

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

MAURO HENRIQUE SILVA

**MODELAGEM DE PROCESSOS, DECISÕES E FALHAS: UMA APLICAÇÃO NO
CONTEXTO DE SERVIÇOS DA POLÍTICA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA
ESTUDANTIL**

**ITAJUBÁ-MG
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

MAURO HENRIQUE SILVA

**MODELAGEM DE PROCESSOS, DECISÕES E FALHAS: UMA APLICAÇÃO NO
CONTEXTO DE SERVIÇOS DA POLÍTICA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA
ESTUDANTIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Administração como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Leal

**Itajubá-MG
2021**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Luís Antônio (*in memoriam*) e Wilma, à minha irmã Aryanny e à minha amada Liliane, que sempre estão em meu coração e me instigam a perseverar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Jeová Deus pelas bênçãos em minha vida e ao seu filho Jesus Cristo por me guiar em seu caminho.

Aos meus pais Luís Antônio (*in memorian*) e Wilma pelos ensinamentos e pelo apoio em todos os momentos.

À minha irmã Aryanny pela amizade fraterna desde as suas primeiras palavras.

À minha amada Liliane pelo seu carinho, apoio e principalmente pela sua compreensão ao longo do meu mestrado.

Ao professor Dr. Fabiano Leal pela orientação, pelos incentivos e por acreditar em meu trabalho.

Ao IFMG-Campus Bambuí e a UNIFEI pela oportunidade e pelo estímulo durante a minha passagem pelo mestrado.

Aos colegas da Coordenaria de Assuntos Estudantis do IFMG-Campus Bambuí pelas suas contribuições para a realização desta pesquisa.

Aos meus amigos e demais familiares, que de alguma forma participaram deste trabalho, seja me apoiando ou me incentivando.

EPIGRAFE

“Não corrigir nossas falhas é o mesmo que cometer novos erros”.
Confúcio – filósofo chinês do século VI a.C.

RESUMO

Processos de negócio são ativos presentes tanto em organizações privadas quanto públicas para geração de bens, ou para a prestação de serviços. Atualmente, há uma cobrança por parte dos contribuintes para a melhoria dos serviços públicos, sendo necessária uma atenção maior às políticas sociais, como a Política Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), uma iniciativa voltada a implementação de ações para a permanência de discentes nas instituições federais de educação superior. Apesar de sua eficácia, estudos apontam a necessidade das ações de assistência estudantil serem prestadas de modo mais eficiente. Os órgãos públicos podem oferecer serviços de modo eficiente à sociedade por meio do tratamento das falhas presentes em processos de negócio. Em relação à análise de falhas, a literatura destaca as técnicas FTA e FMEA, mas também aborda a necessidade de compreensão do processo para então utilizá-las. Contudo, a literatura também aborda que toda a análise e desenho de processos deve considerar as regras de negócio, uma vez que sua lógica é utilizada nas tomadas de decisão, as quais influenciam no comportamento do processo de negócio. O objetivo principal deste estudo é analisar falhas de dois processos de negócio, através das técnicas FTA e FMEA, a partir de modelos construídos por meio das notações BPMN e DMN. A análise da lógica de processo (registrada pelo BPMN) e da lógica de decisão (registrada pelo DMN) permitiu a identificação de falhas potenciais, bem como suas causas e efeitos na lógica do processo modelado, através da aplicação combinada das técnicas FTA e FMEA. Esta pesquisa aplicada possui caráter descritivo e exploratório, abordagem qualitativa e o método de pesquisa utilizado é a modelagem. Foram selecionados como objetos de estudo os processos de atendimento ao aluno desempenhados pelos serviços odontológico e nutricional da Coordenadoria de Assuntos Estudantis do Instituto Federal Minas Gerais - Campus Bambuí. Através de entrevistas semiestruturadas os modelos de processo e de decisão foram construídos, e, em seguida, validados junto à odontóloga e à nutricionista. Posteriormente, tanto o pesquisador quanto as participantes identificaram falhas a partir dos modelos BPMN e DMN, as quais foram submetidas às técnicas FTA e FMEA. As árvores de falhas subsidiaram os modos de falhas e suas causas nas planilhas FMEA, e a partir destas foi realizado um detalhamento de cada falha identificada bem como um levantamento de propostas de ações de caráter corretivo/preventivo voltadas a eliminar ou pelo menos minimizar a ocorrências das causas que levam destas falhas. Além de ampliar o conhecimento acerca do processo de negócio, a técnica DMN permitiu identificar falhas que não seriam visíveis apenas com a visão do modelo BPMN. Apesar da FMEA proporcionar uma análise mais aprofundada da falha em relação à FTA e um ordenamento para priorização das ações propostas, a visualização lógica da árvore de falhas permite aferir as falhas com maior sensibilidade de ocorrência e àquelas que dependem da eventualidade simultânea para ocorrer. Como produto final obteve-se um método combinado voltado a melhoria de processos de negócio por meio da análise de falhas.

Palavras-chave: Modelagem de processos de negócio. Tomada de decisão. Mapeamento de falhas.

ABSTRACT

Business processes are assets present in both private and public organizations to generate goods or provide services. Currently, there is a demand from taxpayers to improve public services, requiring greater attention to social policies, such as the National Student Assistance Policy (PNAES), an initiative aimed at implementing actions for the permanence of students in institutions of higher education. Despite its effectiveness, studies point to the need for student assistance actions to be provided more efficiently. Public bodies can efficiently offer services to society by dealing with failures present in business processes. Regarding failure analysis, the literature highlights the FTA and FMEA techniques, but also addresses the need to understand the process and then use them. However, the literature also discusses that all process analysis and design must consider business rules, since their logic is used in decision making, which influence the behavior of the business process. The main objective of this study is to analyze failures of two business processes, using FTA and FMEA techniques, from models built using BPMN and DMN notations. The analysis of process logic (recorded by BPMN) and decision logic (recorded by DMN) allowed the identification of potential failures, as well as their causes and effects in the modeled process logic, through the combined application of FTA and FMEA techniques. This applied research has a descriptive and exploratory character, a qualitative approach and the research method used is modeling. We selected as study objects the student care processes performed by the dental and nutritional services of the Student Affairs Coordination of the Minas Gerais Federal Institute - Campus Bambuí. Through semi-structured interviews, the process and decision models were built, and then validated with the dentist and nutritionist. Subsequently, both the researcher and the participants identified failures from the BPMN and DMN models, which were submitted to the FTA and FMEA techniques. The fault trees supported the failure modes and their causes in the FMEA spreadsheets, and from these, a detailing of each identified failure was carried out, as well as a survey of corrective/preventive action proposals aimed at eliminating or at least minimizing the occurrences of the causes that lead to these failures. In addition to expanding knowledge about the business process, the DMN technique allowed for the identification of flaws that would not be visible only with the view of the BPMN model. Although the FMEA provides a more in-depth analysis of the failure in relation to the FTA and an ordering for prioritizing the proposed actions, the logical view of the failure tree allows the assessment of failures with greater occurrence sensitivity and those that depend on the simultaneous occurrence to occur. As a final product, a combined method aimed at improving business processes through failure analysis was obtained.

Keywords: Business process modeling. Decision making. Failure mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferenças entre diagrama, mapa e modelo de processo	23
Figura 2 - Grupos de elementos BPMN	25
Figura 3 - Tipos de organizadores	26
Figura 4 - Tipos de fluxos.....	27
Figura 5 - Tipos de eventos	28
Figura 6 - Tipos de atividade.....	29
Figura 7 - Tipos de gateways.....	30
Figura 8 - Tipos de dados e artefatos.....	30
Figura 9 - Processo de negócio com <i>black box</i>	31
Figura 10 - Modelo de processo de negócio com BPMN.....	32
Figura 11 - DRD de Seleção de bebidas.....	33
Figura 12 - Associação entre DRD e tabelas de decisão	35
Figura 13 - Tabela de decisão para seleção do prato a ser servido.....	36
Figura 14 - Tabela de decisão com Hit Policy "Collect"	38
Figura 15 - Exemplo de integração entre BPMN e DMN	39
Figura 16 - Simbologia para construção de uma FTA.....	41
Figura 17 - Árvore de falhas do Sistema de Energia Elétrica de um hospital.....	42
Figura 18 - Método Modelagem.....	58
Figura 19 - Etapas realizadas nesta pesquisa.....	59
Figura 20 - Etapas da pesquisa	60
Figura 21 – Aplicação combinada das técnicas BPMN, DMN, FTA e FMEA.....	73
Figura 22 - Processo "Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil"	76
Figura 23 - Subprocesso “Agendar consulta” (representado colapsado na Figura 22)	78
Figura 24 - Subprocesso "Solicitar apoio técnico" (representado colapsado na Figura 23).....	79
Figura 25 - Subprocesso "Propor horário" (representado colapsado na Figura 23)	81
Figura 26 - Subprocesso “Procedimento pré-consulta” (representado colapsado na Figura 22)	82
Figura 27 - Subprocesso “Tratar consulta” (representado colapsado na Figura 22)	82
Figura 28 - Subprocesso "Reagendar consulta” (representado colapsado na Figura 22)	83
Figura 29 - Subprocesso "Cancelar consulta agendada” (representado colapsado na Figura 22)	84
Figura 30 - Subprocesso “Registrar ausência” (representado colapsado na Figura 22).....	85
Figura 31 - Subprocesso “Atendimento odontológico” (representado colapsado na Figura 22)	87
Figura 32 - Subprocesso “Encaminhar” (representado colapsado na Figura 31)	88

