se afasta das atividades de gestão e coordenação dos processos;

Temas de difícil consenso (Modelo Paradoxal)

- **AGENDAMENTOS X RECEIO DE PERDA FINANCEIRA:** atualmente, qualquer paciente que procura presencialmente a Oficina Ortopédica, sem agendamento prévio, é atendido, desde que haja prescrição médica, pois, aquele atendimento posteriormente se tornará um produto e receita para a instituição. Existe um receio por parte da instituição de que se o paciente for agendado para uma data posterior irá desistir do processo, o que impactará na perda de recebíveis;
- **PRODUTIVIDADE BASEADA NA QUANTIDADE PRODUTOS X TEMPO DE FABRICAÇÃO:** os técnicos recebem diariamente a quantidade de produtos que devem processar ao longo do expediente. Entretanto, a forma como a quantidade a ser produzida é calculada limita o volume de produção. Assim, é preciso estipular novas formas de calcular a produtividade dos técnicos, de modo que não haja ociosidade (caso onde o cálculo é feito com base no tempo de fabricação) nem um volume muito grande produção (baseado na quantidade de produtos, que poderá comprometer a qualidade);
- **CRITÉRIOS DE PRODUTIVIDADE BASEADOS NA AVALIAÇÃO DO RH X AVALIAÇÃO DOS ENCARREGADOS (PARADOXO DA CENTRALIZAÇÃO X DISTRIBUIÇÃO):** para receber o adicional de produtividade, os técnicos devem cumprir critérios como pontualidade e assiduidade, verificados pelo RH. Mas há discordância se os critérios são razoáveis, já que um funcionário pode chegar atrasado, por exemplo, mas ser produtivo, cabendo ao encarregado julgar se ele merece ou não. o sistema atual de produtividade determina a quantidade de produtos a ser produzida por cada técnico com base na divisão do total de horas de trabalho pela estimativa de duração de cada etapa de produção. Entretanto, os produtos são customizados e o tempo de fabricação oscila de acordo com o produto, podendo o técnico produzir mais, mas não o faz pois não receberá nenhum adicional.

Após o tempo destinado ao desenvolvimento das soluções, os participantes entregaram respostas rápidas e objetivas das questões propostas, bem como fizeram apresentação oral do seu ponto de vista, promovendo a integração e o diálogo dos participantes.

Figura 34 – Respostas entregues



Fonte: elaboração própria

1. Dentre os problemas listados nos mapas, quais são prioritários e viáveis de serem resolvidos atualmente?

- Melhora do sistema de agendamentos dos pacientes;
- Redução do tempo de fabricação dos produtos ortopédicos;
- Modificação da forma como a produtividade dos técnicos é calculada;
- Ações para potencializar os atendimentos particulares e loja ortopédica;
- Melhora na integração entre gerência, encarregados, técnicos, setor de apoio e recepção;
- Elevação da autoridade dos encarregados;
- Redução dos custos de produção dos produtos;
- Tornar o setor de apoio um setor de Planejamento e Controle da Produção.

2. Como o sistema deveria funcionar para que o problema fosse resolvido / eliminado?

- Agendar os pacientes por turno (manhã e tarde) e o atendimento realizado por ordem de chegada;
- Encaixar a demanda espontânea (paciente sem agendamento de outro município) nas faltas e desistências;
- Agendar o paciente (etapa de medida) que passa por consulta médica e recebe prescrição do produto para data posterior, ao invés de atender no mesmo dia como é feito atualmente;

- Agendar o paciente (etapa de medida) apenas quando o produto puder ser produzido e ao final do atendimento já informar as datas de retorno para prova e entrega do produto;
 - Contratar um profissional para atuar como coordenador / supervisor de produção;
 - Estabelecer uma meta de produção / produtividade compartilhada entre todos os funcionários da Oficina;
 - Qualificar uma equipe em vendas para atuação no setor particular e na loja ortopédica;
 - Utilizar materiais que melhorem a qualidade dos produtos particulares;
 - Criar uma recepção para os pacientes particulares isolada do atendimento SUS;
 - Realizar reuniões periódicas entre técnicos, encarregados e gerência;
 - Dar aos encarregados autonomia para punir, contratar, advertir e promover os funcionários de suas equipes;
 - Contratar funcionários através de um processo seletivo mais rigoroso;
 - Investir em ferramentas simples para substituir os métodos arcaicos de produção utilizados em algumas operações;
 - Oferecer aos funcionários da Oficina opção de vender 10 dias do período de gozo de férias;
 - Capacitar todos os funcionários envolvidos com a Oficina em conhecimentos sobre o processo de produção e em noções de planejamento e controle da produção;
 - Criar ferramentas e meios de controle dos desperdícios de matéria-prima;
 - Buscar novos fornecedores de matéria-prima;
 - Atualizar os tempos de fabricação de cada um dos produtos produzidos.
- 3. Quem deve atuar para que o problema seja resolvido?**
- Todos. Algumas ações exigem o tripé encarregados, gerência e diretoria. Outras envolvem além destes, os setores de apoio e compras, além de os técnicos;
 - É essencial o apoio da alta administração.
- 4. Quem deve atuar para que a solução do problema seja mantida?**
- Todos. Os novos processos devem ser executados pela operação e fiscalizados pela liderança;
 - É essencial o comprometimento de cada agente para manutenção das soluções.
- 5. Quais as dificuldades para que o problema seja resolvido?**

- Estabelecer sinergia entre os agentes de transformação;
- Alinhamento da comunicação entre os agentes de transformação;
- *Call center* funcionando perfeitamente;
- Recursos financeiros para investimento;
- Comprometimento dos agentes com a melhoria;
- Apoio da alta direção.

4.4.3.2 Resultados acerca do mapa temático de Recursos Humanos

Temas de consenso (Modelo conceitual)

- Necessidade de prover treinamento para as equipes da Oficina Ortopédica, no âmbito de capacitação e atualização;
- É essencial pensar na retenção de mão de obra jovem para substituir os profissionais já idosos próximos de aposentadoria;
- Necessidade de fortalecer cada vez mais a autoridade do encarregado frente as suas equipes;
- Necessidade de promover maior integração entre os funcionários da Oficina;
- Existe um trauma grande gerado pela gerência anterior no âmbito da relação entre gerencia e encarregados;
- É preciso pensar na Oficina como uma unidade, ao invés de setores isolados (órteses, próteses e calçados) que trabalham isoladamente.

Tema de difícil consenso (Modelo paradoxal)

- **AUTONOMIA DOS ENCARREGADOS X CENTRALIZAÇÃO GERENCIAL (PARADOXO CENTRALIZAÇÃO X DISTRIBUIÇÃO):** se por um lado a gerência da Oficina afirma publicamente que os encarregados são dotados de autoridade e poder de decisão, os encarregados ainda não se sentem como tal. Contudo, muito se deve a gestão anterior que centralizava todas as decisões, o que gerou um trauma na equipe que ainda não foi esquecido.
- **RECRUTAR PROFISSIONAIS MAIS VELHOS E MAIS EXPERIENTES X APRENDIZES:** embora seja conhecida a dificuldade de encontrar profissionais experientes no mercado, um programa de capacitação de aprendizes realizado em um momento anterior fracassou. Há uma indefinição sobre o que é

melhor: recrutar um profissional em início de carreira e formar internamente ou buscar profissionais já experientes;

Novamente, os participantes responderam as questões propostas e apresentaram as soluções, de modo a promover o debate e integração.

1. Dentre os problemas listados nos mapas, quais são prioritários e viáveis de serem resolvidos atualmente?

- Funcionários esquecidos pela liderança;
- Desmotivação;
- Falta de espírito de equipe;
- Falta de profissionais para assumir os postos de produção futuramente;
- Integração ruim entre os diferentes setores da Oficina Ortopédica;
- Integração ruim da Oficina Ortopédica com os setores de suporte as suas atividades;
- Sentimento de baixa autoridade dos encarregados;
- Funcionários novatos com salários superiores aos dos veteranos;
- Cobrança excessiva por volume de produção;
- Comunicação ineficiente entre os funcionários da Oficina Ortopédica.

2. Como o sistema deveria funcionar para que o problema fosse resolvido / eliminado?

- Investimento em treinamento e atualização para os funcionários;
- Definição de metas e objetivos para cada funcionário;
- Avaliação qualitativa e quantitativa periódica de cada funcionário;
- Reuniões de análise crítica entre encarregados, gerência, diretoria e RH para avaliar o resultado das avaliações dos funcionários;
- Estabelecer um processo de recrutamento e seleção para auxiliares, com base nos critérios desejados pelos encarregados, que passem por um processo de treinamento formal e *job rotation*;
- Promover ações de integração entre a Oficina Ortopédica e os setores interligados;
- Maior rigor para verificar se o funcionário deve ser contratado após o prazo de experiência de três meses;
- Investir, no longo prazo, na criação de uma universidade corporativa;

3. Quem deve atuar para que o problema seja resolvido?

- Todos. É essencial que cada envolvido tenha noção da sua importância e acredite no resultado que mudança poderá trazer.
- 4. Quem deve atuar para que a solução do problema seja mantida?**
- Todos. Cada envolvido deve entender e executar os novos processos e cabe a liderança fiscalizar a execução e manutenção.
- 5. Quais as dificuldades para que o problema seja resolvido?**
- Mudança da cultura organizacional;
 - Apoio da alta direção;
 - Integração entre os agentes para que as ações sejam realizadas;
 - Barreiras de comunicação;
 - Necessidade de alguém para cobrar a execução das ações.

A realização do *workshop* e os resultados obtidos encerraram a fase 4 do método. Para a fase 5, é proposta uma solução que será apresentada no próximo capítulo.

5. Avaliação e melhoria da produção das órteses ortopédicas utilizando Simulação Computacional

5.1. Simulação Computacional de eventos discretos

A Simulação computacional consiste na elaboração de um modelo, dito computacional, representativo de um sistema para realização de experimentos, para compreender sua operação e o impacto de possíveis alterações sobre o funcionamento (KELTON *et al.*, 2010).

Uma importante aplicação da simulação computacional é para avaliação das mudanças que podem ser realizadas nas configurações dos sistemas antes da devida implementação, de modo a analisar os seus impactos frente o funcionamento e desempenho do sistema (SILVA & SCARPIN, 2017; AZADEH *et al.*, 2008).

Embora a simulação computacional seja flexível e aplicável na solução de problemas dos mais variados tipos, nem sempre a modelagem do problema é trivial e os recursos computacionais podem ser limitados (ACHÃO FILHO *et al.*, 2008).

Não obstante, a simulação computacional tem sido amplamente utilizada para solucionar e auxiliar na avaliação e solução dos problemas organizacionais ligados aos processos, visto que as operações estão cada vez mais complexas e os recursos computacionais mais robustos (DÁVALOS *et al.*, 2015).

Tanto os aspectos tangíveis (materiais e máquinas) quanto intangíveis (informações, políticas e regras) podem ser incorporados aos modelos de simulação, além da possibilidade de avaliar decisões locais em termos do sistema global (AZADEH *et al.*, 2008).

Através de recursos lógicos e matemáticos, a simulação computacional realiza a emulação do funcionamento de sistemas do mundo real. A primeira etapa da construção da simulação é a formulação do modelo. O modelo de simulação representa parte da realidade a ser estudada do mundo real (DÁVALOS *et al.*, 2015).

Os modelos de simulação são criados em três etapas (DÁVALOS *et al.*, 2015):

- **1ª Etapa - Concepção ou formulação do modelo:** nesta fase deve-se entender o problema e o sistema a ser simulado, bem como seus objetivos. Para isso deve ser estabelecido o escopo, as fronteiras e os dados de entrada que serão utilizados no modelo. O sistema a ser construído computacionalmente deve ser reproduzido antes

de maneira conceitual, como por exemplo, por meio de um fluxograma, diagrama de redes ou mapas, para garantir que as partes interessadas entendam como o sistema funciona;

- **2ª Etapa - Implementação do modelo:** nessa fase o modelo é inserido no *software* de simulação utilizado. São inseridos todos os detalhes necessários para tornar o modelo mais realista possível, a fim de gerar resultados confiáveis que possam suportar a tomada de decisão. Nessa etapa o analista pode configurar a simulação para torna-la mais confiável, como por exemplo, determinando um período de tempo de execução, tempo de aquecimento e número de replicações;

3ª Etapa - Resultados do modelo: após a implementação do modelo, o analista deve obter e analisar os resultados obtidos após sua execução. Os resultados variam de acordo com as configurações estabelecidas pelo analista. Todavia, os resultados são o recurso mais importante para o decisor e por isso são o grande objetivo da simulação.

Para De Oliveira (1999), nem sempre a modelagem é uma tarefa fácil e, em muitos casos, é a etapa mais complexa do processo de simulação. Por isso, é essencial um entendimento claro do problema, mesmo que para isso sejam necessárias reformulações, de modo a garantir resultados confiáveis para suportar o processo de análise e tomada de decisão.

Entretanto, após a construção do modelo, a simulação computacional apresenta facilidades para o usuário, pois permite que sejam feitas pequenas alterações nas características do modelo para avaliar rapidamente os impactos para o sistema (KUO *et al.*, 2014).

Miyagi (2006) aponta algumas finalidades para o uso da simulação computacional:

- Estudo das interações internas e/ou dos subsistemas de um sistema;
- Realização de mudanças nas informações, no ambiente e organização do sistema para consequente avaliação;
- Experimentação de novos procedimentos antes da efetiva implementação;
- Maior conhecimento do processo a partir da modelagem e conhecimento de um sistema.

Além disso, o mesmo autor aponta algumas desvantagens e limitações da simulação computacional:

- A construção dos modelos é uma “arte”. Demanda conhecimento especializado e treinamento;
- Os resultados da simulação nem sempre são de fácil interpretação. Como as saídas do modelo são variáveis aleatórias, os valores obtidos podem ser resultado das interações do sistema ou aleatoriamente gerados;
- A modelagem do sistema e a análise dos resultados pode ser complexa e exigir recursos. Entretanto, um modelo inadequado pode gerar resultados não confiáveis.

Os *softwares* de simulação podem ter uso genérico ou específico, como por exemplo, para aplicações em telecomunicações, transportes e processos industriais. O que os tornam específicos são as bibliotecas de objetos e comandos que garantem funcionalidades próprias para cada aplicação.

5.1.1. O Software Arena

Um *software* amplamente conhecido tanto no âmbito acadêmico quanto mercadológico é o Arena. No Arena o modelo computacional é construído por meio de estações de trabalho que possuem recursos que prestam serviços as entidades e se movem ao longo do processo (DÁVALOS *et al.*, 2015).

O ARENA é executado no ambiente do sistema operacional *Windows* e é desenvolvido pela *Rockwell Software Inc*, sendo distribuído no Brasil pela Paragon Tecnologia LTDA. Sua linguagem de simulação a SIMAN e pode ser usado para simulação discreta, em usos diversos como produção, logística, cadeia de suprimentos e armazenagem.

A simulação discreta possibilita que um sistema complexo seja desmembrado em sistemas menores que se interligam e possuem comportamentos específicos, o que é essencial em processos onde existe variabilidade e restrições (ARENA, 2019).

Além disso, o Arena garante alto nível de flexibilidade, o que traz vantagens aos modelos de qualquer nível de complexidade. Dentre algumas possibilidades de customização do modelo, estão a escolha do número de estações de trabalho que prestam serviços as entidades, o número máximo de clientes que podem ficar no sistema, a distribuição estatística do tempo entre chegadas dos clientes e da duração das atividades, bem como a duração da simulação, número de replicações e tempo de aquecimento (TEILANS & KLEINS, 2008; DOS SANTOS, 1999).

Dentre as características do Arena (ARENA, 2019):

- Vasta biblioteca de recursos gráficos para auxiliar na animação, interatividade, estética e compreensão dos modelos;
- Grande quantidade de distribuições estatísticas para determinação dos tempos entre chegadas e durações das atividades;
- Possibilidade de determinar o caminho e as rotas de alguns objetos inseridos nos modelos, como veículos e equipamentos;
- Geração de relatórios com análise estatística dos dados;
- Cálculo de indicadores ligados ao modelo simulado;
- Animações 2D e 3D para ilustrar a execução do modelo de simulação.

Algumas vantagens do Arena (ARENA, 2019):

- Avaliação do efeito de uma mudança no sistema ou no processo;
- Avaliação da adoção de novos métodos e procedimentos sem, de fato, realização das mudanças;
- Diagnóstico e solução de problemas relacionados ao sistema / processo;
- Redução e/ou eliminação dos gargalos;
- Redução de custos operacionais;
- Redução do *lead time* dos processos;
- Melhoria da gestão dos estoques em processo;
- Elevação dos lucros em virtude da melhora das operações.

TEILANS & KLEINS (2008) afirmam que dentre as funções do Arena, destacam-se: (i) Análise e controle de sistemas complexos; (ii) Análise da cadeia de suprimentos incluindo transportes, armazenagem e sistema logístico; (iii) Previsão do comportamento do sistema com base na capacidade e tempos de ciclo; (iv) Identificação de gargalos, com destaque para formação de filas e recursos com sobrecarga; (v) Planejamento de uso de recursos humanos e materiais.

No que diz respeito a possibilidade da avaliação das mudanças frente o comportamento do sistema, o *software* permite a construção de cenários, elaborados a partir de alterações

nas configurações iniciais do modelo. A partir dos cenários, o analista pode avaliar a sensibilidade dos resultados frente as mudanças, sobretudo em relação ao impacto de cada variável ou parâmetro para o resultado final da simulação (TEILANS & KLEINS, 2008).

Para a modelagem no Arena, devem ser colocados os módulos que representam as etapas da simulação. Esses módulos são conectados por linhas que determinam o fluxo das entidades pelo modelo. Além disso, o Arena oferece relatórios estatísticos sobre a entidade, filas, recursos, dentro outros, bem como interface com o Microsoft Office. É possível inserir códigos em VBA no modelo, exportar e importar tabelas do Excel e do Access, além de fluxogramas do Visio (TEILANS & KLEINS, 2008).

