

**Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Curso de Engenharia Automotiva**

**MÉTODO PARA INTEGRAÇÃO ENTRE AS
FERRAMENTAS BPM, FMEA E TR DE ANÁLISE E
MELHORIA DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS**

**Autor: Silvio Marcolino El Corab Moreira
Orientador: Mário de Oliveira Andrade**

**Brasília, DF
2020**



SILVIO MARCOLINO EL CORAB MOREIRA

**MÉTODO PARA INTEGRAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS BPM, FMEA E TR DE
ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia Automotiva da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Automotiva.

Orientador: Mário de Oliveira Andrade

**Brasília, DF
2020**



MÉTODO PARA INTEGRAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS BPM, FMEA E TR DE ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

Silvio Marcolino El Corab Moreira

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Automotiva da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em 18/12/2020 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof°. Mário de Oliveira Andrade
Orientador

Prof°.Dr. Henrique Gomes de Moura
Membro Convidado

Prof°.Dr. Fábio Cordeiro Lisboa
Membro Convidado

Brasília, DF
2020

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis a que eu me deparei ao longo da minha graduação.

Aos meus pais Marco Antônio Moreira e Márcia Moreira que me incentivaram, apoiaram, torceram e vibraram por cada vitória, e que sempre estiveram ao meu lado ao longo de toda trajetória nas dificuldades e derrotas, me fazendo levantar e caminhar em frente.

Aos meus irmãos Rafaela Moreira e Thiago Moreira por todo o incentivo durante os anos de faculdade, agradeço por todos os conselhos que me fizeram muitas vezes mudar de direção, me tornando uma pessoa melhor.

A minha namorada Lunara Martins por estar ao meu lado em todos os momentos, compreendendo e apoiando todas as vezes que não saímos ou ficamos sentados no fim de semana estudando, agradeço por ser esta companheira, amiga e namorada, que por diversas vezes renunciou ao seu conforto para me ajudar.

Aos meus grandes amigos da faculdade, Allan Pereira e Arthur Trípode que permitiram que essa caminhada fosse mais alegre e principalmente por estarem comigo nessa trajetória, dando conselhos e ajudando sempre que possível.

Ao meu orientador Prof. Mário Andrade por todo apoio, paciência e ensinamentos que tive o prazer de desfrutar de algumas disciplinas que me auxiliaram a me tornar um profissional mais completo. Agradeço também pelo empenho dedicado ao meu projeto de pesquisa.

Por fim, agradeço a todos os funcionários da instituição de ensino Universidade de Brasília campus Gama (FGA) por todo apoio e por proporcionarem um ambiente propício para o desenvolvimento do meu trabalho de Conclusão de Curso.

Silvio Marcolino El Corab Moreira

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Este trabalho possui como objetivo propor um método para promover a integração de ferramentas de análise e melhoria de processos de negócio. A metodologia empregada será a partir de um estudo de caso aplicado em um banco de sangue. Destaca-se a filosofia da gestão por processo de negócio, o processo de raciocínio da Teoria das Restrições e a Análise de Modo e Efeito de Falhas (FMEA). Estas são ferramentas, que tem por princípio uma atuação na melhoria dos sistemas organizacionais gerando uma eliminação de desperdícios e buscando a melhoria contínua com o propósito maior de tornarem as empresas mais competitivas. Estas ferramentas tradicionalmente atuam de forma isolada e, apesar de possuírem, em seus métodos de aplicação, algumas sobreposições de passos metodológicos e convergirem para um objetivo comum, a melhoria, percebe-se a possibilidade de uma integração mais concreta e com potencial de gerar mais resultados para os gestores. A competitividade é deve ser alcançado a fim de garantir a sobrevivência e o crescimento das empresas que estão inseridas em um ambiente hostil e de extrema concorrência. Nos últimos anos, o conceito de processos de negócios cresceu consideravelmente, permitindo às empresas uma mudança de organização que tinha como característica básica um padrão departamental e que passou para um padrão mais orientado aos processos de negócio. Esta nova abordagem, mais sistêmica e integrada, permitiu uma gestão mais eficiente e eficaz, gerando ganhos em termos de competitividade. Diante da necessidade de uma melhoria contínua em um ambiente de alta concorrência e no contexto de um sistema organizacional de uma alta complexidade, surgem diversas filosofias, conceitos, técnicas e ferramentas de gestão para darem suporte aos gestores no alcance de suas metas em relação à condução de suas empresas. A proposta deste trabalho é o estudo da aplicação das ferramentas de melhoria de processos sendo aplicada este novo método integrado (MI) em uma simulação hipotética. O resultado obtido foi de um processo com maior robustez, confiabilidade e técnicas mais completas.

Palavras-chave: *Processos de negócio. Teoria das Restrições. FMEA. Complexidade organizacional. Competitividade empresarial. Banco de sangue.*

ABSTRACT

This work aims to propose a method to promote the integration of business process analysis and improvement tools. The methodology will be based on a case study applied in a blood bank. We highlight the business process management philosophy, the constraint theory reasoning process and the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). These are tools, whose principle is to improve organizational systems by generating waste elimination and seeking continuous improvement with the greater purpose of making companies more competitive. These tools traditionally act in isolation and, although they have some methodological steps overlapping in their application methods and converge towards a common goal, improvement, we realize the possibility of a more concrete integration with the potential to generate more results for managers. Competitiveness is to be achieved in order to ensure the survival and growth of companies operating in a hostile and extremely competitive environment. In recent years, the concept of business processes has grown considerably, allowing companies to change their organization that had a departmental pattern as its basic feature and has shifted to a more business-oriented pattern. This new, more systemic and integrated approach has enabled more efficient and effective management, leading to competitiveness gains. Faced with the need for continuous improvement in a highly competitive environment and in the context of a highly complex organizational system, various management philosophies, concepts, techniques and tools emerge to support managers in achieving their driving goals. of your companies. The purpose of this work is to study the application of process improvement tools, applying this new integrated method (IM) in a hypothetical simulation. The result obtained was a process with greater robustness, reliability and more complete techniques.

Key words: *Business processes. Theory of Constraints. FMEA. Organizational complexity. Business competitiveness. Blood bank*

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Ciclo de gestão de processo de negócio.	22
Figura 2-2: Experiência de consumo e "momentos da verdade".	24
Figura 2-3: Ciclo do BPM	25
Figura 2-4: Ciclo do BPM com os componentes de uma solução.	26
Figura 2-5: Análise e Integração de Processos de Negócios.	27
Figura 2-6: Representação simples de fluxo em BPM.	28
Figura 2-7: Legenda BPMN.	29
Figura 2-8: Processo de melhoria contínua.	30
Figura 2-9: Modelo de aplicação das ferramentas do processo de raciocínio da TOC	33
Figura 2-10: Passos para o desenvolvimento do FMEA de processo	35
Figura 2-11: Processo do FMEA.	36
Figura 3-1: O contorno dos processos no banco de sangue	39
Figura 3-2: Processo de seleção dos doadores.	40
Figura 3-3: Processo de coleta de sangue	41
Figura 3-4: Processos para preparação do componente do sangue.	42
Figura 3-5: Teste de compatibilidade.	43
Figura 3-6: Emissão de componente sanguíneo.	44
Figura 3-7: ARA para Performance do Inventário.	48
Figura 3-8: Diagrama de Resolução de Conflitos (DRC).	49
Figura 3-9: ARF para Campos de coleta regulares.	50
Figura 3-10: Fluxograma dos processos.	53
Figura 3-11: Número de riscos para diferentes potenciais falhas do processo de transfusão de sangue.	58
Figura 4-1: Método de integração (MI).	61
Figura 4-2: Metodologia de associação de atividades aos problemas.	64
Figura 5-1: Mapeamento de processo de coleta de sangue - Modelo AS IS.	74
Figura 5-2: Árvore de Realidade Atual (ARF).	75
Figura 5-3:Árvore de Realidade Futura (ARF).	78
Figura 5-4: Mapeamento de processo futuro- Modelo To-Be.	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1: Perguntas para Lidar com as Restrições, Estrutura Lógica e seus Objetivos	31
Quadro 2-2: Análise de efeitos e modos de falha.....	36
Quadro 2-3: Elementos que compõem o modelo de formulário padrão	37
Quadro 3-1: Análises dos processos do banco de sangue.	45
Quadro 3-2: Principais processos no banco de transfusão	52
Quadro 3-3: Potenciais modos de falha causa e efeitos.	54
Quadro 3-4: Grau de severidade, ocorrência e possibilidade de detecção.....	56
Quadro 3-5: Pontuação atribuídos para potenciais falhas do processo de transfusão de sangue	57
Quadro 3-6: A distribuição dos modos de falha potencial em categorias com peso total de cada categoria.....	59
Quadro 3-7: Análise dos artigos científicos norteadores.	60
Quadro 5-1: Análise do Comparativo entre os artigos e a metodologia de Integração entre as ferramentas	67
Quadro 5-2: Análise de Modo e Efeito de Falha.....	77

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 3-1: Distribuição dos potenciais falhas.....	59
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APR	–	Árvore de Pré-Requisito
ARA	–	Árvore de Realidade Atual
ARC	–	Árvore de resolução de Conflito
RF	–	Árvore de Realidade Futura
AT	–	Árvore de Transição
BAM	–	<i>Business Activity Monitoring</i>
BPM	–	<i>Business Process Management</i>
BPMN	–	<i>Business Process Model and Notation</i>
BPMS	–	<i>Business Process Management System</i>
CR	–	Causa Raiz
DDN	–	Árvore de Resolução de Conflito ou Dispersão de Nuvem
FMEA	–	Análise de Modo e Efeito de Falhas
FTA	–	<i>Fault Tree Analysis</i>
MI	–	Método Integrado
OPT	–	<i>Optimized Production Technology</i>
PR	–	Processo de Raciocínio
RPN	–	Número de prioridade de risco
TI	–	<i>Information Technology</i>
TR	–	Teoria das Restrições

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE EQUAÇÕES.....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 OBJETIVO GERAL	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA	18
1.5 ESTRUTURA DO TEXTO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 GESTÃO POR PROCESSOS DE NEGÓCIO	21
2.1.1 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	22
2.2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TR).....	29
2.2.1 PROCESSO DE RACIOCÍNIO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES	30
2.3 ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA (FMEA)	34
2.3.1 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA	34
2.3.2 APLICABILIDADE	35
3 REFERENCIAL TEÓRICO DAS TÉCNICAS CHAVES	38
3.1 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO MAPEAMENTO DE PROCESSO	38
3.2 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TR).....	46
3.3 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO FMEA.....	51
3.4 INTEGRAÇÃO ENTRE OS TRÊS ARTIGOS CIENTÍFICOS	59
4 DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE INTEGRAÇÃO (MI)	61
4.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE INTEGRAÇÃO.....	62
4.1.1 IDENTIFICAR DIRETRIZES ESTRATÉGICAS	62
4.1.2 LEVANTAR DADOS.....	62
4.1.3 MAPEAR SITUAÇÃO ATUAL.....	62
4.1.4 CONSTRUIR ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL	62
4.1.5 ASSOCIAR ATIVIDADES AOS PROBLEMAS	63
4.1.6 ANALISAR OS PROBLEMAS	65
4.1.7 PRIORIZAR OS PROBLEMAS.....	65

4.1.8	<i>DEFINIR MEDIDAS PARA ELIMINAÇÃO OU REDUÇÃO DAS FALHAS</i>	65
4.1.9	<i>ELABORAR ÁRVORE DE REALIDADE FUTURA</i>	66
4.1.10	<i>MAPEAR A SITUAÇÃO FUTURA</i>	66
4.1.11	<i>IMPLEMENTAR MUDANÇAS</i>	66
4.1.12	<i>REAVALIAR AS DIRETRIZES ESTRATÉGICAS</i>	66
5	ANÁLISES E DISCUSSÕES	67
5.1	ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE OS ARTIGOS E A METODOLOGIA DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS	67
5.1.1	<i>ANÁLISE DO COMPARATIVO DA INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS 1,2 E 3</i>	68
5.1.2	<i>ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 3, 4 E 5</i>	69
5.1.3	<i>ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 6,7 E 8</i>	69
5.1.4	<i>ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 4, 7 E 9</i>	70
5.1.5	<i>ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 11 E 12</i>	70
5.2	ANÁLISE DA MELHORIA COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO INTEGRADO MI).....	71
5.3	APLICAÇÃO SIMULADA	72
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o intuito de satisfazer as ríspidas e oscilantes condições de mercado, as tendências no contexto dos negócios relacionam-se à condução de um contínuo processo de mudanças por parte das organizações, tanto em termos estratégicos quanto operacionais. A competitividade é algo a ser alcançado a fim de garantir a sobrevivência e o crescimento das empresas em um ambiente hostil e de extrema concorrência.

Os propósitos gerais da alta administração devem incluir de forma primordial a melhoria do desempenho organizacional. O alvo é a obtenção de vantagem competitiva, adquirida com a entrega de um desempenho que transcenda a do concorrente (BARNEY, 1996).

Nos últimos anos, o conceito de processos de negócios cresceu consideravelmente, principalmente com o advento da tecnologia da informação, que permitiu às empresas uma mudança de organização que tinha como característica básica um padrão departamental e que passou para um padrão mais orientado aos processos de negócio. Essa nova abordagem, mais sistêmica e integrada, permitiu uma gestão mais eficiente e eficaz, gerando ganhos em termos de competitividade (KOVAEIF, 2004).

As empresas podem ser classificadas como sistemas que possuem uma complexidade altamente elevada em função das seguintes razões: número de entidades envolvidas, tarefas que devem ser efetuadas, fatores de decisão a serem ponderados e processos a serem controlados. Esta complexidade resulta do número de correlações entre objetos e processos e ainda do acontecimento de fatos atípicos que afetam o curso normal das atividades (VERNADAT, 1996).

Diante da necessidade de uma melhoria contínua em um ambiente de alta concorrência e no contexto um sistema organizacional de uma alta complexidade, surgem uma série de filosofias, conceitos, técnicas e ferramentas de gestão para darem suporte aos gestores no alcance de suas metas em relação à condução de suas empresas.

Destaca-se neste trabalho a filosofia da gestão por processo de negócio, o processo de raciocínio da Teoria da Restrições e a análise de modo e efeito de falhas

(FMEA). Essas são ferramentas, que tem por princípio uma atuação na melhoria dos sistemas organizacionais gerando uma eliminação de desperdícios e buscando a melhoria contínua com o propósito maior de tornarem as empresas mais competitivas.

Estas ferramentas tradicionalmente atuam de forma isolada e, apesar de possuírem, em seus métodos de aplicação, algumas sobreposições de passos metodológicos e convergirem para um objetivo comum, a melhoria, percebe-se a possibilidade de uma integração mais concreta e com potencial de gerar mais resultados para os gestores

A gestão por processos de negócio (*Business Process Management* - BPM, em inglês) busca promover a integração de processos de negócios considerando os recursos organizacionais como materiais, pessoas e informações, entre outros. Possui todo um arcabouço metodológico desenvolvido e possui como principal ferramenta a utilização da modelagem e análise dos processos, que busca uma compreensão de como funcionam os diversos fluxos pelos quais as empresas realizam suas atividades e é utilizada para o projeto de situações desejadas (Roque, Willian, 2012).

Já a Teoria das Restrições, desenvolvida por E. Goldratt possui a finalidade de identificar e corrigir as restrições do sistema organizacional. Restrições representam variáveis que limitam o desempenho de um sistema e no caso das organizações, a partir de uma visão sistêmica, correspondem aos componentes e relações que geram desperdícios ou operam conjuntamente de forma não efetiva. A TR possui todo um arcabouço metodológico e fundamentos claros e ainda um “processo de raciocínio”, que visa não apenas a condução dos gestores para uma reflexão sobre todo o desempenho do sistema organizacional, mas também para o planejamento das ações de intervenção.

Para a identificação e solução de problemas há ainda o FMEA (Análise de modo e efeito de falha), que é uma técnica utilizada tanto em setores industriais como de serviços visando identificar, analisar, classificar e eliminar possíveis erros nos sistemas com o objetivo de melhorar o sistema organizacional. (Rhee & Ishii, 2003).

Este trabalho será constituído inicialmente de um estudo detalhado acerca das técnicas de melhoria citadas. Procurar-se-á identificar os principais elementos de cada uma que podem vir a compor um método integrado de análise e melhoria de processos cuja intenção é permitir análises mais robustas tendo como base o conjunto do que pode ser extraído de melhor de cada técnica. Como metodologia de

pesquisa, a intenção inicial é caracterizar cada ferramenta separadamente e desenvolver um método integrado (MI) e posteriormente realizar uma simulação aplicada utilizando um banco de sangue hipotético. Bancos de sangue são organizações públicas e que em tese não estão submetidas a concorrência como em uma economia de mercado, mas possuem uma alta complexidade e estão sujeitas a regulações que obrigam a organização otimizar seus recursos.

1.2 JUSTIFICATIVA

As técnicas de melhoria organizacional atualmente têm sido implementadas em diversas áreas organizacionais. Em hemocentros, bancos de sangue, não seria diferente devido a sua complexidade organizacional.

Os hospitais, mais especificamente os bancos de sangue por possuírem uma complexidade organizacional elevada, bem como dificuldades em vários pontos de seus processos necessitam da implementação e utilização de ferramentas que auxiliem na melhoria de processos de negócio.

Os autores Dr. Apurva Tiwari e Ankita Tiwari realizaram o trabalho *Process Mapping of a Blood Bank in tertiary care specialty – Hospital* o qual teve sua publicação no *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*. Neste trabalho é possível identificar a alta complexidade do fluxo de atividades bem como a complexidade dos processos em um banco de sangue.

O trabalho intitulado *Revolutionizing blood bank inventory management using the TR thinking process: An Indian case study* foi produzido pelos autores Harshal Lowalekara, R. Raghavendra Ravic e utilizou um estudo de caso real de um banco de sangue da Índia para desenvolver o uso do processo de pensamento da Teoria das Restrições.

O processo de desenvolvimento de uma árvore de realidade atual foi construído como forma de identificar as possíveis causas raízes por trás da maioria dos problemas do banco de sangue.

Foi empregada a metodologia de mapeamento de processo, técnica utilizada nos bancos de sangue e que facilita a identificação dos gargalos dos processos, causas dos atrasos, erros que podem ser evitados, trabalhos realizados em duplicidade e entre outras atividades que, quando identificadas, conduzem a um ciclo com tempo reduzido melhorando assim os níveis de serviço no banco de sangue.

O terceiro trabalho a ser utilizado para elaboração do método de integração entre as ferramentas de processos de negócio foi elaborado pelo autor Mohammed Ali Almomani e teve sua publicação nos Anais da Conferência Internacional sobre Engenharia Industrial e Gestão de Operações Rabat, Marrocos, 11-13 de abril de 2017. Foi intitulada “*Lean based Approach for Identifying Risks and Improving Safety of Healthcare Delivery Systems: A Novel Application of FMEA and FTA in Blood Transfusion Unit at a Local Public Hospital in Jordan*”, este trabalho foi realizado no Hospital Público da Jordânia, tem como objetivo utilizar o tema da filosofia *lean* de eliminar as atividades de resíduos e não-valor acrescentado na indústria de entrega de cuidados de saúde através da utilização de modos de falha e Análise de Efeitos (FMEA) e *Fault Tree Analysis* (FTA).

Os autores tratados anteriormente abordaram a aplicabilidade de metodologias e ferramentas ágeis distintas na solução de problemas enfrentados em bancos de sangue. Os estudos de caso apresentados utilizam como principais ferramentas o mapeamento de processos, Teoria das restrições e Análise de causa e efeito.

Assim este trabalho terá como objetivo propor um método para promover a integração entre as ferramentas de análise e melhoria de processos de negócio, utilizando as ferramentas BPM, TR e FMEA, tendo em vista que estas ferramentas obtiveram sucesso em sua aplicação separadamente trazendo melhorias e ganhos significativos com sua implementação.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Propor um método para promover a integração de ferramentas de análise e melhoria de processos de negócio.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Para que o objetivo geral deste trabalho seja alcançado, foram traçados objetivos específicos, sendo eles:
- ✓ Encontrar as principais características das metodologias, Gestão de Processos, Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições e FMEA.

- ✓ Estruturar um conjunto de passos em um método que permita a aplicação das ferramentas de forma integrada
- ✓ Realizar a validação da nova metodologia em uma simulação utilizando dados dos artigos estudados.

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

O método de pesquisa pode ser definido como “conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar um objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido e detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” (LAKATOS & MARCONI, 1991).

A definição técnica inicia com o estudo de planejamento no escopo do estudo de caso em que a investigação empírica estuda um fenômeno contemporâneo inserido em um cenário real, considerando que os limites entre o cenário e o fenômeno não estão definidos de forma concisa (YIN, 1981a, 1981b).

O cenário e o fenômeno comumente são difíceis de distinguir, sendo necessária a utilização de outras técnicas como a recolha de dados e análise de dados, podendo assim definir-se como sendo a averiguação de estudo de caso que possui um número maior de variáveis de interesse do que dados. Havendo várias fontes de indícios, tendo os dados a necessidade de estarem a convergir, como um ciclo. Podendo assim beneficiar da utilização das proposições teóricas para que assim possa ser feita a análise e coleta de dados (YIN, 1981a, 1981b).

Assim sendo, a lógica de planejamento considerando a análise e coleta de dados está inserido em um uma estratégia de pesquisa de estudo de caso.

O estudo de caso por si não consiste em apenas coletar e análise de dados e nem em unicamente planejamento, sendo considerada então uma estratégia mais AMPLA (STOECKER, 1991).

Contudo, as etapas metodológicas são fundamentais para desenvolvimento de um trabalho, para tal, foram traçados os seguintes passos metodológicos para este Trabalho de Conclusão de Curso, consistindo na criação de um referencial teórico que abrange as ferramentas que serão utilizadas (*Business Process Management*, Teoria das Restrições, análise dos modos de falha e efeitos) e estudos de casos aplicados a banco de sangue com cada ferramenta separadamente.

Dessa forma será proposta uma metodologia de integração entre as ferramentas que posteriormente serão validadas com uma simulação que será desenvolvida com a utilização de dados provenientes dos estudos de casos analisados no referencial teórico.

- Caracterizar a ferramenta *Business Process Management* (BPM) em seu contexto macro;
- Descrever a Análise de modo e efeito de falha (FMEA);
- Desenvolver o estudo sobre a Teoria das Restrições (TR), utilizando as metodologias de árvore de realidade futura e real atual;
- Comparar a aplicabilidade da integração destas ferramentas com resultados obtidos por outras bibliografias;
- Sugerir possível formato para integrar as ferramentas metodológicas.
- Elaborar o comparativo entre o Método de Integração (MI) e as ferramentas BPM, FMEA e TR aplicadas separadamente.
- Avaliar os benefícios da aplicação da Método de Integração (MI)
- Aplicar a metodologia em uma simulação dos estudos de casos do referencial teórico.
- Validar Metodologia de Integração (MI) das ferramentas (BPM, FMEA e TR).