Figura 33 - Subprocesso "Procedimento odontológico" (representado colapsado na Figura 31)	89
Figura 34 - DRD para categorizar a solicitação do discente	90
Figura 35 - Tabela de decisão para categorizar a solicitação do discente	90
Figura 36 - DRD para definição de intervalo para agendamento	91
Figura 37 - Tabela de decisão para definição de intervalo para agendamento	91
Figura 38 - DRD para análise de agendamento de consulta	92
Figura 39 - Tabela de decisão para análise de agendamento de consulta	93
Figura 40 - DRD para decisão de novo tratamento odontológico	94
Figura 41 - Tabela de decisão para definição do novo tratamento odontológico	95
Figura 42 - DRD para definição de intervalo para retorno do estudante	96
Figura 43 - Tabela de decisão para definição de intervalo para retorno do estudante	97
Figura 44 - DRD para definição de encaminhamento	98
Figura 45 - Tabela de decisão para definição de encaminhamento	99
Figura 46 - FTA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório	101
Figura 47 - FTA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar	105
Figura 48 - FTA da falha de atendimento de aluno inelegível	111
Figura 49 - FTA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias	116
Figura 50 - FTA da falha de indisponibilidade de material de consumo	119
Figura 51 - FTA da falha de ausência do aluno no horário da consulta	123
Figura 52 - FTA da falha de indisponibilidade de equipamentos	127
Figura 53 - Processo "Atendimento do Serviço Nutricional da Assistência Estudantil"	133
Figura 54 - Subprocesso "Tratar especificidade" (representado colapsado na Figura 53)	135
Figura 55 - Subprocesso "Elaborar proposta" (representado colapsado na Figura 54)	137
Figura 56 - Subprocesso "Solicitação externa" (representado colapsado na Figura 54)	138
Figura 57 - Subprocesso "Solicitação de insumos do campus" (representado colapsado na Figura 54)	139
Figura 58 - Subprocesso "Agendar consulta" (representado colapsado na Figura 53)	140
Figura 59 - Subprocesso "Atendimento clínico" (representado colapsado na Figura 53)	142
Figura 60 - Subprocesso "Avaliação nutricional" (representado colapsado na Figura 59)	143
Figura 61 - Subprocesso "Consulta de retorno" (representado colapsado na Figura 59)	145
Figura 62 - Subprocesso "Fornecer plano alimentar" (representado colapsado na Figura 59)	146
Figura 63 - Subprocesso "Atendimento clínico urgente" (representado colapsado na Figura 53)	147
Figura 64 - Subprocesso "Reagendar consulta" (representado colapsado na Figura 63)	148
Figura 65 - DRD de categorização de solicitação do discente	150
Figura 66 - Tabela de decisão de categorização de solicitação do discente	150

Figura 67 - DRD de análise de justificativa.....	152
Figura 68 - Tabela de decisão de analisar justificativa.....	152
Figura 69 - DRD de definição de tipo de solicitação.....	153
Figura 70 - Tabela de decisão de definição do tipo de atendimento	153
Figura 71 - DRD de seleção de área a ser acionada para solicitação	154
Figura 72 - Tabela de decisão de seleção de área a ser acionada para solicitação	154
Figura 73 - DRD de seleção de setor.....	155
Figura 74 - Tabela de decisão de seleção de setor.....	155
Figura 75 - DRD de estimativa de prazo	156
Figura 76 - Tabela de decisão de estimativa prazo.....	156
Figura 77 - DRD de definição de direcionamento do aluno.....	157
Figura 78 - Tabela de decisão de definição de direcionamento do aluno.....	157
Figura 79 - DRD para fornecimento de novo plano alimentar	158
Figura 80 - Tabela de decisão de fornecimento de novo plano alimentar.....	158
Figura 81 - DRD de agendamento de consulta de retorno.....	159
Figura 82 - Tabela de decisão de agendamento de consulta de retorno	159
Figura 83 - FTA da falha de atraso no <i>feedback</i> ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto	161
Figura 84 - FTA da falha de indisponibilidade da balança digital	165
Figura 85 - FTA da falha de interrupção do fornecimento de energia elétrica.....	168
Figura 86 - FTA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno	170
Figura 87 – FTA da falha no processamento de solicitação simultânea.....	175
Figura 88 - FTA da falha de conflito de horário.....	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes do Diagrama de Requisitos de Decisão (DRD).....	34
Quadro 2 - Planilha para elaboração do FMEA.....	43
Quadro 3 - Parâmetros de determinação do índice de ocorrência	44
Quadro 4 - Parâmetros de determinação do índice de detecção	44
Quadro 5 - Parâmetros de determinação do índice de severidade	44
Quadro 6 - Relação de serviços/benefícios ofertados pela CAE	54
Quadro 7 - Processos de negócio selecionados	55
Quadro 8 - FMEA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório (parte 1 de 2)	103
Quadro 9 - FMEA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório (parte 2 de 2)	104
Quadro 10 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 1 de 3)	107
Quadro 11 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 2 de 3)	108
Quadro 12 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 3 de 3)	109
Quadro 13 - FMEA da falha de atendimento de aluno inelegível (parte 1 de 2).....	113
Quadro 14 - FMEA da falha de atendimento de aluno inelegível (parte 2 de 2).....	114
Quadro 15 - FMEA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias (parte 1 de 2)	117
Quadro 16 - FMEA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias (parte 2 de 2)	118
Quadro 17 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 1 de 3)....	120
Quadro 18 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 2 de 3)....	121
Quadro 19 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 3 de 3)....	122
Quadro 20 - FMEA da falha de ausência do aluno no horário da consulta (parte 1 de 2).....	125
Quadro 21 - FMEA da falha de ausência do aluno no horário da consulta (parte 2 de 2).....	126
Quadro 22 - FMEA da falha de indisponibilidade de equipamentos (parte 1 de 2)	129
Quadro 23 - FMEA da falha de indisponibilidade de equipamentos (parte 2 de 2)	130
Quadro 24 - <i>Ranking</i> dos modos de falhas analisados do processo de atendimento clínico odontológico	131
Quadro 25 - FMEA da falha de atraso no <i>feedback</i> ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto (parte 1 de 2).....	162

Quadro 26 - FMEA da falha de atraso no <i>feedback</i> ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto (parte 2 de 2).....	163
Quadro 27 - FMEA da falha de indisponibilidade da balança digital (parte 1 de 2).....	166
Quadro 28 - FMEA da falha de indisponibilidade da balança digital (parte 2 de 2).....	167
Quadro 29 - FMEA da falha de interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica	169
Quadro 30 - FMEA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno (parte 1 de 2).....	172
Quadro 31 - FMEA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno (parte 2 de 2).....	173
Quadro 32 - FMEA da falha no processamento de solicitação simultânea.....	176
Quadro 33 - FMEA da falha de conflito de horário.....	179
Quadro 34 - <i>Ranking</i> dos modos de falhas analisados do processo de atendimento clínico e de tratamento de especificidades do serviço nutricional	180