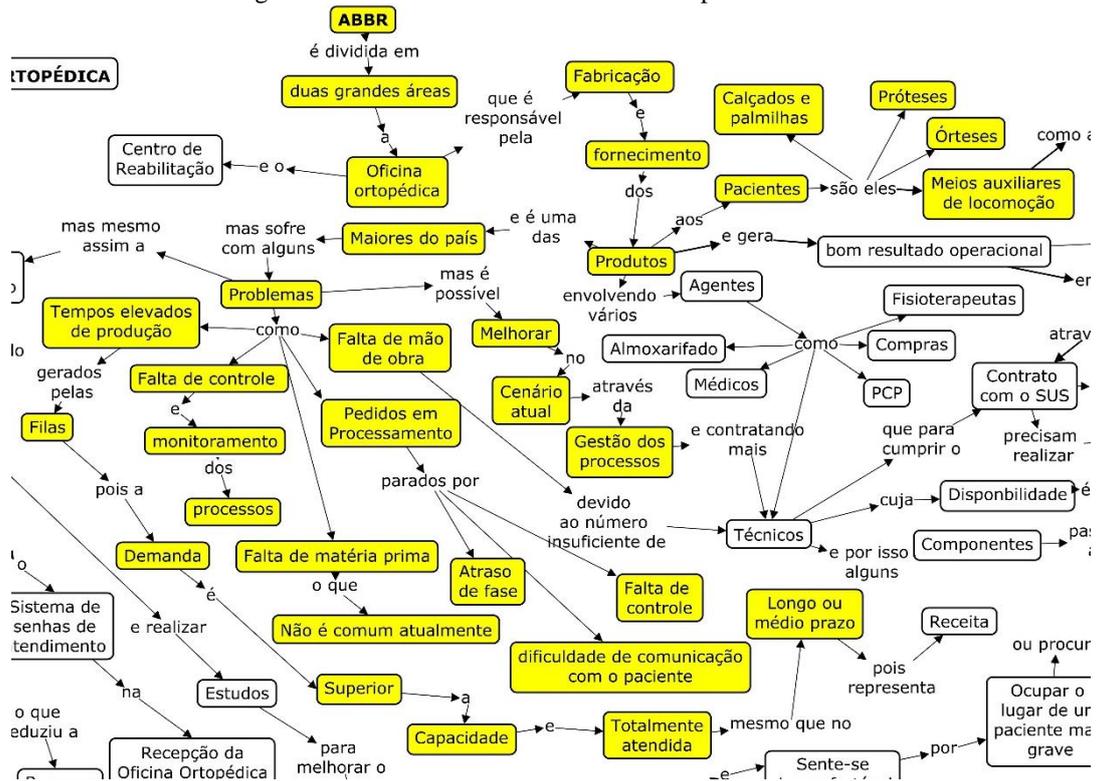
5.2. Construção do modelo de simulação

A fase III do CHAP² identificou alguns problemas ligados as dificuldades da Oficina Ortopédica para elevar sua capacidade produtiva. Esse tem sido um problema de todas as categorias de produtos, contudo, de acordo com a gerente de produção, a dificuldade de produção tem sido maior no setor das órteses ortopédicas. Conforme relatado, o tempo de espera para entrega das órteses é de cerca de três meses e a quantidade de produto em na forma de estoque em processo é elevada. Além disso, a produção das órteses é essencialmente manual e o setor está com quadro de funcionários reduzidos.

Embora as órteses sejam os produtos de menor valor agregado da Oficina, representam a maior demanda e o maior quantitativo de produtos a serem entregues de acordo com o contrato com o SUS. Neste sentido, há necessidade de ações para tornar o setor de órteses mais competitivo, principalmente através da redução do tempo de fabricação e do aumento da produtividade.

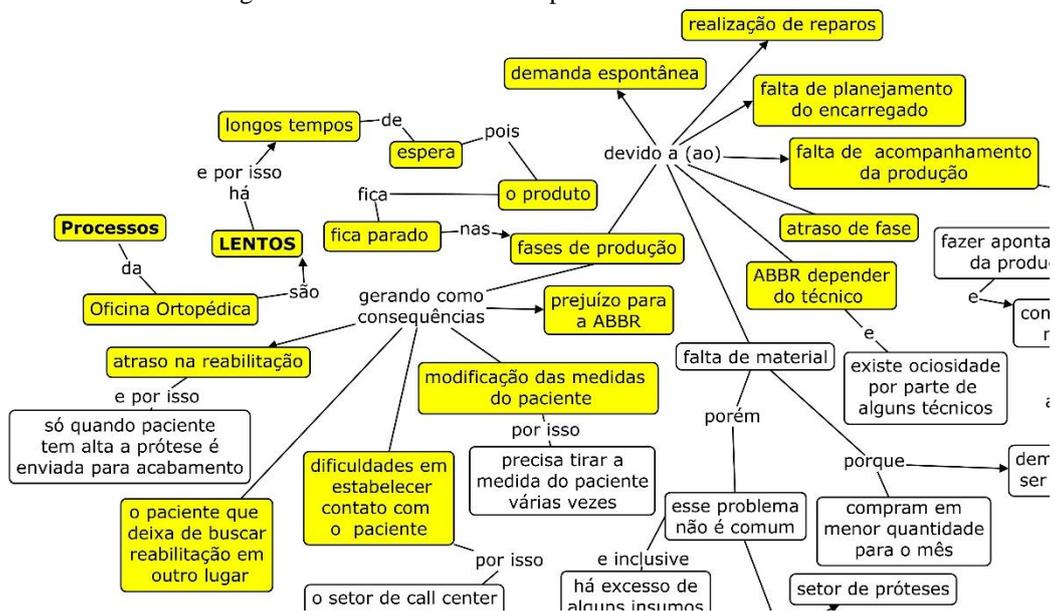
A proposta de criação de um modelo de simulação para avaliar e melhorar a produção é resultado das informações obtidas a partir dos mapas criados tanto na fase I quanto na fase III. A Figura 35, Figura 36 e Figura 37 apresentam breves recortes dos mapas elaborados nas fases I e III onde foram relatadas informações que justificam a criação do modelo de simulação. As informações mais relevantes estão coloridas em amarelo.

Figura 35 – Recorte do cluster Oficina Ortopédica da fase I



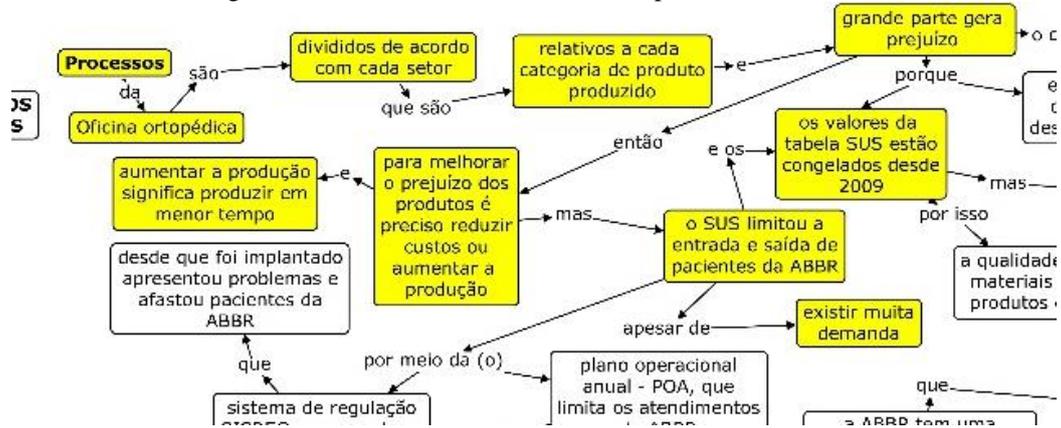
Fonte: elaboração própria

Figura 36 – Recorte do cluster processos lentos da fase III



Fonte: elaboração própria

Figura 37 – Recorte do cluster custos dos produtos da fase III



Fonte: elaboração própria

Conforme já relatado, a Oficina enfrenta problemas para entregar os produtos encomendados, resultado de um elevado número de produtos que permanecem em espera para serem processados.

Além disso, a carga de trabalho entre os operadores é desnivelada e para se manter competitiva é preciso que a Oficina consiga entregar um número maior de produtos, pois assim será possível ter economia de escala.

Neste sentido, o modelo de simulação tem como objetivo avaliar e diagnosticar o desempenho da produção das órteses ortopédicas. Devido à falta de medida e controle de alguns indicadores essenciais para gestão da produção, muitas informações importantes sobre a performance do setor são desconhecidas ou estimadas sem qualquer precisão.

Assim, pretende-se, por meio do modelo de simulação, avaliar e conhecer os gargalos do sistema produtivo; avaliar a capacidade do sistema de maneira a verificar se existe excesso de demanda ou capacidade ociosa; conhecer a taxa de ocupação dos recursos (operadores); avaliar as filas de espera; avaliar a quantidade de estoque em processo (WIP) do sistema e propor, a partir das análises dos resultados gerados, mudanças no sistema para elevar a capacidade produtiva, nivelar a ocupação dos recursos e reduzir ou eliminar os gargalos.

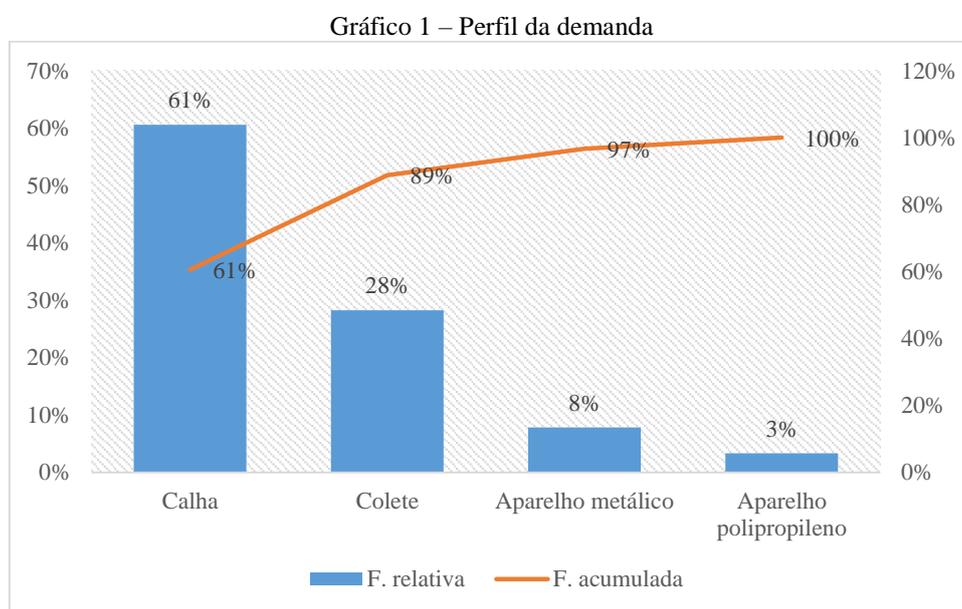
O modelo de simulação foi construído com base nos dados coletados e avaliados pela empresa. Primeiramente, utilizou-se o Software Arena para simulação. O primeiro dado necessário para construção do modelo foi o tempo entre chegadas.

Em se tratando da produção de órteses, o tempo entre chegadas corresponde ao tempo entre a emissão de pedidos, ou seja, a taxa com que novos pacientes chegam na instituição e solicitam seus produtos.

É válido destacar que existe um processo anterior a chegada do paciente para atendimento na Oficina Ortopédica, desde a primeira consulta médica até a marcação da realização da coleta da medida. O modelo inicia-se com a chegada do paciente para realização do processo de medida, ou seja, quando já foram realizadas todas as consultas médicas e o paciente está apto para ter seu produto encomendado.

Assim, para estimar uma distribuição realista que modelasse os tempos entre chegadas dos pedidos de cada produto foram coletados dados do período entre 01/07/2018 e 31/12/2018. Os dados representam o quantitativo de pedidos diários realizados no período para cada produto. Foram realizadas encomendas de 25 tipos de órteses, classificados entre Coletes, Calhas, Aparelhos metálicos e Aparelhos de Polipropileno.

Para o período avaliado, foram solicitadas 1979 órteses, das quais 1199 do tipo calha, 559 do tipo colete, 155 do tipo aparelho metálico e 66 do tipo aparelho de polipropileno. A curva da demanda é apresentada no Gráfico 1.



Fonte: elaboração própria

A partir do gráfico é possível perceber que as órteses do tipo calha são as mais representativas, o que a torna o principal produto do setor. Além disso, avaliando-se o tipo calha e colete, tem-se quase 90% da demanda oficina. Os aparelhos, mais complexos, representam pouco mais de 10% da demanda.

A Tabela 7 apresenta a distribuição estatística que modela o tempo entre chegadas de cada pedido para cada uma das órteses produzidas pela Oficina. Os dados foram modelados com auxílio do *software Input Analyzer*, através do teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov e as distribuições escolhidas foram as com menor valor do erro quadrado.

Alguns produtos, em virtude da baixa demanda, não puderam ser modelados e o tempo entre chegadas foi modelado segundo uma distribuição triangular, com valor mínimo igual ao mínimo intervalo entre pedidos, valor médio igual a média do tempo entre pedidos e valor máximo igual ao valor máximo entre pedidos.

Tabela 7 – Tempo entre chegadas

PRODUTO	TEMPO ENTRE CHEGADAS (DIAS)	ERRO QUADRADO
ÓRTESE DE SUSTENTAÇÃO LOMBAR, COM PARTE POSTERIOR RÍGIDA (COLETE CADEIRA DE BRAÇO OU KNIGHT)	EXPO (5.38)	0,01
ÓRTESE CORRETIVA DINÂMICA, INDICADA PARA TRATAMENTO DAS ESCOLIOSES E CIFOSES (COLETE MILWAUKEE)	EXPO (6.31)	0,04
ÓRTESE IMOBILIZADORA, TÓRACO-LOMBO-SACRA (COLETE OTLS TIPO JAQUETA DE RISSER) PÓS OPERATÓRIO	EXPO (4.36)	0,02
ÓRTESE IMOBILIZADORA AXILO-PALMAR (TIPO ESTÁTUA DA LIBERDADE OU AERO PLANO)	POIS (0,43)	0,01
ÓRTESE CORRETIVA, TÓRACO-LOMBO-SACRA (COLETE OTLS) ADOLESCENTE	TRI (31;91.5;152)	-
ÓRTESE IMOBILIZADORA, LOMBO-SACRA (COLETE BOSTON BRACE) USADO INCLUSIVE NO PÓS – CIRÚRGICO	EXPO (10,17)	0,11
ÓRTESE DINÂMICA DE COMPRESSÃO TORÁCICA, PARA TRATAMENTO PECTUS-EXCAVATUM E PECTUS CARENATUM	EXPO (11,44)	0,07
ÓRTESE DINÂMICA, PÉLVICO CRURAL, SCOTTISH-RITE (ATLANTA BRACE) USADA NO TRATAMENTO DA DOENÇA	WEIB (43,2; 0,9)	0,14
CALHA DE POSICIONAMENTO - TAMANHO MÉDIO	TRIA(3.5, 4, 95.5)	-
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, SEM ARTICULAÇÃO, EM POLIPROPILENO, INFANTIL (CALHA DE REPOUSO INFANTIL)	EXPO(0,262)	0,001
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, ARTICULADA, EM POLIPROPILENO, ADULTO (CALHA ARTICULADA ADULTO)	EXPO(3.33)	0,007
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, ARTICULADA, EM POLIPROPILENO, INFANTIL, (CALHA ARTICULADA INFANTIL)	EXPO(0.88)	0,003
ÓRTESE SURO PODÁLICA SEM ARTICULAÇÃO EM POLIPROPILENO (ADULTO) DE 19 A 130 ANOS	EXPO(0.78)	0,004

Fonte: elaboração própria

Continuação da Tabela 7 – Tempo entre chegadas

PRODUTO	TEMPO ENTRE CHEGADAS (DIAS)	ERRO QUADRADO
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, PARA MARCHA, METÁLICA, COM ARTICULAÇÃO DE TORNOZELO, ADULTO	TRIA(0.5, 6, 54.5)	0,11
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, DINÂMICA, TIPO MOLA DE CODEVILLA, PARA "PÉ CAÍDO", ADULTO OU INFANTIL	TRIA(24; 91.5; 159)	-
ÓRTESE PÉLVICO-PODÁLICA, METÁLICA, INFANTIL, SEM CALÇADO	TRIA(1, 6.17, 50.5)	-
ÓRTESE PÉLVICO- PODÁLICA, METÁLICA, ADULTO, SEM CALÇADO – UNILATERAL	TRIA(0.999, 11.9, 110)	0,002
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, METÁLICA, SEM CALÇADO, INFANTIL - UNILATERAL	EXPO(7.92)	0,23
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, METÁLICA, SEM CALÇADO, ADULTO - UNILATERAL.	LOGN(2.94, 2.91)	0,05
ÓRTESE DENNIS-BROWN, SEM CALÇADO.	LOGN(14.8, 17.1)	0,002
ÓRTESE CRURO MALEOLAR, EM POLIPROPILENO, PARA IMOBILIZAÇÃO DO JOELHO EM EXTENSÃO, INFANTIL	TRIA(18.5, 21.3, 97.5)	0,13
ÓRTESE CRURO MALEOLAR, PARA LIMITAÇÃO DOS MOVIMENTOS DO JOELHO, ADULTO (JOELHEIRA ELÁSTICA)	EXPO(11.3)	0,02
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, EM POLIPROPILENO, ADULTO (NÃO USA CALÇADO) - UNILATERAL.	TRIA(1, 4, 179)	-
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, COM DISTRATOR, PARA GENO-VALGO/VARO, EM POLIPROPILENO, UNILATERAL.	EXPO(4.1)	0,009
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, PRÉ-MOLDADA, ADULTO - UNILATERAL (MATERIAL IMPORTADO)	TRIA(69; 91.5; 114)	-

Fonte: elaboração própria

Independentemente do tipo de órtese as etapas de produção são as mesmas. Em algumas etapas os funcionários são organizados de acordo com o tipo de produto, já em outras a mesma equipe realiza o trabalho para todos os tipos de produtos. A Figura 38 apresenta o fluxograma do processo de fabricação das órteses ortopédicas.