A fundamentação teórica será construída a partir do levantamento de dados de estudos de casos para a aplicação hipotética para ilustração da aplicação do método integrado (MI). Para tal, será utilizada as plataformas de pesquisa. Os acessos serão feitos utilizando locais como o Google Acadêmico, Portal Periódico CAPES, entre outros.

No processo de armazenamento das bibliografias selecionadas, a ferramenta *Mendeley*, que tem por objetivo facilitar e organizar os documentos, será utilizada.

1.5 ESTRUTURA DO TEXTO

A estrutura apresentada para este trabalho segue com o seguinte formato. No capítulo 1, refere-se a introdução, contextualização do trabalho, bem como o objetivo e a justificativa do trabalho, é fornecido também a metodologia e a abordagem científica a ser adotada para o trabalho. A revisão bibliográfica presente no Capítulo

2 apresenta a contextualização, definição e características das ferramentas de melhoria de negócio abordadas ao decorrer do texto. No terceiro capítulo são apresentados três artigos científicos que abordaram as ferramentas tratadas separadamente, sendo estes referência para o desenvolvimento deste estudo. Posteriormente no capítulo 4, será apresentado o desenvolvimento do método integrado (MI) e sua descrição. No capítulo 5 será abordada a análise e discussão sobre o método apresentado para tal será utilizado um quadro comparativo e uma simulação hipotética. Por fim no capítulo 6 será as considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentada uma revisão bibliográfica a respeito das técnicas de melhoria organizacional a serem desenvolvidas e integradas neste trabalho. As ferramentas apresentadas serão: *Business Process Management* (BPM), Teoria das Restrições (TR), Análise dos modos de Falha e Efeitos (FMEA).

2.1 GESTÃO POR PROCESSOS DE NEGÓCIO

Para entendimento da aplicabilidade das ferramentas vale a diferenciação de gerenciamento por processo e gerenciamento de processos. Processos podem ser entendidos como o conjunto de atividades correlacionadas, pode ser entendido também como fluxo de trabalho que segue uma diretriz, sendo estas atividades associadas, todas com um período de início e término, a partir de um objetivo visando alcançar um resultado (ABPMP, 2013)

A gestão de processo entende-se como a implantação de uma estrutura organizacional bem definida, enquanto a gestão por processo compreende também os dados de medição e desempenho dos processos (CAPOTE, 2012).

Processo pode ser definido como atividade ou conjunto de atividades às quais é adicionado um valor ou também chamado de entrada e fornece uma saída a um cliente (GONÇALVES, 2000).

Outra definição é a que será utilizada neste trabalho é a de que processos podem ser entendidos como fluxo de trabalhos, tarefas que visam atender os objetivos das empresas, e que pela visão do cliente, seja ele interno ou externo, possam agregar valor (DE SORDI, 2012).

Assim, definiu-se Gestão por processos como sendo um modelo de gestão organizacional o qual possui foco no processo e visa gerir as empresas (BARBARÁ, 2008).



Figura 2-1: Ciclo de gestão de processo de negócio.
Fonte: SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002. (Adaptado).

A gestão por processos possui uma abordagem que corresponde às operações que devem ser ordenadas em torno do processo total, dizendo assim, esta metodologia adicionaria valor para o consumidor final o que difere as atividades de caráter de funções organizacionais, que se encaixam como etapas para gerar valor (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Partindo da premissa da gestão por processos, podemos definir processos sendo este de negócios, como conjunto dos benéficos advindos de cada micro operação o qual foi realizada na empresa, sendo feita de modo a atender as necessidades do consumidor final, cruzando muitas vezes o limite das empresas convencionais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

2.1.1 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

O *Business Process Management* (BPM) é um gerenciamento por processos que é considerado como ferramenta metodológica administrativa que visa integrar estratégias e objetivos de uma empresa com a finalidade de melhoria na satisfação dos consumidores focando em processos de ponta a ponta. (ABPMP, 2013)

A sua aplicabilidade parte do pressuposto que os objetivos podem ser alcançados pelo gerenciamento, desenho, definições, controles e transformações dos processos formados pela entidade (ABPMP, 2013).

O BPM pode ser entendido também como grupo de métodos, ferramentas e tecnologias que possuem o objetivo, dentro dos processos operacionais de negócios, de analisar, controlar, desenhar e executar. Um de seus benefícios é a capacidade de união entre pessoas, sistemas, funções, negócios, usuários, fornecedores e parceiros (GARIMELLA, 2008).

Ele pode ser considerado uma metodologia de gestão por processos para a melhoria das atividades organizacionais, fazendo uso de metodologias de TI, processos e governança com o objetivo de melhorar a eficiência, agilidade e transparências na Empresa, pode-se notar o uso de metodologias como BPMN (*Business Process Model and Notation*) e BPMS (*Business Process Management System*) (OLIVEIRA, 2006).

Alguns dos conceitos fundamentais do BPM podem ser compreendidos como (ABPMP, 2013):

- É uma disciplina gerencial;
- Visa entregar valor para o consumidor final;
- Analisa as atividades de todo o processo ao longo das funções de negócios;
- Aborda o que, onde, quando, por que, como e por quem a atividade é executada;
- Para manter uma melhoria contínua faz-se necessário o gerenciamento interrompido dos processos de negócio.

O BPM compreende-se como disciplina gerencial, pressupõe que por meio do gerenciamento de atividades em meio a processos, podem-se alcançar os objetivos organizacionais (ABPMP, 2013).

Assim, é possível observar que os negócios que obtiveram sucesso na implementação do BPM, conseguiram eficiência e eficácia em sua gestão de processos de negócios (ABPMP, 2013).

É importante salientar que o BPM visa entregar valor ao cliente, buscando por meio do gerenciamento de processos de negócio alcançar esta finalidade. Então a empresa busca gerar este valor para os clientes com seus produtos ou serviços, assim agregando valor para o acionista, como pode ser visto na *Figura 2-2* (ABPMP, 2013).

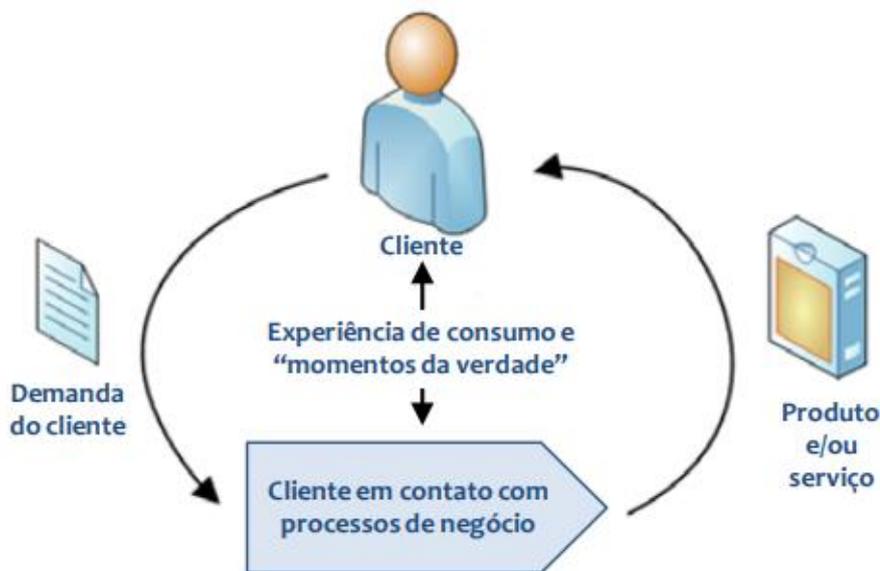


Figura 2-2: Experiência de consumo e "momentos da verdade".
Fonte: ABPMP, 2013.

Assim sendo, quando uma empresa ou sociedade optam por fazer o uso da modelagem BPM, inicialmente para definição do escopo deverá ser feito o mapeamento dos processos existentes, fazendo com que o escopo e o mapeamento estejam definidos, em detrimento disso é possível iniciar a metodologia BPM (CRUZ, 2008).

2.1.1.1 CICLO E APLICAÇÃO DA MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

A Gestão de Processos de Negócios (BPM) busca realizar o mapeamento em prol da melhoria dos processos de negócio da organização, por meio da abordagem utilizando o ciclo de vida da modelagem, desenvolvimento, execução, monitoração, análise e otimização. Consiste na habilidade de sempre aperfeiçoar os processos operacionais especificados diretamente para o alcance dos objetivos da organização. Na *Figura 2-3* o ciclo do BPM é representado, em que as fases seguem no sentido anti-horário. (BENEDETE, 2007).



Figura 2-3: Ciclo do BPM
Fonte: BENEDETE, 2007.

A primeira fase consiste em definir o início de tudo, com a identificação dos processos que fazem parte e realizar o mapeamento das tarefas, atores e requisitos. É primordial que nesta fase ocorra a definição clara e objetiva utilizando um bom design para projetar os acontecimentos (BENEDETE, 2007).

Posteriormente, quando os processos começam a se concretizar, os detalhes práticos devem ser considerados com maiores detalhamentos quando comparados a outras fases de design, como as particularidades relacionadas a custo, materiais e pessoas.

Logo após o desenho e a definição dos usuários encarregados pela finalização de cada atribuição, inicia-se a fase da simulação. Consiste no estágio em que ocorre o teste das regras inicialmente determinadas com o intuito de verificar se estão em conformidade com o objetivo da empresa, assim como se as atribuições estão sendo dirigidas para as pessoas certas.

Em seguida a fase de executar começa compreendendo o trabalho em si, desempenhado seja por pessoas, máquinas ou sistemas. É possível ocorrer o nível de automatização do trabalho, mas em nenhum momento por completo. Logo, será necessário instaurar a interação com pessoas e tarefas manuais.

O acompanhamento dos processos em execução ocorre na fase de monitoramento, por meio de sistema *Information Technology* (TI) ou manualmente. É necessária a presença das estatísticas de desempenho nos processos, sendo possível utilizar ferramentas de *Business Activity Monitoring* (BAM) que auxilia na

detecção de problemas para posteriores correções ou melhorias no que tange ao desempenho dos serviços.

Por fim, a fase de otimização que consiste em aperfeiçoar os processos da empresa em questão, após a realização do design, modelagem, execução e monitoramento. Neste período é possível realizar a eliminação dos gargalos e custos dispensáveis ao negócio.

A composição de uma organização é resumida por um composto de atividades de negócio realizadas com o intuito de agregar valor, bem como atender aos interesses dos clientes gerando rendimento. Para que a empresa se torne mais competitiva aliada à otimização do tempo para alcançar sempre os melhores resultados é necessário identificar e mapear os processos internos da organização (CRUZ, 2006).

Visando uma visão corporativa para os negócios, ao se implantar o BPM com consequentes apresentações de melhorias, é necessário que seja iniciado um planejamento para uma adoção mais ampla, eliminando gradativamente a visão apontada a funções ou departamental (BENEDETE, 2007).

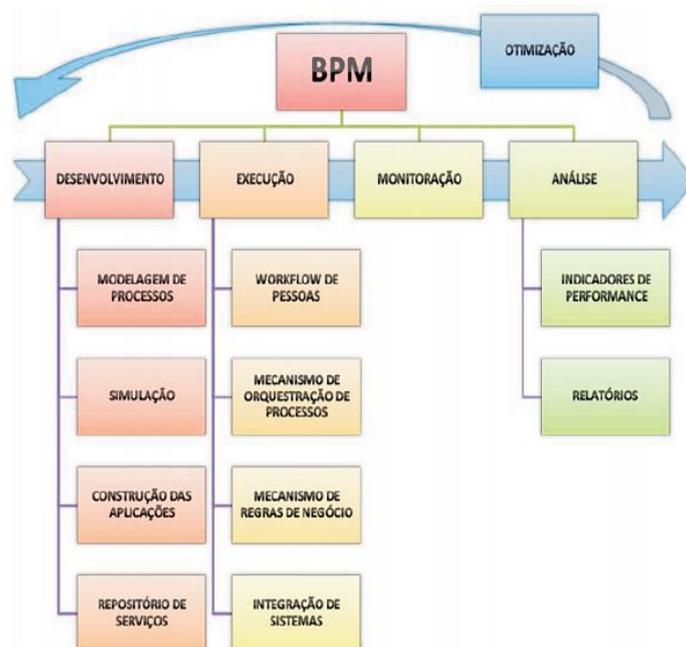


Figura 2-4: Ciclo do BPM com os componentes de uma solução.

Fonte: Benedete, 2007, p23.

Na prática, o BPM é um princípio direcionado para conduzir o ciclo de vida de processos por completo, com início na concepção, passando pela modelagem,

simulação, execução, monitoramento e terminando no controle de processos. É importante destacar que o BPM é um modelo de gestão voltado à melhoria contínua, sempre direcionada aos objetivos estratégicos do negócio permeando pelas distintas áreas, departamentos e unidades pertencentes a organização (CUNHA, 2009).

A modelagem é a fase com maior destaque no BPM, pelo fato de que é neste estágio que ocorrem as apresentações de técnicas/metodologias de otimização visando à obtenção de diversas opções para a aplicação para a escolha mais adequada ao processo em estudo (BALDAM et al., 2007).

Existem dois modelos disponíveis que se complementam para a modelagem de processos. O primeiro utiliza a modelagem classificada como “As Is”, a modelagem do processo atual, e a segunda como “To Be”, a otimização e modelagem do estado desejado.

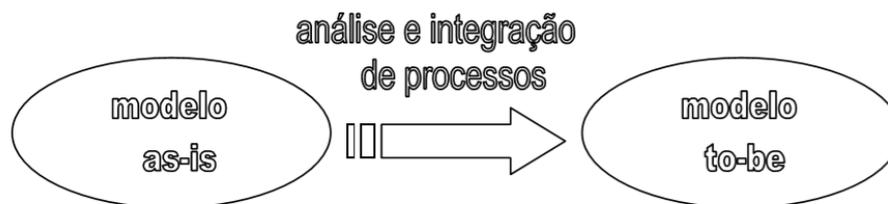


Figura 2-5: Análise e Integração de Processos de Negócios.
Fonte: SOUSA, WAGNER, ANDRADE, 1998.

Estes dois modelos consistem na mesma composição, o que difere são os níveis de detalhamento. É muito frequente que, em uma abordagem inicial, o grau de descrição seja resumido, com o mínimo necessário para o entendimento dos envolvidos. Os modelos de processos de negócio finais do projeto (*To Be*) possuem a visão atualizada, além do nível de detalhamento adequado (CAVALCANTI et al., 2007).

Seja qual for o processo, a fase inicial de modelagem é aplicada com o intuito de possibilitar o entendimento de como o processo está acontecendo e qual a configuração está realizando seus objetivos (ABPMP, 2013).

Seja qual for o esforço de melhoria de processos, um estágio presente é a modelagem ou levantamento do processo atual, denominada como “As Is”, em que a finalidade é evidenciar o fluxo de atividades de um processo (ARAÚJO, MENDES, TOLEDO, 2001).

Com a evolução da atualidade, a livre concorrência e com a disponibilidade e velocidade da informação, os conceitos de eficácia e eficiência alcançam notoriedade na incessante busca pelo aperfeiçoamento. Assim sendo, o “As Is” é capaz de ser modificado aplicando a engenharia de processos em algo original ou consideravelmente otimizado em prol de uma condição futura, assim denominado “To Be” (OLIVEIRA, 2012).

Posteriormente à etapa de modelagem do estado atual (“As Is”), é primordial que as organizações empreguem ferramentas de gestão com o objetivo de executarem uma verificação crítica dos dados obtidos para proposta de aperfeiçoamentos que sejam capazes de serem analisadas e implementadas instantaneamente ou no futuro (OLIVEIRA, 2012).

2.1.1.2 Business Process Model and Notation (BPMN)

Para complementar a implantação do BPM, pode-se fazer uso do BPMN (*Business Process Model and Notation*), o qual por ser uma notação gráfica, tem por objetivo padronizar o mapeamento dos processos de negócio fornecendo ferramentas. A vantagem do seu uso é a capacidade de definição dos processos internos e externos (ABPMP, 2013).

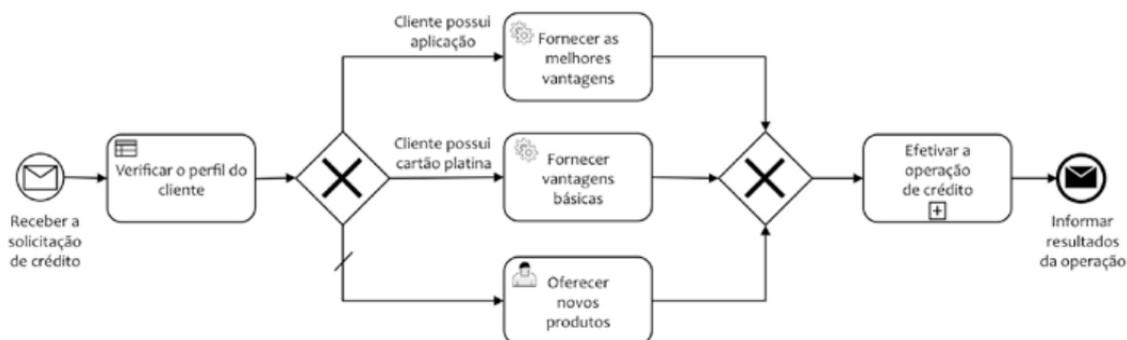


Figura 2-6: Representação simples de fluxo em BPM.
Fonte: ABPMP, 2013.

O BPMN (*Business Process Model and Notation*) apresenta notações específicas para o mapeamento de um processo além disto possui simplicidade, facilitando para desenhar o processo, facilidade de correções de fluxo, integração com banco de dados e sistemas (BALDAM et al.,2009).

Desta forma a *Figura 2-7*, simplifica o entendimento das notações utilizadas pelo BPMN.



Figura 2-7: Legenda BPMN.
Fonte: BPMN, 2007 (adaptado).

2.2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TR)

A Teoria das Restrições (TR) tem origem no final da década de 1970, pelo físico israelense Dr. Eliyahu Goldratt. Tal teoria se originou a partir do *Optimized Production Technology* (OPT), um software de programação finita para aperfeiçoar sistemas de produção. Assim, este conceito foi difundido e aplicado com eficácia em diversas áreas, tornando-se uma metodologia de gerenciamento global com capacidade de melhorar o desempenho oferecendo diferenciação competitiva às organizações (COX III; SCHLEIER, 2013; SOUZA; PIRES, 2010; RAHMAN, 2002; BLACKSTONE, 2001; GOLDRATT, 1991).

O OPT surgiu também como antecessor do sistema de programação Tambor-Pulmão-Corda (*Drum-Buffer-Rope* – DBR). Sua primeira versão abrangia apenas o ambiente de produção repetitiva e utilizava-se o *Kanban* automatizado (BLACKSTONE, 2013).

A teoria do OPT sofria inúmeras barreiras organizacionais no período de sua inserção. Os maiores desafios eram relacionados à maneira como as indústrias mediam as suas eficiências. Os trabalhadores eram ponderados individualmente e assim era primordial que estivessem sempre atarefados (GOLDRATT, 2013).

Com o objetivo de confrontar esse comportamento foi utilizada a tentativa de educar os gestores e funcionários para buscar a extinção da ideia de que a principal medida de produtividade de um trabalhador era a eficiência.

Para fundamentar as principais ideias do OPT foi criada a técnica dos Cinco Passos de Focalização e os métodos de programação da produção DBR e de controle da produção Gerenciamento do Pulmão (*Buffer Management* – BM). Foi definido que

a meta de uma organização é “ganhar mais dinheiro hoje e no futuro” (GOLDRATT; COX, 2014; GOLDRATT, 2007; WATSON; BLACKSTONE; GARDINER, 2007; RAHMAN, 2002).

Os cinco passos de Focalização da TR estabelecem um processo de melhoria contínua e podem ser resumidos conforme a *Figura 2-8*.

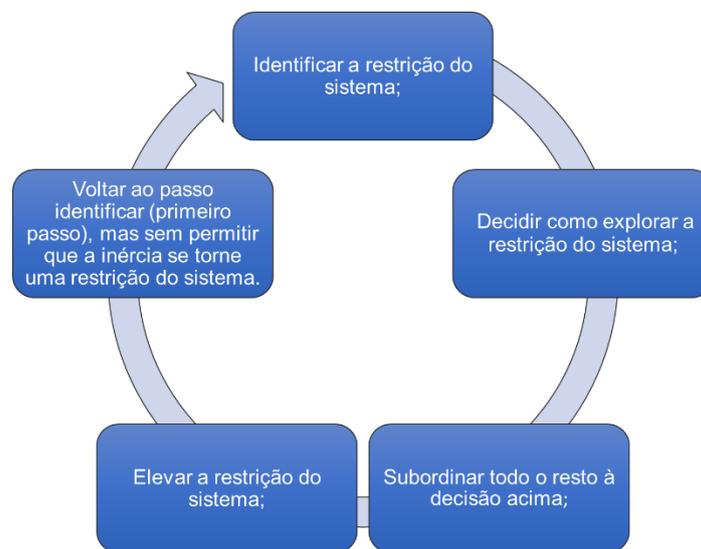


Figura 2-8: Processo de melhoria contínua.
Fonte: Autor.

Vale ressaltar que para que tenha a identificação das restrições perante a organização é imprescindível que haja, por parte dos funcionários (inclusive os gerentes), o conhecimento do funcionamento da empresa.

Simplificadamente existe assim dois tipos de restrições, a física sendo chamada de restrição de recurso que engloba o mercado, os fornecedores, as máquinas, materiais, pedido, projeto, pessoas, e a causada por normas, e a restrição por normas ou restrição não física, sendo esta uma restrição política (CORBETT NETO 1997).

2.2.1 PROCESSO DE RACIOCÍNIO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O processo de raciocínio da teoria das restrições propicia a resposta de três perguntas através de ferramentas analíticas. As perguntas: O que mudar? Para o quê mudar? Como fazer para mudar? São utilizadas para determinar a estrutura lógica e os objetivos no processo de raciocínio lógico. As ferramentas são representadas como árvores ou como diagramas lógicos. Assim sendo, o

Quadro 2-1 representa as ferramentas (NOREEN et al.,1996).

Quadro 2-1: Perguntas para Lidar com as Restrições, Estrutura Lógica e seus Objetivos

Fonte: Cogan, 2007 (Adaptado).