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre o corpo discente da Rede Federal	49
Tabela 2 - Quantidade de pessoas do ambiente familiar em distanciamento com o aluno com renda familiar de até 2 salários mínimos	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APCE	Análise de Processos Críticos por Especialistas
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
BPD	<i>Business Process Diagram</i>
CAE	Coordenadoria de Assuntos Estudantis
CC	Circunferência da Cintura
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CONSUP	Conselho Superior do IFMG
DAP	Diretoria de Administração e Planejamento
DMN	<i>Decision Model and Notation</i>
DRD	Diagrama de Requisitos de Decisão
EaD	Ensino a Distância
ETV-UF	Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i>
GPR	Grau de Prioridade de Risco
GT	Grupo de Trabalho
IF	Instituto Federal
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IFMG	Instituto Federal Minas Gerais
IMC	Índice de Massa Corporal
MEC	Ministério da Educação
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMG	<i>Object Management Group</i>
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PNAES	Programa Nacional de Assistência Estudantil
PNP	Plataforma Nilo Peçanha
SIG	Sistema de Informação Gerencial
RFPC	Renda Familiar Per Capita
TAE	Técnico Administrativo em Educação
TI	Tecnologia da Informação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.2	JUSTIFICATIVA	18
1.3	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	PROCESSOS DE NEGÓCIO	21
2.2	MODELAGEM E ANÁLISE DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	22
2.2.1	BPMN	24
2.2.2	DMN	32
2.2.2.1	<i>Estrutura e lógica das tabelas de decisão</i>	36
2.2.3	INTEGRANDO BPMN E DMN	38
2.3	MAPEAMENTO E ANÁLISE DE FALHAS	40
2.3.1	FTA	40
2.3.2	FMEA	42
2.4	TRABALHOS CORRELATOS	45
2.5	PROGRAMA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL – PNAES	48
3	METODOLOGIA	51
3.1	AMBIENTE DE PESQUISA	51
3.1.1	Coordenadoria de Assuntos Estudantis – CAE	52
3.2	OBJETO DE ESTUDO	55
3.3	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	56
3.4	PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	60
3.4.1	Levantamento bibliográfico e documental	61
3.4.2	Apresentação do projeto de pesquisa	62
3.4.3	Coleta de dados	63
3.4.4	Modelagem de processos e decisões	64
3.4.5	Validação de modelos de processo e de decisão	65
3.4.6	Mapeamento de falhas	68
4	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA	74
4.1	SERVIÇOS DA ÁREA DA SAÚDE DA CAE	74
4.1.1	Serviço Odontológico	74
4.1.2	Serviço Nutricional	132
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
5.1	RESULTADOS E CONCLUSÕES	181
5.2	SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	188
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	191

1 INTRODUÇÃO

No início do milênio, Gonçalves (2000) já deliberava que as empresas consistem em grandes coleções de processos e que todo trabalho importante realizado por essas organizações compunha algum processo. Com o passar dos anos este contexto não mudou, processos são executados no cotidiano de empresas públicas e privadas para geração de produtos e prestação de serviços, sendo considerados um importante instrumento empresarial por aproximar pessoas, procedimentos e ferramentas. Com o mercado cada vez mais exigente quanto à qualidade de produtos e serviços, faz-se necessário que as organizações se atentem à gestão de seus processos para obter vantagens competitivas, o que envolve entendê-los e melhorá-los (ARAÚJO et al., 2017; DE PAULA; FREITAS, 2012; SOUZA; AMARAL; DE MELO FILHO, 2020).

De Paula e Freitas (2012, p. 2) salientam que o termo “vantagem competitiva” não se aplica no mesmo sentido para empresas da iniciativa privada e órgãos públicos sem fins lucrativos, tomando por exemplo as universidades e institutos federais. Os autores explicam que as instituições públicas podem obter vantagem competitiva ao seguir os conceitos de eficiência, otimização e economicidade, procurando “sempre atender satisfatoriamente os interesses e as necessidades da população”, criando-se assim uma ponte entre a qualidade da prestação de serviços públicos e a gestão de processos. Oliveira (2018) ressalta o desafio que as instituições públicas têm em prestar serviços de forma mais eficaz e eficiente, enfatizando a necessidade de uma preocupação maior em relação às políticas sociais.

Regido pelo Decreto nº 7234/2010 e executado no âmbito do Ministério da Educação (MEC), o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) é um exemplo de política social. O PNAES tem por finalidade contribuir para a permanência dos estudantes nas instituições federais de ensino superior através de ações de assistência estudantil, como concessão de auxílios financeiros e prestação de serviços da área da saúde (ALMEIDA, 2019; BRASIL, 2010; IFMG, 2019c). As ações de assistência estudantil vêm sendo desenvolvidas em todo o território brasileiro, tanto nas universidades federais quanto nas instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal) (ALMEIDA; OLIVEIRA; SEIXAS, 2019).

A legislação do PNAES ainda determina que as ações de assistência estudantil devem ser direcionadas prioritariamente aos discentes oriundos da rede pública de educação básica ou com renda familiar per capita de até um salário mínimo e meio (BRASIL, 2010). Em 2020, para traçar estratégias e direcionar recursos a fim de apoiar os discentes durante a pandemia do

novo coronavírus (Covid-19), o MEC realizou um levantamento de dados junto às 110 instituições federais de ensino, e constatou que havia cerca de 906 mil estudantes com renda familiar per capita de até um salário mínimo e meio, distribuídos nas universidades federais e nas instituições da Rede Federal, os quais são categorizados como vulneráveis socioeconomicamente (PEREIRA; NARDUCHI; MIRANDA, 2020; MEC, 2020a). Se as projeções do Fundo Monetário Internacional para a economia brasileira em 2021 se confirmarem, o percentual da taxa de desemprego será maior (14,1%) em relação ao ano anterior (13,4%), como consequência da pandemia de Covid-19 (BASTOS, 2020). Este fato, por sua vez, pode levar à queda da renda familiar dos estudantes matriculados nas instituições federais de ensino, elevando, ao mesmo tempo, o número de alunos elegíveis ao atendimento prioritário do PNAES.

Em seu estudo de caso, Barbosa (2019) reitera a eficácia do programa de assistência estudantil, contudo também relata problemas de eficiência como consequentes atrasos na prestação de serviços. Gonçalves e Zuin (2020) também evidenciam a importância do PNAES na vida acadêmica dos graduandos das instituições federais de ensino superior (IFES), mas salientam a necessidade de aperfeiçoamento dos serviços prestados no âmbito de assistência estudantil.

Fagundes e Almeida (2004) mencionam que a necessidade crescente de melhorar a confiabilidade de produtos e serviços para obter a satisfação de clientes tem popularizado vários métodos e técnicas voltados a minimização/eliminação de falhas em projetos de produtos ou processos. Dentre estas técnicas, Oliveira, Paiva e Almeida (2010) destacam a FTA (*Fault Tree Analysis* - Análise de Árvore de Falhas) e a FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* – Análise dos Modos e Efeitos de Falhas), devido a sua ampla utilização na literatura e sua menção em normas técnicas, como a ISO 9004:2000 (Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhorias de desempenho). Inclusive, em pesquisas como a de Araújo (2012), a FTA e FMEA são combinadas durante a análise de falhas mediante a sua natureza complementar. Yamane e Souza (2007) explicam que a FTA é utilizada para se entender as interações que resultam na falha, sendo geralmente aplicada após a ocorrência da falha a fim de se levantar ações corretivas. Já a FMEA é uma ferramenta proativa, aplicada em iniciativas de prevenção, sendo utilizada sugerir ideias que previnam ou eliminem as causas de falhas.

Oliveira, Marins e Rocha (2012) salientam que, aliado a FTA e a FMEA, a compreensão do processo também se faz necessária para a realização da análise de falhas. Pinho, Leal e Almeida (2006) relatam que a representação do processo viabiliza a identificação de falhas, uma vez que o entendimento em como se dá o fluxo de atividades proporciona a organização

uma compreensão de como o processo de negócio é executado. De modo complementar, Rocha (2018, p. 88) defende que a partir dos estudos dos processos é possível traçar estratégias para “maximizar a geração de resultados” e/ou minimizar falhas e erros.