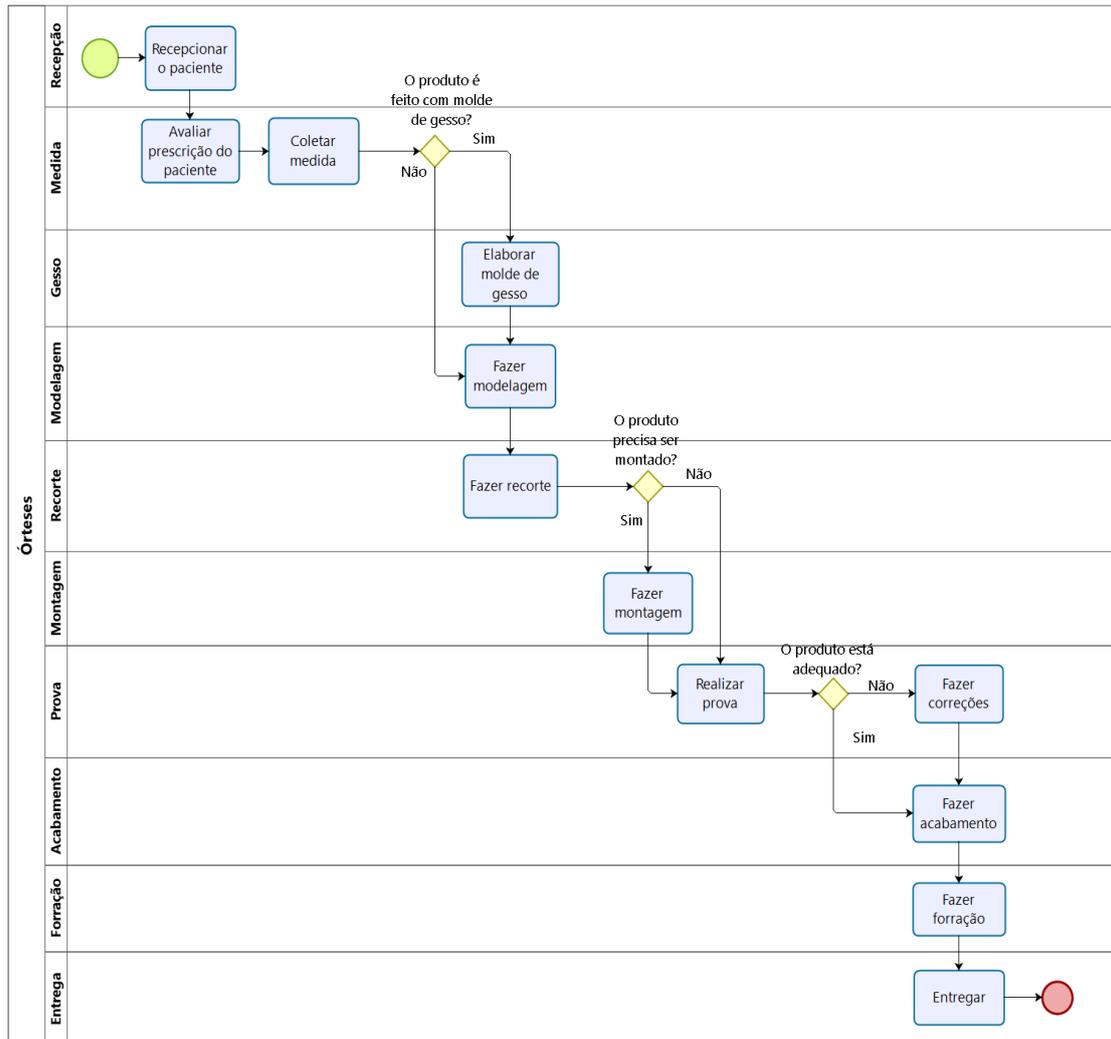
O processo inicia-se na recepção, onde o paciente chega e recebe atendimento da equipe de atendimento. A equipe da recepção verifica a documentação do paciente e dá entrada no sistema dos dados pertinentes e necessários para encomenda do produto. A equipe da recepção, ao atender o paciente, elabora um documento chamado Nota de Encomenda (NE), que contém informações pertinentes para confecção do produto.

Após o atendimento, o paciente aguarda até ser chamado por algum técnico para ter sua medida coletada. A equipe da recepção entrega ao técnico a NE do paciente que deverá ser atendido e então o técnico dirige-se até a recepção para chamar o paciente e realizar a coleta da medida.

A medida é um processo manual, na qual o técnico coleta as dimensões e configuração da anatomia do paciente. A medida pode ser obtida por meio da gaze gessada ou através do desenho do membro do paciente em folha de papel.

Nesta etapa é essencial que o técnico consiga reproduzir de modo fiel a anatomia do paciente e também colete das medidas essenciais para elaboração do molde de gesso, etapa posterior do processo. A Figura 38 apresenta o fluxograma de produção das órteses.

Figura 38 – Fluxograma do processo de fabricação das órteses ortopédicas



Fonte: elaboração própria

Após a medida, o processo segue para a elaboração do molde de gesso. O molde de gesso é utilizado apenas quando a medida foi coletada com gaze gessada. A gaze gessada cria um molde, denominado negativo, que é preenchido por gesso e torna-se consistente e maciço, denominado positivo ou molde de gesso.

O molde de gesso, logo após ser elaborado, passa por uma etapa de correção para adquirir a forma adequada e atuar na correção do membro do paciente. Após o molde de gesso, o processo segue para etapa de modelagem.

A modelagem consiste no revestimento do molde de gesso com uma camada de polipropileno. O técnico recorta o polipropileno, aquece o material em uma estufa e o reveste no molde de gesso.

Após ser modelado, o molde de gesso é encaminhado para etapa de recorte, onde ocorre a separação entre o polipropileno e o molde de gesso. Nesta etapa, retira-se o produto de polipropileno do molde de gesso, que é descartado.

O produto de polipropileno segue para a etapa de montagem, na qual recebe componentes metálicos para auxiliar em sua estrutura. Os componentes metálicos são pequenas barras de alumínio anexadas ao polipropileno, que auxiliam, dentre outras funções, na estrutura do produto.

Ao ser montada, a órtese encontra-se pronta para prova. Nesta etapa, os técnicos sinalizam ao setor de apoio que o produto está apto para ser provado. O setor de apoio comunica a equipe do *call center*, que entra em contato com o paciente e agenda uma data para realização da prova.

Durante a prova, os técnicos avaliam se o produto está adequado para uso do paciente e se precisa ser realizada alguma correção. A prova é o único momento, durante as etapas de fabricação, em que é feita uma verificação da qualidade do produto. Se houver alguma necessidade de correção na órtese, o técnico a realiza e garante que o produto esteja adequado para seguir as próximas etapas de processamento.

A próxima etapa é o acabamento, no qual os componentes metálicos e o polipropileno passam por polimento e são lixados, para adquirir melhor aspecto visual e também conforto para o paciente.

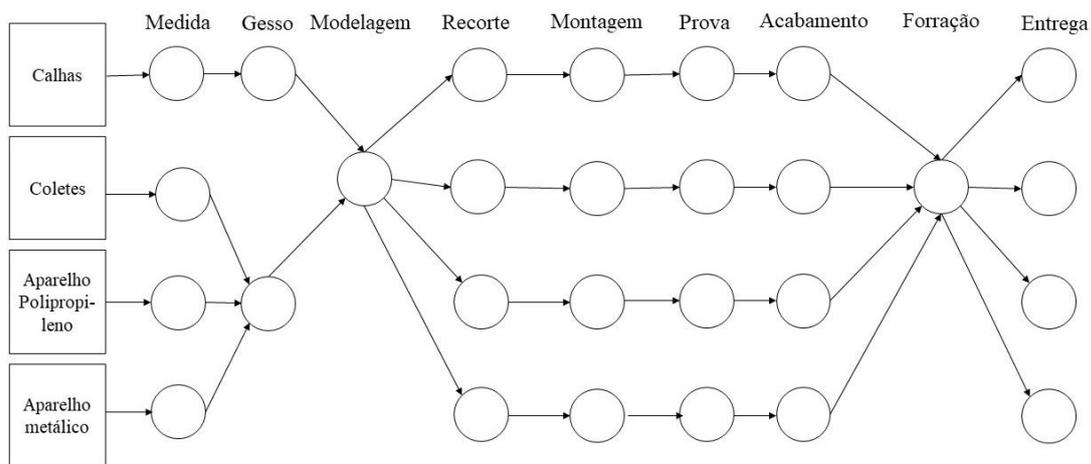
Por fim, na etapa de forração o produto é revestido com tecido de couro e também com velcros. A forração é importante para que o produto ofereça conforto e segurança para o paciente.

Após a forração, o produto encontra-se pronto para entrega. Novamente, os técnicos sinalizam ao apoio, que informa ao *call center*, para que o paciente ser agendado e receber o seu produto.

Na etapa de entrega o técnico faz novamente uma validação do produto e verifica se está adequado para o paciente. Se não estiver, é realizada a correção do produto até que fique adequado para ser entregue ao paciente.

No âmbito da organização das operações do chão de fábrica, algumas etapas são compartilhadas entre os produtos. A Figura 39 apresenta um diagrama para representar a organização das etapas de produção e sua transcrição para o modelo de simulação.

Figura 39 – Diagrama esquemático para representação do modelo de simulação



Fonte: elaboração própria

A primeira etapa da produção, medida, é dividida de acordo com cada um dos tipos de produtos, assim, existem técnicos exclusivos destinados de acordo com cada tipo de produto.

A segunda fase, o gesso, é exclusiva para os produtos do tipo calha, mas compartilhada para os coletes e aparelhos. A terceira etapa, modelagem, assim como a forração, é compartilhada para todos os produtos.

Já as fases de recorte, montagem, prova, acabamento e entrega são exclusivas para cada produto, assim como a etapa de medida.

Os tempos de processamento de cada umas etapas de fabricação variam de acordo com o tipo de produto. Cada produto possui especificidades e complexidades que podem tornar o seu processamento mais rápido ou lento, e além disso, existem as características dos próprios pacientes, que podem facilitar ou não a confecção do produto.

Para efeitos de cálculo da produtividade cada técnico, os encarregados de produção, com base em sua experiência e conhecimento das atividades dos técnicos, estimaram um tempo médio para realização de cada uma das etapas de produção, de acordo com cada produto.

Entretanto, os próprios encarregados e o setor de apoio reconhecem que os tempos estimados são uma média, e embora funcionem e sejam confiáveis, em alguns casos variam consideravelmente, visto que, conforme já relatado, os produtos se distinguem de acordo com a anatomia e complexidade de cada paciente.

Neste sentido, para elaboração do modelo de simulação foi realizada uma consideração sobre os tempos de processamento, tendo sido considerados como normalmente distribuídos, com média igual ao valor estipulado pelos encarregados e desvio de padrão de 30%.

A estimativa de 30% para o desvio padrão dos tempos de processamento foi devidamente aceita e validada tanto pelos encarregados, quanto pelo setor de apoio. A Tabela 8 apresenta os tempos de processamento, em minutos, de cada uma das etapas de fabricação das órteses.

No *software* Arena, a construção do modelo inicia-se com o módulo *create*, responsável por inserir as entidades no modelo. Para cada produto foi utilizado um *create*, totalizando 25 módulos. Cada um deles foi parametrizado com sua respectiva demanda, estabelecida como o tempo entre pedidos, estimado através do *Input Analyzer*.

A demanda de órteses é elevada e o processo é essencialmente manual, com baixíssimo uso de maquinário. Assim, atender muitos pacientes pode representar um grande desafio para a instituição.

Após a inserção do módulo *create*, cada entidade recebe um atributo relativo ao seu tempo de processamento na etapa seguinte, agregado através do módulo *assign*. Posteriormente a entidade é direcionada para o módulo *process*, onde a atividade é realizada.

Neste módulo são alocados os recursos das operações. As atividades no setor de calhas seguem a regra *Seize delay release*. Os tempos de processamento no *process* são iguais ao valor atribuído no módulo *assign*.

Para as atividades de medida, a prioridade foi colocada como alta, visto que essa etapa é organizada por agendamentos e também via demanda espontânea, que são pacientes sem agendamento prévio. Neste sentido, todo paciente que chega para ter sua medida coletada é atendido no mesmo dia.

Além disso, o modelo pressupõe 8 horas diárias de trabalho e recursos (operadores) disponíveis 92% do tempo, ou seja, cerca de 7 horas 22 minutos, visto que a instituição oferece intervalos para lanche no turno da manhã e da tarde.

Após o módulo *process*, são alocados módulos do tipo *separate* para dividir os produtos. A divisão é feita com base na frequência individual de cada item. Ao serem separados, as

entidades seguem para um novo *assign*, onde recebem um novo atributo relativo ao tempo de processamento da próxima etapa de produção, em seguida passam novamente pelo módulo *process* para serem operacionalizadas e assim sucessivamente até o término das etapas de produção, através do módulo *dispose*.

A Tabela 8 apresenta os tempos de processamento de cada das fases de produção de acordo com a descrição do produto.

Tabela 8 – Tempos de processamento

PRODUTO	MEDIDA	GESSO	MODELAGEM	RECORTE	MONTAGEM	PROVA	ACABAMENTO	FORRAÇÃO	ENTREGA
ÓRTESE DE SUSTENTAÇÃO LOMBAR, COM PARTE POSTERIOR RÍGIDA (COLETE CADEIRA DE BRAÇO OU KNIGHT)	NORM (30; 9)	NORM (60; 18)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (10; 3)	NORM (40; 12)	NORM (80; 24)	NORM (20; 6)
ÓRTESE CORRETIVA DINÂMICA, INDICADA PARA TRATAMENTO DAS ESCOLIOSES E CIFOSSES (COLETE MILWAUKEE)	NORM (35; 10,5)	NORM (120; 36)	NORM (45; 13,5)	NORM (20; 6)	NORM (120; 36)	NORM (30; 9)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (45; 13,5)
ÓRTESE IMOBILIZADORA, TÓRACO-LOMBO-SACRA (COLETE OTLS TIPO JAQUETA DE RISSER) PÓS OPERATÓRIO	NORM (30; 9)	NORM (90; 27)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)
ÓRTESE IMOBILIZADORA AXILO-PALMAR (TIPO ESTÁTUA DA LIBERDADE OU AERO PLANO)	NORM (30; 9)	NORM (90; 27)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)
ÓRTESE CORRETIVA, TÓRACO-LOMBO-SACRA (COLETE OTLS) ADOLECENTE	NORM (35; 10,5)	NORM (80; 24)	NORM (45; 13,5)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (10; 3)
ÓRTESE IMOBILIZADORA, LOMBO-SACRA (COLETE BOSTON BRACE)	NORM (40; 12)	NORM (120; 36)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (30; 9)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)
ÓRTESE DINÂMICA DE COMPRESSÃO TORÁCICA, PARA TRATAMENTO PECTUS-EXCAVATUM E PECTUS CARENATUM	NORM (5; 1,5)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (25; 7,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)
ÓRTESE DINÂMICA, PÉLVICO CRURAL, SCOTTISH-RITE (ATLANTA BRACE)	NORM (35; 10,5)	NORM (50; 15)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (50; 15)	NORM (30; 9)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (40; 12)
CALHA DE POSICIONAMENTO - TAMANHO MÉDIO	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (25; 7,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (0; 0)	NORM (15; 4,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (40; 12)	NORM (10; 3)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, SEM ARTICULAÇÃO, EM POLIPROPILENO, INFANTIL (CALHA DE REPOUSO INFANTIL)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (25; 7,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (0; 0)	NORM (15; 4,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (40; 12)	NORM (10; 3)

Fonte: elaboração própria

Continuação da Tabela 8 – Tempos de processamento

PRODUTO	MEDIDA	GESSO	MODELAGEM	RECORTE	MONTAGEM	PROVA	ACABAMENTO	FORRAÇÃO	ENTREGA
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, ARTICULADA, EM POLIPROPILENO, ADULTO (CALHA ARTICULADA ADULTO)	NORM (25; 7,5)	NORM (40; 12)	NORM (30; 9)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (15; 4,5)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, ARTICULADA, EM POLIPROPILENO, INFANTIL (CALHA ARTICULADA INFANTIL)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (35; 10,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (20; 6)	NORM (15; 4,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (40; 12)	NORM (10; 3)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA SEM ARTICULAÇÃO EM POLIPROPILENO (ADULTO)	NORM (30; 9)	NORM (60; 18)	NORM (80; 24)	NORM (20; 6)	NORM (30; 9)	NORM (40; 12)	NORM (25; 7,5)	NORM (40; 12)	NORM (30; 9)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, PARA MARCHA, METÁLICA, COM ARTICULAÇÃO DE TORNOZELO, ADULTO	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (20; 6)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, DINÂMICA, TIPO MOLA DE CODEVILLA, PARA "PÉ CAÍDO", ADULTO OU INFANTIL	NORM (20; 6)	NORM (30; 9)	NORM (35; 10,5)	NORM (15; 4,5)	NORM (40; 12)	NORM (30; 9)	NORM (30; 9)	NORM (60; 18)	NORM (20; 6)
ÓRTESE PÉLVICO-PODÁLICA, METÁLICA, INFANTIL, SEM CALÇADO	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (80; 24)	NORM (30; 9)	NORM (80; 24)	NORM (50; 15)	NORM (20; 6)
ÓRTESE PÉLVICO-PODÁLICA, METÁLICA, ADULTO, SEM CALÇADO – UNILATERAL	NORM (30; 9)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (80; 24)	NORM (40; 12)	NORM (100; 30)	NORM (230; 69)	NORM (40; 12)
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, METÁLICA, SEM CALÇADO, INFANTIL - UNILATERAL	NORM (40; 12)	NORM (120; 36)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (110; 33)	NORM (30; 9)
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, METÁLICA, SEM CALÇADO, ADULTO - UNILATERAL.	NORM (30; 9)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (100; 30)	NORM (40; 12)	NORM (100; 30)	NORM (210; 63)	NORM (40; 12)
ÓRTESE DENNIS-BROWN, SEM CALÇADO.	NORM (20; 6)	NORM (30; 9)	NORM (30; 9)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (20; 6)
ÓRTESE CRURO MALEOLAR, EM POLIPROPILENO, PARA IMOBILIZAÇÃO DO JOELHO EM EXTENSÃO, INFANTIL	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)	NORM (30; 9)	NORM (0; 0)	NORM (30; 9)	NORM (30; 9)	NORM (60; 18)	NORM (20; 6)

Fonte: elaboração própria

Continuação da Tabela 8 – Tempos de processamento

PRODUTO	MEDIDA	GESSO	MODELAGEM	RECORTE	MONTAGEM	PROVA	ACABAMENTO	FORRAÇÃO	ENTREGA
ÓRTESE CRURO MALEOLAR, PARA LIMITAÇÃO DOS MOVIMENTOS DO JOELHO, ADULTO (JOELHEIRA ELASTICA)	NORM (40; 12)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)	NORM (40; 12)	NORM (0; 0)	NORM (30; 9)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (20; 6)
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, EM POLIPROPILENO, ADULTO (NÃO USA CALÇADO) - UNILATERAL.	NORM (40; 12)	NORM (120; 36)	NORM (40; 12)	NORM (40; 12)	NORM (80; 24)	NORM (40; 12)	NORM (50; 15)	NORM (140; 42)	NORM (40; 12)
ÓRTESE CRURO - PODÁLICA, COM DISTRATOR, PARA GENO-VALGO/VARO, EM POLIPROPILENO, UNILATERAL.	NORM (25; 7,5)	NORM (60; 18)	NORM (30; 9)	NORM (20; 6)	NORM (30; 9)	NORM (15; 4,5)	NORM (20; 6)	NORM (40; 12)	NORM (10; 3)
ÓRTESE SURO-PODÁLICA, PRÉ-MOLDADA, ADULTO - UNILATERAL (MATERIAL IMPORTADO)	NORM (5; 1,5)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (10; 3)	NORM (30; 9)	NORM (20; 6)	NORM (0; 0)	NORM (0; 0)	NORM (10; 3)

Fonte: elaboração própria

5.3. Resultados

5.3.1. Cenário base

O cenário base foi construído para conhecer e diagnosticar a performance da produção durante um mês de trabalho, com a distribuição atual dos recursos ao longo das etapas de produção. Além disso, foram realizadas 100 simulações com duração de 30 dias e 2 dias de aquecimento.