Questões	Estrutura Lógica	Objetivos
O que mudar?	Árvore de Realidade Atual (ARA)	Promover as bases para entendimento de sistemas complexos; identificar efeitos indesejáveis (EIs); relacionar os EIs com as causas raízes (CRs) por meio de cadeias lógicas de causa e efeito; identificar, quando possível, um problema raiz (PR) que eventualmente produza 70% ou mais dos sistemas de EIs entre outros.
Para o que mudar?	Árvore de Resolução de Conflitos (ARC ou DRC)	Confirmar que o conflito existe realmente; identificar o conflito que perpetua o problema maior; resolver o conflito; criar soluções para que ambos os lados ganhem; criar soluções novas e de ruptura para os problemas; explicar porque um problema existe; e identificar todos os pressupostos que têm conexão com problemas e conflitos.
	Árvore da Realidade Futura (ARF)	Permite testar efetivamente novas ideias antes de se comprometer tempo, dinheiro, pessoas na implementação; determina se o sistema de mudanças proposto, de fato, produzirá os efeitos desejáveis sem criar outros efeitos devastadores; revela, pelos ramos negativos, se (e onde) as mudanças propostas criarão problemas novos ou colaterais; serve como uma ferramenta inicial de planejamento para mudar o curso futuro.
Como fazer mudar?	Árvore de PréRequisitos (APR)	Identificar prevenindo obstáculos que impedem um determinado curso de ação; identificar remédios ou as condições necessárias para superar ou neutralizar obstáculos a um determinado curso de ação, objetivo ou injeção; identificar uma sequência de ações requeridas para um determinado curso; e servir de elo entre a proposta da ARF, que apresenta as soluções futuras com a árvore de transição, que apresenta o plano de ação passo a passo, sequenciada no tempo.
	Árvore de Transição (AT)	Demonstrar um método passo a passo para implementação; comunicar aos outros as razões para a ação; executar injeções desenvolvidas no ARC ou na ARF; atender aos objetivos intermediários na APR; e prevenir o surgimento de efeitos indesejáveis (EIs) na ação de implementação

Para a resposta da primeira pergunta sendo ela “O que mudar?”, utiliza-se da estrutura lógica utilizando a proposição de causa e efeito, ou “Se ... então ...”. Deste modo possibilita a identificação da restrição do sistema, problema raiz (COGAN, 2007).

A Árvore de realidade Atual (ARA) contempla a associação e os efeitos na operação em curso identificando a causa do problema (COGAN, 2007). Desta maneira para um banco de sangue permite a identificação de uma lista de efeitos indesejáveis (EIs), o que gera vários EIs e um único problema poderá ter várias causas, entretanto quando observado um padrão de efeitos indesejáveis é capaz de

ter uma única causa raiz (CR) (GOLDRATT, 1990). Deste modo o gestor tendo identificado a causa raiz poderá incidir sua principal atenção a este causador de maior dos EIs, sendo este o primeiro a ser solucionado.

A elaboração e aplicação do processo de raciocínio tem seu início com a identificação do problema central, fazendo uso do desdobramento da ARA. Uma melhoria da Árvore de realidade futura permite observar que a insistência de problemas raízes indique que há conflitos que bloqueiam a resolução a partir da Árvore de Resolução de Conflito ou Dispersão de Nuvem (DDN) (NOREEN, 1996).

A Árvore de Realidade Futura (ARF), quando previamente identificados as suspeitas subjacentes do conflito, avalia-se as possíveis novas ideias de relação de causa e efeito da ARA para eventos futuros. Ao ser realizada a proposta de solução a ARF é empregada para avaliar se a aplicação bem-sucedida dessa proposta irá eliminar os sintomas. Outra característica que a ARF pode ser utilizada é na identificação de consequências negativas, desta forma a solução deverá ser alterada, realizando uma nova ARC (MOSS, 2007).

Na pergunta “como fazer para mudar?” faz-se uso das ferramentas Árvore de Pré-Requisito (APR) e Árvore de Transição, que comumente utilizadas na identificação das condições necessárias para causar a mudança e implementar o Processo de Raciocínio (PR). Essas ferramentas são utilizadas na identificação e superação das dificuldades para atingir um objetivo ou para implementar uma resolução. Vale ressaltar que a APR apresenta uma sequência temporal gerando uma ponte entre a ARF e a AT (MOSS, 2007).

Todas as dificuldades para a aplicação da injeção são empregues na APR. A ferramenta resultante do desdobramento das demais, a AT, reconhece as ações que devem ser realizadas para superar as dificuldades impostas pela APR (NOREEN et al., 1996)

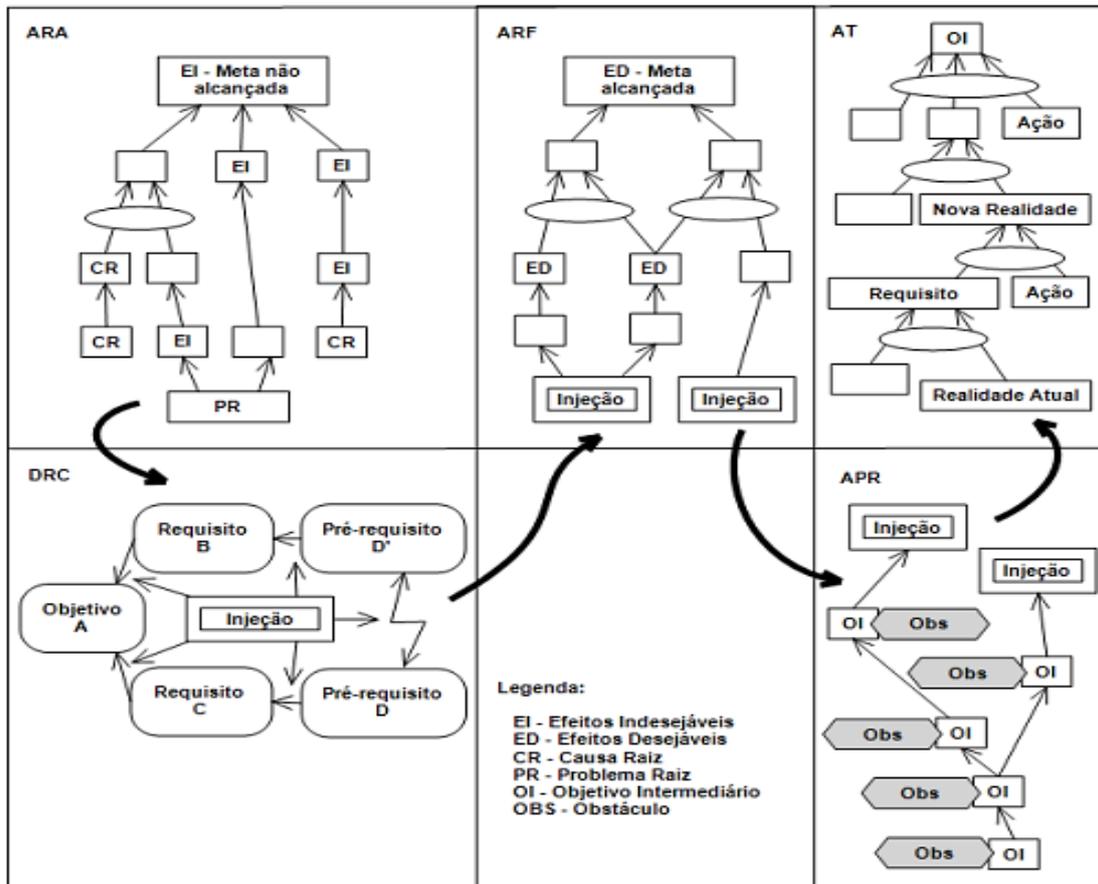


Figura 2-9: Modelo de aplicação das ferramentas do processo de raciocínio da TR
Fonte: Watson et al., 2007 e Cogan, 2007.

A Figura 2-9 representa um modelo simplificado contemplando as ferramentas, ARA, ARF, AT, ARC e APR e suas integrações.

A ARA é concebida com seu início na parte superior até sua parte inferior, apontando ponto inicial da estrutura normalmente a meta a ser atingida (ou a não execução do objetivo principal). Desta maneira mapeia-se e identificam-se os principais sintomas e atinge as causas deste efeito. Identificado o problema raiz segue para a próxima pergunta, “Para o que mudar?”.

Para esta pergunta a árvore de realidade futura é aplicada, desta maneira é realizada da parte inferior para a superior, dando início pela injeção que resulta na solução do problema raiz. Assim os efeitos indesejáveis da ARA devem se tornar efeitos desejáveis.

No APR cada obstáculo previsto tem-se um objeto imprevisto a ser atingido e as conexões lógicas entre eles devem atender às relações de causa e efeito das organizações.

Por fim a AT, que pode ser considerado um processo aditivo, combinando cada efeito sucessivo aguardado com consecutivas ações específicas que implementam a ARF.

2.3 ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA (FMEA)

A seguir será apresentado o referencial teórico sobre o FMEA, expondo as definições, descrições do desenvolvimento, procedimentos, aplicações em projetos, processos, serviços e relacionamentos com novos FMEAs.

2.3.1 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (*Failure Mode and Effects Analysis – FMEA*) é uma metodologia sistemática fundamentada para possibilitar a identificação de eventuais defeitos e erros de um sistema, projeto e/ou processo. O principal objetivo desta metodologia é excluir ou reduzir os riscos associados como prevenção de possíveis falhas (YANG et al., 2006).

O FMEA é empregado para a identificação de eventuais falhas e assim ser possível analisar o impacto de cada uma em relação ao desempenho do sistema, produto e processo, utilizando a dedução como ferramenta. A aplicação desta metodologia de maneira consistente permite a identificação de problemas que não haviam sido levantados inicialmente, possibilitando a correção destes com estabelecimento de prioridades (PALADY, 1997).

Existem dois tipos de FMEA, de produto geralmente denominado FMEA de projeto, e de processo. Na FMEA de produto são identificados cada membro do sistema e os eventuais modos de falha relacionados, assim como os impactos no sistema e no produto (ARAÚJO et al., 2001).

A FMEA de processo é empregada com o intuito de obter um diagnóstico detalhado de sistemas produtivos que possam vir a afetar a confiabilidade e esperada no produto. A identificação de imprecisões potenciais no processo e seus efeitos também são identificados e avaliados (PALADY, 1997).

A análise com o FMEA de processo busca auxiliar na priorização da tomada de decisão preventiva ou corretiva, contribuindo assim na identificação das variáveis de processo a serem ponderadas. O processo tem seu início a partir de um

fluxograma de processo, com a indicação das características do produto e do processo de maneira detalhada em toda operação (BASTOS, 2006).

2.3.2 APLICABILIDADE

A metodologia sistemática FMEA é composta por três derivações principais, sendo a FMEA de sistema, de produto e de processo. O FMEA de sistema é empregado para avaliar falhas em sistemas em fases iniciais, ligado diretamente ao que o cliente espera em relação ao sistema.

O FMEA de produto busca analisar os erros que podem ocorrer no projeto do produto previamente à sua liberação para a fabricação, ligado à capacidade do projeto em satisfazer aos objetivos definidos inicialmente. Determina a precisão de modificações no projeto do produto, definindo prioridades para as ações de melhoria (STAMATIS, 2003).

O FMEA de processo é aplicado para aferir as falhas em processos anteriormente à autorização de início de produção. Na *Figura 2-10* são demonstrados os passos para o desenvolvimento do FMEA de processo, sendo o foco a avaliação das falhas em relação ao desempenho dos objetivos pré-definidos, correlacionado à capacidade do processo em desempenhar esses objetivos.



Figura 2-10: Passos para o desenvolvimento do FMEA de processo
Fonte: FERNANDES, 2005 (adaptado).

As necessidades de modificações no processo são definidas na fase inicial, com as prioridades sendo estipuladas em busca de melhorias. Além disso, essa metodologia auxilia no desempenho do plano de controle do processo e na análise

dos processos de manufatura e montagem. Alguns critérios para a aplicação do FMEA de processos devem ser considerados, como o planejamento e o comprometimento da alta gerência (STAMATIS, 2003).

A *Figura 2-11* ilustra o processo das entradas, com os problemas que já acontecem e as com possibilidade de acontecer, bem como o desempenho do FMEA de processo e as saídas contendo os erros identificados e priorizados (FERNANDEZ, 2005).



Figura 2-11: Processo do FMEA.
Fonte: Fernandez (2005 p.28).

O *Quadro 2-2* demonstra um exemplo de uma possível maneira de elaboração de um formulário que deve ser preenchido pela equipe incumbida pela inserção do FMEA.

Quadro 2-2: Análise de efeitos e modos de falha.
Fonte: Palady (1997 p.43)

FMEA – Análise de efeitos e modos de falha									
Cabeçalho									
Funções	Modos de falhas	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência	Controles	Detecção	Ações recomendadas	Índice de Risco (RPN)

Existem inúmeras configurações ou modelos de formulários, contudo eles derivam de um mesmo padrão, utilizando os tópicos apresentados e distribuídos de maneira sistêmica, conforme o *Quadro 2-3*.

Quadro 2-3: Elementos que compõem o modelo de formulário padrão
Fonte: PALADY, 1997. (Adaptado)

Elementos que compõem o modelo de formulário padrão	
Cabeçalho	Mostra os envolvidos, especificações, atividades e datas.
Funções	O que se deve fazer para satisfazer o cliente.
Modos de falhas	Mostra como as funções deixam de desempenhar o que lhes foi proposto
Os efeitos	Mostra o impacto do modo de falha sobre o cliente
Severidade	Mostra o grau da gravidade das consequências do modo de falha.
As causas	Mostra as razões que possibilitam a ocorrência do modo de falha.
Ocorrência	Mostra a probabilidade de a causa realmente ocorrer.
Formas de controle	Mostra as medidas tomadas para identificar e eliminar as falhas.
Deteção	Mostra as probabilidades de deteção da falha antes dela ocorrer
As ações recomendadas	Mostra o que fazer para prevenir as falhas, reduzir o grau de severidade, e melhorar a deteção.
Status	Mostra o que está sendo feito para avaliar a viabilidade das ações recomendadas

As atribuições realizadas nos índices de severidade, grau de ocorrência e deteção devem ter unanimidade dos avaliadores, uma vez que se os dados numéricos indicarem distanciamento significativo, a equipe deve revisar. Assim, constata-se que é necessário que a equipe realizadora do FMEA esteja, a todo o momento, alerta a conformidade dos dados obtidos, visto que esses não têm de mostrar longos distanciamentos nos índices quando avaliado por diferentes integrantes. Em relação ao caso do FMEA, as notas necessitam ser baixas, pois quando muito altas, apresentam gravidade no caso (PALADY, 1997).

3 REFERENCIAL TEÓRICO DAS TÉCNICAS CHAVES

Nesta seção serão mostrados três artigos científicos que tiveram como objetivo realizar estudo de caso em um banco de sangue.

Estes trabalhos de estudos de caso serão utilizados para a sugestão da integração entre as três ferramentas abordadas, promovendo uma melhor utilização delas.

3.1 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO MAPEAMENTO DE PROCESSO

O trabalho aplicando mapeamento de processo de negócio em um banco de sangue que tem como título: *Process Mapping of a Blood Bank in tertiary care specialty – Hospital*, publicado no *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, utiliza a ferramenta de mapeamento de processos em seu artigo para alcançar as melhorias (TIWARI, 2015).

A metodologia de pesquisa adotada e utilizada pelos autores inicia-se na observação do fluxo de trabalho e identificação dos principais processos dentro do banco de sangue. Para tal foi utilizado o processo desde a seleção dos doadores até o descarte dos componentes de sangue.

Para iniciar o mapeamento dos processos os autores fizeram o uso da observação para listar as principais atividades nos processos do banco de sangue. Foram realizadas entrevistas em grupo e discussões com os funcionários do banco de sangue e com o técnico sênior.

A primeira etapa foi a observação do fluxo de trabalho, com o intuito de identificar os principais processos que ocorrem no banco de sangue. Assim, nesta fase inicial, os inúmeros estágios foram mapeados conforme a *Figura 3-1*.

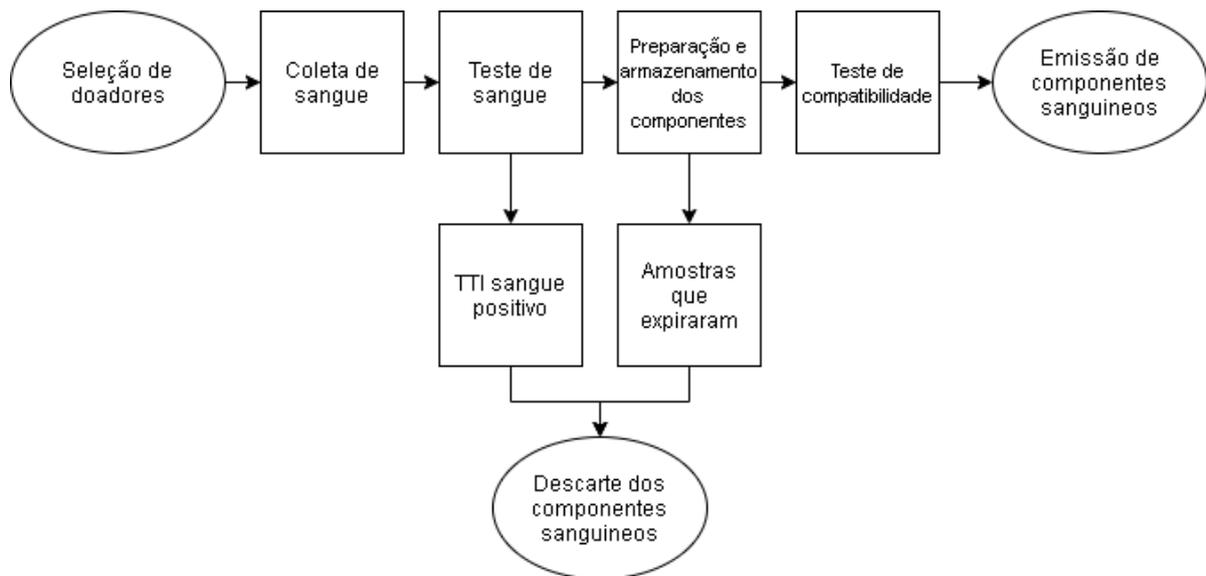


Figura 3-1: O contorno dos processos no banco de sangue
Fonte: TIWARI, 2015.

No processo de seleção dos doadores os possíveis indivíduos aptos para a doação são identificados. Foi utilizada a metodologia de aplicação de questionários para a obtenção de dados além de aconselhamentos para a realização das doações. Os passos desta etapa podem ser observados na *Figura 3-2*.

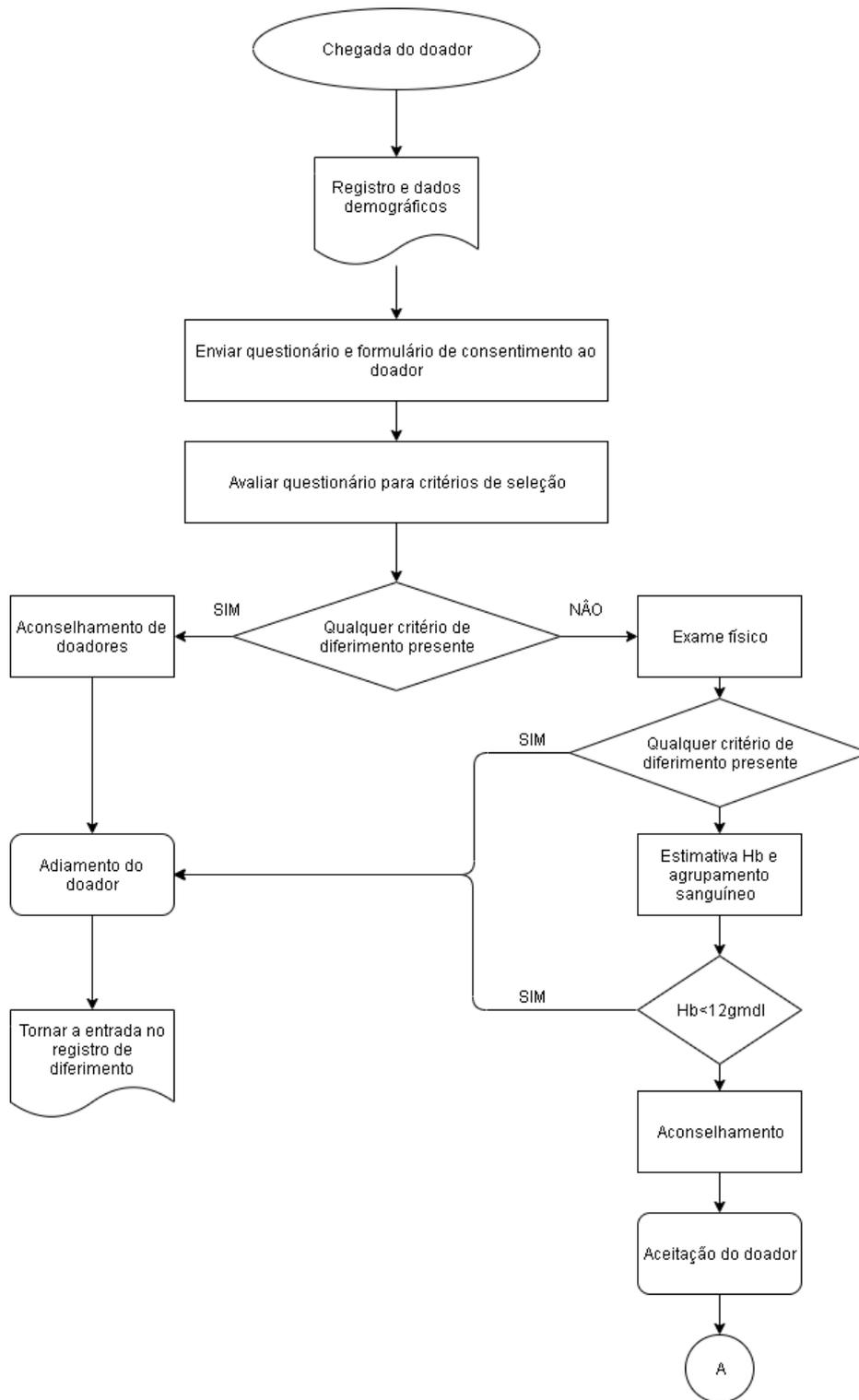


Figura 3-2: Processo de seleção dos doadores.
Fonte: TIWARI, 2015 (adaptado pelo autor).

Após o doador ser aconselhado sobre o processo de doação, os testes no sangue doado são realizados, de modo a manter a confidencialidade dos resultados. Todas as etapas a partir da recolha do sangue são de consentimento do paciente.

As atividades no processo de coleta de sangue são ilustradas na *Figura 3-3* com 11 passos para a realização desta fase.