De acordo com Capote (2018), um modelo é o nível mais completo de representação gráfica de um processo de negócio, capaz de subsidiar simulações mais completas sobre resultados e comportamentos de processos, devido ao seu nível de detalhamento, que também permite uma análise mais aprofundada do processo de negócio. O autor motiva a construção de modelos de processos através do BPMN (*Business Process Model and Notation* - Modelo e Notação de Processos de Negócio), uma notação rica em símbolos, complexa e visualmente amigável, capaz de representar um dos pontos mais importantes do processo, a tomada de decisão. Em relação às decisões, Capote (2018) ressalta que em muitas aplicações a tomada de decisão é representada de forma errada, já que no momento da decisão, o modelador utiliza o elemento “*gateway*” (desvio) para representá-la, o que é um equívoco, já que a decisão denota uma ação realizada por alguém, o que não é o foco ao se utilizar um “*gateway*”. Todavia, Cavalcanti (2017) destaca que apesar da sua robustez, o BPMN não oferece suporte para a modelagem de regras de negócio, as quais contemplam a lógica de negócio que orientam as decisões, o que exige a utilização de uma notação específica, como o DMN (*Decision Model and Notation* – Notação e Modelo de Decisão).

De acordo com CBOOK (2013), as regras de negócio determinam como as operações do negócio devem ser realizadas, uma vez que estas definem o que será feito, quando será feito, onde será feito, por que será feito, como será feito e como tudo será gerenciado e governado. Assim, as regras de negócio impõem restrições e direcionam decisões que impactam a natureza e o desempenho do processo. Logo, para se alcançar a eficiência do processo, as regras de negócio precisam ser avaliadas e normalizadas. A obra enfatiza que:

Qualquer iniciativa de análise e desenho de processos deve estar preocupada em encontrar, listar, definir e normalizar regras de negócio. A equipe deve estar preocupada em como as regras de negócio são usadas e, se um Sistema de Gestão de Processos de Negócio ou motor de regras separado for utilizado, como as regras serão escritas (“codificadas”) na sintaxe da ferramenta (CBOOK, 2013, p. 165).

1.1 OBJETIVOS

Esta pesquisa tem por objetivo geral analisar falhas de dois processos de negócio, através das técnicas FTA e FMEA, a partir de modelos criados por meio das técnicas BPMN e DMN. Os objetos de estudos selecionados para análise foram os processos de atendimento ao

aluno dos serviços odontológico e nutricional ofertados pela Coordenadoria de Assuntos Estudantis (CAE) do Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí.

O uso combinado das técnicas de modelagem BPMN e DMN objetiva representar a lógica do processo e a lógica de decisão deste processo. A análise da lógica poderá permitir a identificação de falhas potenciais, seja na sequência do processo (registrada pelo BPMN) ou seja na tomada de decisão (registrada pelo DMN). As técnicas FTA e FMEA, aplicadas nestas falhas potenciais, poderão não somente registrar a lógica de formação destas falhas, mas também como elas interferem na lógica do processo modelado. Tem-se por expectativa que este objetivo de mapear falhas de forma integrada à modelagem de processo possa facilitar o trabalho de gerenciamento dos processos, possibilitando uma atuação mais clara e eficaz das pessoas que atuam e controlam estes processos de negócio.

Apresentado o objetivo geral, a pesquisa tem por objetivos específicos:

- Analisar a aplicação integrada das técnicas de modelagem BPMN e DMN, bem como das técnicas FTA e FMEA, com o intuito de contribuir para a temática de análise de falhas de processos de negócio;
- Propor ações de natureza corretiva e/ou preventiva para as causas das falhas analisadas a fim de colaborar com a melhoria dos processos de negócio selecionados;
- Comparar o arcabouço proposto com outras abordagens de estudos aplicados voltados ao mapeamento de falhas de processos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Conforme abordado pelo CBOOK (2013), além do encadeamento de atividades, a análise de um processo de negócio deve envolver o entendimento das regras de negócio, já que sua lógica de decisão influi no comportamento do processo, no tocante a quais fluxos de atividades serão executados, e nos resultados que o processo entregará. Assim, essa visão mais ampla proporcionada pelo DMN tem condições de viabilizar a identificação de falhas que talvez não seria possível apenas por meio da visualização do modelo BPMN. Além disso, a combinação das técnicas FTA e FMEA agrega uma racionalidade em relação ao tratamento de falhas, já que alia as falhas aos seus efeitos e às suas causas, permitindo que ações de caráter preventivo e/ou corretivo sejam propostos (SILVA; MONTEIRO, 2016).

Em dado momento, o governo brasileiro realizou uma pesquisa comparativa entre várias notações para modelagem de processos a fim de elencar os pontos positivos e negativos de cada uma delas. A partir desta pesquisa, o governo definiu a notação BPMN como notação padrão para projetos governamentais (CAMPOS, 2014). Além desta pesquisa do governo, outra motivação para uso do BPMN é a sua simplicidade para a construção de representações de diversos tipos de processos e a sua robustez para capturar e garantir as complexidades inerentes a estes processos (CAVALCANTI, 2017), sendo importante salientar a pluralidade profissional, característica das participantes que contribuíram com este trabalho, assim como as atividades desenvolvidas por cada uma.

De acordo com o artigo nº 37 da Constituição Federal da República Federativa do Brasil, todos os órgãos da administração pública, independente de sua esfera (municipal, estadual ou federal), devem desempenhar suas funções dentro do princípio da eficiência juntamente com os preceitos de legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade (BRASIL, 2016).

Salgado et al. (2013) motivam a realização de trabalhos futuros que apliquem técnicas e abordagens diferentes com foco na melhoria dos processos das organizações. Para os autores, “instrumentos que levem ao caminho da melhoria contínua e deem suporte para que as organizações alcancem ganhos em desempenho são bem-vindos”, tanto em empresas públicas quanto privadas (SALGADO et al., 2013, p. 152). A realização desta pesquisa vai ao encontro do esforço pela eficiência dos serviços públicos, através da melhoria de processos, e ao objetivo estratégico estabelecido pelo Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFMG: identificar, mapear e regulamentar os processos administrativos da Assistência Estudantil (IFMG, 2019d). Este estudo também configura uma oportunidade para se explorar a combinação de ferramentas voltadas a melhoria de processos.

1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho se delimita a aplicar uma sistemática baseada na combinação de ferramentas a fim de compreender o fluxo e as decisões existentes nos serviços da área da saúde prestados pelo segmento de assistência estudantil de uma instituição federal de ensino, com o intuito de apenas propor melhorias a partir do mapeamento de falhas existentes. Os artefatos gerados não são genéricos, logo podem não ser aplicáveis em ambientes similares de outras instituições, públicas ou privadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os elementos e conceitos que compõem a fundamentação teórica que ampara esta pesquisa aplicada. Para sua construção foi realizada uma revisão bibliográfica, em primeiro momento e, em seguida, um levantamento documental. A revisão bibliográfica abrangeu produções da literatura nacional e internacional: artigos científicos, dissertações, teses e livros. Já o levantamento documental considerou documentos oficiais e dados estatísticos disponibilizados em sítios governamentais e publicações institucionais.

Para a revisão bibliográfica foram utilizadas as plataformas de busca por conteúdo técnico e científico: *Google Scholar*, Periódicos CAPES e *ScienceDirect*. As produções encontradas são resultado de consultas envolvendo as principais palavras-chave deste estudo: modelagem de processos de negócio, tomada de decisão e mapeamento de falhas.

Durante a revisão bibliográfica, além de menções sobre a qualidade dos serviços públicos, também foram constatadas referências ao PNAES e à assistência estudantil nas instituições federais de ensino, o que incitou a realização do levantamento documental acerca da temática.

No levantamento documental foram levantadas informações sobre o PNAES e assistência estudantil a partir do decreto presidencial e resoluções afins emitidas pelo ambiente de aplicação desta pesquisa, o Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí. Além da consulta a tais resoluções, foram levantadas informações sobre o assunto através do sítio eletrônico e de publicações físicas desta instituição.

Outra fonte de dados utilizada durante o levantamento documental foi a Plataforma Nilo Peçanha (PNP), um ambiente virtual de coleta, validação e disseminação das estatísticas oficiais da Rede Federal mantido pelo MEC. Dos dados disponibilizados pela PNP foram coletados àqueles referentes ao corpo discente da Rede Federal com o intuito de relacioná-los ao PNAES, já que são o público-alvo da assistência estudantil. Também foram considerados os dados referentes ao corpo de servidores do IFMG – Campus Bambuí a fim de enriquecer os detalhes deste estudo.

A elaboração deste capítulo foi realizada após levantamento de informações por meio da revisão bibliográfica e do levantamento documental, e neste são encontradas as definições de processos de negócio, modelagem e análise de processos de negócio, BPMN, DMN, mapeamento de falhas, FTA, FMEA e PNAES. Além destas conceptualizações, trabalhos de natureza correlata a este estudo também são mencionados neste capítulo por suas contribuições fundamentarem a seleção das técnicas aplicadas nesta pesquisa.