Em relação aos recursos, trabalham no setor de órteses 12 funcionários alocados de acordo com ou produto ou processo. A tabela apresenta a alocação de recursos no setor de órteses. O

Quadro 7 apresenta a distribuição dos recursos ao longo das etapas de produção.

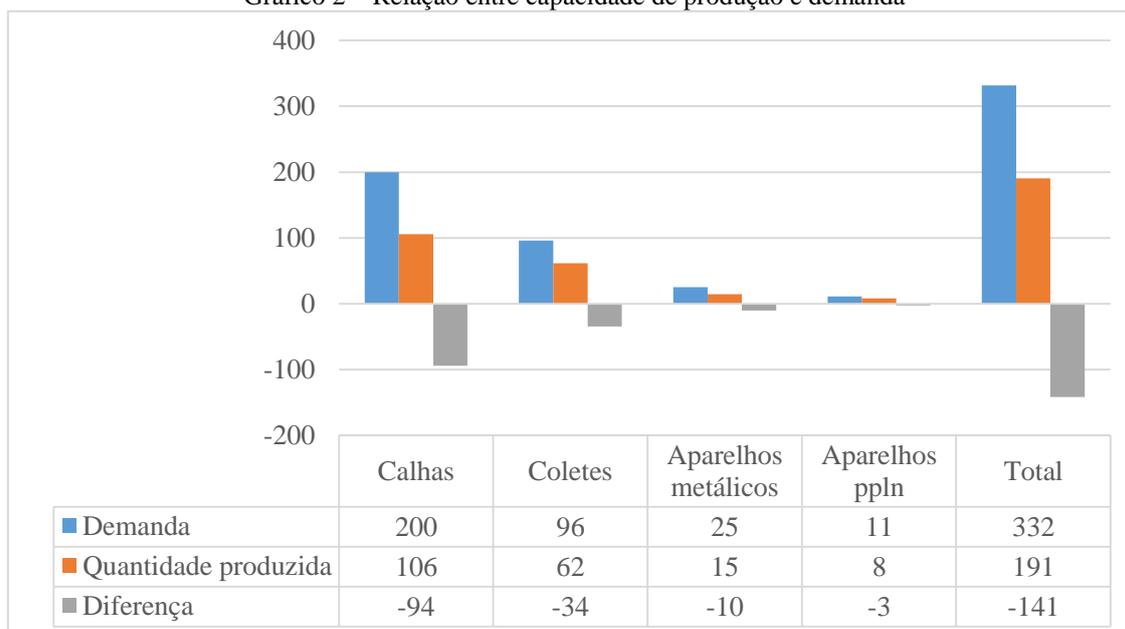
Quadro 7 – Distribuição dos recursos

	Medida	Gesso	Modelagem	Recorte	Montagem	Prova	Acabamento	Forração	Entrega
Operador 1 - Calha	x			x	x	x	x		X
Operador 2 - Calha	x			x	x	x	x		X
Operador 3 - Aparelhos	x			x	x	x	x		X
Operador 4 - Aparelhos	x			x	x	x	x		X
Operador 5 - Coletes	x			x	x	x	x		X
Operador 6 - Calha		x							
Operador 7 - Calha		x							
Operador 8 - Coletes e Aparelhos		x							
Operador 9 - Todos os produtos			x						
Operador 10 - Todos os produtos			x						
Operador 11 - Todos os produtos								x	
Operador 12 - Todos os produtos								x	

Fonte: elaboração própria

De modo a avaliar a capacidade produtiva da Oficina, tem-se o Gráfico 2, que apresenta a relação entre a quantidade de produtos fabricadas e a demanda dentro de um período de 30 dias.

Gráfico 2 – Relação entre capacidade de produção e demanda



Fonte: elaboração própria

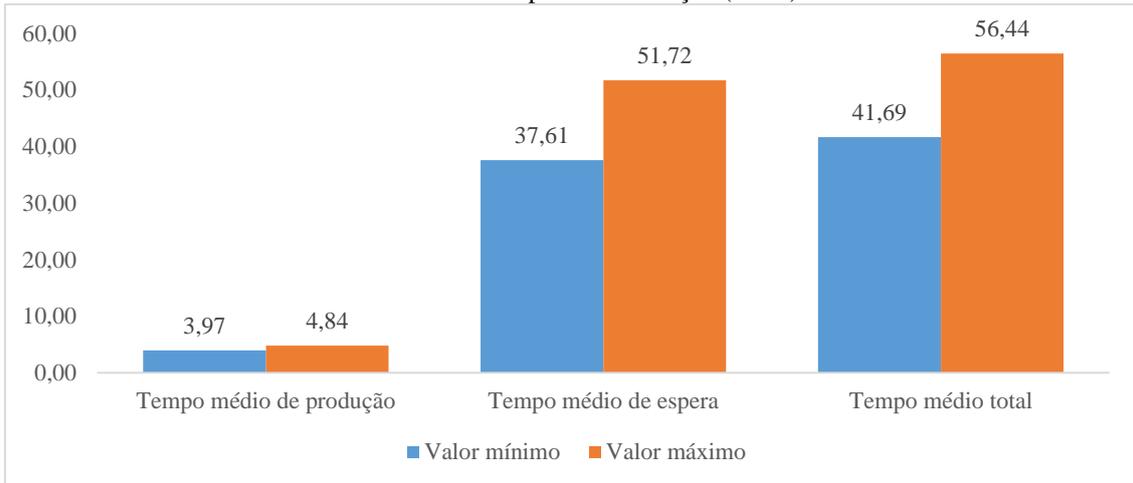
A partir do Gráfico 2 verifica-se que mensalmente há um déficit na Oficina de cerca de 141 produtos do tipo órtese, ou seja, não é possível atender 43% da demanda de trabalho do mês. Avaliando-se individualmente cada categoria de produto, percebe-se que entre as calhas a situação é mais crítica, visto que quase 50% da demanda não é atendida dentro do mês corrente.

A incapacidade de atendimento da demanda causa inúmeras consequências para a ABBR, sobretudo o acúmulo de trabalho, uma vez que a demanda é grande a cada mês. O produto não entregue no mês corrente acumula-se com os novos pedidos e sobrecarrega o sistema de produção.

Além disso, o não atendimento da demanda traz prejuízos tanto para a instituição, como para o paciente. A instituição deixa de faturar pelo produto até que ele seja entregue e investe material e mão de obra para sua confecção. Já o paciente precisa aguardar mais tempo para receber o seu produto, o que acaba por elevar a duração do processo de reabilitação.

Em relação aos tempos de fabricação, o Gráfico 3 apresenta o intervalo do tempo médio de produção, espera e total das órteses, considerando um nível de significância de 5%.

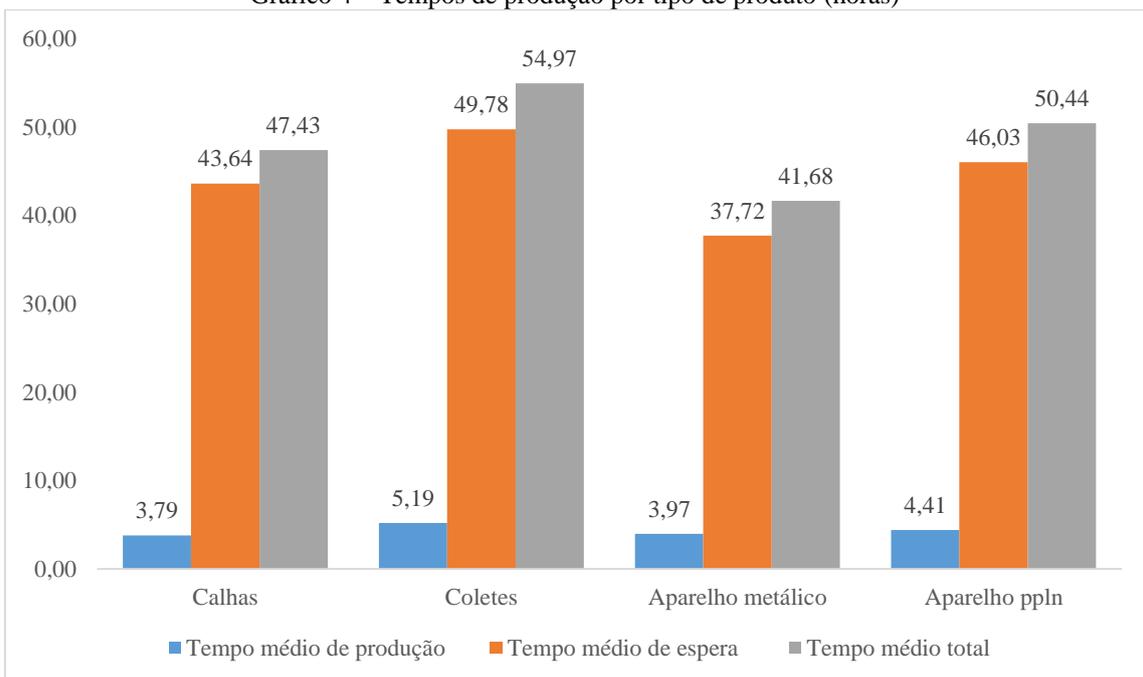
Gráfico 3 – Tempos de fabricação (horas)



Fonte: elaboração própria

É possível verificar que a maior parte do tempo total de produção é destinado a esperas, ou seja, tempos desperdiçados onde o produto permanece em fila para ser processado. Avaliando-se individualmente cada categoria de produto, tem-se o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Tempos de produção por tipo de produto (horas)

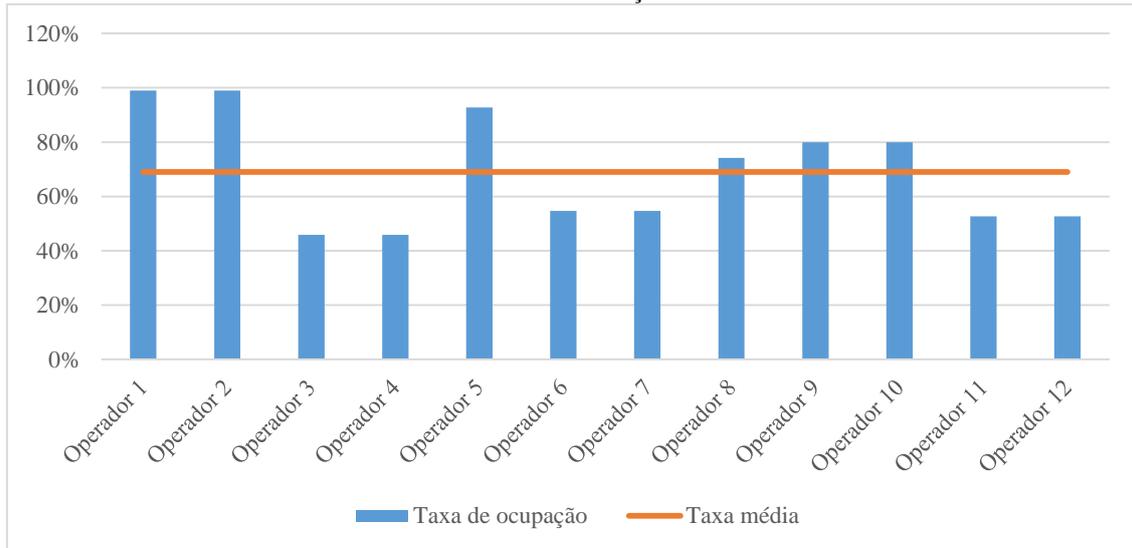


Fonte: elaboração própria

Novamente, percebe-se que o tempo destinado a processamentos representa um baixo percentual do tempo total de produção.

Em se tratando da utilização dos recursos, o Gráfico 5 apresenta a taxa de ocupação média de cada operador e a média da equipe de trabalho.

Gráfico 5 – Taxa de utilização dos recursos



Fonte: elaboração própria

A Tabela 9 apresenta o número de produtos médio que permanece em fila aguardando para ser processado em cada uma das etapas de fabricação.

Tabela 9 – Número de produtos em fila

	Medida	Gesso	Modelagem	Recorte	Montagem	Prova	Acabamento	Forração	Entrega
Calhas	8	2	4	15	7	20	10	6	6
Coletes	0	3		2	2	2	2		0
Aparelhos metálicos	0			0	0	0	0		0
Aparelhos de polipropileno	0			0	0	0	0		0
Total	8	5	4	17	9	22	12	6	6

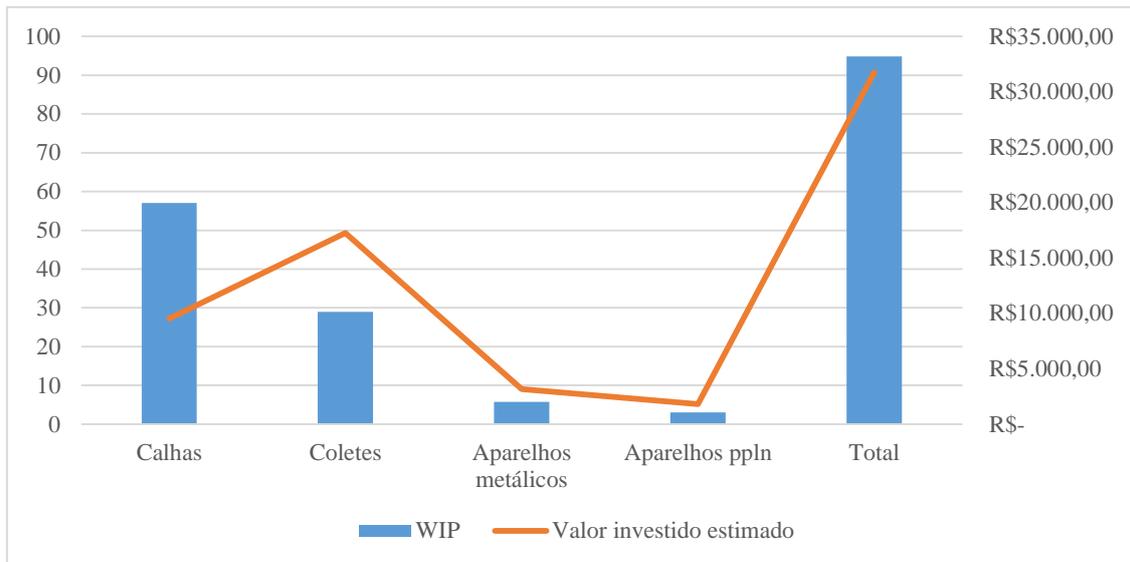
Fonte: elaboração própria

A Tabela 9 apresenta um dado importante para avaliação dos gargalos de produção. Em geral, a etapa gargalo apresenta um quantitativo elevado de produtos em fila de espera, se comparada com as demais etapas de produção.

Neste caso, verifica-se que para os produtos do tipo calha, as etapas de recorte, prova e acabamento mostraram-se críticas, visto que possuem uma fila de espera com mais de 10 produtos e podem ser consideradas gargalos.

De modo a avaliar a quantidade de estoques do cenário, o Gráfico 6 apresenta o *work in progress* (WIP) e uma estimativa do seu valor em termos de faturamento. O WIP representa a quantidade de produto que permanece em estoque na forma de semiacabado, ou seja, que ainda está em processo de fabricação.

Gráfico 6 – WIP e valor investido



Fonte: elaboração própria

Cerca de 95 produtos permanecem na forma de semiacabado durante o cenário, o que significa aproximadamente R\$ 30.000,00 que podem ser convertidos em receita caso sejam entregues aos pacientes.

No caso da ABBR, um valor elevado de WIP pode representar um problema, visto que os produtos são customizados de acordo com cada paciente. Então, caso um paciente venha a desistir da sua encomenda, significa um prejuízo para a instituição, pois foi investido material e mão de obra no produto que não será faturado e transformado em receita.

Portanto, o cenário base forneceu dados importantes para traçar uma avaliação da produção das órteses. A partir do cenário puderam identificadas as etapas mais críticas do processo, bem como conhecer quais operadores encontram-se ocupados ou ociosos. Além disso, os dados relativos aos tempos de fabricação podem permitir a instituição conhecer melhor os seus processos e fazer considerações mais precisas sobre quanto leva para um produto ser entregue ao paciente.