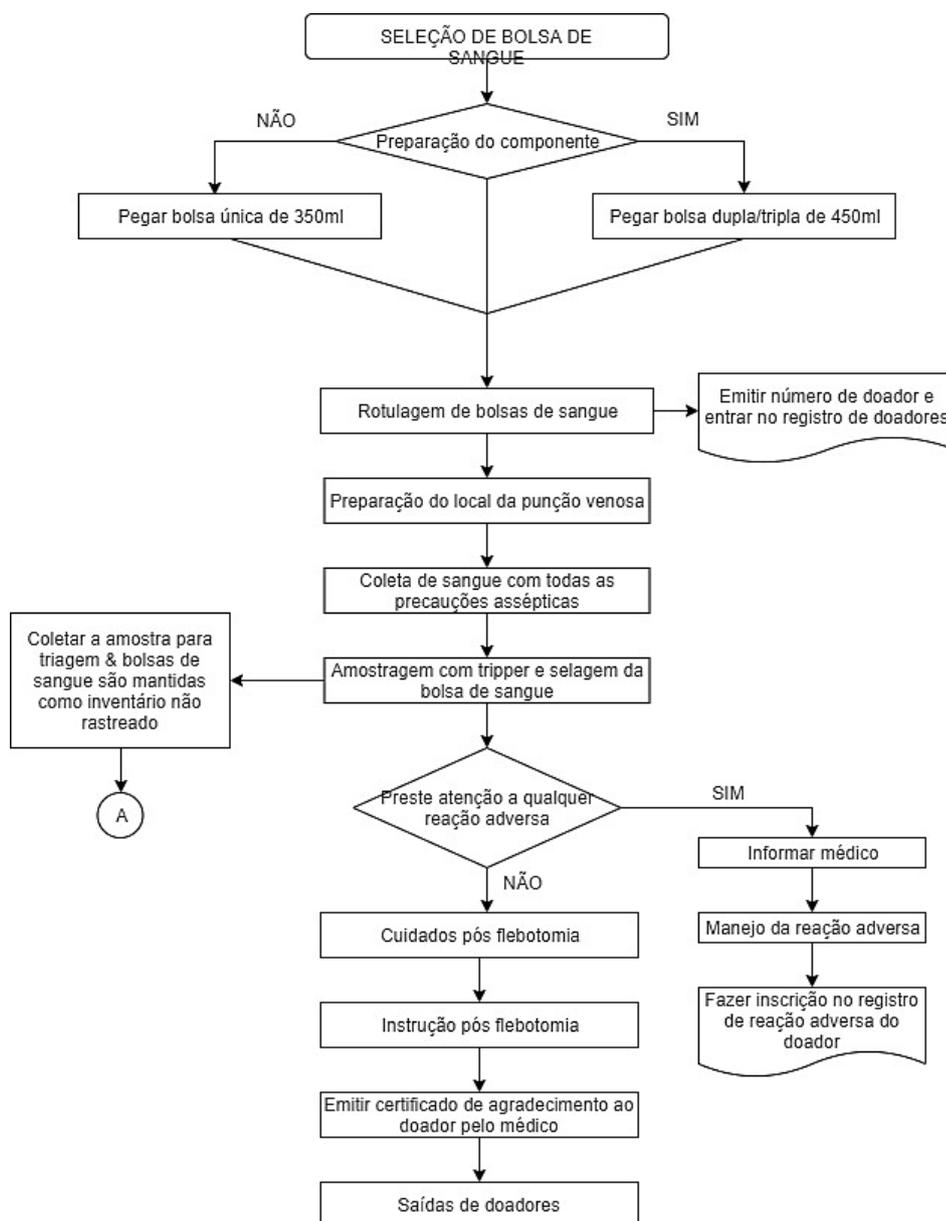


Figura 3-3: Processo de coleta de sangue
Fonte: TIWARI, 2015.

Em seguida é iniciada a preparação do componente do sangue, sendo realizada apenas para aquelas unidades que são classificadas como negativas para TTI, após o rastreamento de processamento. Durante o processamento do sangue em seu componente, a esterilidade foi mantida usando métodos assépticos, sacos e soluções descartáveis estéreis e livres de pirogênio.

Na *Figura 3-4* são listadas as atividades no processo de preparação do componente do sangue coletado do paciente, totalizando sete etapas constituintes.

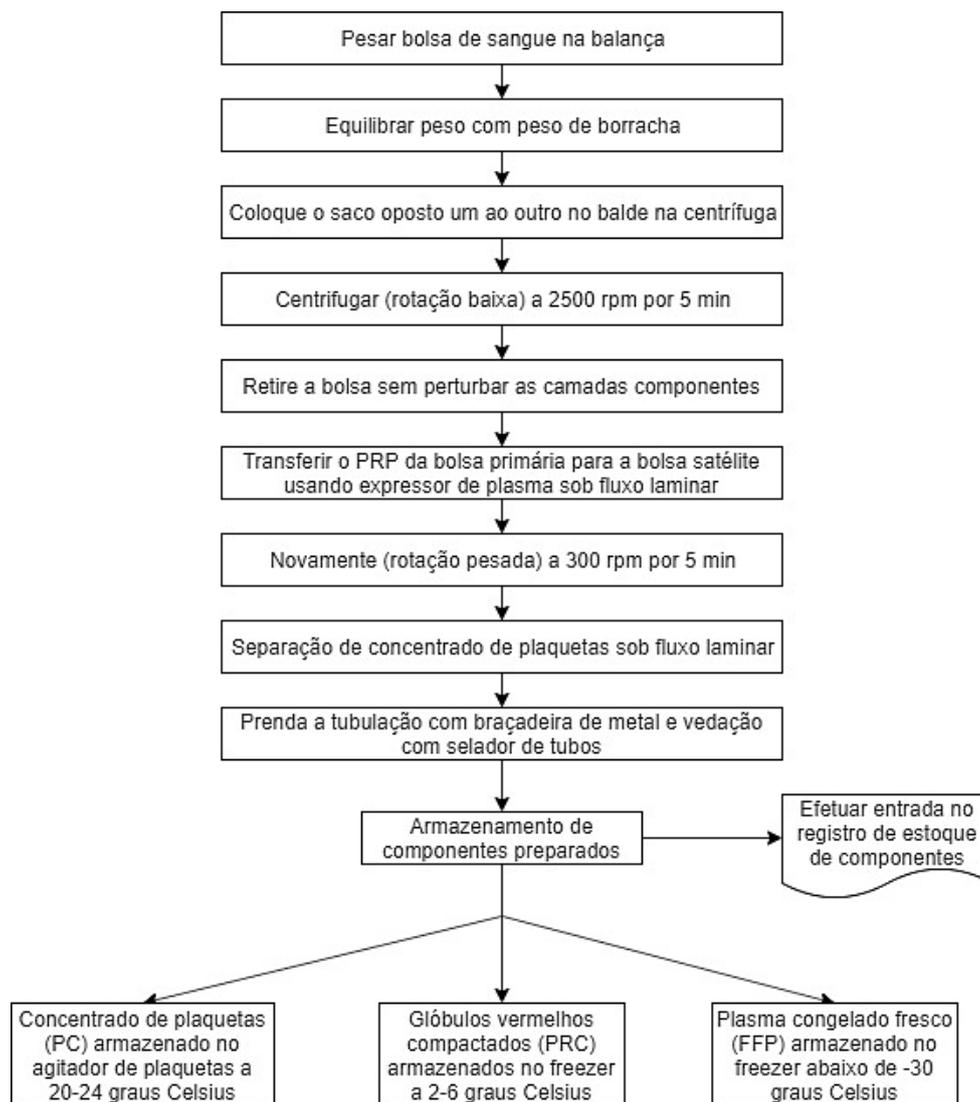


Figura 3-4: Processos para preparação do componente do sangue.
Fonte: TIWARI, 2015.

Os testes de compatibilidade são realizados na fase seguinte, a fim de evitar ocorrências de reações hemolíticas pós-transfusão que podem ser causadas por anticorpos do sistema de grupos sanguíneos ABO ou por anticorpos para outros antígenos de grupos sanguíneos.

O teste incorporou a verificação do agrupamento ABO, digitação de Rh e correspondência cruzada de soro ou plasma receptor, com amostra de doador colhida no segmento anexado à bolsa de sangue

Na *Figura 3-5* são listadas as atividades de trabalho em testes de compatibilidade, com total de sete etapas para execução do processo.

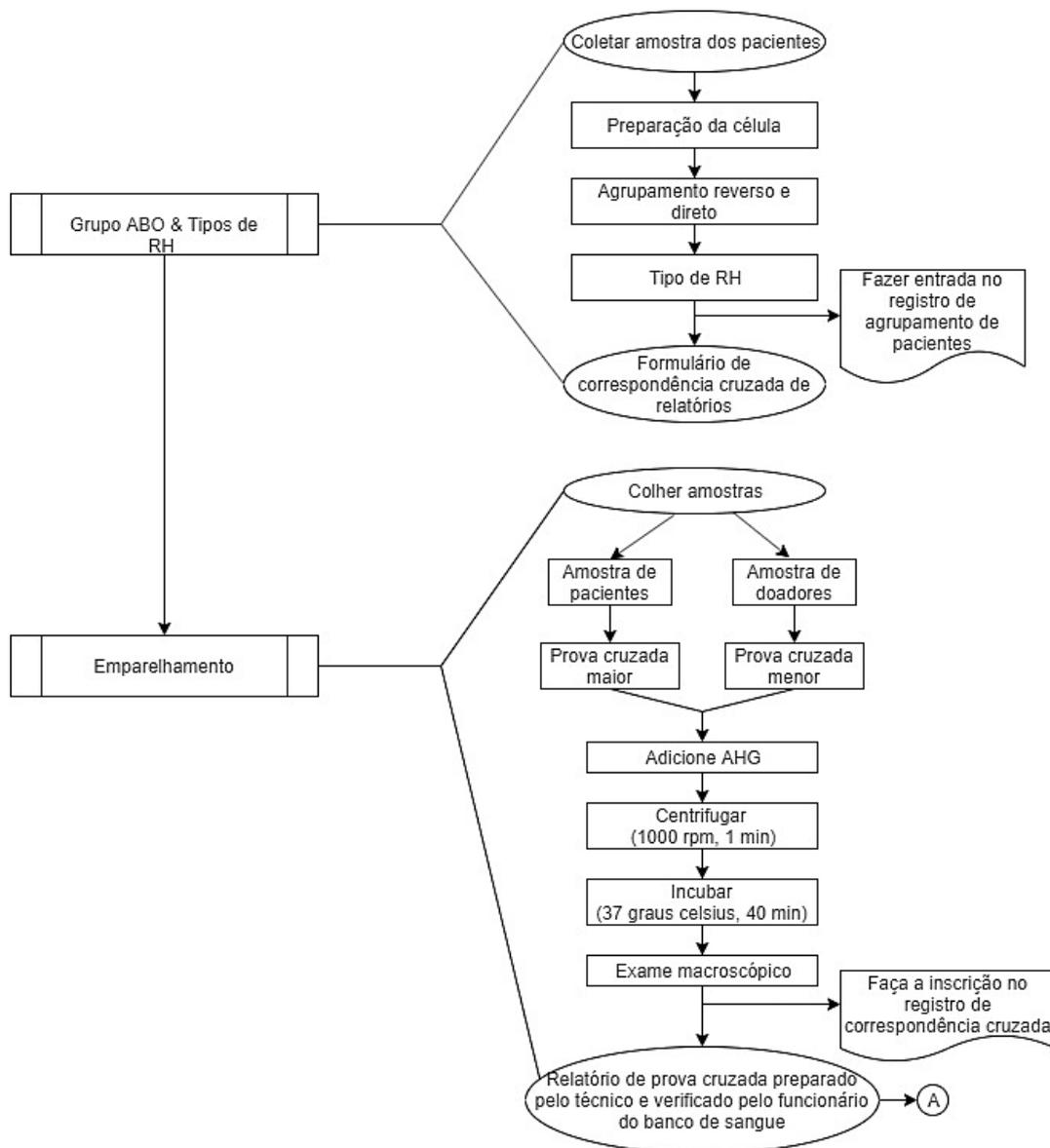


Figura 3-5: Teste de compatibilidade.
Fonte: TIWARI, 2015.

Na última fase é realizada a emissão de sangue/componentes sanguíneos. Este processo está bem definido no banco de sangue para garantir o fornecimento oportuno de sangue seguro, tendo em vista que qualquer tipo de atraso em emergências pode ser prejudicial à sobrevivência dos pacientes. Foram estabelecidos critérios para aceitação da unidade, se não utilizados.

Na *Figura 3-6* são listadas as atividades de trabalho em processo de emissão, sendo totalizados dez passos que constituem esta fase.

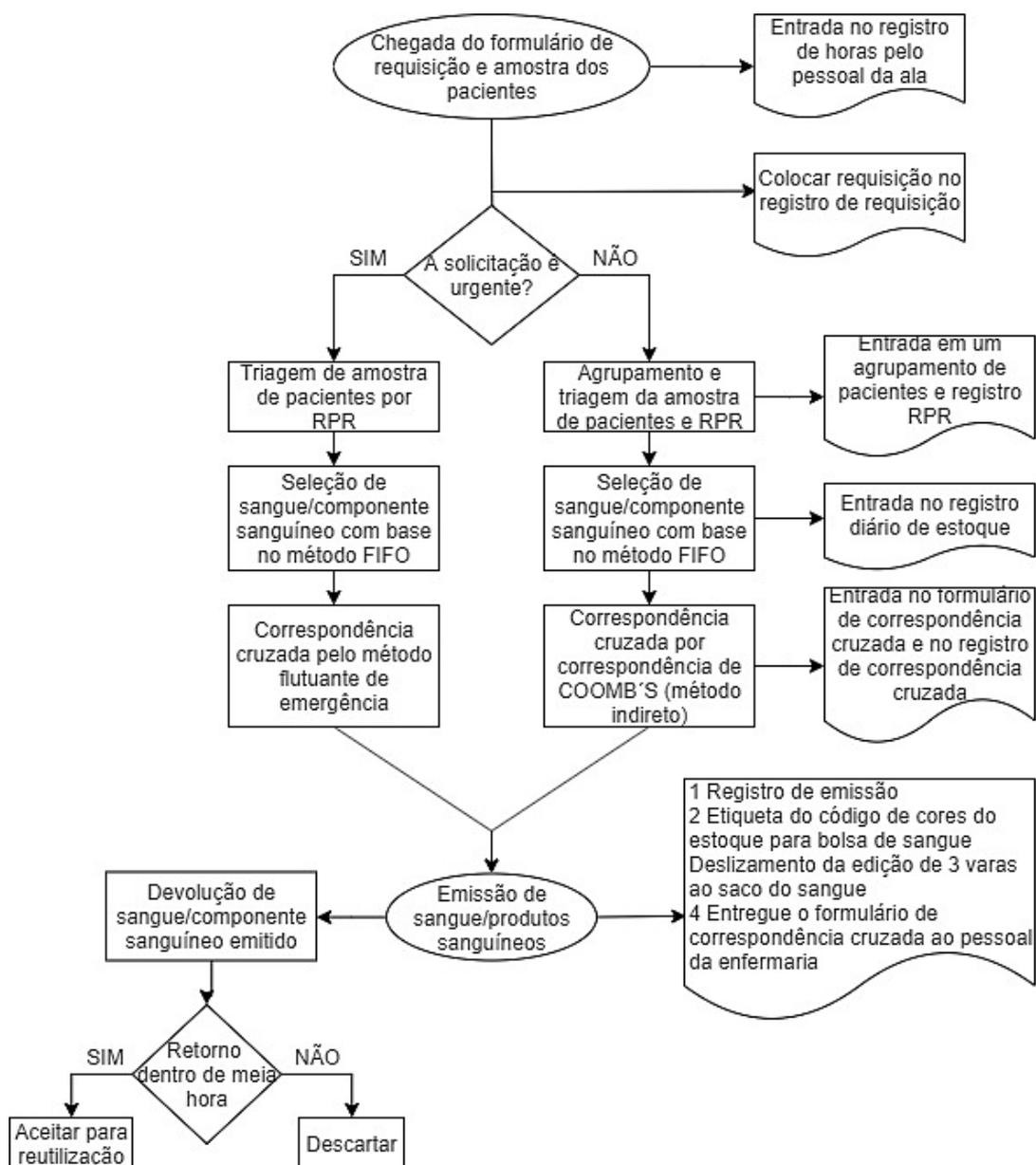


Figura 3-6: Emissão de componente sanguíneo.

Fonte: TIWARI, 2015.

O mapeamento dos principais processos dentro do banco de sangue revelou o nível de complexidade de cada etapa por meio da análise dos parâmetros existentes. No *Quadro 3-1* é demonstrada a análise de processos coletadas com o estudo do autor, sendo enumerados os processos dentro do banco de sangue.

Quadro 3-1: Análises dos processos do banco de sangue.

Fonte: TIWARI, 2015.

Nº	Parâmetros	Seleção do doador	Flebotomia	Teste de sangue	Preparação do componente	Teste de compatibilidade	Emissão de sangue
1	Nº de etapas	7	11	8	7	7	10
2	Nº de funcionários envolvidos	3	5	3	2	3	4
3	Nº de interação da equipe	3	4	2	1	3	4
4	Nº de pontos de decisão	3	2	3	-	1	2
5	Nº de documentação	2	2	3	1	2	6
6	Resultados prováveis	2	1	3	1	2	3

Os procedimentos de flebotomia e emissão foram os mais complexos, envolvendo etapas máximas, interações com a equipe e documentações. A seleção de doadores envolve o máximo de pontos de decisão. É possível considerar a separação de componentes como um dos processos mais simples, sendo que não interação significativa da equipe e pontos de decisão.

Dessa forma, o mapeamento trouxe simplificação no entendimento dos processos garantindo que as etapas fossem realizadas sem serem perdidas durante as atividades. Além disso, contribuiu para a orientação das equipes dos departamentos integrando também os manuais de usuários.

Nos sistemas de qualidade são implementados os mapeamentos de processos fazendo parte das Boas Práticas de Fabricação – BPF. Com isso, esta técnica utilizada nos bancos de sangue facilita a identificação dos gargalos dos processos, causas dos atrasos, erros que podem ser evitados, trabalhos realizados em duplicidade e entre outras atividades que, quando identificadas, conduzem a um ciclo com tempo reduzido melhorando assim os níveis de serviço no banco de sangue.

A importância deste estudo para o Trabalho que será desenvolvido é da definição das metodologias utilizadas bem como forma com que o mapeamento foi realizado. Fica evidenciado a necessidade da implementação da árvore de realidade atual para aferir a causa raiz dos problemas no banco de sangue, e posteriormente a utilização do FMEA para análise das causas e efeitos advindos dos processos.

3.2 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TR)

O trabalho intitulado *Revolutionizing blood bank inventory management using the TR thinking process: An Indian case study* foi produzido pelos autores *Harshal Lowalekara, R. Raghavendra Ravic* e utilizou um estudo de caso real de um banco de sangue da Índia para desenvolver o uso do processo de pensamento da Teoria das Restrições.

O objetivo do trabalho desenvolvido era de demonstrar a aplicação do pensamento de processo (TP), ferramentas no contexto de grande banco de sangue na Índia.

A problemática deste banco de sangue é a luta contra problemas relacionada à falta e desperdício excessivos, baixa variedade de produtos, altos níveis de estoque, grande taxa de erros e baixo desempenho financeiro.

Assim sendo a causa raiz por trás do banco de sangue tem-se os problemas identificados e posteriormente eliminados utilizando um conjunto de soluções. Os autores demonstram neste trabalho como a aplicação da Teoria das restrições levará a uma redução da escassez e taxa de desperdício de produtos sanguíneos no banco de sangue, como resultado de sua aplicação o nível médio de estoque de produtos regulares diminuirá podendo assim ser oferecido uma maior variedade de produtos.

Neste trabalho a solução baseada em TR auxiliará o banco de sangue a gerar uma receita maior reduzindo sua despesa operacional, em que o autor inicia o desenvolvimento de sua solução promovendo a identificação de sua metodologia de estudo de caso, promovendo um mapeamento dos processos da coleta de sangue.

Posteriormente a fase de Digitação, teste e separação de componentes, o qual é identificado a porcentagem média de rendimento dos oito grupos sanguíneos no banco de sangue. Com o rendimento de cada grupo sanguíneo e com a separação dos componentes o autor traz o tempo de armazenamento de cada componente, variando de 5 a 365 dias. Por fim é realizada a emissão dos componentes para a transfusão, ressaltando que cada tipo sanguíneo necessita de um valor definido de componentes para a realização.

A elaboração de uma lista com itens indesejáveis foi realizada conjuntamente com a administração do banco de sangue, sendo levantados os seguintes pontos:

1. Insuficiente coleta de sangue;

2. Escassez de alguns produtos sanguíneos;
3. Desatualização de alguns produtos derivados de sangue;
4. Unidades de sangue mais antigas no inventário;
5. Níveis altos de inventário;
6. Grande número de erros no laboratório;
7. Enormes despesas operacionais;
8. Variedade limitada de produtos (componentes do sangue)
9. Fundos limitados para gerenciar operações;
10. Alta rotatividade de técnicos de laboratório.

O processo de desenvolvimento de uma árvore de realidade atual foi construído como forma de identificar as possíveis causas raízes por trás da maioria dos problemas do banco de sangue. A abordagem utilizada foi a tradicional de árvore de realidade atual, não sendo utilizada a abordagem de três nuvens.

A árvore de realidade atual foi subdividida em seis subárvores sendo elas a de escassez e desatualização, campos irregulares, erros no laboratório, problemas relacionados ao inventário, baixo desempenho financeiro e alta rotatividade de funcionários. Desta forma a *Figura 3-7* elucida a ARA elaborada pelo autor em uma das subdivisões.