2.1 PROCESSOS DE NEGÓCIO

O termo “processo” está presente em diversas áreas e no cotidiano de várias organizações. A título de exemplo cita-se o setor jurídico, a indústria química e as instituições de ensino. Em essência, independente do contexto onde está inserido, seu conceito remete à transformação de uma entrada qualquer em uma ou mais saídas, tenha(m) esta(s) algum valor (econômico ou social) ou não (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014). Campos (2014) define processo como uma sequência de atividades que são realizadas com um objetivo específico. Segundo o autor, essas ações são executadas pelos envolvidos nessas atividades, também chamados de atores, para se alcançar um determinado resultado.

Cavalcanti (2017) delibera que processos geram produtos, sejam estes bens ou serviços, a partir da transformação de insumos e exemplifica alguns processos executados no meio organizacional como a contratação de funcionários, a aquisição de materiais e o desenvolvimento de planos estratégicos; enfim, atividades encadeadas que geram um produto final. De acordo com o autor, essas atividades previamente estabelecidas no ambiente organizacional são denominadas como processos de negócio e determinam como o trabalho deve ser realizado.

Segundo o CBOK (2013, p. 35), o termo “negócio” abrange todos os tipos de organizações independente da área de atuação (financeira, fabril, etc.) e remete à interação de pessoas para a realização “de um conjunto de atividades de entrega de valor para os clientes e gerar retorno às partes interessadas”. Esse conjunto de atividades que entregam resultado(s) de valor são abordados nessa publicação como processo de negócio e sua execução pode exigir a transcendência dos limites funcionais e organizacionais. Cavalcanti (2017) ainda cita outros aspectos dos processos de negócio:

- São iniciados por um evento interno da organização ou externo a ela, mas que está relacionada ao negócio, por exemplo: requisição para pagamento de fatura, recebimento de uma ordem de serviço;
- Utilizam recursos da organização, como sistemas de informação, métodos, técnicas, ferramentas e recursos financeiros;
- Podem ser embasados em regulamentações, normas e políticas internas;
- Envolvem pessoas e entidades relacionadas a organização, como departamentos e funcionários da empresa, clientes, fornecedores e sistemas;

- Atuam como instrumento de aprendizado organizacional e refletem a missão, a visão e os valores da instituição;
- São ativos preciosos da organização, uma vez que influenciam diretamente em seus resultados.

2.2 MODELAGEM E ANÁLISE DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Uma vez que os processos de negócio estão diretamente ligados à produção de um bem ou a um serviço ofertado pela empresa, seu entendimento por parte da gestão e do operacional contribui para a consistência dos resultados (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014).

O CBOK (2013) relata que poucas pessoas na organização compreendem o processo ponta a ponta e que os gestores geralmente criam regras de cunho interpretativo, logo não há segurança em afirmar que uma atividade foi realizada da mesma forma *n* vezes. Segundo a publicação, esse entendimento é alcançado através da análise de processos, que “proporciona uma compreensão das atividades do processo e os resultados dessas atividades e dos processos em relação à sua capacidade de atender as metas pretendidas” (CBOK, 2013, p. 107). A obra aborda que a análise de processo pode ser realizada quando constatados desvios em desempenho de processos, e implementada através do uso de várias técnicas, como a modelagem de processos, mas salienta que a percepção do ambiente de negócio ou a análise do negócio pode ser necessária, uma vez o processo de negócio está inserido e pertence ao contexto organizacional.

A modelagem de processos de negócios consiste em um conjunto de atividades com a finalidade de gerar uma representação de uma situação real, a qual é construída com as dimensões que interessam ao projetista (ou modelador): como as entradas e saídas, interfaces com outros processos, os atores envolvidos bem como as atividades desenvolvidas por cada um e outras informações que julgar necessário. A representação de um processo de negócio pode ser realizada em vários níveis de detalhe, desde uma visão simples até uma visão mais detalhada. Todavia a representação ainda será um reflexo parcial da realidade devido à complexidade real do processo (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014; CAVALCANTI, 2017; CBOK, 2013).

A modelagem de processos de negócio é vantajosa para as organizações, pois os artefatos produzidos permitem entender melhor a interação das áreas envolvidas no processo de negócio e servem como base para projetos e planos de ação para melhoria contínua e

inovação de processos (ARAÚJO et al., 2017; ARAÚJO, 2012). Debevoise et al. (2014, p. 2) complementam que “a melhoria de processos é creditada com melhor compreensão, comunicação e organização, e a modelagem de processos é um aspecto importante de tudo isso”.

De acordo com Baldam, Valle e Rozenfeld (2014), a modelagem de processos de negócio contribui para a prevenção de falhas, sendo comum a produção de representações gráficas, também denominadas fluxos de processo, os quais podem ser diagramas, mapas ou modelos de processo, que possuem diferentes propósitos e aplicações. Segundo o CBOOK (2013), e conforme ilustrado na Figura 1¹, a finalidade de um diagrama é apresentar as principais atividades de um fluxo, sem se aprofundar em detalhes. O mapa de processo é mais abrangente que um diagrama, agregando mais detalhes às atividades de um processo, como atores, eventos e resultados envolvidos. O modelo de processo é mais detalhado que um mapa, pois seu foco é representar o fluxo com mais precisão e riqueza de detalhes, sendo indicado para representar fluxos de processos complexos e apropriado para qualquer nível de análise.



Figura 1 - Diferenças entre diagrama, mapa e modelo de processo

Fonte: Adaptado de Capote (2018)

Campos (2014) explica que para análise de um processo de negócio é necessário que o estado atual (*AS-IS*) do processo seja modelado, ou seja, que se represente o fluxo do processo de negócio como é atualmente realizado. Segundo o autor, o projeto de modelagem de processos de negócios deve ser realizado por uma equipe com papéis bem definidos. Essa equipe deve ser composta por funcionários da organização e, opcionalmente, por pessoas externas; com motivação/interesse na realização do projeto e conhecimento/experiência no(s) processo(s)/área. As informações para realização da modelagem *AS-IS* podem ser levantadas

¹ Como o pesquisador não obteve acesso à versão eletrônica da obra de Capote (2018), optou-se por redesenhar a ilustração original agregando-lhe uma segunda cor, além da cor preta, com a intenção de reforçar ao leitor a distinção entre os tipos de representação quanto ao nível de informação abordado.

através de reuniões e entrevistas com os colaboradores envolvidos no processo, a partir de observações em campo, análise de documentação e coleta de evidências (SOUZA, 2016).

Para a construção dos fluxos de processo, a modelagem de processos de negócio faz uso de notações, que são linguagens que possuem um sistema definido de padrões e regras para representação de um domínio de conhecimento. Há várias notações no mercado que podem ser utilizadas para modelar um processo. Dentre elas destacam-se BPMN, Diagrama de Atividades UML e Redes de Petri (CAMPOS, 2014; SILVA; SOARES, 2016)

Outro aspecto presente na execução de processos são as decisões. Debevoise et al. (2014, p. 7) discorrem que “decisões são o resultado da aplicação do conhecimento do negócio a um conjunto de dados, sejam dados de entrada para a decisão ou dados que resultam de decisões anteriores”. Os autores complementam que modelos de decisão refletem o conhecimento da organização, geralmente expresso como regras de negócio.

Hitpass, Freund e Rucker (2017) tomam por exemplo um processo de contratação de seguro automotivo, no qual é necessário tomar uma decisão quanto ao fator de risco referente ao cliente: alto, médio ou baixo. Essa tomada de decisão se baseia nos dados informados pelo cliente quando este solicita contratação: a idade do solicitante, a marca e o modelo do carro. No caso de risco baixo a seguradora emite e envia uma proposta ao solicitante. Se o risco médio a empresa aciona um *expert* (especialista) para revisar o pedido e fornecer um *feedback* (retorno): aprovar ou recusar a solicitação. Mas se o risco for alto a solicitação do cliente é recusada.