Em relação a saída de produtos, o modelo fornece a quantidade de produtos que podem ser entregues dentro do mês corrente, o que pode auxiliar no estabelecimento de metas de produção, bem como subsidiar estudos sobre capacidade produtiva.

5.3.2. Cenário de melhoria 1

O cenário 1 foi construído visando obter uma melhoria, sobretudo na quantidade saída de produtos, por meio da mínima modificação na alocação dos operadores dentro das etapas de produção. O Quadro 8 apresenta a configuração dos operadores no cenário 1.

Quadro 8 – Alocação dos recursos no cenário 1

	Medida	Gesso	Modelagem	Recorte	Montagem	Prova	Acabamento	Forração	Entrega
Operador 1 - Calha	x					x			x
Operador 2 - Calha				x	x		x		
Operador 3 - Aparelhos	x			x	x	x	x		x
Operador 4 - Aparelhos	x			x	x	x	x		x
Operador 4 – Coletes	x					x			
Operador 5 - Coletes	x			x	x	x	x		x
Operador 6 - Calha		X							
Operador 7 - Calha				x	x		x		
Operador 8 - Coletes e Aparelhos		x							
Operador 9 - Todos os produtos			x						
Operador 10 - Todos os produtos			x						
Operador 11 - Todos os produtos								x	
Operador 12 - Todos os produtos								x	

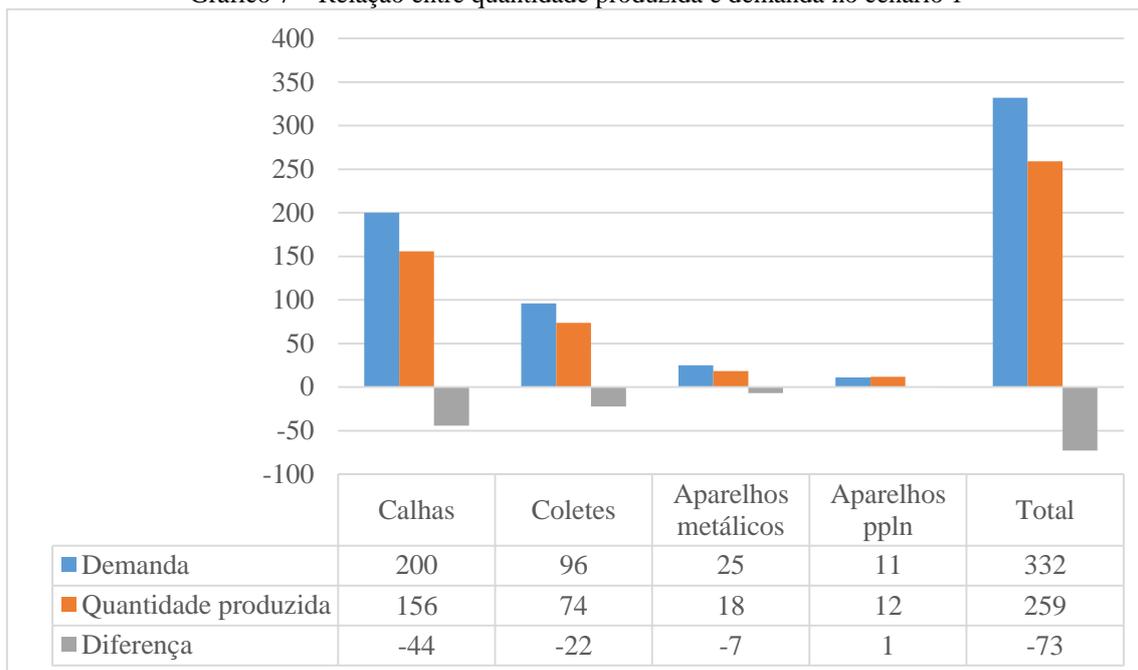
Fonte: elaboração própria

O cenário 1 apresenta uma modificação em relação a alocação dos recursos na fabricação das calhas, no qual o operador 1 passou a dedicar-se apenas as etapas de medida, prova e entrega, já o operador 2 tornou-se responsável apenas pelas etapas de recorte, montagem e acabamento. O operador 7, que antes atuava apenas na etapa de gesso das calhas, passou a atuar nas etapas de recorte, montagem e acabamento.

O operador 4, que é experiente e sabe atuar em qualquer tipo de produto, passa a atuar não apenas na fabricação dos aparelhos, como também nas etapas de medida e prova dos coletes, para auxiliar o operador 5, que anteriormente estava sozinho na produção deste tipo de produto.

Em relação a capacidade de produção, o cenário apresentou uma melhora de 36%, com produção de cerca de 259 produtos, superior em relação aos 191 do cenário base. O Gráfico 7 apresenta os resultados obtidos em relação a saída de produtos e a comparação com a demanda.

Gráfico 7 – Relação entre quantidade produzida e demanda no cenário 1



Fonte: elaboração própria

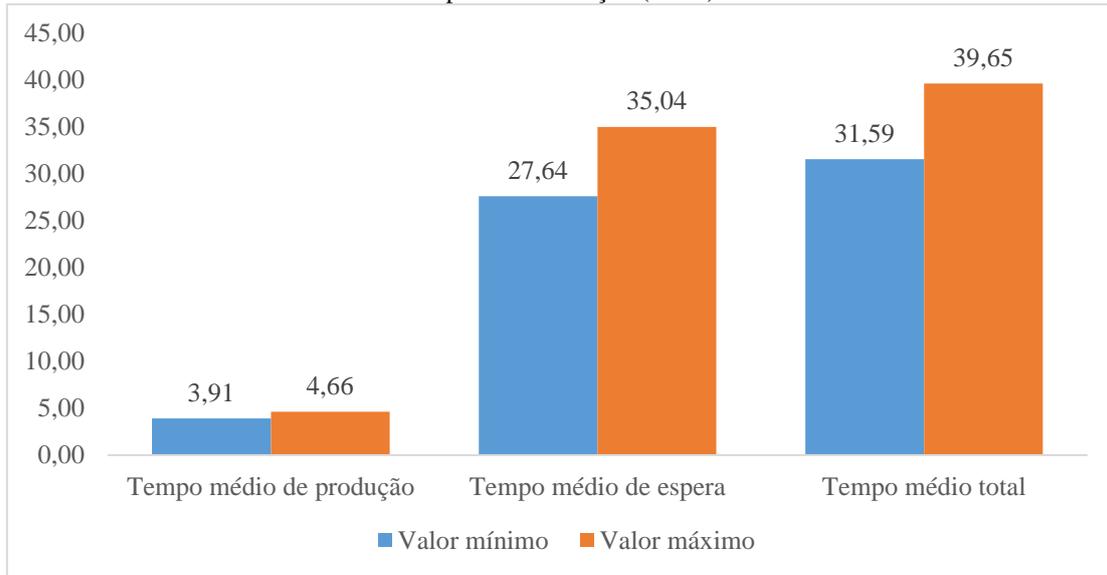
O cenário 1 apresentou resultados positivos em relação a saída de produtos. Verifica-se que o déficit de produção, que no cenário base era de 141 produtos, é reduzido para 73, o que representa uma redução de quase 50%.

Além disso, o cenário demonstra que há um ganho de capacidade real, visto que os aparelhos de polipropileno podem ser produzidos em maior quantidade, já que houve um saldo positivo de 1 unidade.

A maior saída de produtos é importante para a instituição, visto que representa a capacidade de aumentar a produção, sem a contratação de novos funcionários ou horas extras. A maior produção, gera, dentre outros benefícios, ganhos de escala, perspectiva de maior faturamento, bem como processos com menor desperdício e maior satisfação do paciente.

Em relação aos tempos de produção, o Gráfico 8 apresenta os resultados obtidos no cenário 1, considerando uma avaliação de todos os tipos de produtos.

Gráfico 8 – Tempos de fabricação (horas) no cenário 1



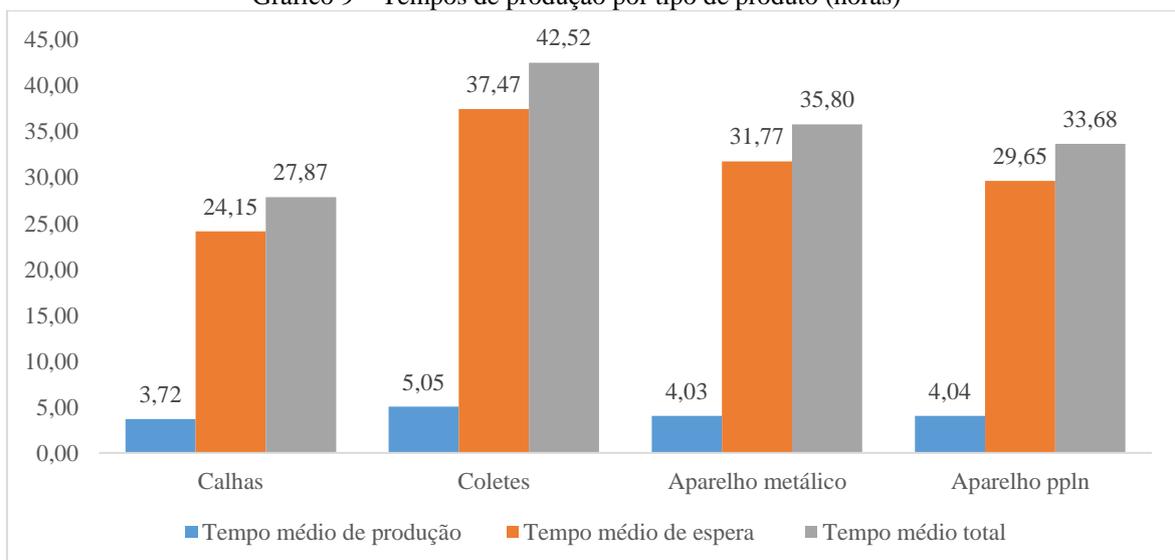
Fonte: elaboração própria

Verifica-se no cenário 1 uma melhora em relação aos tempos de produção, sobretudo em relação aos tempos de espera. No cenário base os tempos de espera oscilavam entre 37,61 e 51,72 horas, enquanto no cenário 1 oscilam entre 27,64 e 35,04, ou seja, demonstram uma redução de desperdício de tempo no chão de fábrica.

O cenário 1 apresenta uma solução para um dos problemas apresentados nos mapas da fase III, onde os agentes apresentam a necessidade de produzir em menor tempo para diluir os custos e tornar o produto mais barato.

Para avaliação dos tempos de produção de acordo com a categoria de produto, tem-se o Gráfico 9.

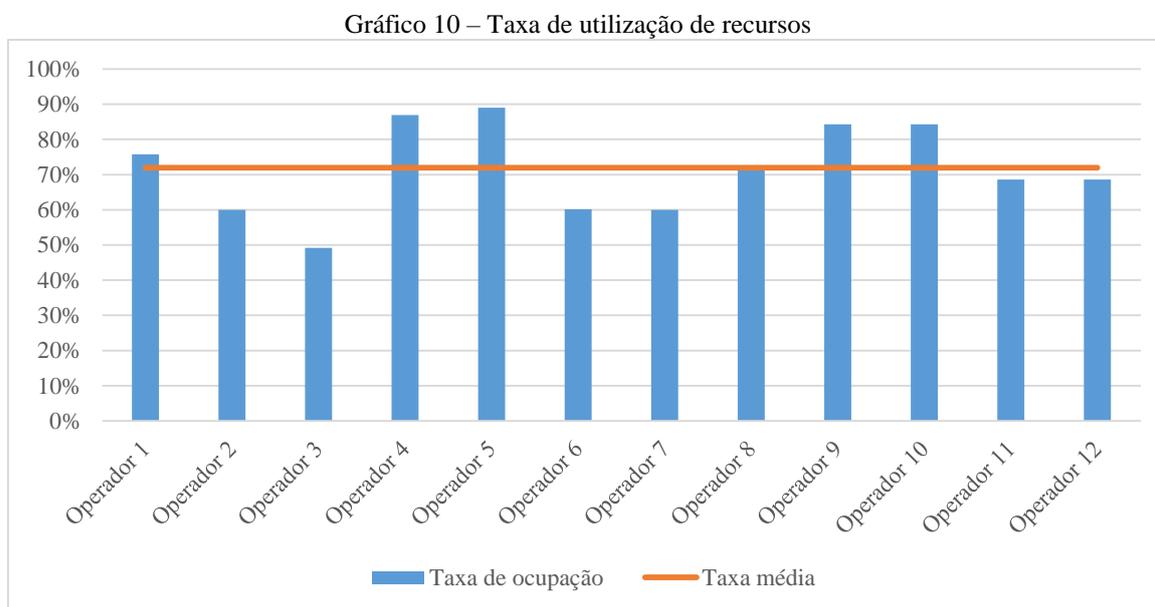
Gráfico 9 – Tempos de produção por tipo de produto (horas)



Fonte: elaboração própria

Embora no cenário 1 os tempos de espera tenham sido reduzidos, ainda são muito superiores aos de processamento. Além disso, os coletes tanto no cenário base quanto no cenário 1 mostraram-se ser os produtos com maiores tempos de produção.

O Gráfico 10 apresenta a taxa de utilização dos operadores no cenário 1.



Fonte: elaboração própria

Verifica-se no cenário 1 uma sutil elevação da taxa média de ocupação da equipe. Enquanto no cenário base era de 69%, no cenário 1 é de 71%. Além disso, os operadores 1 e 2, que antes estavam 100% do tempo ocupados, reduziram suas ocupações para 76% e 60%, respectivamente, e o operador 4, que tinha 46% de ocupação passou para 87%, o que é positivo.

Já o operador 5 permanece com ocupação elevada, visto que é o único responsável pelas etapas de produção dos coletes. Um destaque são os operadores 9 e 10, das etapas de modelagem, que também elevaram suas taxas de ocupação.

A Tabela 10 apresenta o quantitativo de produtos que permanecem na fila de espera para receber processamento no cenário 1.

Tabela 10 – Número de produtos em fila

	Medida	Gesso	Modelagem	Recorte	Montagem	Prova	Acabamento	Forração	Entrega
Calhas	0	0	3	0	0	1	0	15	0
Coletes	3	3		3	2	13	3		0
Aparelhos metálicos	0			0	0	0	0		0
Aparelhos de polipropileno	0			1	0	0	0		0
Total	3	3	3	4	2	14	3	15	0

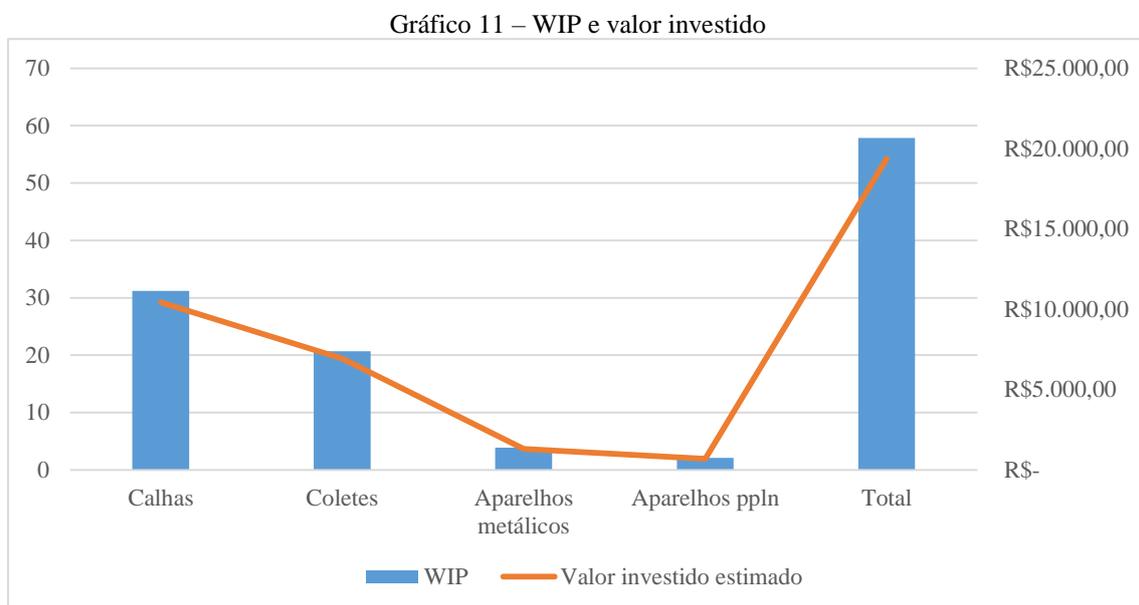
Fonte: elaboração própria

Houve uma melhora significativa nas filas das etapas de produção das calhas. Um exemplo é a etapa de prova, que no cenário base apresentava 20 produtos em espera, e no cenário 1 o número foi reduzido para apenas 1 produto.

Entretanto, os coletes, mesmo com mais um operador auxiliando em duas etapas da produção, elevou a quantidade de produtos em fila.

É importante notar que o cenário 1 modificou a configuração dos gargalos. No cenário 1 verifica-se que apenas duas etapas possuem um número superior a 10 produtos em fila, são elas a prova dos coletes e a forração.

O Gráfico 11 aborda o WIP e sua conversão em valores. O cenário 1 apresenta uma redução de cerca de 40% do WIP, o que corresponde a uma economia de aproximadamente R\$ 12.000,00.



Fonte: elaboração própria

Portanto, o cenário 1 apresentou resultados importantes no que diz respeito a melhoria da produção das órteses. Percebe-se que houve melhora de todos os indicadores avaliados. Além disso, não demandou investimentos financeiros, uma vez que não exige a contratação de novos funcionários.

Para o cenário 1 ser implantado será necessário oferecer treinamento aos técnicos e apresentar os benefícios que podem ser trazidos para a instituição caso seja implantado. Entretanto, para que as melhorias possam ser obtidas, é necessário corrigir algumas falhas existentes no setor de planejamento e controle da produção.

6. Sistemas de Planejamento e Controle da Produção

Os sistemas para planejamento e controle da produção (PCP) dividem-se nos três níveis de decisão (estratégico, tático e operacional), variando desde o curtíssimo até o longo prazo. O início do PCP é previsão de demanda, que se baseia nas informações do setor comercial para gerar previsões acerca de quanto produzir. Neste sentido, existem métodos de previsão qualitativos e quantitativos para auxiliar no planejamento da produção.