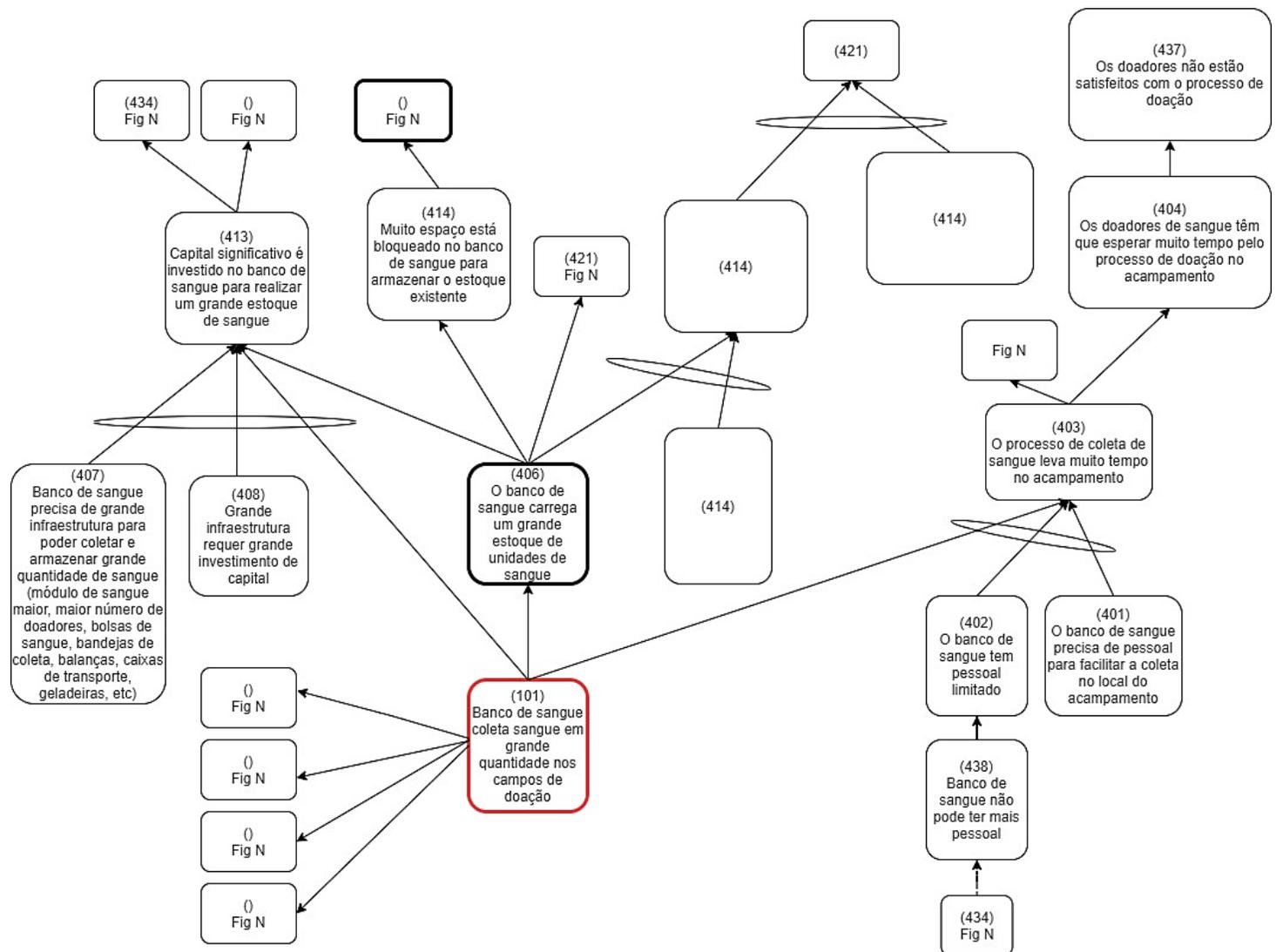


Figura 3-7: ARA para Performance do Inventário.
Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

A causa raiz encontrado pelo autor por trás dos problemas no banco de sangue é a coleta de sangue em grande quantidade nos campos de doação sanguínea. Desta forma o trabalho levanta a questão do porquê os bancos de sangue tendem a olhar para a coleta de sangue em grande quantidade como solução e não como uma causa raiz por trás dos problemas.

Assim conclui-se que existe um conflito inerente que impede que sejam coletadas pequenas quantidades de sangue. Desta maneira o conflito impede a eliminação da causa raiz do sistema.

Identificado o conflito o artigo faz uso do Diagrama de Resolução de Conflitos (DRC), pois nenhum sistema real é constituído por um conjunto de suposições incorretas que criam a ilusão de um conflito (DETTMER, 2007). Desta forma o DRC é importante para desafiar as suposições implícitas geradas pelo núcleo de conflito. O diagrama pode ser visto na *Figura 3-8*.

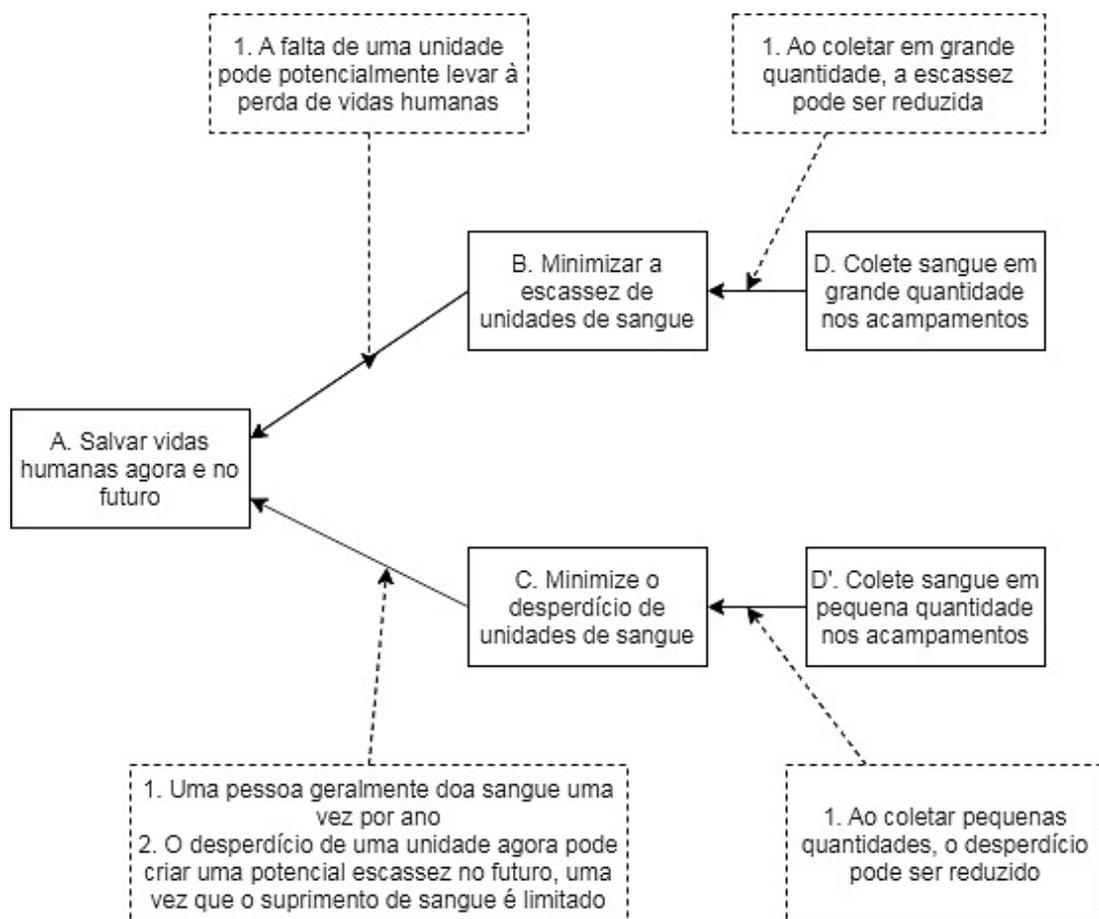


Figura 3-8: Diagrama de Resolução de Conflitos (DRC).

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Uma Árvore de Realidade Futura (FRT) é construída para testar os efeitos das injeções propostas no sistema. No trabalho são utilizadas quatro injeções, sendo elas: O banco de sangue coleta sangue em pequena quantidade aos acampamentos, O banco de sangue segue uma política de reabastecimento para coleta de sangue, O banco de sangue mantém um nível de reabastecimento de 10 - 15 vezes a demanda média entre dois sucessivos acampamentos e O banco de sangue interrompe a coleta uma vez que o desejo da quantidade foi coletado no campo.

Com a aplicação da FRT o efeito desejado é aumentar a frequência dos campos e reduzir coletada por campo. Um exemplo da FRT utilizada é a *Figura 3-9*.

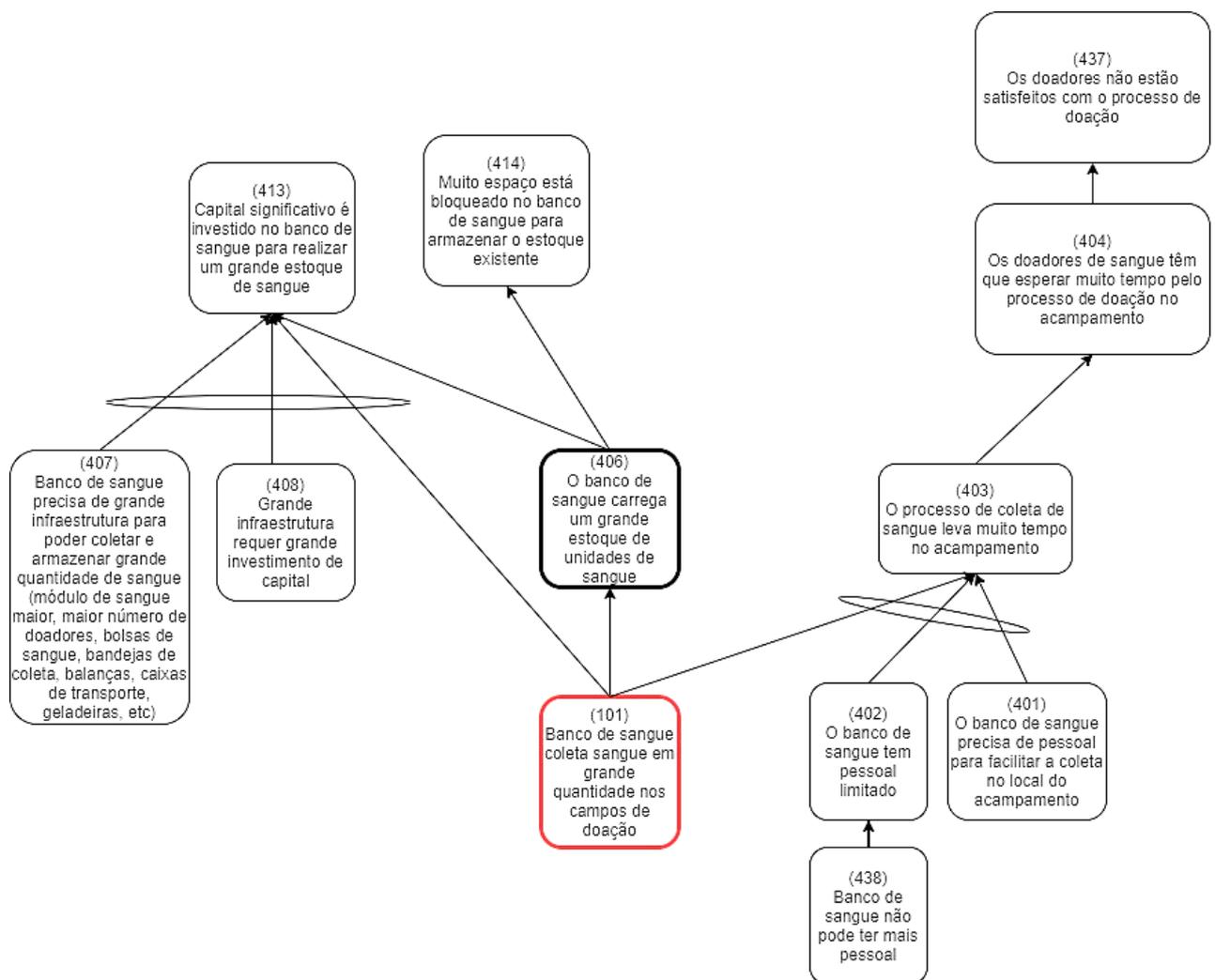


Figura 3-9: ARF para Campos de coleta regulares.
Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Desta forma o artigo científico faz uso da teoria da restrição (TR) através do processo de raciocínio, propiciando a solução do problema. Conclui relatando que os Hospitais banco de sangue não devem solicitar unidades de sangue com previsão de demanda, pois as previsões em nível hospitalar são imprecisas. Uma das soluções

no artigo é a realização de coleta em menores quantidades e abertura de centros de coletas mais vezes. Desta maneira o TR pode beneficiar os bancos de sangue.

3.3 ARTIGO CIENTÍFICO UTILIZANDO FMEA

O estudo de caso utilizado nesta seção tem como título (traduzido), *Magra Abordagem baseada em identificação de riscos e melhorando a segurança dos cuidados de saúde Sistemas de Distribuição: A nova aplicação de FMEA e FTA na Unidade de Transfusão de Sangue em um local*, este trabalho foi realizado no Hospital Público da Jordânia, tem como autor o senhor *Mohammed Ali Almomani* e teve sua publicação nos Anais da Conferência Internacional sobre Engenharia Industrial e Gestão de Operações Rabat, Marrocos, 11-13 de abril de 2017.

Teve como objetivo “usar o tema da filosofia *lean* de eliminar as atividades de resíduos e não-valor acrescentado na indústria de entrega de cuidados de saúde por meio da utilização de modos de falha e Análise de Efeitos (FMEA) e *Fault Tree Analysis* (FTA).

Para que o autor obtivesse sucesso em seu trabalho foi necessário inicialmente realizar o fluxo de processos de transfusão de sangue, assim foi mapeado as etapas do processo no hospital público da Jordânia (

Quadro 3-2).

Quadro 3-2: Principais processos no banco de transfusão
Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017 (Adaptado).

Fase	Processo Principal	Passo(s) incluído na fase Principal	Designação
A	Revisar o Histórico médico	Informação do doador	A1
		Informações de auditorias dos doadores	A2
		Teste de triagem	A3
B	Executando Flebotomia do doador	Bolsas de sangue correntes e rotulagem	B1
		Seleção	B2
		Completando a flebotomia	B3
C	Separa sangue em componentes		
D	Armazenar os componentes separados		
E	Teste de doenças infecção	Exame de doenças infecciosas	E1
		Amostras de estampagem	E2
F	Teste de compatibilidade	Recolher amostra de doadores	F1
		Recolher amostras receptoras	F2
		Teste de Cross-math	F3
		Documentar Resultados	F4
G	Preparar a unidade adequada de sangue para o paciente	Carimbar nomes em unidades de sangue Validados	G1
		Armazenar unidades de sangue validadas	G2
H	Unidade de sangue recuperação		

Para o fluxograma dos processos, foi elaborado o esquema representado na *Figura 3-10*.

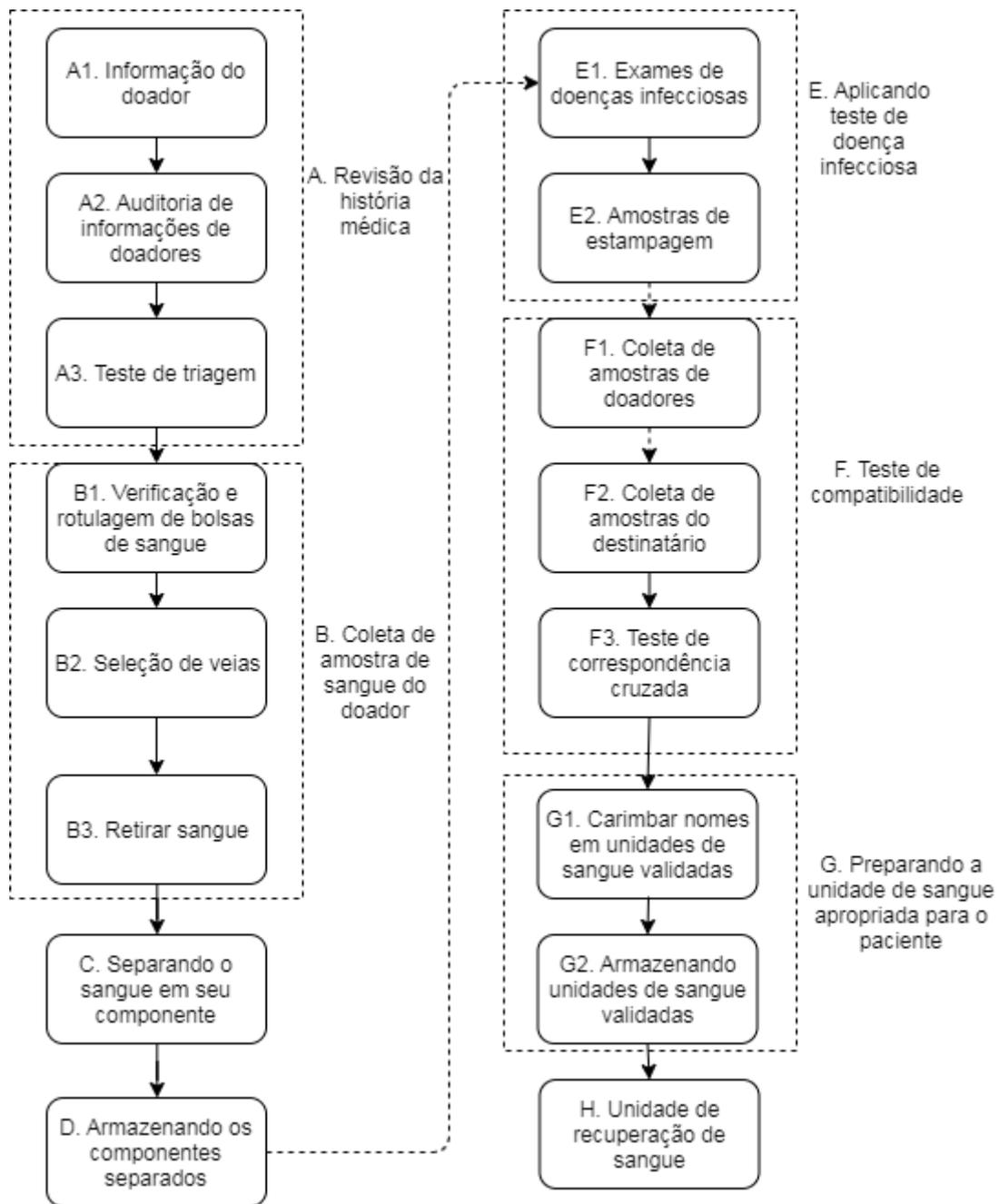


Figura 3-10: Fluxograma dos processos.
Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Para que fosse realizada a criação do FMEA, fez-se necessário o mapeamento explicitado acima, para que assim fossem identificados para cada etapa do processo de transfusão de sangue os potenciais modos de falha, causa e efeito, fazendo assim a identificação das falhas potenciais, para posteriormente o FMEA.

Quadro 3-3: Potenciais modos de falha causa e efeitos.

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Número	Código	Descrição do modo de falha potencial	Causa da Falha	Efeito
A1	A11	Arquivos de doadores em papel de maneira incorreta	Incompreensão de algumas perguntas do formulário.	Identificação incorreta de doadores
	A12	A idade do doador está fora da faixa etária padrão (18 a 65) anos	Desconhecimento do doador	Tontura para os doadores e pode ter algumas complicações
	A13	Os medicamentos foram tomados pelo doador dentro de 72 horas antes da doação	Desconhecimento do doador	Efeitos na qualidade do sangue
	A14	O doador tem doenças não mencionadas no formulário	Desconhecido para o doador	Destinatário infectado com a doença do doador
	A15	A doação anterior ocorreu em menos de três meses antes da doação atual	Ignorado ou esquecido pelo doador	Pode causar anemia no doador
	A16	O doador foi submetido a uma cirurgia menos de seis meses antes da doação	Ignorado ou esquecido pelo doador	Os doadores podem ter doença enquanto seus sintomas ainda não são aparentes, que serão transferidos para o receptor
A2		O técnico não inspeciona as informações do doador com precisão	Formulário de questionário não organizado ou informações equivocadas sobre os doadores	Modo de falha não inspecionado
A3		Documentação incorreta do número de série		
B1	B11	Uso de bolsas de sangue vencidas	Mal armazenado ou contém erros de fabricação	Os elementos contidos nas bolsas podem causar aglomeração ou degradação do sangue mais rapidamente
	B12	Erro de rotulagem	Processo de rotulagem não sistemático e totalmente dependente da rotulagem manual	Pode causar a morte ao destinatário
B2		Veia inadequada é selecionada	Flebotomista mal treinado	Causar dor ao doador
B3		Contaminação sanguínea durante a retirada de sangue	Devido a germes no ar ou não usar ferramentas bem esterilizadas	Causar infecções ao receptor e às vezes ao doador
C	C1	Centrifugar velocidade excessiva	Calibração ruim	Degradar a qualidade do sangue
	C2	Centrífuga mal equilibrada	Posição desequilibrada da máquina ou	Efeitos perigosos na máquina e degradação da qualidade do sangue

			manutenção inadequada	
	C3	Interrupção da centrífuga	Operação incorreta da máquina ou manutenção inadequada	Degradação da qualidade do sangue
D		Armazenamento inadequado	Erros de rotulagem	Estragar os componentes e pode causar sérios problemas de saúde ao doador
Número	Código	Descrição do modo de falha potencial	Causa da Falha	Efeito
E1		Doenças infecciosas não inspecionadas	Uso de ferramentas de exame imprecisas	Causando infecções ao receptor e transferindo doenças do doador para os receptores
E2		Erro de estampagem	Execução do processo de estampagem de maneira inadequada ou incorreta	Pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário ou até a morte
F1		Nome do doador e incompatibilidade de amostras	Erros de rotulagem	Pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário ou até a morte
F2		Nome do destinatário e incompatibilidade de amostras	Erros de rotulagem	Pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário ou até a morte
F3		Erro no teste de correspondência cruzada	Uso de ferramentas de exame imprecisas ou erro humano	Causando a morte ao destinatário
F4		Erro na documentação dos resultados	Erro na F1	Pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário ou até a morte
G1		Erro ao marcar nomes nas unidades de sangue validadas	Erro na F1 ou F2	
G2		Qualidade da degradação da unidade sanguínea validada	Armazenamento com manutenção deficiente ou armazenamento de unidades de sangue validadas em armazenamento inadequado	Estragar os componentes e pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário
H		Erro na recuperação da unidade de sangue	O técnico não segue as instruções de maneira inadequada	Pode causar sérios problemas de saúde ao destinatário ou até a morte

Assim, no FMEA como visto em ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA (FMEA), o risco de cada modo de falha e o seu efeito é representado em termos de três aspectos, sendo eles:

- Grau de gravidade: ele se relaciona com a consequência da falha potencial.
- Ocorrência: exprime a probabilidade da falha potencial de ocorrer.
- Possibilidade de detecção: refere-se à taxa de detecção da falha potencial.

O autor neste caso fez o uso da escala ordinal para a atribuição das pontuações aos efeitos de falhas.

Quadro 3-4: Grau de severidade, ocorrência e possibilidade de detecção.