Conforme exemplificado, as tomadas de decisões são ações que interferem nos caminhos a serem executados no processo (CAPOTE, 2018). De acordo com Cavalcanti (2017), as regras de negócio suportam as decisões sobre um negócio e fornecem a lógica que orientam tais decisões. Por isso o autor enfatiza a relevância em se representar as regras de negócio “de forma clara e correta, bem conectadas à lógica e à estratégia dos negócios e compreensíveis por todos os colaboradores” (CAVALCANTI, 2017, p. 85). O autor ainda cita a DMN, uma notação voltada a modelagem de decisões e que pode ser utilizada em conjunto com a BPMN.

2.2.1 BPMN

A notação BPMN (*Business Process Model and Notation* – Modelo e Notação de Processos de Negócio), atualmente na versão 2.0 e mantida pelo OMG (*Object Management Group* – Grupo de Gerenciamento de Objetos), é uma notação de padrão aberto que pode ser utilizada gratuitamente, já que não há necessidade de pagamento de licenças para uso, e que oferece uma variedade de elementos visuais para a modelagem do processo de negócio. A

BPMN tem por objetivo ser uma notação de fácil compreensão e ao mesmo tempo ser um mecanismo que assegure a complexidade inerente aos processos, independente do tipo de negócio a que pertença (CAVALCANTI, 2017).

Os elementos BPMN são organizados em 5 (cinco) grupos de objetos de acordo com sua função, conforme a Figura 2²: Elementos de Conexão, Elementos de Fluxo, Elementos de Dados, Artefatos e Organizadores; sendo dispostos e conectados em um BPD (*Business Process Diagram* – Diagrama de Processos de Negócio) para a construção da modelagem (ARAÚJO, 2012; CAMPOS, 2014).

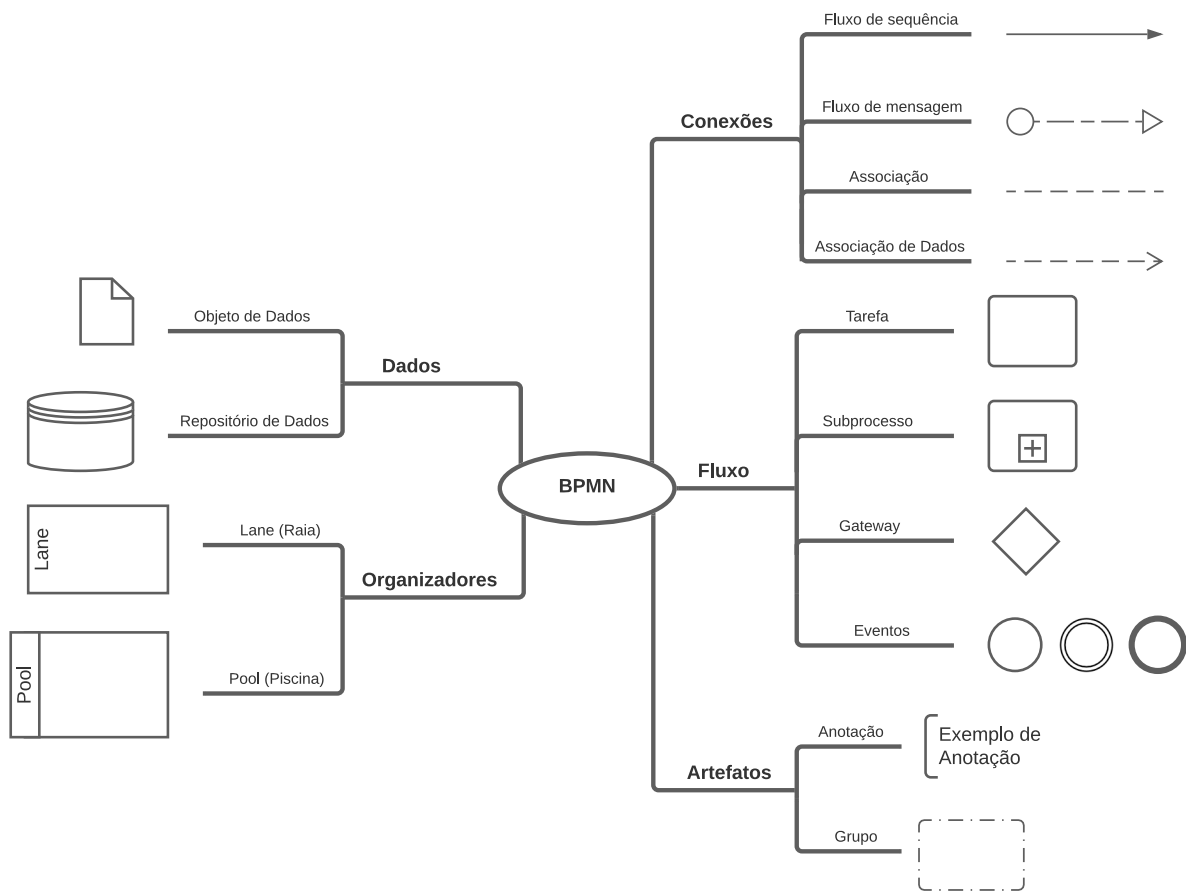
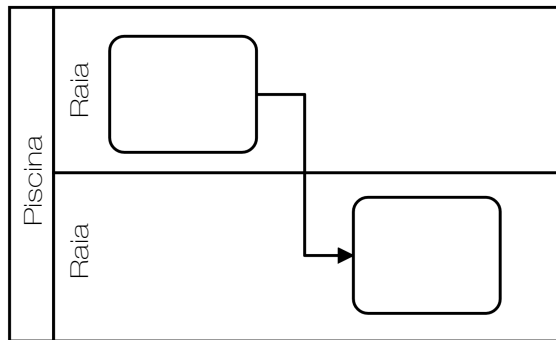


Figura 2 - Grupos de elementos BPMN
 Fonte: Adaptado de Campos (2014)

A Figura 2 apresenta a simbologia básica da notação, a qual disponibiliza uma variedade de elementos a serem utilizados conforme a necessidade de melhorar o entendimento da

² O pesquisador decidiu por adaptar a ilustração da obra de Campos (2014) devido à baixa resolução da imagem original, o que poderia prejudicar a leitura da Figura. A ilustração original também aborda mais dois exemplos de elementos de Dados, Dados de Entrada e Dados de Saída, os quais não foram contemplados na Figura 2, já que o Objeto de Dados pode transmitir o mesmo tipo de informação, conforme o sentido da seta da Associação de Dados.

representação do processo, seja um diagrama, um mapa ou um modelo de processo (CAVALCANTI, 2017). As Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentam mais elementos da notação BPMN que podem enriquecer a representação gráfica do processo de negócio e descrevem um pouco mais os símbolos abordados na Figura 2.



Piscinas (Pools) e Raias (Lanes) representam as responsabilidades pelas atividades que podem ser organizações, papéis ou sistemas.

Figura 3 - Tipos de organizadores
Fonte: Extraído de Bitencourt (2017)

Ilustradas na Figura 3, as *pools* (piscinas) e *lanes* (raias) são a base para o desenvolvimento dos fluxos em BPMN. As *pools* podem indicar o nome do processo representado ou o participante que pode se comunicar com outras *pools*, através fluxos de mensagem e/ou eventos de sinal/mensagem bem como atividades do tipo mensagem, para a execução de um processo. Já as *lanes* se referem apenas aos participantes, que realizam atividades e podem interagir com os outros atores, representados por outras *lanes* dentro da mesma *pool*. É importante ressaltar que a interação entre *lanes* se dá através de fluxos de sequência (abordados na Figura 4), conectando atividades, eventos e *gateways*, enquanto a comunicação entre *pools* se dá exclusivamente através de fluxos de mensagem (abordados na Figura 4) (BPM-OFFENSIVE, 2011; ROCHA, 2018). Através do BPMN também é possível representar um processo na qual se desconhece o fluxo de atividades de um dos participantes envolvidos, a partir de uma *pool* vazia, ou em branco, denominada como *black box* (caixa-preta) (SEGES, 2016).