Os métodos qualitativos desenvolvem, previsões a partir de recursos não numéricos, em geral associados a opinião de pessoas. Os métodos quantitativos estabelecem previsões através de recursos numéricos, compilados a partir de modelos matemáticos. Para estes métodos existem duas categorias acerca dos modelos utilizados: os do tipo causais, que estabelecem uma correlação entre variáveis, como por exemplo variação da demanda em detrimento do aumento / redução do PIB; e os do tipo séries temporais, que fazem previsões a partir dos valores passados de um determinado parâmetro.

A partir da previsão de demanda, é elaborado o planejamento da capacidade, de acordo com as necessidades dos processos de fabricação, para determinar as necessidades de equipamento e máquinas. Paralelamente, são feitas as mesmas determinações para avaliar a necessidade de mão de obra, consolidado por meio do planejamento da força de trabalho.

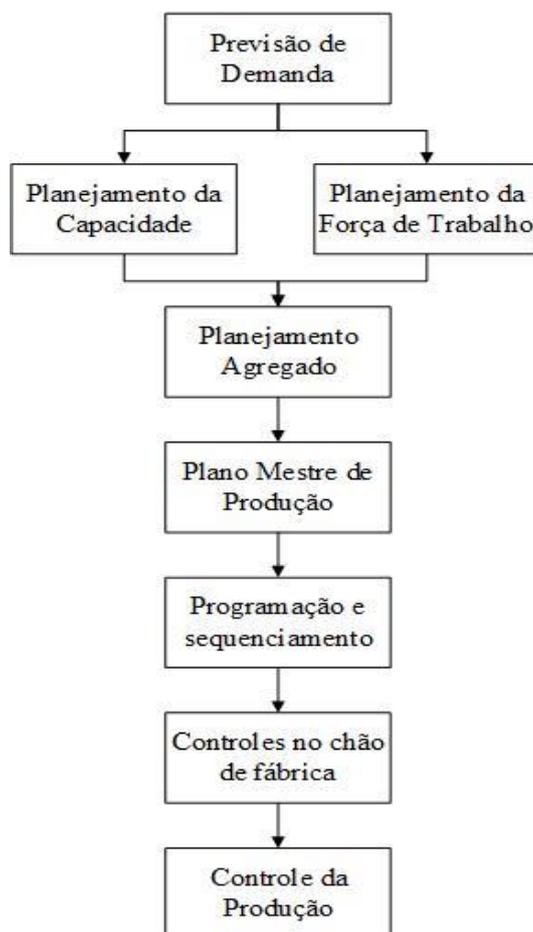
A partir da previsão de demanda, do planejamento da capacidade e da força de trabalho é elaborado o Plano Agregado de Produção (PAP), com previsões brutas sobre como os produtos devem ser combinados e seus volumes para produção. O PAP considera critérios econômicos (custos de matéria prima, salários e encargos) bem como determina as quantidades que serão produzidas internamente ou terceirizadas.

A partir do PAP são estabelecidas as quantidades periódicas a serem produzidas, também com base na previsão de demanda e nos pedidos já em carteira, formando o Plano Mestre de Produção (PMP). A partir do PMP são feitas as programações e sequenciamentos, dando forma a um plano de trabalho com as quantidades de processamentos necessários para um horizonte curto de tempo (algumas horas, próximo dia ou turno).

Durante a execução dos planos de trabalho são realizados os controles de chão de fábrica para verificar o fluxo dos recursos ao longo da produção, de acordo com o PMP. Já o controle da produção mede as oscilações entre o PMP e o executado (HOPP & SPEARMAN, 2013).

A Figura 40 apresenta a estrutura do PCP. É válido destacar que as etapas de Previsão de Demanda, Planejamento de Capacidade e Força de Trabalho e PAM fazem parte do nível estratégico da organização. As etapas de PMP e Programação e Sequenciamento estão no nível tático. Os Controles no chão de fábrica e o Controle da Produção estão no nível operacional.

Figura 40 – Estrutura do Planejamento e Controle da Produção



Fonte: adaptado de HOPP & SPEARMAN (2013)

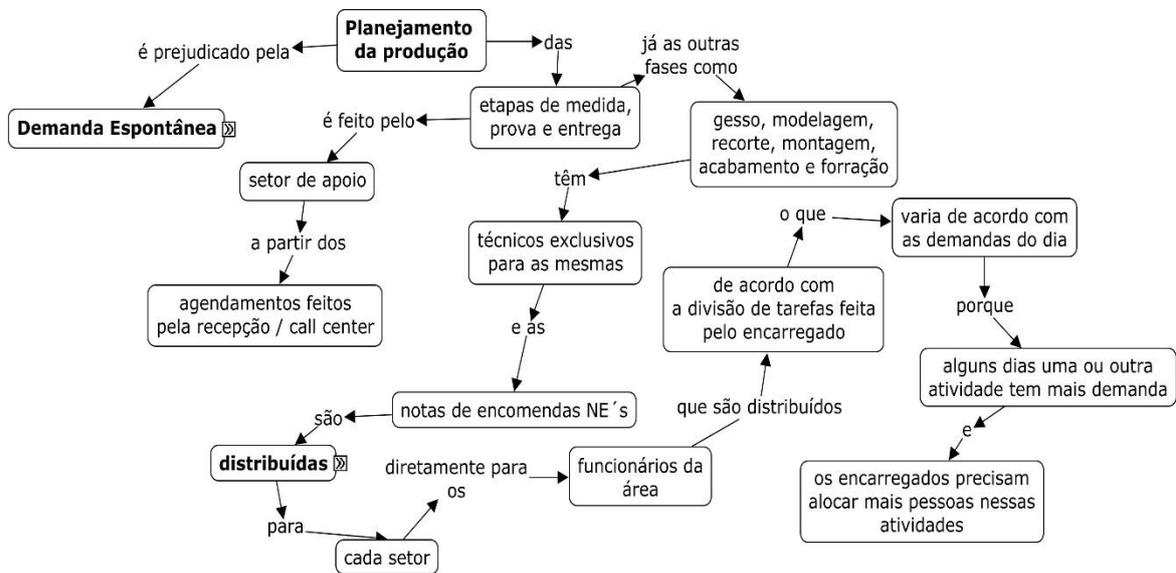
6.1 Processo de PCP da Oficina Ortopédica – fase AS IS

Um dos problemas evidenciados nos mapas metacognitivos foram as fraquezas associadas a capacidade de planejar a produção, de modo que os pedidos pudessem seguir o regime “Primeiro que entra, primeiro que sai”. Embora o setor de apoio insistisse que a produção era programada desta maneira, via-se na prática que não era uma verdade, uma vez que a quantidade de pedidos em atraso de meses é significativa, as filas de processamento das fases de produção são grandes e pacientes mais recentes são comumente atendidos antes dos mais antigos.

Além disso, outro problema apontado foram os longos tempos de fabricação, consequência do sistema de controle de produtividade dos funcionários, que estipula um tempo constante para cada processamento. A partir do tempo estabelecido, cada técnico realiza a sua produção, desconsiderando a possibilidade de fazer mais mesmo se houver tempo, pois aquela quantidade é considerada suficiente para a administração da produção.

Para detalhamento e entendimento sobre o trabalho desempenhado pelo setor de apoio e sua relação com o planejamento da produção, é apresentada a Figura 41, elaborada a partir de entrevistas realizadas com funcionários da área.

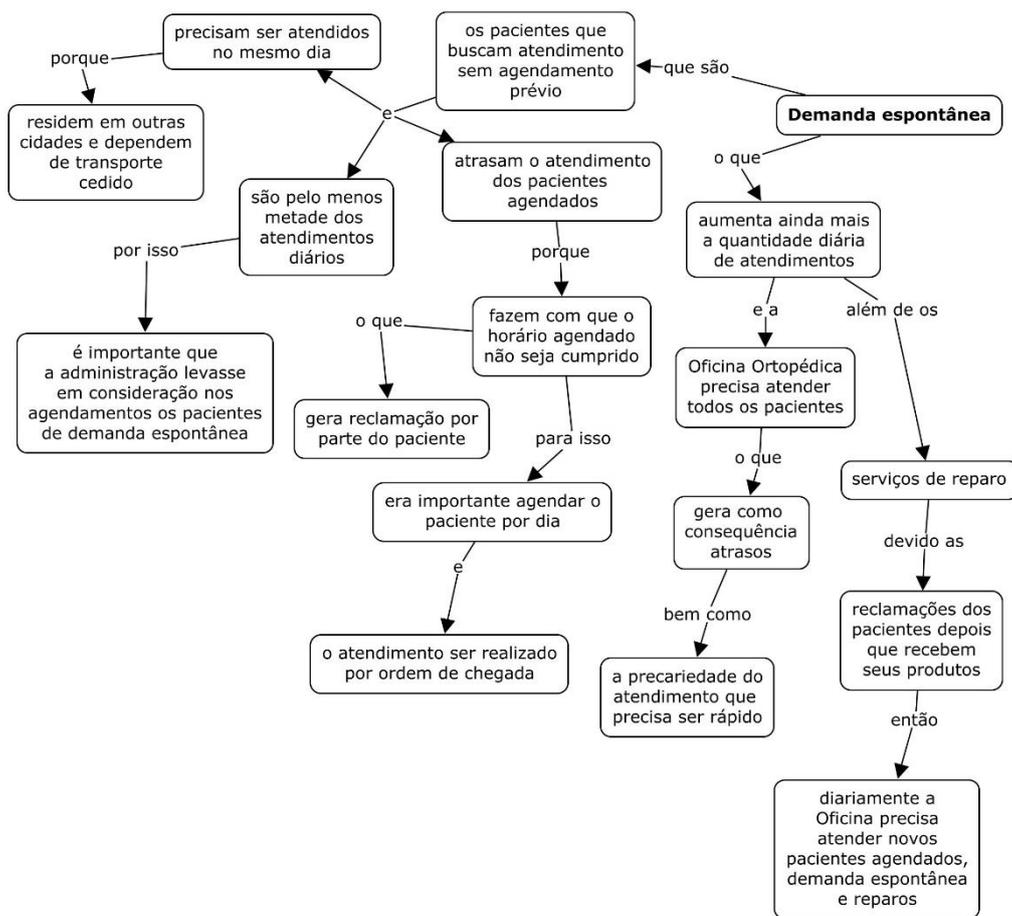
Figura 41 – Mapa Metacognitivo do planejamento da produção



Fonte: elaboração própria

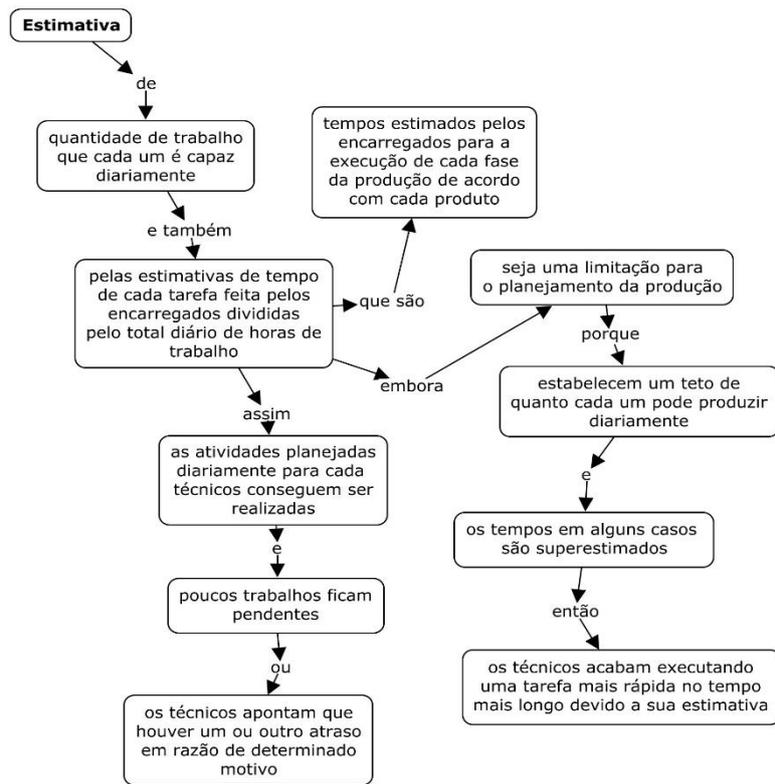
Os temas “Demanda espontânea”, “Estimativas” e “Nota de encomenda” são detalhados, respectivamente, na Figura 42, Figura 43 e Figura 44.

Figura 42 – Mapa Metacognitivo do tema Demanda espontânea



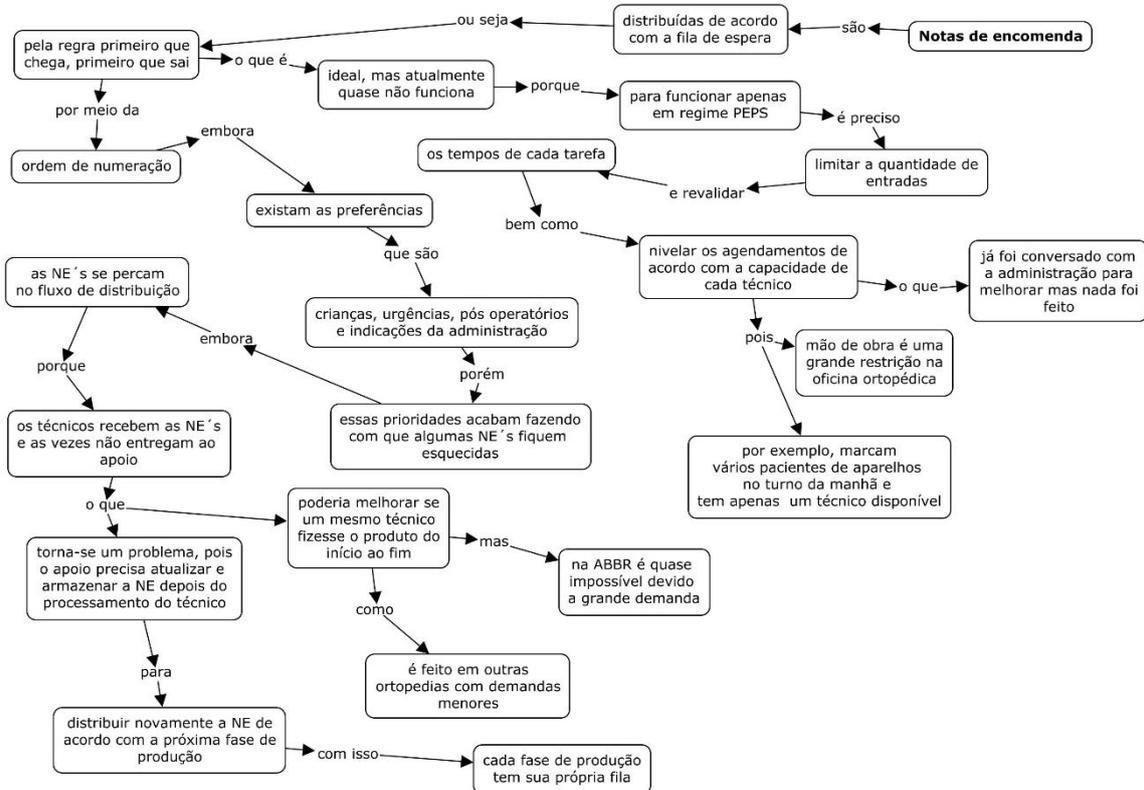
Fonte: elaboração própria

Figura 43 – Mapa Metacognitivo do tema Estimativa



Fonte: elaboração própria

Figura 44 – Mapa Metacognitivo do tema Notas de encomenda



Fonte: elaboração própria

De modo a avaliar se as informações detalhadas nas entrevistas são fiéis a realidade do trabalho, foram feitas observações *in loco* acerca do dia a dia da organização da produção, na qual foram identificadas as seguintes divergências:

- Não havia qualquer planejamento da produção documentado ou formalizado. A seleção dos produtos ocorria a esmo por parte dos técnicos, que escolhiam qual produto iriam dar sequência a produção, não considerando a ordem cronológica do pedido;
- Apenas quando haviam pendências muito atrasadas que o setor de apoio intervia para solicitar o processamento ou alguma cobrança da chefia da produção, sobretudo quando haviam reclamações de pacientes;
- O controle das notas de encomenda ficava por conta dos próprios técnicos, que decidiam por conta própria quando as entregariam ao setor de apoio para a atualização do sistema eletrônico de gestão;
- O setor de apoio não tinha autonomia para determinar quais produtos deveriam ser confeccionados pelos técnicos e, quando o faziam, eram desrespeitados e ignorados;
- Os encarregados não realizavam gestão sobre a liderança situacional, de modo a alocar a equipe nas fases gargalo;
- Embora existisse o sistema de tempos determinados para cada atividade, o processo de divisão das horas de trabalho, que segundo os funcionários era feito na fase de planejamento, apenas era realizado após a execução da produção. Por exemplo, após o técnico relatar sua produção de um determinado dia o setor de apoio fazia uma contagem para associar cada processamento a uma duração, sem qualquer preocupação se o tempo alocado era real;
- Os encarregados haviam pouco ou nenhum conhecimento sobre o trabalho que estava sendo desempenhado pelas suas equipes;
- As notas de encomenda que deveriam ser preenchidas pelos funcionários com a respectiva fase de produção, matrícula, horário de início e término da fase não eram alimentadas corretamente, ficando a tarefa por conta do setor de apoio.

A partir das considerações observadas, visando estabelecer um processo formal de planejamento, programação e controle da produção, foi elaborado um fluxograma envolvendo todos os atores necessários para realização da fabricação.

6.2 Processo de PCP da Oficina Ortopédica – Etapa TO BE

O PCP da Oficina Ortopédica precisa atender aos seguintes requisitos:

- Garantir a execução do regime “Primeiro que entra, primeiro que sai”, exceto em casos de prioridades como crianças, idosos e pacientes de pré-operatório;
- Assegurar que o armazenamento das notas de encomenda fique sob controle do setor de apoio;
- Assegurar que as notas de encomenda entregues para fabricação sejam devidamente devolvidas e atualizadas no sistema de gestão;
- O preenchimento das notas de encomenda com as informações de fase, matrícula do funcionário e horário de início e término seja realizado pelos funcionários da produção com auxílio do encarregado;
- Assegurar que a requisição de materiais seja feita com antecedência ao setor de almoxarifado, para evitar perda de tempo durante o expediente de produção e melhor organização do setor;
- Eliminar o sistema de alocação de horas de trabalho estimadas para um valor real gasto na fase de produção;
- Eliminar o sistema de produtividade que estabelecia tempos constantes de produção por fase.