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Grau de Severidade		Ocorrência		Possibilidade de Detecção	
Ponto	Descrição	Ponto	Descrição	Ponto	Descrição
10	Morte ou Perda permanente das principais funções	10	Toda vez ocorrem	1,2	Quase toda vez detectado
9,8	Lesão muito perigosa	9,8	Periodicamente ocorrem	3	Muito detectado
7	Grande prejuízo que podem causar sérios problemas para o destinatário	7,6	Frequentemente ocorrem (1 de 100 episódios observados)	4,5	Altamente detectado
6,5	Ferimentos moderados (requer intervenção médica adicional)	5,4	Ocasionalmente ocorrem (1 de 200 episódios observado)	6,7	Moderadamente detectado
4,3	Pequena lesão e falha pode atrasar o processo de transfusão e desagradar o doador ou degradar a qualidade do sangue	3,2	Não deve ocorrer	8,9	Raramente detectado
2,1	Nenhum ferimento	1	Nuca ocorrer	10	Sem chance de ser detectado

Assim sendo o Autor utilizou os resultados obtidos (*Quadro 3-4*), para realizar o cálculo da prioridade de risco, valor encontrado por meio da multiplicação do grau de gravidade, a ocorrência e a possibilidade de detecção, sendo definido conforme *Quadro 3-5*.

Quadro 3-5: Pontuação atribuídos para potenciais falhas do processo de transfusão de sangue
Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Código de falha	Grau de severidade (1-10)	Ocorrência (1-100)	Possibilidade de detecção (1-10)	Número de prioridade de risco (RPN) (1-1000)
A1	2	9	4	72
A2	2	2	6	24
A3	4	8	6	192
B1	8	4	8	256
B2	4	6	8	192
B3	4	8	8	256
C	7	2	1	14
D	10	1	2	20
E1	4	8	10	320
E2	6	4	2	48
F1	2	4	10	80
F2	4	6	10	240
F3	3	3	8	72
F4	7	3	7	147
G1	9	2	2	32
G2	10	2	3	60
H	10	2	2	40

Como pode ser visto, foram utilizadas escalas de 1 a 10 para grau de severidade, ocorrência e possibilidade de detecção, assim ao ser feita a multiplicação destas três é possível encontrar o RPN que possui sua escala máxima de 1000 e mínima de 1.

Para análise dos valores encontrados ele utilizou de um histograma, como é possível verificar na *Figura 3-11*.

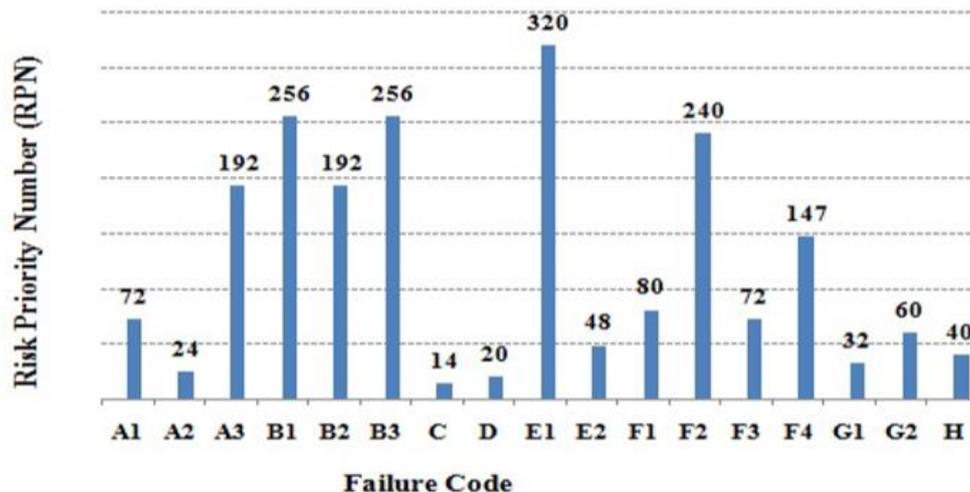


Figura 3-11: Número de riscos para diferentes potenciais falhas do processo de transfusão de sangue.

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

Este tipo de análise contribui para verificação dos diferentes potenciais de falha. Assim sendo, o autor classifica os modos de potenciais de falha em cinco grupos:

- Processo de cuidado: Este grupo engloba todas as possíveis falhas que possam resultar da baixa consciência de funcionário do banco de sangue ou técnico
- Consciência e conhecimento dos doadores: Este grupo inclui todas as falhas potenciais que podem ocorrer como resultado do depósito impreciso das formas pelo doador
- Administrações e gestão de processos: Este grupo está preocupado com todos os aspectos técnicos e operacionais de executar o processo de transfusão de sangue e inspeção.
- Conhecimento e habilidade dos trabalhadores: Este grupo abrange todas as falhas que aparecem nas situações em que o nível de habilidades e conhecimentos disponíveis não atendem o nível padrão necessário para realizar as tarefas perfeitamente.
- Comunicações: Este grupo lida com as potenciais falhas que ocorrem devido à má comunicação entre o funcionário dos doadores e banco de sangue.

O autor utiliza da (*Equação 3-1*) para cálculo da contribuição de cada categoria explicitada.

Equação 3-1: Distribuição dos potenciais falhas.

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij} f_j}{\sum_{i=1}^m w_i}$$

Quadro 3-6: A distribuição dos modos de falha potencial em categorias com peso total de cada categoria.

Fonte: LOWALEKARA; RAVIC, 2017.

<u>Categoria modo de falha potencial</u>	<u>Modo de falha</u>	<u>Contribuição (%) do total</u>
Processo de cuidado	A2, A3, B11, B3, D, F1, F2, F3, F4, G2	30,71
Consciência e conhecimento dos doadores	A12, A13, A14, A15, A16	12,93
Administração e gestão de processos	B12, F1, F2, F3, F4, G, G2	18,56
Conhecimento e habilidade dos trabalhadores	B12, B2, B3, C1, C2, C3,	35,21
Comunicações	E1, E2, F3, F4, H, A11	2,56

Verificou-se que 35,21% dos potenciais falhas do processo de transfusão de sangue estão relacionados com habilidades e conhecimentos dos trabalhadores. Portanto, aumentar a conscientização dos trabalhadores e proporcionar cursos de formação adequados ajudará significativamente reduzindo riscos e problemas no processo de transfusão de sangue.

3.4 INTEGRAÇÃO ENTRE OS TRÊS ARTIGOS CIENTÍFICOS

É notório que cada texto possui suas particularidades, bem como suas principais ferramentas de negócio para análise e solução dos problemas encontrados.

Em contrapartida, é possível observar uma unanimidade nos processos específicos de cada ferramenta individual. Este ponto em comum é o mapeamento de processo ou das atividades que acaba sendo inerente das três ferramentas, porém com nível de detalhamento e confiabilidade distinto.

No *Quadro 3-7*, é possível observar cada artigo norteador para este trabalho, com seus respectivos objetivos, método científico, a ferramenta utilizada e o resultado obtido de sua elaboração.

Quadro 3-7: Análise dos artigos científicos norteadores.

Fonte: Autor.

	OBJETIVO	METODO CIENTÍFICO	FERRAMENTA UTILIZADA	RESULTADO OBTIDO
ARTIGO 1	Estabeleceu padrões para todos os processos no banco de sangue, incluindo doadores seleção, coleta de sangue, teste de sangue coletado, preparação de componentes sanguíneos, teste de compatibilidade, armazenamento, transporte e expiração e emissão de sangue e seus componentes.	Estudo de caso	Mapeamento de Processos	Simplificação no entendimento dos processos garantindo que as etapas fossem realizadas sem serem perdidas durante as atividades. Além disso, contribuiu para a orientação das equipes dos departamentos integrando também os manuais de usuários.
ARTIGO 2	Demonstrar a aplicação do pensamento de processo (TP), ferramentas no contexto de grande banco de sangue na Índia	Estudo de Caso	TR	Desta forma o artigo científico faz uso da teoria da restrição (TR) através do processo de raciocínio, propiciando a solução do problema. Conclui relatando que os Hospitais banco de sangue não devem solicitar unidades de sangue com previsão de demanda, pois a previsão em nível hospitalar é imprecisa.
ARTIGO 3	Utilizar o tema da filosofia <i>lean</i> de eliminar as atividades de resíduos e não-valor acrescentado na indústria de entrega de cuidados de saúde através da utilização de modos de falha e Análise de Efeitos (FMEA) e <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Estudo de Caso	FMEA e FTA	A distribuição dos modos de falha potencial em categorias com peso total de cada categoria, possibilitou verificar que 35,21% dos potenciais falhas do processo de transfusão de sangue estão relacionados com habilidades e conhecimentos dos trabalhadores. Portanto, aumentar a conscientização dos trabalhadores e proporcionar cursos de formação adequados ajudarão significativamente reduzindo riscos e problemas no processo de transfusão de sangue.

4 DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE INTEGRAÇÃO (MI)

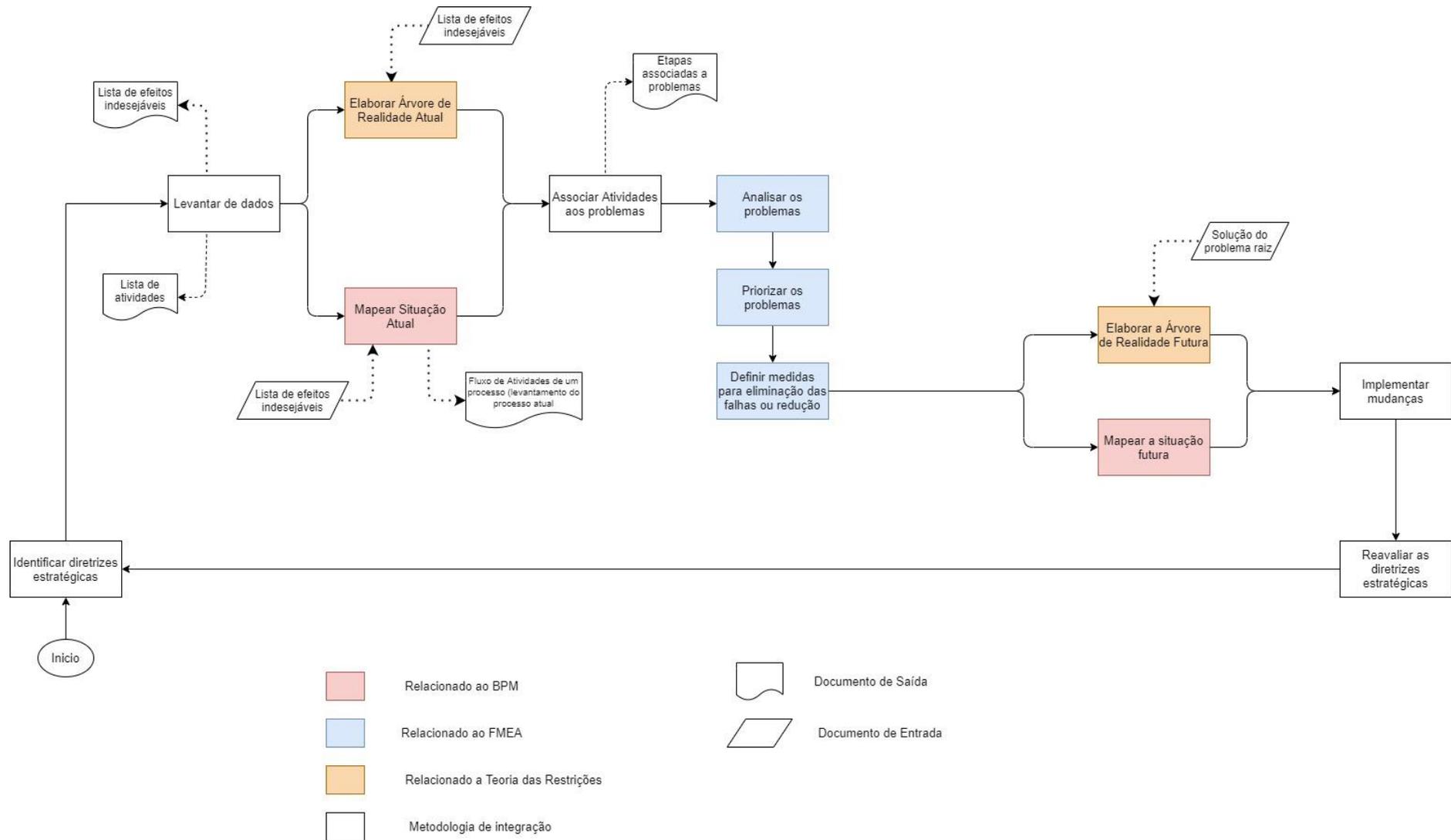


Figura 4-1: Método de integração (MI).
Fonte: Autor.

4.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE INTEGRAÇÃO

4.1.1 IDENTIFICAR DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

Esta etapa é responsável por atuar como um guia para o processo de intervenção que ocorrerá no sistema organizacional em análise. A ideia é captar quais são os direcionadores que irão balizar as tomadas de decisão e fornecer os parâmetros iniciais para a condução das análises e implantação das ferramentas.

4.1.2 LEVANTAR DADOS

Nesta etapa são levantadas as informações que serão utilizadas nos passos subsequentes do método. Pode-se dizer que são basicamente levantadas dois conjuntos de informações. O primeiro consiste no conjunto de atividades realizadas pelo sistema organizacional, que será utilizado para o mapeamento dos processos e a outra de efeitos indesejáveis, que posteriormente será utilizada para elaboração da Árvore de Realidade Atual.

4.1.3 MAPEAR SITUAÇÃO ATUAL

O mapeamento da situação atual é uma etapa típica e fundamental na implementação do BPM e consiste em um mecanismo de representação e análise de processos com intuito de gerar melhoria para as organizações.

Neste ponto, os processos são formalizados e analisados. Cria-se uma visão comum do funcionamento do processo, o que facilita a identificação de pontos onde ocorrem disfunções e desvios.

É indispensável descrever cada atividade, ou cada passo do processo, em um nível de detalhamento que permita o seu entendimento e torne possível a um eventual aprendiz, entender com o mínimo de detalhe, como se faz essa atividade.

Para que o mapeamento seja realizado em um nível adequado é necessário se utilizar do conteúdo levantado na etapa identificação de diretrizes estratégicas, que ocorreu previamente.

4.1.4 CONSTRUIR ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL

Para elaboração da ARA é utilizada a lista de efeitos indesejáveis, que serão conectados em função da relação de causa-efeito que demonstrarem possuir. As

ligações são realizadas buscando-se o porquê, isto é, qual a causa de cada efeito indesejável até que se alcance as causas-raízes.

Apesar da ARA permitir de forma consistente a identificação da causalidade entre os efeitos indesejáveis e suas causas, ela não realiza qualquer tipo de análise quantitativa em relação aos elementos que aborda.

4.1.5 ASSOCIAR ATIVIDADES AOS PROBLEMAS

Considerada uma das etapas mais importantes do MI, é nesta etapa que se agregam os conteúdos relativos a como funciona a estrutura lógica de atividades, oriunda do mapeamento da situação atual, com como a estrutura se comporta em relação ao desempenho de suas operações, informações estas oriundas da ARA.

É válido ressaltar que o mapeamento de processos tipicamente não contempla os problemas que ocorrem nos processos, considerando apenas a estrutura das funções a serem executadas. Por sua vez a ARA apresenta quais são os problemas, mas não os localiza na estrutura funcional (atividades) do sistema em análise.

Logo, é esperado que haja benefícios relevantes quando se colocam as duas ferramentas para atuarem de forma associadas. A perspectiva é obter um instrumental que permita analisar tanto a estrutura lógica (conjunto de atividades) quanto a estrutura comportamental do sistema (conjunto de problemas).

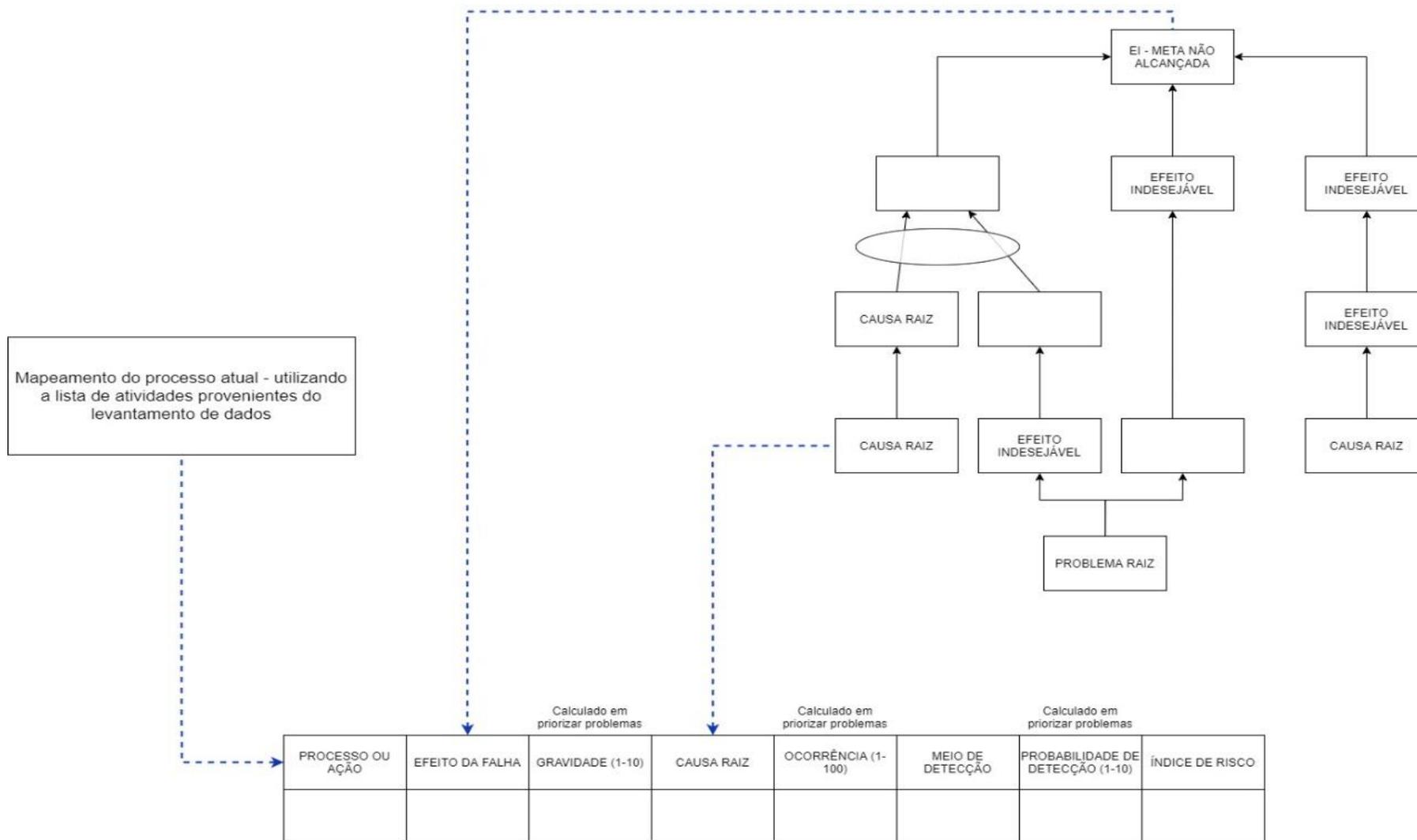


Figura 4-2: Metodologia de associação de atividades aos problemas.
Fonte: Autor.

Dessa forma é evidente como será realizada a entrada das informações advindas do mapeamento de processo atual e da árvore de realidade futura, sendo processados no FMEA, o que o deixa com uma maior complexidade e robustez.

4.1.6 ANALISAR OS PROBLEMAS

Esta etapa do MI se equivale a uma importante etapa da técnica FMEA e visa a identificação das causas, efeitos e falhas dos processos que são ranqueados a partir de três dimensões: grau de severidade (1-10), ocorrência (1-100) e possibilidade de detecção (1-10) (PALADY, 1997 p.43).

Identificar o Número de Prioridade de Risco, NPR, é primordial para que os gestores possam atuar na diminuição da probabilidade da ocorrência tanto de falhas como de falhas potenciais, que ainda não tenham ocorrido. Outro ponto importante é o aumento da confiabilidade do sistema organizacional obtido através da análise das falhas que ocorreram, diminuindo se assim os riscos de erros e promovendo um aumento da qualidade.

4.1.7 PRIORIZAR OS PROBLEMAS

Nesta etapa se trabalha com o RPN, que possui como característica priorizar os maiores números por apresentarem um maior risco e por consequência uma maior urgência no que tange a adoção de ações corretivas.

4.1.8 DEFINIR MEDIDAS PARA ELIMINAÇÃO OU REDUÇÃO DAS FALHAS

É nesta etapa, subsidiada pelas informações como os mapas de processo associado aos problemas, e tendo como referência a priorização de quais devem ser os problemas a serem endereçados, que são inicialmente definidas possíveis soluções a serem implantadas para se melhorar os aspectos organizacionais do sistema em análise.

Aqui podem ser utilizadas técnicas para a geração de ideias e iniciativas de melhoria que serão posteriormente detalhadas.

4.1.9 ELABORAR ÁRVORE DE REALIDADE FUTURA

Esta etapa, de elaboração de Árvore da Realidade futura, funciona como uma fase de detalhamento das soluções concebidas em etapas anteriores. Ela valida as soluções e gera outras iniciativas a partir do seu próprio método de obtenção, que consiste no confronto dos efeitos indesejáveis da ARA com uma realidade proposta, onde os problemas são mitigados.

4.1.10 MAPEAR A SITUAÇÃO FUTURA

Em função das soluções propostas, é necessário definir como será a nova lógica de funcionamento das operações do sistema organizacional. Isto é feito a partir da representação, isto é mapeamento, de uma situação proposta, ou seja, futura. Nas iniciativas de BPM, esta etapa é denominada de obtenção dos modelos To-Be.

4.1.11 IMPLEMENTAR MUDANÇAS

Nesta fase se realiza o planejamento do processo de mudanças, que consiste no estabelecimento das ações efetivas que irão promover as melhorias desejadas.

Aqui são considerados elementos de gestão de projetos e definidos elementos estratégicos oriundos da área de gestão de mudanças.

4.1.12 REAVALIAR AS DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

Um dos fundamentos do MI é a percepção de que as mudanças ocorrem de forma constante e é preciso considerar a dinamicidade dos ambientes interno e externo em que as organizações estão inseridas.

Portanto se faz necessário, enquanto método de intervenção organizacional, buscar continuamente a implantação das ações requeridas para a manutenção da competitividade das organizações. Assumindo isso, o método tem como característica primordial um comportamento cíclico, onde a melhoria contínua é sempre buscada.

Por isso, ao final das implantações, os esforços se voltam para um novo início (ciclo) de intervenção.

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE OS ARTIGOS E A METODOLOGIA DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS

Quadro 5-1: Análise do Comparativo entre os artigos e a metodologia de Integração entre as ferramentas

Fonte: Autor.