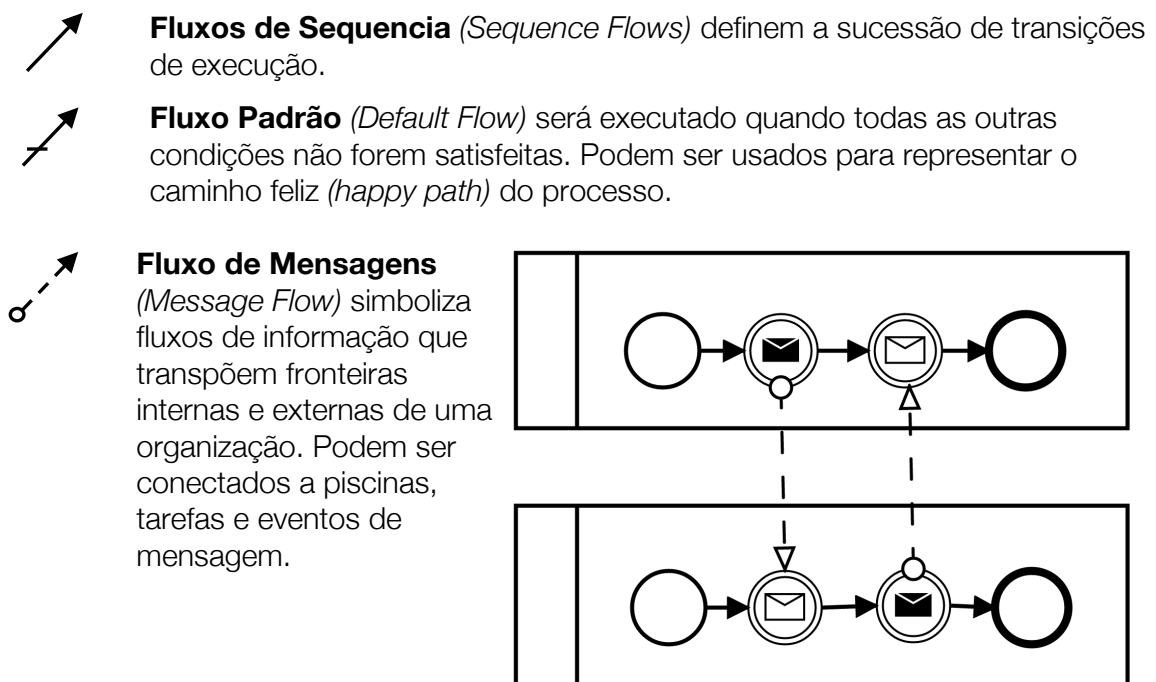


Figura 4 - Tipos de fluxos
Fonte: Extraído de Bitencourt (2017)

O BPMN também permite representar os fatos que podem resultar no início, na interrupção ou no término da execução do processo, os chamados eventos, os quais são apresentados na Figura 5. Os eventos são categorizados em eventos de início, eventos intermediários e eventos de fim, sendo distinguíveis graficamente através do seu tipo de borda. Basicamente, um evento é um gatilho que dá início à execução do processo, sendo representado por um evento de início (que possui uma borda fina), ou um acontecimento ocorrido enquanto o processo é executado, sendo representado por um evento intermediário (borda dupla), ou uma ocorrência que resulte no término da execução do processo, sendo representado por um evento de fim (borda grossa) (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014; CAMPOS, 2014).

Conforme apresentado na Figura 6, por meio do BPMN é possível representar o tipo de fato que inicia o processo, ou que acontece ao longo de sua execução ou que sinaliza sua finalização. A título de exemplo, se o gatilho que inicia um determinado processo for o recebimento de uma solicitação via e-mail, o evento de início do tipo mensagem pode ser utilizado para representar esse acontecimento. Enquanto o evento intermediário do tipo mensagem pode representar uma solicitação de dados pessoais para se dar continuidade em um processo de cadastro. Já o evento de fim do tipo mensagem indica que o processo foi concluído com o envio de uma mensagem, como uma notificação de que o cadastro foi realizado ou não (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014).

Eventos	Captura						Acionamento	
	Início			Intermediários			Fim	
	O processo é iniciado por um evento.	O subprocesso de evento é iniciado e provoca a interrupção do processo pai.	O subprocesso de evento é iniciado e não provoca a interrupção do processo pai.	O processo continua somente se a captura do evento ocorrer.	A atividade é cancelada e o fluxo do processo é desviado para a sequência do evento.	A atividade não é cancelada e o fluxo do processo também sai na sequência do evento.	O processo aciona o evento e continua imediatamente.	O processo ou subprocesso aciona o evento e conclui.
Simple (<i>None</i>): indicam pontos de início, fim e mudanças de estado.								
Mensagem (<i>Message</i>): recebimento e envio de mensagens.								
Temporal (<i>Timer</i>): ponto, instante, intervalo, e limite de tempo único ou cíclico.								
Escalável (<i>Escalation</i>): ativa a mudança para um nível mais alto de responsabilidade.								
Condicional (<i>Conditional</i>): reação a alterações nas condições de negócio ou regra.								
Conector (<i>Connector</i>): dois eventos associados são uma sequência de fluxo.								
Erro (<i>Error</i>): capturam ou acionam erro técnico ou de negócio pré-definido.								
Cancelamento (<i>Cancel</i>): acionam ou reagem a cancelamento de transação.								
Compensação (<i>Compensation</i>): tratamento ou ativação de ação de compensação.								
Sinal (<i>Signal</i>): emitem sinais entre processos e podem ser emitidos várias vezes.								
Múltiplo (<i>Multiple</i>): capturam um ou vários eventos; acionam todos eventos.								
Múltiplo Paralelo (<i>Parallel Multiple</i>): capturam todos eventos em paralelo.								
Final (<i>Terminate</i>): ativam a terminação imediata de uma instância de processo.								

Figura 5 - Tipos de eventos
Fonte: Extraído de Bitencourt (2017)

Os eventos intermediários também podem ser anexados às atividades de modo a indicar, conforme o seu tipo de borda (tracejado ou não), se uma determinada é concluída ou não mediante a um acontecimento no decorrer do processo. Em síntese uma tarefa é uma atividade atômica, que não possui outras subatividades, sendo descrita por um verbo no infinitivo seguido geralmente de um substantivo, como “Solicitar relatório”. Conforme apresentado na Figura 6, uma atividade pode possuir um marcador que indica o tipo daquela atividade e, por sua vez, o seu comportamento durante a execução do processo. É importante mencionar que o marcador “+” indica que aquele elemento não se trata de uma tarefa e sim de um subprocesso colapsado, o qual possui níveis adicionais de detalhamento (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014; CAMPOS, 2014).



Figura 6 - Tipos de atividade
Fonte: Extraído de Bitencourt (2017)

O desvio (*gateway*) é o elemento do BPMN que serve para realizar junções ou divisões de fluxo (CAMPOS, 2014). A Figura 7 ilustra os tipos de *gateways* e suas devidas aplicações na representação do processo. Também é importante destacar que o *gateway* não denota uma

ação, tampouco deve ser compreendida como uma decisão, uma vez que essa atividade acontece antes da representação do desvio (CAPOTE, 2018).



Figura 7 - Tipos de gateways
Fonte: Extraído de Bitencourt (2017)

A Figura 8 trata-se de uma mescla de conteúdos extraído do guia BPM-OFFENSIVE, (2011) e do trabalho de Rocha (2018) acerca dos tipos de dados e artefatos ofertados pelo BPMN.

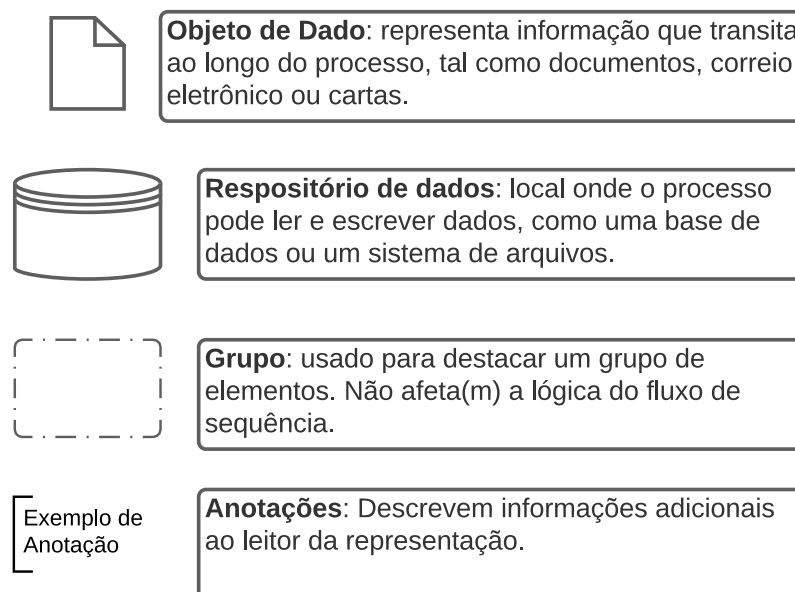


Figura 8 - Tipos de dados e artefatos
Fonte: Adaptado de BPM-OFFENSIVE (2011) e Rocha (2018)

Apresentada brevemente na Figura 8, anotação é outro elemento BPMN que congrega mais informações à representação do processo de negócio por ser um símbolo que permite descrever informações adicionais ao leitor. As anotações podem ser conectadas as tarefas e eventos através de uma linha pontilhada (ROCHA, 2018).