O processo de PCP precisou ser dividido em três diferentes sub processos, um para fase de medida, outro para fases de prova e entrega, e outro para etapas intermediárias de produção (que não envolvem a presença do paciente). Existem vários agentes envolvidos com a produção da Oficina, são eles: o setor de apoio, recepção, call center, almoxarifado, encarregados e técnicos.

6.2.1 Planejamento da fase de medida

O processo se inicia com a chegada do paciente na recepção, que realiza o atendimento, confere a documentação e faz os devidos registros no sistema de gestão da Oficina até a emissão da nota de encomenda (NE). A NE contém todos os dados do paciente e do produto a ser confeccionado, com as respectivas observações e exigências médicas. A NE é impressa automaticamente pela impressora do apoio.

Ao ser impressa, o setor de apoio atualiza a planilha de controle dos serviços passados pela recepção (medida, prova, entrega e reparos) e entrega a NE para o técnico responsável. O técnico ao receber a NE, verifica se há fila de atendimento, se houver seleciona o paciente que chegou primeiro, apresenta a NE ao encarregado para registro

do horário de início da fase e dirige-se para a área de cabine, onde os pacientes são atendidos.

O funcionário responsável pela cabine chama o paciente, que junto com técnico dirigem-se até o local de atendimento. O técnico realiza a medição, retorna para a produção, apresenta a NE ao encarregado para registro do horário de término da fase, entrega a NE ao apoio e armazena o molde obtido na sala de gesso. A Figura 45 apresenta o processo elaborado.

6.2.2 Planejamento das fases de prova e entrega

Assim como no item anterior, o processo inicia-se com a chegada do paciente na recepção, que realiza as verificações no sistema de gestão. Se o produto estiver apto para prova ou entrega, o recepcionista informa via telefone o número da NE ao apoio, que atualiza a planilha de controle de serviços e busca nas pastas de armazenamento o documento físico e o entrega ao técnico. O técnico encontra o produto no estoque, apresenta a NE ao encarregado para inserção do horário de início do trabalho e dirige-se até a cabine, cujo funcionário faz a chamado do paciente para juntos dirigem-se ao local de realização da fase.

Se for entrega, ao final do serviço o paciente é encaminhado para atendimento junto ao funcionário da cabine, para que sejam feitos os trâmites de assinatura do termo de recebimento do produto, garantia e faturamento.

O técnico retorna para produção, apresenta a NE ao encarregado para inserção do horário de término e a entrega ao apoio, que realiza as devidas atualizações e armazenagens. Em caso de provas, o técnico armazena o produto no estoque. A Figura 46 apresenta o processo elaborado.

6.2.3 Planejamento das fases intermediárias de produção

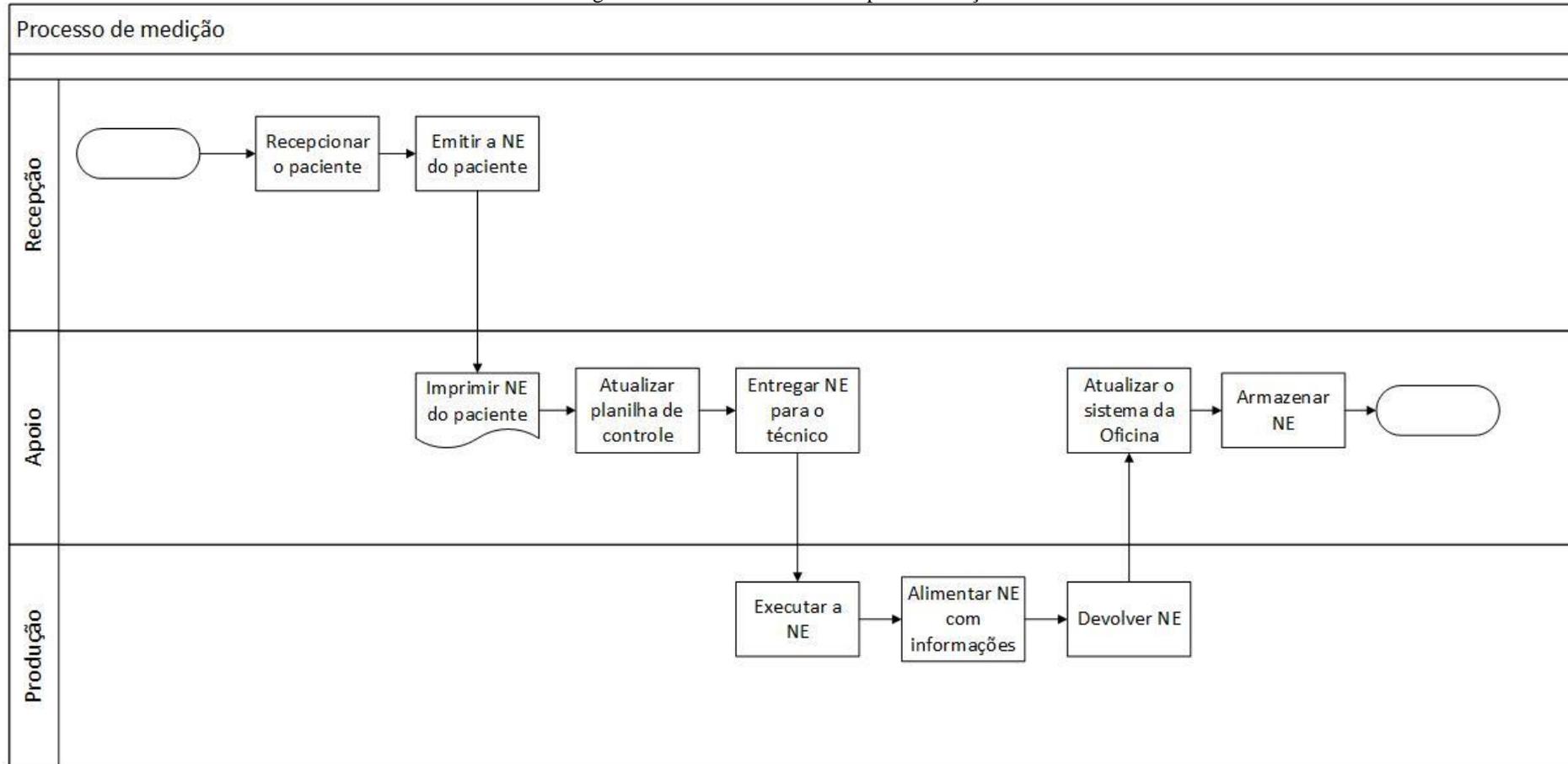
O processo inicia-se com a visualização do relatório de pendências de cada fase de produção e a conferência das pastas de armazenagem, para seleção das NE's que serão planejadas para serem executadas. Em seguida, alinha-se com encarregado como será dividida a equipe de trabalho por fase de produção, de modo que possam ser alocados o máximo de técnicos nas fases com maior número de produtos. Deve-se inserir nas NE's planejadas a estimativa de "sobra" do dia anterior (o que não foi possível fazer). As NE's planejadas devem ser separadas e feita a atualização da planilha de planejamento (com número da NE, fase a ser realizada, técnico, e a classificação – SUS ou particular). Após a atualização, deve-se emitir a relação de trabalho de cada técnico (obtida através da

planilha), que funciona como uma ordem de produção (OP). Os kits formados pela OP e NE's então são armazenados.

A partir da ordem de produção, mostra-se aos encarregados as NE's para elaboração da lista de material e posterior requisição ao almoxarifado. O almoxarifado ao receber a requisição separa os itens e entrega-os no dia seguinte diretamente ao encarregado. Também no dia seguinte os kits de OP e NE's são entregues aos encarregados no início do expediente para que sejam distribuídos para as equipes de trabalho. As equipes recebem os kits, separam os produtos e realizam o processamento. Durante o expediente os técnicos devem apresentar as NE's aos encarregados para inserção dos horários de início e término das fases e após a realização a devida entrega ao apoio. Após o intervalo do almoço, os encarregados recolhem as NE's em produção, verificam quais irão sobrar para o dia seguinte e as entregam ao apoio. Se houver sobra, as NE's devem ser imediatamente inseridas no planejamento. Se não houver, deve ser feita a atualização do sistema de gestão e o armazenamento nas pastas. Por último, deve ser feito o controle para verificar se o que foi planejado foi executado, a partir da conferência entre o relatório de produção e a planilha de planejamento.

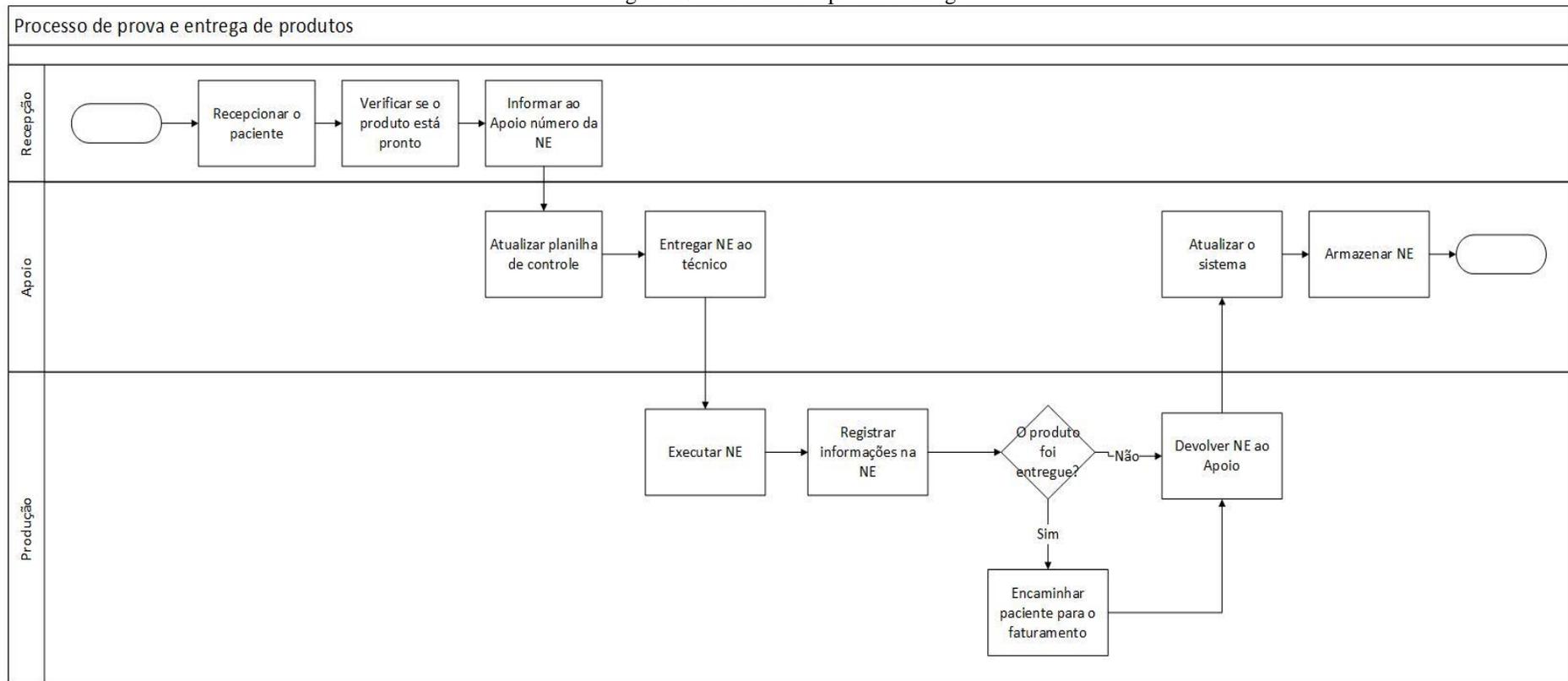
A partir da consolidação dos processos e a consequente aprovação junto a gerência e diretoria, foram iniciadas as ações para implantação. A Figura 47 apresenta o processo elaborado.

Figura 45 – Processo de medida para confecção



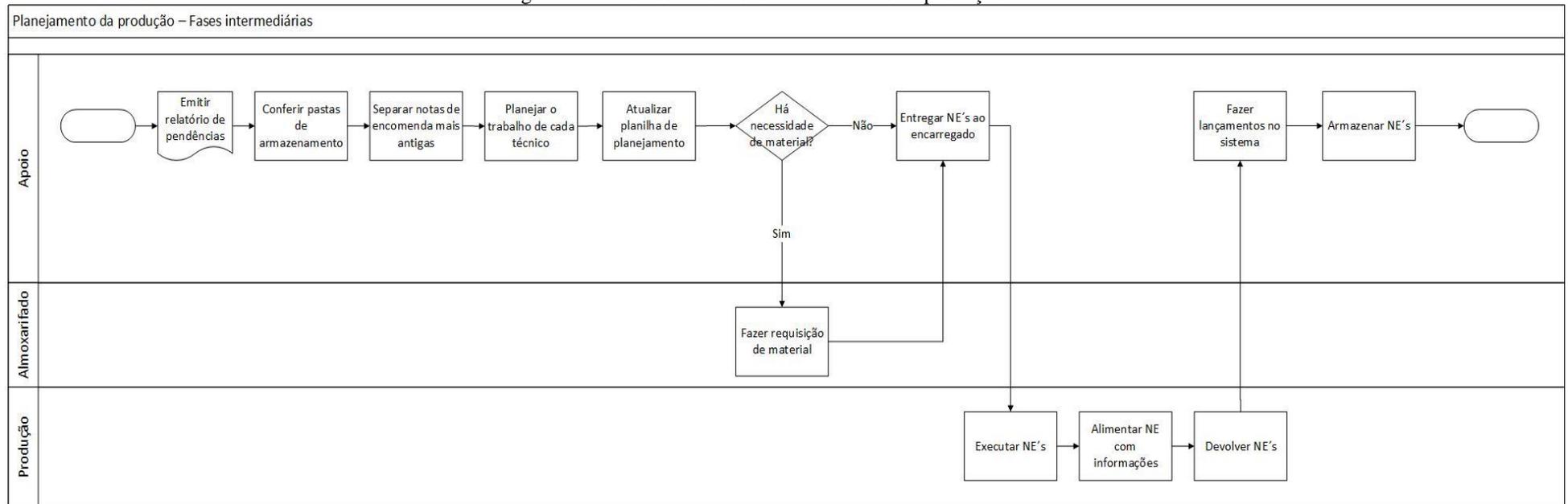
Fonte: elaboração própria

Figura 46 – Processo de prova e entrega



Fonte: elaboração própria

Figura 47 – Processo das fases intermediárias de produção



Fonte: elaboração própria

7. Implementação de ações viáveis e monitoração

A implantação do processo de PCP na Oficina Ortopédica foi realizada inicialmente para o setor de órteses devido a um pedido da gerência, que o identificou como mais crítico (mais produtos atrasados). A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos no âmbito da produção. O novo processo iniciou em meados do mês de setembro de 2019.

Tabela 11 – Produção de órteses entre outubro e dezembro de 2019

Fase	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Varição Out/Set	Varição Nov/Out	Varição Dez/Nov
Gesso	334	362	211	212	8%	-42%	0%
Modelagem	295	399	229	196	35%	-43%	-14%
Montagem	57	141	42	38	147%	-70%	-10%
Medida	170	164	188	176	-4%	15%	-6%
Prova	186	263	332	215	41%	26%	-35%
Acabamento	176	281	247	289	60%	-12%	17%
Forração	194	287	213	273	48%	-26%	28%
Conferência de medida	12	12	12	15	0%	0%	25%
Confecção de peças para órteses	26	55	43	55	112%	-22%	28%
Entrega	197	356	209	346	81%	-41%	66%
Recorte	35	48	174	22	37%	263%	-87%
Retorno de garantia	13	12	3	2	-8%	-75%	-33%
Total	1695	2380	1903	1839	40%	-20%	-3%

Fonte: elaboração própria

Percebe-se que o novo processo, em sua consolidação, possibilitou um ganho de capacidade 40% na produção das órteses em outubro. Já nos meses de novembro e dezembro a produção sofreu uma queda, entretanto, ficando acima dos valores de setembro. O ganho de capacidade apenas pôde ser obtido a partir das ações de planejamento e controle da produção.

A redução da quantidade produzida entre os meses de novembro e dezembro justifica-se pelo alívio dos gargalos, o que reduziu a quantidade de WIP nas fases de produção. A Tabela 12 apresenta a quantidade de WIP em cada fase de produção do setor de órteses. Atualmente, a fase de forração das calhas tem se apresentado como um gargalo, visto que há grande quantidade de produtos na fase de acabamento aguardando para serem forrados. Os coletes apresentaram excelente desempenho, praticamente zerando o WIP e os aparelhos também apresentaram bom resultado, com apenas 22 produtos em confecção.