Metodologia de Integração entre as ferramentas	Artigo 1 (BPM)	Artigo 2 (FMEA)	Artigo 3 (TR)	Método de integração
1. Identificar as diretrizes estratégicas	Parcialmente	Parcialmente	V	V
2. Levantar dados	V	Parcialmente	Parcialmente	V
3. Mapear situação atual	V	V	Parcialmente	V
4. Elaborar Árvore de realidade atual	X	X	V	V
5. Associar Atividades aos Problemas	X	V	X	V
6. Analisar os Problemas	X	V	X	V
7. Priorizar os problemas	X	V	X	V
8. Definir medidas para eliminação ou redução das falhas	X	V	V	V
9. Elaborar Árvore de realidade futura	X	X	V	V
10. Mapear situação futura	V	X	X	V
11. Implementar mudanças	X	X	X	V
12. Reavaliar diretrizes estratégicas	X	X	X	V
LEGENDA:				
X	Não possui o processo no estudo de caso			
Parcialmente	Possui parcialmente o processo no estudo de caso			
V	Possui o processo no estudo de caso			

5.1.1 ANÁLISE DO COMPARATIVO DA INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS 1,2 E 3

. Os processos de identificar as diretrizes estratégicas (1), levantar dados (2) e mapear situação atual (3) estão presentes nos três artigos utilizados, porém é importante observar que em cada artigo foi utilizada uma ferramenta de análise.

No Mapeamento de processo foi realizada a observação, questionários e reuniões, o que não ocorreu no FMEA e na Teoria das Restrições que utilizaram apenas a observação das atividades e dos efeitos indesejáveis podendo assim apresentar erros ao gerar seu mapeamento de atividades. A integração dos processos 1, 2 e 3 contribui para o levantamento de dados mais preciso e que contribuirá para um mapeamento da situação atual do sistema com maior precisão.

Nesse cenário, não foram estabelecidas diretrizes estratégicas (1) bem definidas no BPM e no FMEA, sendo possível encontrar apenas no TR que utilizou as diretrizes como ponto de partida para a análise.

O método de integração estabelece que deverá ser elaborada e identificada a diretriz estratégica (1), para que assim, sejam levantados os dados (2) para sua utilização no decorrer do processo. O levantamento de dados observado no FMEA e no TR não se mostraram completos, uma vez que tais ferramentas elaboram apenas um fluxo de processos sem detalhamento das atividades.

Desse modo, o BPM aplica o uso de questionários, entrevistas e outros métodos para mapear o processo, gerando um fluxo de atividades com maior detalhamento.

Desta forma, o mapeamento da situação atual (3) é realizado tanto pelo BPM quanto pelo FMEA que usufrui do fluxo de processos para elaborar sua planilha de causa e efeito. Já o TR aplica somente o fluxo de atividades e uma lista de efeitos indesejáveis, resultando, por vezes, na ausência de certas atividades e detalhamento do processo.

Dispondo da metodologia MODELO AS-IS, o mapeamento seria realizado de modo a identificar amplamente o processo atual, desenvolvendo uma integração propícia entre os métodos.

Um exemplo é no artigo *Process Mapping of a Blood Bank in tertiary care specialty* o autor utiliza o BPM, como pode ser observado na *Figura 3-1*, em que o autor realiza o mapeamento dos principais processos do banco de sangue e em seguida realiza o mapeamento dentro de cada processo estabelecido, buscando identificar o processo com maior complexidade.

Tal nível de complexidade não é encontrado no FMEA, uma vez que o Artigo 2 aplicando esta ferramenta consegue elucidar tal fato, conforme demonstrado no Quadro 3-2 e na Figura 3-10. É possível observar que o FMEA não possui o mesmo nível de detalhamento, o que pode culminar na perda de informações que seriam importantes para sua aplicação.

5.1.2 ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 3, 4 E 5

Elaborar a árvore de realidade atual (4) é um processo exclusivo na teoria das restrições com o processo de raciocínio. Juntamente com o processo do mapeamento da situação atual, acontecendo paralelamente, é possível associar as atividades aos problemas (5), processo este que está presente apenas no Artigo 2 *Revolutionizing blood bank inventory management using the TR thinking process: An Indian case study* utilizando a ferramenta FMEA.

Sua integração com o modelo AS-IS (3), juntamente com a árvore de realidade atual (4), permite que suas entradas de processo e causa raiz viabilizem a apresentação de um nível maior de robustez, e por consequência, maior confiabilidade. Evidencia-se assim a relevância da integração entre as três ferramentas e o seu valor agregado, em que sua aplicabilidade.

5.1.3 ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 6,7 E 8

Os processos, analisar os problemas (6), priorizá-los (7) e definir medidas para eliminação ou redução das falhas (8), são processos inerentes ao FMEA e não apresentam parcialidade na ferramenta de mapeamento de processo e na teoria das restrições (árvore de realidade atual e futura).

O BPM, explanado no Artigo 1 *Process Mapping of a Blood Bank in tertiary care specialty*, permite auferir somente a complexidade do processo, não sendo possível identificar e priorizar o problema dentro do processo mais complexo. Este fato pode ser observado ao longo do Artigo 1, em que o autor consegue encontrar o processo com maior complexidade, sendo possível prever o surgimento de gargalos e problemas nos processos. Em isolado, esta ferramenta não é capaz de identificar possíveis problemas, sugerir soluções e mapear as causas.

5.1.4 ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 4, 7 E 9

Já a teoria das restrições realiza injeções para identificar as causas raízes (4), porém não processa a priorização dos problemas (7) a serem resolvidos. As árvores de realidade atual (4) e futura (9), do processo de raciocínio, necessitam que seja elaborado o diagrama de conflitos para que o problema possa ser identificado.

Com isso, as árvores de realidade futura e atual não possuem em seu método uma estrutura para avaliar os problemas e causas, como é encontrado na estrutura metodológica do FMEA, e não possui uma estrutura em seu processo para que seja avaliado os problemas e causas, acarretando à falta de apresentação de uma boa confiabilidade, como é encontrada na análise do FMEA.

O FMEA, por sua vez, pode ser ter sua aplicação vista no Artigo 3 *Lean based Approach for Identifying Risks and Improving Safety of Healthcare Delivery Systems: A Novel Application of FMEA and FTA in Blood Transfusion Unit at a Local Public Hospital in Jordan*, em que o autor utiliza o Quadro 3-4 e o Quadro 3-5. Sendo assim, a integração entre as ferramentas é primordial para que seja possível usufruir das características de análise, identificação e priorização de problemas encontrado no FMEA, o que não é observado em outras ferramentas com o mesmo nível de confiabilidade.

5.1.5 ANÁLISE DO COMPARATIVO ENTRE AS ETAPAS 11 E 12

Os processos de implementar mudanças e reavaliar diretrizes estratégicas não foram encontrados em nenhum dos três artigos. Diante disso, a metodologia de integração entre as ferramentas BPM, TR e FMEA necessitam desses dois processos por serem neles que ocorrem a execução do que foi analisado ao longo do processo e um ciclo contínuo de reavaliação da diretriz estratégica, que fornece uma melhoria contínua aos processos.

A melhoria contínua possui como foco a busca de novas possibilidades de melhorias, sendo este ponto primordial para que o processo esteja sempre se atualizando visando não haver nenhum gargalo ou falha.

Assim, o método de integração para melhoria organizacional sugerido é capaz de aproveitar cada gargalo encontrado em cada ferramenta, quando aplicada separadamente, utilizando assim de etapas de cada processo para elaborar uma

metodologia mais robusta e completa, gerando um processo com melhores resultados e maior confiabilidade

5.2 ANÁLISE DA MELHORIA COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO INTEGRADO (MI)

Neste trabalho procurou-se desenvolver um método integrado (MI) para a intervenção e melhoria organizacional a partir de três técnicas de análise organizacional. São elas: o mapeamento de processos, o FMEA e o processo de raciocínio da Teoria das Restrições.

Sabe-se que essas técnicas, isoladamente, apresentam resultados adequados em suas aplicações para as finalidades a que se propõe. No entanto, devido ao fato de cada uma possuir um foco específico, percebe-se que pode haver uma limitação em suas utilizações. É esperado que a integração das três ferramentas ofereça a oportunidade de complementação entre as técnicas, fazendo com que os resultados de melhoria desejados sejam alcançados com maior eficácia.

Pode-se perceber por exemplo que o levantamento conjunto de informações, realizado de forma integrada, colabora para uma melhor velocidade e consistência quando se está aplicando o método integrado. Este paralelismo ocorre ao menos por duas vezes no referido método, a primeira é entre a obtenção do mapa da situação atual e a construção da árvore de realidade atual e, a segunda, é entre a construção da árvore de realidade futura e a construção dos mapas da situação desejada. Em ambos os casos a simultaneidade entre a aplicação das técnicas gera uma associação conjunta das ações, o que contribui para que a informação coletada tenha uma maior confiabilidade e riqueza de detalhes.

Outro benefício que pode ser apontado é a utilização da técnica de mapeamento de processos, que endereça as questões funcionais (atividades) do sistema em análise, de forma conjunta a técnica árvore de realidade atual, que endereça as questões de desempenho, isto é, foca nos problemas e respectivas causas que impactam o comportamento do sistema. Esta abordagem fornece uma visão acerca de onde estão localizados os problemas e os relaciona, garantindo assim um aumento da capacidade de análise.

Após a tratativa do objeto de análise por estas duas técnicas, o mapeamento de processos e a ARA, a próxima etapa do método prevê a utilização do FMEA, que prioriza os problemas e os localiza em suas respectivas etapas. Esta construção do FMEA é facilitada pelo uso de recursos obtidos anteriormente.

Percebe-se que as informações originadas do mapeamento de processos e da ARA subsidiam de forma muito mais consistente a aplicação do FMEA, isto porque garantem mais rigor quando comparadas a forma tradicional de obtenção de informações no contexto desta técnica. Esta coleta tradicional se realiza principalmente por meio de entrevista e acredita-se que o uso de diagrama e mapas de processos possam dar maior robustez ao procedimento.

Com um FMEA mais robusto e completo, acredita-se que o mapeamento da situação futura e o planejamento das iniciativas de melhoria passam ter mais qualidade. Isso porque se torna possível a construção de fluxogramas de processos, futuros, melhores quando comparados à utilização tradicional da técnica de mapeamento de processos.

Ainda em termos dos benefícios obtidos a partir do desenvolvimento do método integrado, acredita-se que um dos diferenciais em se tratar de forma conjunta as três técnicas abordadas diz respeito ao tempo de aplicação. Como a uma série de informações comuns às três técnicas, é possível prever que em um âmbito geral, o tempo a ser gasto com a implantação do método será menor do que seria consumido pelas três técnicas de forma isolada. Como o tempo, em projetos desta natureza, está associado aos custos, espera-se gastar menos e obter resultados mais consistentes.

Vale ressaltar que o método integrado (MI) foi desenvolvido tendo como princípio norteador a melhoria contínua. Isto quer dizer que ele assume a característica cíclica, onde novas rodadas são realizadas após a conclusão de cada ciclo de intervenção, com o objetivo de se alcançar sempre melhores resultados e de se contornar problemas que possam eventualmente surgir com a adoção de iniciativas anteriormente planejadas e implantadas.

5.3 APLICAÇÃO SIMULADA

O banco de sangue é uma área que envolve múltiplos subprocessos e interações interdepartamentais. O trabalho eficiente é de extrema importância para o fornecimento oportuno de sangue compatível e seu uso seguro e apropriado. O mapeamento de processos de tal área auxilia na detecção e prevenção de erros, controle de riscos levando à implementação de processos aprimorados e eficientes.

Para tal, algumas características foram traçadas, no que diz respeito ao banco de sangue hipotético. As informações foram retiradas dos artigos apresentados no capítulo 3: Referencial Teórico das técnicas chaves:

Para ilustrar o exemplo, considere-se ainda que este banco de sangue está submetido aos seguintes problemas:

- a) Alta escassez e desperdício de produtos sanguíneos
- b) Grandes níveis de inventário;
- c) Problema na coleta de sangue;
- d) Variedade limitada de produtos;
- e) Alta taxa de erro;
- f) Alta rotatividade de técnicos;
- g) Despesas operacionais e níveis baixos de receita.

Dada as circunstâncias optou-se pela implantação do método integrado, que foi feito segundo os passos já apresentados no Capítulo 4.

Inicialmente, conforme observada na metodologia de integração entre as ferramentas mapeamento de processo, FMEA e Processo de raciocínio da Teoria das Restrições, utilizou-se dos dados já apresentados pelos trabalhos aferidos no referencial bibliográfico do *Process Mapping of a Blood Bank in tertiary care specialty* da ferramenta de mapeamento de processo.

Em um caso real de aplicação da MI, a etapa de levantar os dados (lista de atividades e efeitos indesejáveis) se daria por meio de entrevistas, reuniões e questionários. Porém, com aplicação em uma simulação serão utilizados os dados definidos pelo referencial bibliográfico dos artigos.

Dessa forma os seguintes dados foram levantados para esta fase, utilizando o problema Coleta de sangue:

Considerando uma cidade e um banco de sangue em situação hipotética a amostragem para a simulação é de 140 – 150 campos de doação de sangue no período de um ano e possui como meta a coleta de 12.000 unidades de coletas por ano.

Assim sendo, torna-se necessário realizar o mapeamento dos processos utilizando o modelo AS-IS, além do uso da lista de atividades da etapa de levantamento de dados. Como resultados desta fase têm-se o seguinte mapeamento da situação atual:

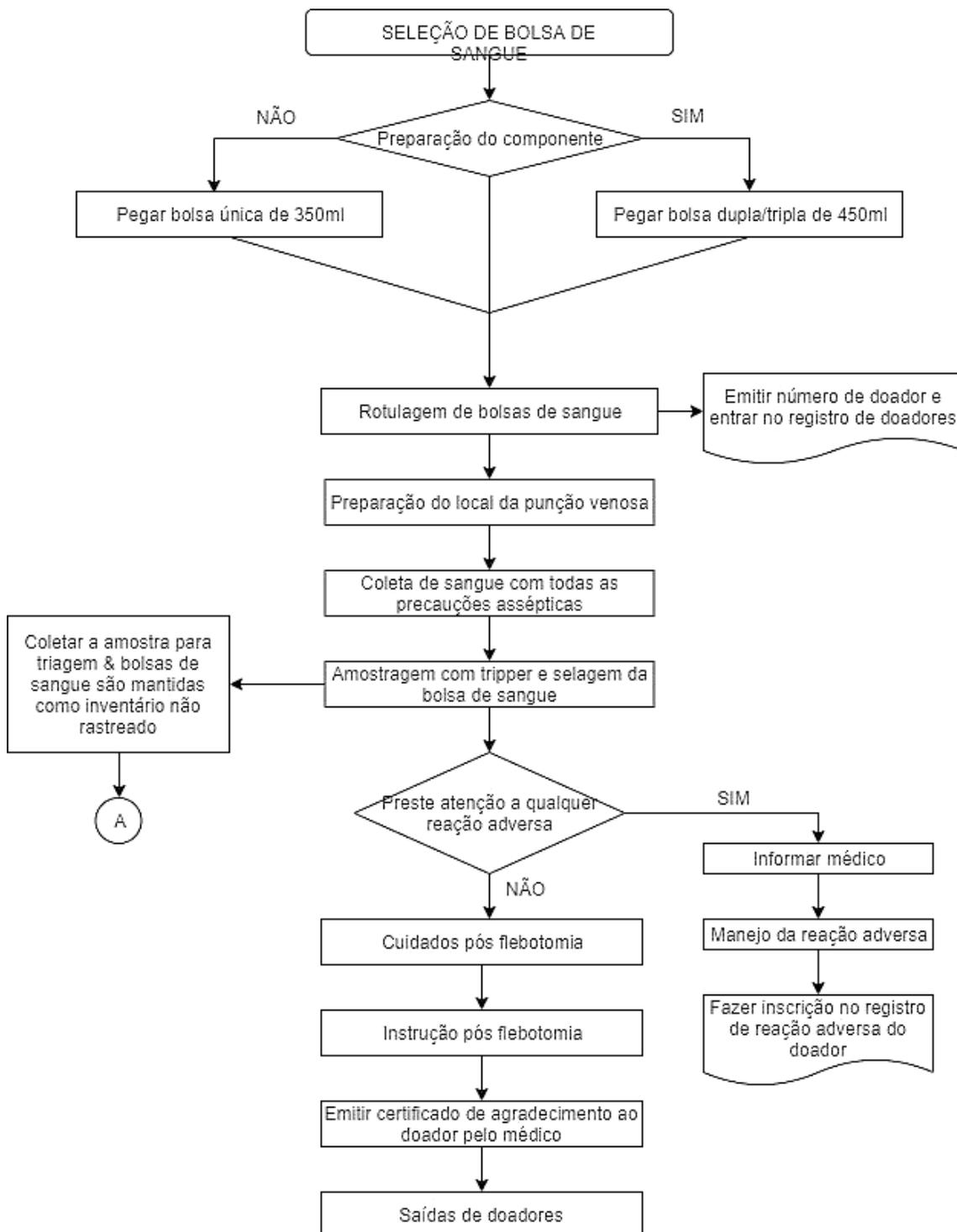


Figura 5-1: Mapeamento de processo de coleta de sangue - Modelo AS IS.
Fonte: Autor.

Em paralelo com o processo de mapeamento é aplicada a árvore de realidade atual utilizando como injeção os efeitos indesejáveis aferidos na etapa levantamento de dados. Assim, a árvore se apresenta da seguinte forma:

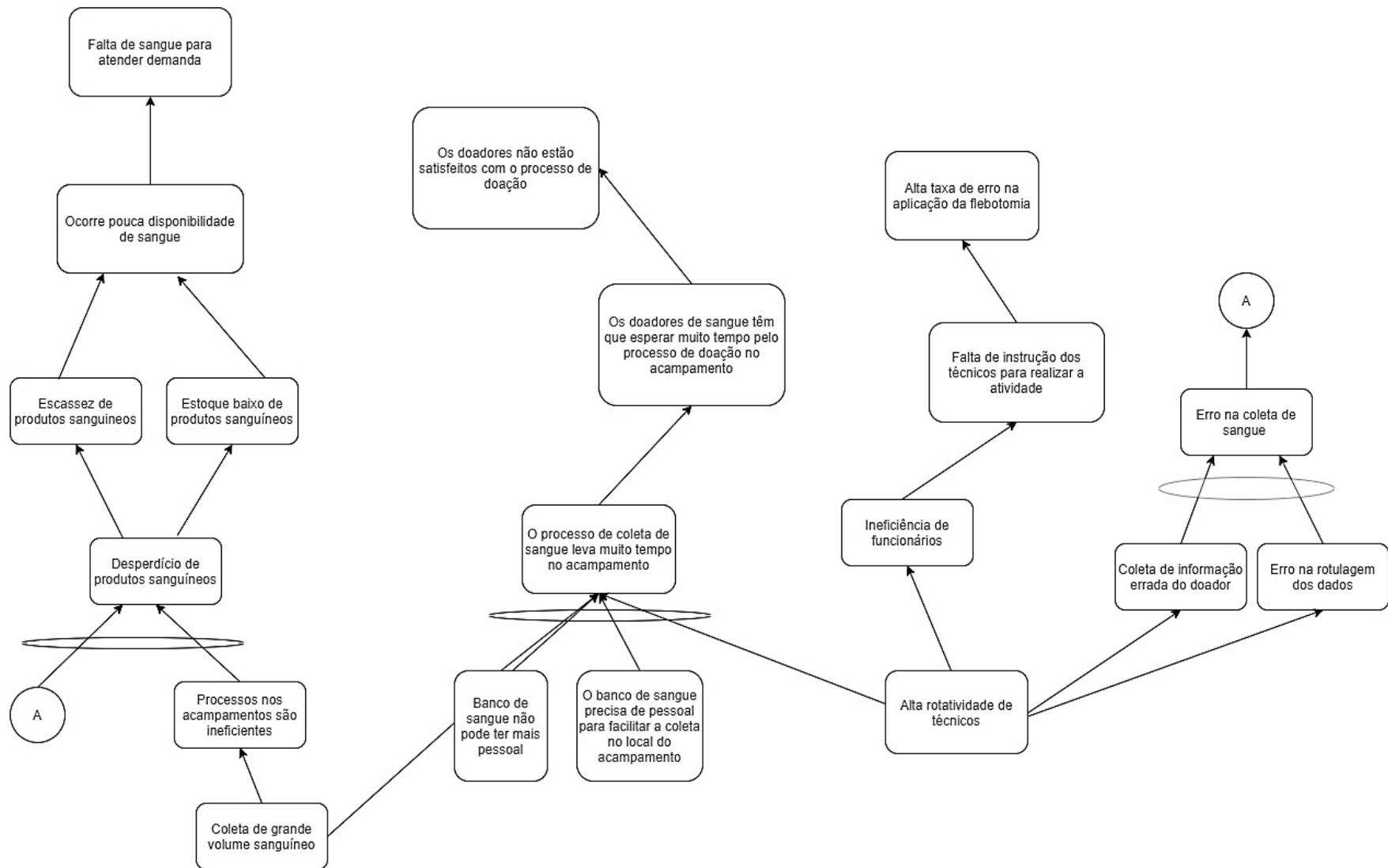


Figura 5-2: Árvore de Realidade Atual (ARF).
Fonte: Autor.

Com estes dois métodos realizados paralelamente é possível associar as atividades vindas do modelo AS-IS com os problemas que são encontrados por meio da árvore de realidade atual. Para esta associação acontecer foi utilizada o fluxograma presente na *Figura 4-2*.

Diante disso, o resultado encontrado dessa associação será o FMEA, como pode ser observado pelo resultado obtido na *Quadro 5-2*.

Quadro 5-2: Análise de Modo e Efeito de Falha.

Fonte: Autor.