Tabela 12 – Órteses em WIP

FASES / PRODUTOS	Aparelhos	Calhas	Coletes	Total
Medida para confecção	1	5	0	6
Prova	2	4	0	6
Gesso	0	2	1	3
Reajuste	4	5	0	9
Acabamento	1	136	0	137
Conferência de medida	0	1	0	1
Montagem	10	0	0	10
Modelagem	1	2	0	3
Forma	0	0	0	0
Forração	3	0	0	3
Pré-montagem	0	0	0	0
Confecção de peças para órteses	0	2	0	2
Total	22	157	1	180
Pronto para prova	72	294	20	617
Pronto para entrega	54	345	40	1010
TOTAL	148	796	61	1807

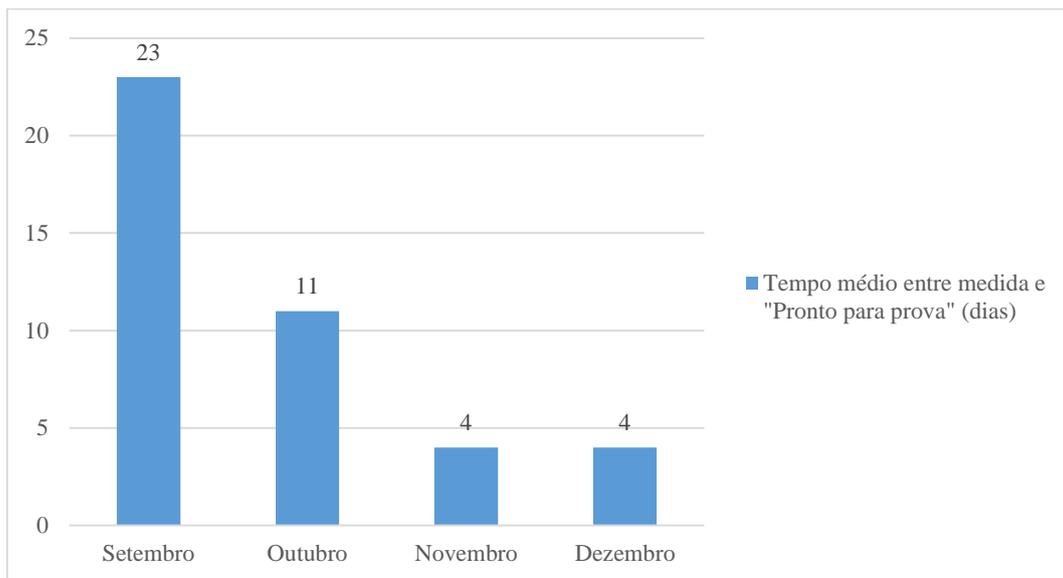
Fonte: elaboração própria

Embora tenha havido ganho de capacidade nas fases intermediárias de produção, os gargalos se deslocaram para as fases que envolvem pacientes, a prova e a entrega, o que pode ser visto pela grande quantidade de produtos “Pronto para prova” e “Prontos para entrega”. Avaliando-se todo o WIP, verifica-se de 34% é relativo a fase “Pronto para prova” e 55% é relativo a “Pronto para entrega”, totalizando 89%.

Entretanto, para a instituição uma grande quantidade de produtos prontos estocados pode representar um problema, em virtude dos comportamentos dos pacientes e da customização do produto. É comum os pacientes desistirem dos produtos, passarem por alterações de medidas (causadas por emagrecimento, ganho de peso e crescimento), procedimentos cirúrgicos e até mesmo falecimento, o que representa prejuízo financeiro para a ABBR, que investiu em um produto que não será vendido.

De modo a fazer uma avaliação sobre o tempo de produção, foi estabelecido o indicador tempo médio entre medida e “Pronto para prova” para produtos do tipo calha, calculando como a diferença, em dias, entre a data de medição do paciente e data em que o produto ficou pronto para ser provado.

Gráfico 12 – Indicador de tempo médio entre medida e “Pronto para prova” para produtos do tipo calha



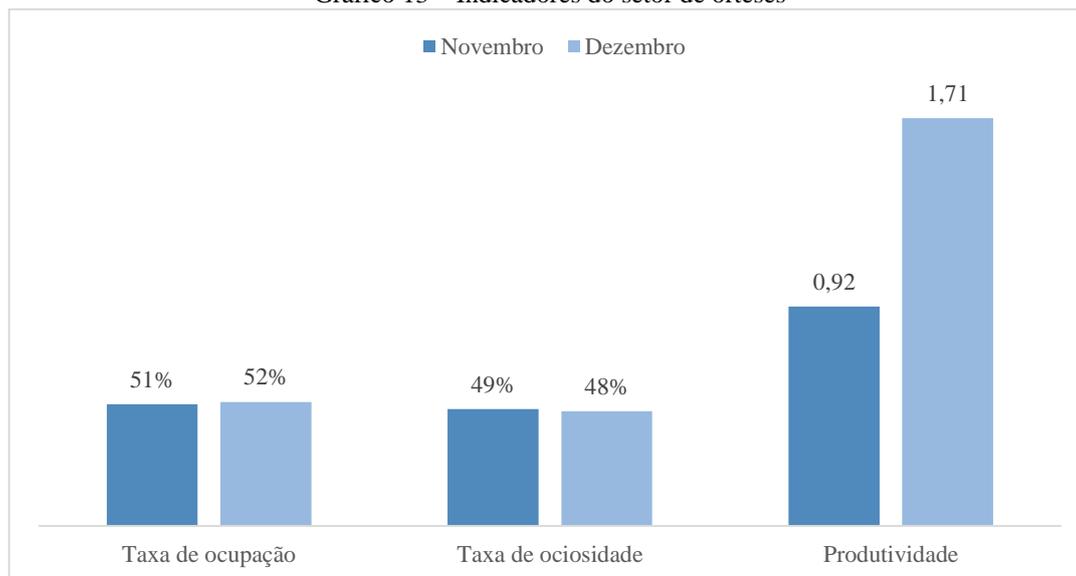
Fonte: elaboração própria

Percebe-se que houve melhora significativa do indicador ao longo dos meses. Entre setembro e outubro houve uma redução de 48%, já entre outubro e novembro de 36% e, se comparados os meses de setembro e novembro, a redução foi de 85%. Em dezembro a média permaneceu estável em relação ao mês anterior.

Neste sentido, pode-se concluir que foi possível reduzir em 85% o tempo de fabricação das fases até a prova do produto, possibilitando a Oficina uma ação inédita em toda a sua história, a marcação da data de retorno do paciente para prova já no ato da medição para confecção. Tal ação tende a trazer uma série de benefícios, tanto para a instituição, quanto para o paciente, sobretudo os que residem a longas distâncias e precisam se programar com antecedência para irem até a ABBR. Além disso, reduz o risco de perda do produto, pois mantém uma proximidade maior com o paciente e as chances de modificação das medidas.

A partir do mês de novembro, foram estabelecidos três novos indicadores sobre o desempenho da Oficina, a taxa de ocupação, taxa de ociosidade e produtividade. A taxa de ocupação é medida pela razão entre o tempo total ocupado e o tempo total disponível. A taxa de ociosidade é complementar a de ocupação. O indicador de produtividade é medido pela razão entre a quantidade produzida e o tempo ocupado. Os indicadores foram calculados para cada técnico e consolidados por setor. O Gráfico 13 apresenta os resultados dos meses de novembro e dezembro.

Gráfico 13 – Indicadores do setor de órteses



Fonte: elaboração própria

É possível identificar que entre os meses de novembro e dezembro a taxa de ocupação do setor de órteses permaneceu baixa, oscilando entre 48% e 49%. Todavia, em dezembro houve um crescimento de 86% da produtividade, demonstrando que os funcionários estão produzindo mais, em menor tempo e por isso permanecem mais tempo ociosos.

Os resultados apresentados demonstram que o novo processo possibilitou uma série de ganhos para o setor de órteses. Embora as órteses sejam os produtos mais baratos da Oficina, a demanda é grande e boa parte dos usuários são crianças, reforçando a proposta deste trabalho de trazer benefícios tanto para a instituição, quanto para os usuários do SUS.

Estão sendo planejadas as mesmas ações para os setores de próteses e calçados e são esperados uma série de resultados positivos assim como aconteceu no setor de órteses. Não obstante, os setores de próteses e calçados possuem complexidades que podem comprometer a velocidade dos resultados, tais como quadro reduzido de funcionário e poucos funcionários são multifuncionais.

8. Conclusão

Fica evidente, portanto, que o presente estudo possibilitou um diagnóstico completo e exaustivo acerca da Oficina Ortopédica da ABBR. Além do diagnóstico, também foi proposto o modelo de simulação computacional da fabricação das órteses e posteriormente foram executadas ações, com auxílio da modelagem de processos, para melhorar o planejamento e controle da produção. É válido destacar que as ações mencionadas apenas foram possíveis devido a utilização do método CHAP² e o seu desenvolvimento ao longo das seis fases.

Acerca dos objetivos do trabalho, pode-se concluir que foram alcançados. Dentre os resultados obtidos que reforçam os objetivos do trabalho, destaca-se a integração entre modelos qualitativos e quantitativos; o estabelecimento de um processo formal de planejamento e controle da produção; a simulação computacional para auxílio a tomada de decisão; a redução do tempo de fabricação; do WIP e melhora da produtividade.

Os resultados alcançados contribuem positivamente para instituição, haja vista as dificuldades que enfrenta, sobretudo nos aspectos ligados a crise financeira, a relação estabelecida com o SUS e os valores pagos pelos produtos. Neste sentido, após a realização desta pesquisa pode-se concluir que a Oficina Ortopédica está mais competitiva e trabalhando em uma lógica mais eficiente.

Além disso, pôde-se evidenciar as melhorias também no âmbito do atendimento ao paciente, visto que houve redução do tempo de fabricação, permitindo o tratamento seja realizado mais rapidamente. Não apenas, também pôde ser evidenciado o aumento da capacidade produtiva, permitindo que mais produtos sejam confeccionados. Embora tenha havido ganho de capacidade, é válido destacar que a Oficina Ortopédica cumpre o contrato estabelecido com o SUS, no que diz respeito aos limites dos valores e quantidades de produtos entregues a cada mês.

Como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a expansão das melhorias apresentadas para fabricação de próteses e calçados, de modo que sejam estabelecidas boas práticas para toda a Oficina Ortopédica. Além disso, a implantação do CHAP² no âmbito de toda a ABBR também poderia trazer uma série de benefícios para a instituição para estruturação dos problemas, identificação de aspectos paradoxais, exercício da metacognição para identificação das fraquezas e pontos a serem melhorados, bem como a priorização dos problemas e seu desmembramento em ações para melhoria do sistema.

REFERÊNCIAS

- ABBR - Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação. 2019. **Histórico**. Disponível em <<https://www.abbr.org.br/abbr/historico/historico.html>>. Acesso em abril de 2019.
- ABBR - Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação. 2019. **Centro de Reabilitação**. Disponível em <https://www.abbr.org.br/abbr/centro_de_reabilitacao/home.html>. Acesso em abril de 2019.
- ABBR - Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação. 2019. **Oficina Ortopédica**. Disponível em <https://www.abbr.org.br/abbr/oficina_ortopedica/index.html>. Acesso em abril de 2019.
- ABBR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA BENEFICENTE DE REABILITAÇÃO. OFICINA ORTOPÉDICA. Órteses. 2019. Disponível em <https://www.abbr.org.br/abbr/oficina_ortopedica/index.html>. Acesso em 17/04/2019.
- ACKERMANN, Fran. Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 3, p. 652-658, 2012.
- ACHÃO FILHO, Nélio; ANACLETO, Marco Antonio; DE OLIVEIRA, Mario Jorge Ferreira. A simulação como método de avaliação da qualidade de atendimento e fonte de dados para o BSC na emergência do Hospital Municipal Miguel Couto. **SPOLM: Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, Rio de Janeiro**, 2008.
- ANTOUN NETTO, Sérgio Orlando. **O Uso De Multimetodologia Para A Determinação De Metas E Indicadores De Desenvolvimento Municipal Na Área Da Saúde**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- ARÊAS, Daniel Braga. Metodologias de Pesquisa Operacional Soft. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 7, p.114-129.
- ARENA. What is simulation. 2019. Disponível em <<https://www.arenasimulation.com/what-is-simulation/discrete-event-simulation-software>>. Acesso em 03/09/2019.
- AZADEH, Ali; HAGHNEVIS, Moeed; KHODADADEGAN, Y. Design of the integrated information system, business, and production process by simulation. **Journal of the American society for information science and technology**, v. 59, n. 2, p. 216-234, 2008.
- BRASIL. Centros especializados em reabilitação. 2017. Disponível em <http://portalms.saude.gov.br/artigos/808-pessoa-com-deficiencia/41078-centros-especializados-em-reabilitacao-cer> acesso em 28/02/2018
- BRASIL. Portaria Nº 793 de 24 de abril de 2012. Institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793_24_04_2012.html>. Acesso em 26/11/2019.
- BRASIL. Portaria Nº 1631 de 1 de outubro de 2015. Aprova critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços no âmbito do SUS. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1631_01_10_2015.html>. Acesso em 26/11/2019.
- CHECKLAND, P. B. *Systems thinking, systems practice*. Chichester: John Wiley & Sons, 1981.
- CHECKLAND, P., “Soft Systems Methodology”, In: Rosenhead, J., Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, 2a. ed, chapter 4, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
- CHECKLAND, P. *Soft Systems Methodology: a 30-year Retrospective*, 1a. ed, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 1999.
- CHECKLAND, P., SCHOLLES, J. *Soft Systems Methodology in Action*, 1a. ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd. 1990.

DÁVALOS, Ricardo Villarroel; LUNA, Mônica Mendes; DE SOUZA, Deyvid Pacheco. O uso da notação BPMN no ensino de simulação de sistemas. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 7, n. 14, p. 151-166, 2015.

DE OLIVEIRA, MJ Ferreira. 3D visual simulation platform for the project of a new hospital facility. In: **Monitoring, Evaluating, Planning Health Services**. 1999. p. 39-52.

DOS SANTOS, Mauricio Pereira. Introdução à simulação discreta. **Rio de Janeiro: UERJ**, 1999.

EDEN, C., 1988, “Cognitive Mapping: a review”, *European Journal of Operational Research*, v. 36, pp. 1-13.

FERREIRA, L. A.; CARBONARI, R. C. Desenvolvimento de uma Metodologia para o Projeto de Órteses. VII Encontro De Iniciação Científica, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2017.

FONTES, K.L. **Uma Avaliação da Logística da Rede de Suprimentos Aplicada a Saúde: Estudo de Caso do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho**. 2017. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

HJORTSØ, Carsten Nico. Enhancing public participation in natural resource management using Soft OR— an application of strategic option development and analysis in tactical forest planning. **European Journal of operational research**, v. 152, n. 3, p. 667-683, 2004.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L.; MIGLIAVACCA, Paulo Norberto. **A ciência da fábrica**. Bookman, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo 2010**. Disponível em <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em março de 2019.

KELTON, D.; SADOWSKI, D. A.; SADOWSKI, R. P. *Simulation with ARENA*. New York, McGraw-Hill, 2010.

KUO, Yong-Hong et al. Improving the efficiency of a hospital emergency department: a simulation study with indirectly imputed service-time distributions. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 28, n. 1-2, p. 120-147, 2016.

LARICCHIA, C. R.; ADDOR, F.; LINS, M.E. Cooperativa de produtos da Reforma Agrária. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 18, p.282-302.

LINS, M.P.E.; CHAGAS, N.K. das; Modelos para Gestão de Sistemas. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 1, p.1-9.

LINS, Marcos Estellita. Paradoxos dos Sistemas Complexos. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 3, p.21-29.

LINS, Marcos Estellita. Teoria da Mente, Emoção e Personalidade. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 5, p.49-89.

LINS, Marcos Pereira Estellita. Avaliação Complexa Holográfica de Problemas Paradoxais (CHAP²). In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 8, p.130-134

LINS, M.P.E.; CABRAL, L.M.E.S.P; Representação do Conhecimento – Mapas Metacognitivos. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 2, p.10-20.

LINS, M. P. E.; LINS, A.B.E.; LOBO, M.S. DE C.; LEAL, R.N.; LYRA, K.;PESSOA, L.A.M.; LAND, M.G.P. Hospital Universitário da UFRJ. In: Lins, M.P.E.; ANTOUN NETTO, S.O.; **Estruturação de Problemas Sociais Complexos: Teoria da Mente, Mapas Metacognitivos e Modelos de Apoio a Decisão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2018, cap. 17, p.245-281.

LINS, Marcos Pereira Estellita; NETTO, Sergio Orlando Antoun; DE CASTRO LOBO, Maria Stella. Multimethodology applied to the evaluation of Healthcare in Brazilian municipalities. **Health care management science**, p. 1-18, 2018.

MANSO, D. F.; SUTERIO, R.; BELDERRAIN, M. C. N. Estruturação do problema de gerenciamento de desastres do estado de São Paulo por intermédio do método Strategic Options Development and Analysis. **Gest Prod**, v. 22, n. 1, p. 4-16, 2015.

MERCUR. **O papel das órteses na reabilitação**. 2018. Disponível em <<https://www.mercur.com.br/noticias/o-papel-das-orteses-na-reabilitacao/>>.

MINGERS, John. **Realising systems thinking: knowledge and action in management science**. Springer Science & Business Media, 2006.

MINGERS, John; BROCKLESBY, John. Multimethodology: Towards a framework for mixing methodologies. **Omega**, v. 25, n. 5, p. 489-509, 1997

MIYAGI, Paulo E. Introdução a simulação discreta. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos**. São Paulo, 2006.

OTTOBOCK. **O que é órtese?** 2013. Disponível em < <https://www.ottobock.com.br/%C3%B3rteses/o-que-%C3%A9-%C3%B3rtese/>>.

PESSÔA, L. A. M.; LINS, M.P.E; SILVA, A.C.M. da; FISZMAN, R. Integrating soft and hard operational research to improve surgical centre management at a university hospital. **European Journal of Operational Research**, v. 245, n. 3, p. 851-861, 2015.

SANTOS, M. A. R. dos; TOKIMATSU, R. C. Produção de Órteses Personalizadas com baixo custo através das tecnologias engenharia reversa e manufatura Aditiva. 13º Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, Lisboa, Portugal, 2017.

SILVA, G. G. da et al. Análise Ergonômica Do Posto De Trabalho De Uma Oficina De Órteses E Próteses Para Reabilitação De Pessoas Com Deficiência. **DAPesquisa**, v. 9, n. 12, p. 163-181, 2014.

SILVA, Ricardo Moreira da; SCARPIN, Cassius Tadeu. Gestão de armazenagem e movimentação de materiais por meio de simulação discreta: um estudo de caso. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 9, n. 18, p. 22-47, 2017.

SMITH, Chris M.; SHAW, Duncan. The characteristics of problem structuring methods: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 274, n. 2, p. 403-416, 2019.

TEILANS, Artis et al. Design of UML models and their simulation using ARENA. **WSEAS Transactions on Computer Research**, v. 3, n. 1, p. 67-73, 2008.

TREFETHEN, Lloyd N. **Pseudospectra of linear operators**. Cornell University, 1995.