Processo/Ação	Efeito da Falha	Gravidade (1-10)	Causa Raiz	Ocorrência (1-10)	Meio de Detecção	Probabilidade de Detecção (1-10)	Índice de Risco (1-1000)
Preparação do componente	Demora no atendimento ao doador	3	Atraso na preparação do componente	7	Avaliação da preparação dos componentes por um gestor	10	210
Pegar bolsa (única, dupla, tripla)	Falha na identificação se é única, dupla ou tripla.	6	Preparação dos componentes para bolsa única	5	Averiguação da identificação pela triagem	6	180
Rotulagem de bolsas de sangue	Erro na descrição do tipo sanguíneo da rotulagem	10	Coleta da informação errada do doador para geração do rótulo	2	Conferência pós impressão do rótulo	10	200
Preparação do local de punção venosa	Volume coleta acima do definido na triagem clínica	9	Falha na observação de volume de coleta na triagem	4	Observação o volume estabelecido na triagem para coleta	4	144
Coleta de sangue com todas as precauções assépticas e ergonômicas	Desconforto do doador e risco de contaminação	5	Falta de observação da posição ergonômica do doador no momento da doação	7	Averiguação junto ao doador sobre o seu conforto durante a doação de sangue	10	350
Amostragem com tripper e selagem da bolsa de sangue	Ausência de constante movimentação com risco de homogeneização com o anticoagulante	7	Falta de instrução para o profissional realizar a atividade	2	Observação no aparecimento de coagulante no sangue	10	140
Observar reação adversa	Liberação do doador sem a devida observação da reação adversa	9	Não aguardar o tempo necessário no pronto atendimento	8	Reclamação de mal estar pelo doador	10	720
Instrução pós flebotomia	Infecção do doador	10	Ausência de instrução realizada por um profissional	3	Surgimento de infecção	10	300
Emitir certificado de agradecimento ao doador pelo médico	Não recebimento do certificado/certificad o errado	2	Ausência do certificado do doador ou a troca dos certificados dos doadores	8	Retorno do doador solicitando o certificado correto	10	160

Depois de analisar, encontrar o RPN e ranquear as principais causas e efeitos advindos dos processos é necessário encontrar a soluções para minimizar os efeitos. Para tal será aplicada a árvore de realidade futura em paralelo com o Modelo To-BE que irão realizar a análise para verificar se o problema irá persistir e identificar o futuro mapeamento dos processos.

Assim foi observado que o processo de observar reação adversa e que possui como efeito indesejável a Liberação do doador sem a devida observação da reação adversa foi o que apresentou um nível maior de índice de risco.

Com isso, a árvore de realidade futura foi elaborada em paralelo ao Modelo To-Be, a fim de realizar injeções que suprissem a necessidade do processo e realizado um mapeamento futuro com está solução como pode ser observado na *Figura 5-3* e na *Figura 5-4*.

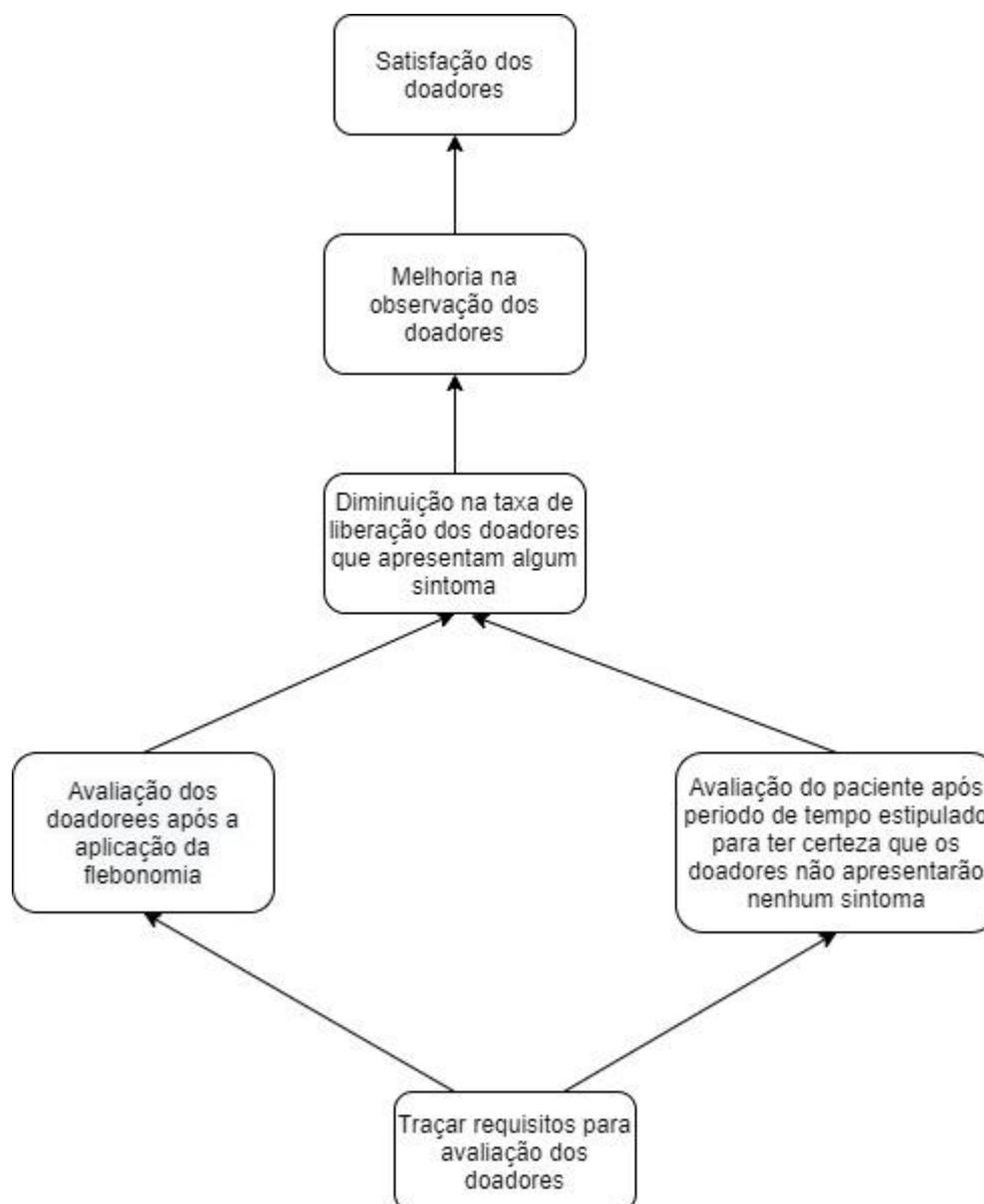


Figura 5-3:Árvore de Realidade Futura (ARF).
Fonte: Autor.

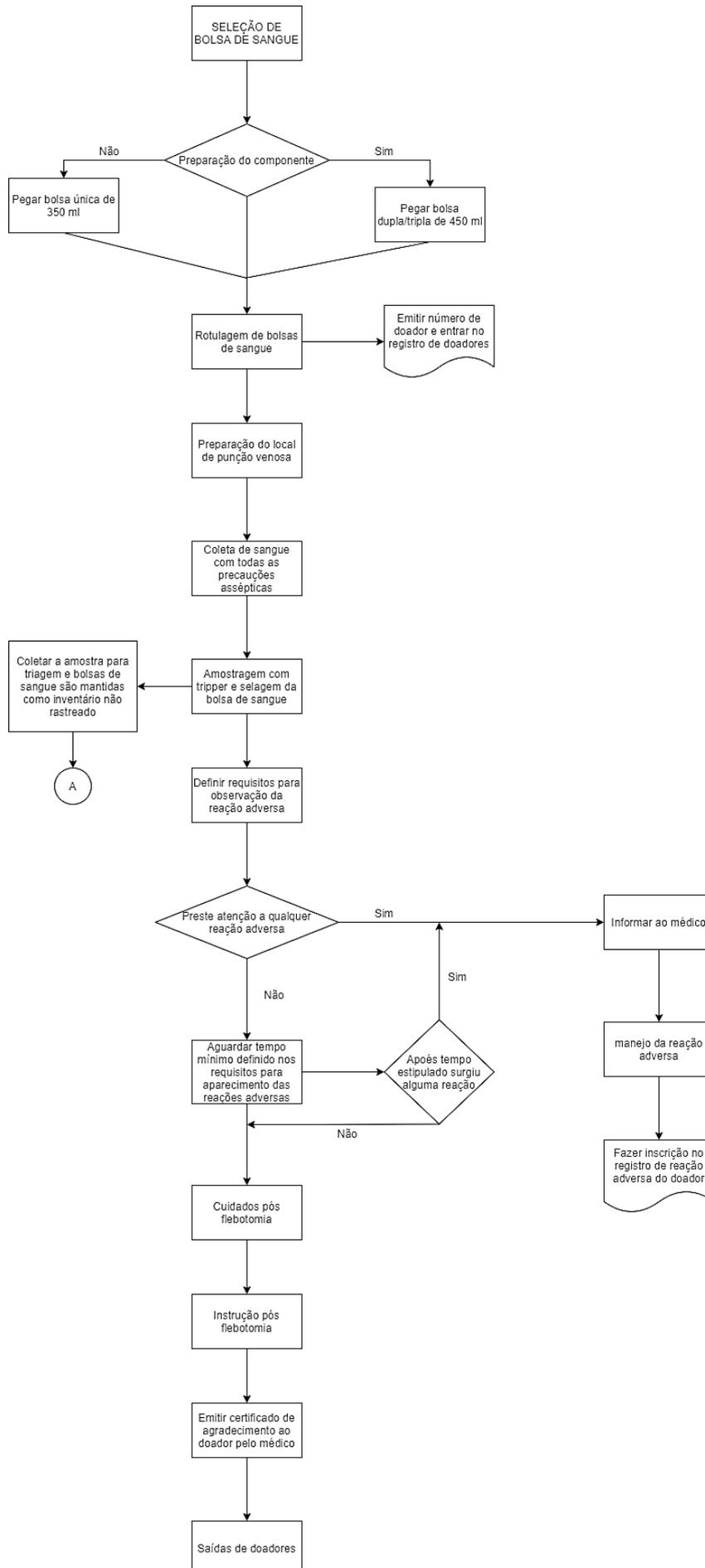


Figura 5-4: Mapeamento de processo futuro- Modelo To-Be.
Fonte: Autor.

Após isso, a implementação e a reavaliação das diretrizes estratégicas não serão abordadas nessa simulação, mas são de grande importância para que o processo seja de melhoria contínua buscando sempre a perfeição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, o presente trabalho apresentou a relação e a importância da aplicação de ferramentas em prol da melhoria organizacional, além de demonstrar três destas ferramentas sendo elas o BPM, FMEA e Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições, com suas aplicações individualmente e suas relações.

O objetivo central foi a integração entre estas três ferramentas e a proposta do Método Integrado (MI), com o intuito de gerar um processo com maior confiabilidade e robustez, auxiliando assim na implementação conjunta dos conceitos e práticas relacionadas a cada ferramenta isoladamente.

Atualmente, o maior desafio neste cenário pode ser identificado como a complexidade dos processos organizacionais, que com o avanço da tecnologia eleva o nível das atividades. As organizações têm se tornado mais complexas devido ao número de entidades e variáveis envolvidas, no relacionamento entre estes elementos e nas variáveis não controladas, esta complexidade foi o motivo de ter escolhido o banco de sangue como entidade para realizar a simulação.

Todavia é imprescindível ressaltar que o método integrado (MI) desenvolvido pode ser aplicado a outras áreas, entidades como a indústria automotiva que possui também um nível alto de complexidade em seu processo.

Deste modo, a existência de metodologias e ferramentas para melhoria de processos organizacionais têm contribuído demasiadamente na solução de problemas, bem como traz maior eficiência dos processos.

Neste trabalho foi desenvolvido um método integrado (MI) para a intervenção e melhoria organizacional a partir de três técnicas de análise organizacional. São elas o mapeamento de processos, o FMEA e o processo de raciocínio da Teoria das Restrições.

Sabe-se que essas técnicas, isoladamente, apresentam resultados adequados em suas aplicações para as finalidades a que se propõe. No entanto, devido ao fato de cada uma possuir um foco específico, percebe-se que pode haver uma limitação em suas utilizações.

Dessa forma, para uma melhor avaliação da aplicabilidade do MI foi desenvolvida uma aplicação simulada utilizando um banco de sangue hipotético. Assim, observou-se a complementação entre as técnicas, fazendo com que os resultados de melhoria desejados fossem alcançados com maior eficácia e eficiência.

Assim, este trabalho desenvolveu um método integrado atingindo o seu objetivo em proporcionar a integração, a partir da aplicação das três ferramentas

explicitadas, que atualmente são utilizadas isoladamente, proporcionando soluções para problemas associados às atividades.

Para o desenvolvimento do MI constatou-se que, para trabalhos futuros, outras ferramentas de melhoria organizacional poderiam ser integradas a este processo desenvolvido acarretando ainda em mais benefícios.

Para a realização de trabalhos futuros encaixa-se a aplicação da metodologia apresentada em um caso real, tendo em vista que no presente trabalho a aplicação simulada do MI foi baseada em uma situação hipotética.

Entretanto, para o nível e objetivo deste estudo tal simulação foi satisfatória para observar o nível de melhoria, quando comparada à aplicação das ferramentas separadamente. Porém, certamente é evidente que em um cenário real novas variáveis podem surgir.

Vale ressaltar que o método integrado (MI) foi desenvolvido tendo como princípio norteador a melhoria contínua. Isto significa que ele assume a característica cíclica, em que novas rodadas são realizadas após a conclusão de cada ciclo de intervenção.

Isto ocorre devido ao motivo de que há o objetivo contínuo em alcançar melhores resultados e possibilitar desvios de problemas que possam eventualmente surgir com a adoção de iniciativas anteriormente planejadas e implantadas. Com isso, em um estudo futuro, poderia haver um maior desenvolvimento na melhoria contínua.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, C. S.; MENDES, L. A. G.; TOLEDO, L. B. Modelagem do desenvolvimento de produtos: caso EMBRAER – experiência e lições aprendidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, n.3, 2001, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: NeDIP–CTC/UFSC, 2001. 1 CD.
2. ARAÚJO, C. A. C. Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento do fluxo de valor. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
3. ARAUJO, L. O. C.; AQUINO, J. P. R.; ROTONDARO, R. G. Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no Serviço de Fôrmas como Auxílio ao Planejamento para Produção. In: ENEGEP, 21, 2001, Salvador – BA. Anais.
4. Association of Business Process Management Professionals – ABPMP. Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio. 1.ed. Tradução de José Davi Furlan, 2013
5. Association of Business Process Management Professionals – ABPMP. Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio. 1.ed. Tradução de José Davi Furlan, 2013.
6. BARBARÁ, Saulo (organizador). Gestão por processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação. 2.ed. Rio de Janeiro: Quality mark, 2008
7. BASTOS, A. L. A. FMEA como Ferramenta de Prevenção da Qualidade em Produtos e Processos – Uma Avaliação da Aplicação em um Processo Produtivo de Usinagem de Engrenagem. In: ENEGEP, 26, 2006, Fortaleza – CE. Anais.
8. BENEDETE, A. C. Roteiro para a definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM. Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2007. 68p.
9. BIZAGI. Bizagi Process Modeler. 2010. Disponível em. Acesso em 10 de dezembro de 2011.
10. BLACKSTONE, J. H. Revisão de literatura sobre tambor-pulmão-corda, gerenciamento de pulmões e distribuição. In: COX III, J. F., SCHLEIER, J. G.

- (Orgs.). Handbook da Teoria das Restrições. Tradução de Beth Honorato, revisão técnica de Daniel Pacheco Lacerda et al. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013b. cap. 7, p. 151- 178.
11. BPMN. Business Process Modeling Notation (BPMN) Information. OMG, 2007. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2007.
 12. CAPOTE, Gart. BPM Para Todos - Uma Visão Geral Abrangente, Objetiva e Esclarecedora sobre Gerenciamento de Processos de Negócio. 1 ed. Rio de Janeiro: Gart Capote, 2012.
 13. CORBETT NETO, Thomas. Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das Restrições. São Paulo: Nobel, 1997.
 14. CRUZ, M. G. et al. Modelagem de Processos de Negócios: Metodologia. Universidade Federal da Bahia, 2006. 31p. Salvador – BH.
 15. CRUZ, Tadeu BPM&BPMS BUSINESS PROCESS MANAGEMENT & BUSINESS MANAGEMENT Systems. Rio de Janeiro 2009 2ª edição.
 16. DE SORDI, José Osvaldo. Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração. 3.ed., rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2012
 17. FERNANDES, J. M. R. Proposição de abordagem integrada de métodos da qualidade baseada no FMEA. 2005. 118p. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. Disponível em <www.teses.usp.br/teses/.../18/.../DissertSouzaRuyVictorBdeCorrig.pdf>.
 18. GARIMELLA, Kiran; LEES, Michael; WILLIANS, Bruce. BPM Basics for Dummies. Indiana, EUA: Wilwy Publishing, Inc., 2008.
 19. GOLDRATT, E. M. Introdução à TOC: minha visão. In: COX III, J. F.; SCHLEIER, J.G. (Orgs.). Handbook da Teoria das Restrições. Tradução de Beth Honorato, revisão técnica de Daniel Pacheco Lacerda et al. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
 20. GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processos. RAE. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n.1, p. 6-19, 2000a.
 21. GONÇALVES, José Ernesto Lima. Processo, que processo? RAE. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n.4, p. 8-19, 2000b.
 22. Gupta, Mahesh C., Boyd, Lynn H., 2008. Teoria das restrições: uma teoria para operações gestão. Int. J. Oper. Prod. Manag. 28 (10), 991 – 1012.
 23. Gupta, Mahesh, Boyd, Lynn, Sussman, Lyle, 2004a. Para melhores mapas: uma cartilha toc para planejamento estratégico. Ônibus. Horiz. 47 (2), 15 - 26

24. Gupta, Mahesh, gestão 2003. Restrições - avanços e práticas recentes. *Int. J. Prod. Res.* 41 (4), 647 – 659.
25. Gupta, Omprakash, Priyadarshini, Keren, Massoud, Samia, Agrawal, Shivprakash K.2004b. planejamento de recursos empresariais: um caso de um banco de sangue. *Ind. Manag. Syst dados.* 104 (7), 589 – 603.
26. HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. Análise de Falhas. Aplicação de FMEA e FTA. Belo Horizonte: Editora Fundação Cristiano Ottoni, 1995.
27. LIRA, Igor Leonardo Nogueira de et al. Aplicação da modelagem de processos com a notação BPMN em uma empresa do ramo alimentício. 2018.
28. MAHANTI, R.; ANTONY, J. Confluence of six sigma, simulation and software development. *Managerial Auditing Journal*, v. 20, n. 7, p. 739-762, 2005.
29. OLIVEIRA, Saulo Barbará (Org.) Análise e Melhoria de Processos de Negócio. São Paulo: Atlas, 2012b. 265p. ISBN 978-85-224-7492-8.
30. OLIVEIRA, Saulo Barbará de. A gestão de processos de negócio e suas ferramentas de apoio. XIII SIMPEP, Anais; Bauru, SP, 6 a 9 de novembro de 2006.
31. PALADY, P. FMEA análise dos modos de falhas e efeitos. Prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. 4.ed. São Paulo: IMAN, 2007.
32. PIZZA, Willian.A metodologia Business Process Management (BPM) e sua importância para as organizações. 38, p. 2012.
33. RENTES, A.F. TransMeth: Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas. Tese de Livre-Docência. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2000.
34. Rhee, S., Ishii, K., baseado usando custo FMEA para aumentar a fiabilidade e facilidade de manutenção, *Engenharia avançada Informática*, vol. 17, pp. 179-188, 2003.
35. SCHRAGENHEIM, E. Gerenciamento da produção para estoque e o conceito de produção sob encomenda. In: COX III, J. F.; SCHLEIER, J. G. (Orgs.). *Handbook da Teoria das Restrições*. Tradução de Beth Honorato, revisão técnica de Daniel Pacheco Lacerda et al. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013b. cap. 9 e 10, p. 217-273.
36. SCHEINKOPF, Lisa J. Thinking for a change: Putting the TOC thinking processes to use. CRC Press, 1999.

37. SHARMA, R. K.; KUMAR, D.; KUMAR, P. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modeling. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 9, p. 986-1004, 2005.
38. SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
39. STAMATIS, D. H. *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution*. 2. ed. ASQC, Milwaukee: Quality Press, 2003. 494 p.
40. YANG, C. et al. A study on applying FMEA to improving ERP introduction an example of semiconductor related industries in Taiwan. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 23, n. 3, p. 298-322, 2006.
41. FREDERICK, C. J.; JUNQUEIRA, P. C. Evolução da legislação brasileira. In: JUNQUEIRA, P. C.; HAMERSCHLAK, N.; ROSENBLIT, J. (Ed.). *Hemoterapia Clínica*. São Paulo: ROCA, 2009. p. 7-16.
42. Ministério da Saúde. *Coordenação Nacional de DST e Aids. Imunohematologia: resolução de problemas nos resultados dos testes pré-transfusionais e CQ dos reagentes*. Brasília, 2001. (Série TELELAB).
43. SOUZA, H. M.; SANTOS, L. G. Programa Nacional de Sangue e Hemoderivados – Pró-Sangue. In: BORDIN, J. O.; LANGHI JÚNIOR, D. M.; COVAS, D. T. *Hemoterapia: fundamentos e prática*. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 541-55
44. NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. *A Teoria das Restrições e suas Implicações na Contabilidade Gerencial: um relatório independente*. São Paulo: Ed. Educator, 1996.
45. COGAN, S. *Contabilidade Gerencial: uma abordagem da teoria das restrições*. São Paulo: Saraiva, 2007.
46. BARNEY, J. B. *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*. Uppler Saddle River: Addison-Wesley, 1996.
47. KOVAEIF ANDREJ, GROZNIK ALE. *The Business Rule-Transformation Approach*. Department of Information & Management: Science, Faculty of Economics, University of LjubGana, Slovenia, 2004
48. VERNADAT, F. B. *Enterprise Modelling and Integration: Principles and Applications*. Chapman & Hall, London, 1996.
49. SLACK, N. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1997.

50. MORIN, Edgar. Introdução ao pensamento complexo. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007. 120 p
51. SOUSA, George Wagner Leão; ANDRADE, Mário de Oliveira; RENTES, Antônio Freitas. Utilização da modelagem de processos de negócio em uma metodologia de integração de empresas. Anais, 1998.
52. TIWARI, Apurva; TIWARI, Ankita, PROCESS Mapping of a Blood Bank in tertiary care multi-specialty Hospital. IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM) , [S. l.], v. 17, p. 1-8, 5 maio 2015.
53. Goldratt, Eliyahu M., 1990. Theory of Constraints: What is this Thing Called the Theory of Constraints and How Should it be Implemented. North River Press, Great Barrington, MA.
54. Goldratt, Eliyahu M., 1991. The Haystack Syndrome. North River Press, Great Barrington, MA.
55. Goldratt, Eliyahu M., 1994. It's not Luck. North River Press, Great Barrington, MA.
56. Goldratt, Eliyahu M., 1997. Critical Chain. North River Press, Great Barrington, MA.
57. Goldratt, Eliyahu M., Cox, Jeff, 1984. The Goal: A Process of Ongoing Improvement. North River Press, Great Barrington, MA.
58. Goldratt, Eliyahu M., Schragenheim, Eli, Ptak, Carol A., 2000. Necessary But Not Sufficient. North River Press, Great Barrington, MA.
59. Goldratt, Eliyahu M., 2008. The Choice. North River Press, Great Barrington, MA.
60. Dettmer, H. William, 1997. Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement. ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.
61. Dettmer, H. William, 2007. The Logical Thinking Process: A Systems Approach to Complex Problem Solving. ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.