A Figura 9³ ilustra a interação entre atores do processo de vendas, no qual se desconhece o fluxo de trabalho realizado por um deles, no caso o Cliente. Observa-se na Figura 9 o uso do elemento de anotação que pode ser utilizado em representações que contenham *black box* ou não. Outro elemento observado é o subprocesso “Cotar”, o qual não é descrito, seja por desconhecimento ou não do fluxo deste subprocesso. No entanto a ausência da descrição, ou seja, de como o processo de cotação é executado, não prejudica a leitura e o entendimento do processo de vendas, tampouco a interação entre o Cliente e o Setor de vendas.

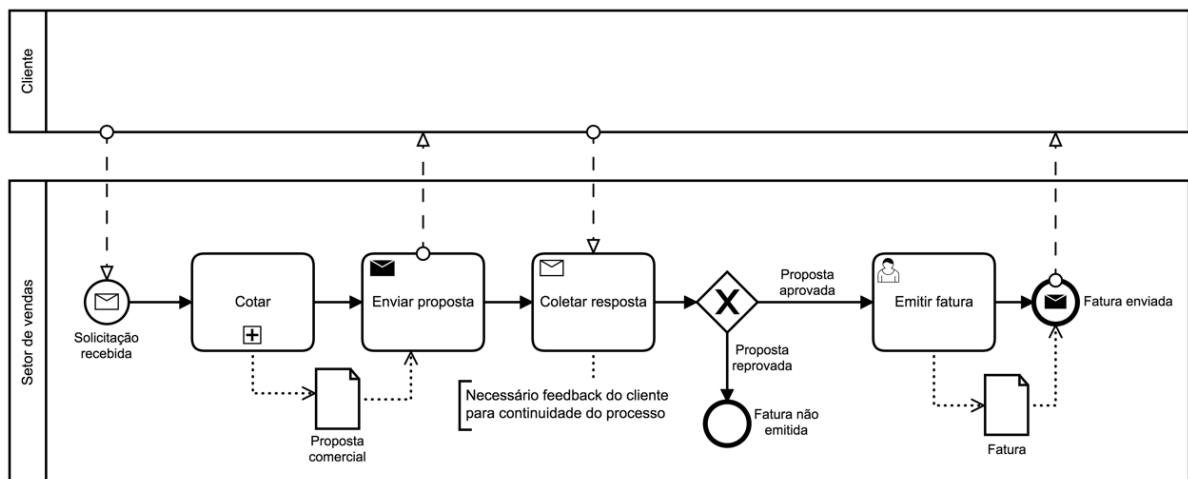


Figura 9 - Processo de negócio com *black box*
Fonte: Adaptado de SEGES (2016)

CBOK (2013) e Baldam, Valle e Rozenfeld (2014) explicam que a notação BPMN pode ser utilizada para apresentar um fluxo de processos de negócio para públicos-alvo distintos devido ao seu conjunto robusto de símbolos, mas seu uso é indicado apenas para modelagem de processos de negócio. Assim, a notação não deve ser utilizada para outros fins, como modelagem de estratégia e modelagem de falhas funcionais.

A Figura 10 consiste em um modelo de negócio construído com BPMN que descreve a interação entre os atores do processo: o Cliente, a Transportadora e os departamentos (Atendimento, Expedição e Cobrança) que processam o pedido do Cliente. Diferente da

³ A Figura 9 trata-se de uma adaptação da ilustração original da obra da SEGES (2016), a qual consiste em um processo um pouco distinto, mas que não contempla os tipos das atividades, o subprocesso “Cotar” nem os elementos de Dados e Artefatos, que enriquecem a representação do processo de negócio.

imagem original, na Figura 10 as atividades “Solicitar compra” e “Receber o aviso de cobrança” foram tipificados como tarefas de “envio” e “recebimento”, com o intuito de informar ao leitor de que uma mensagem foi enviada, o pedido do cliente no processo “Processar pedido”, e que uma mensagem foi recebida, o recebimento de aviso de cobrança por parte do “Cliente”. Além disso, o fluxo de mensagem só pode ser usado para troca de informações, comportamento que ocorre entre tarefas e eventos de envio e recebimento de mensagens (CAPOTE, 2018).

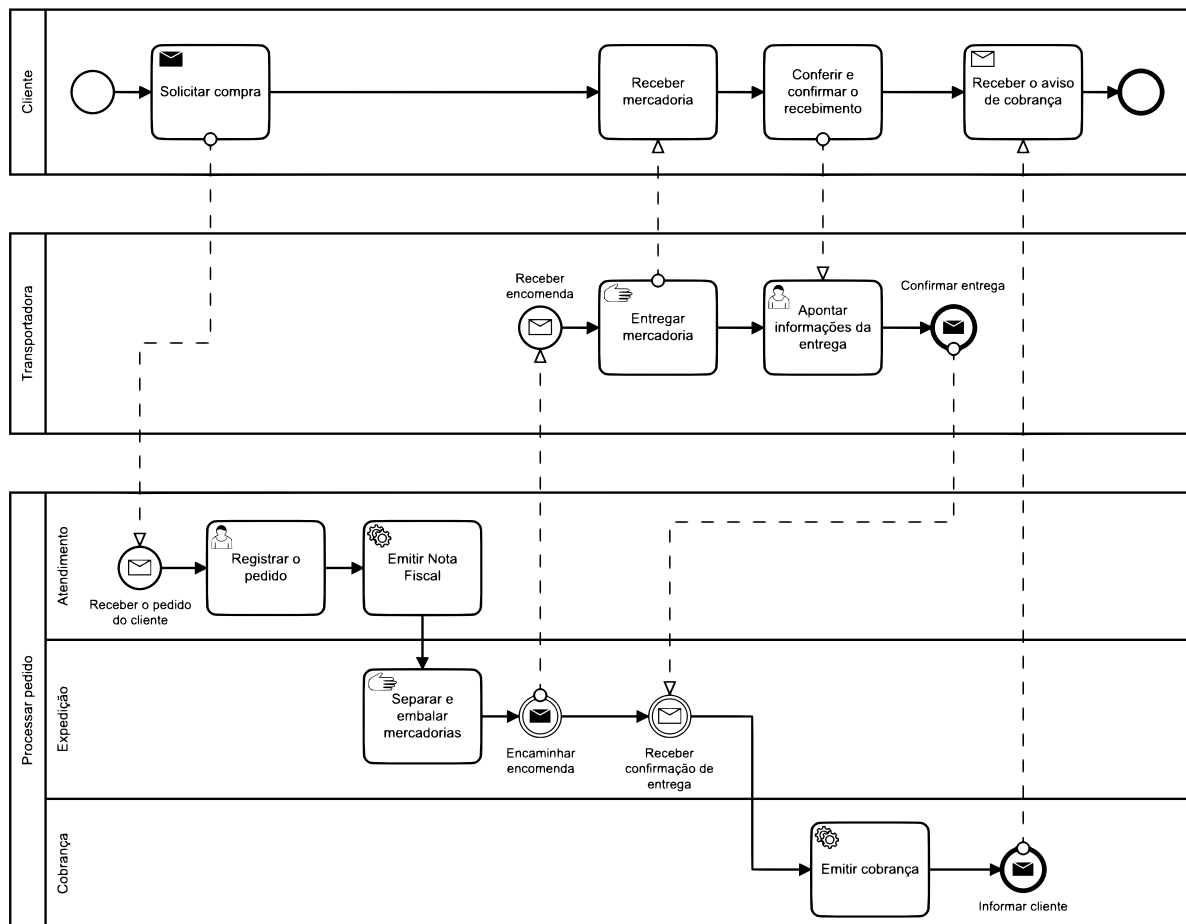


Figura 10 - Modelo de processo de negócio com BPMN
Fonte: Adaptado de CBOK (2013)

2.2.2 DMN

De acordo com Cavalcanti (2017), o DMN (*Decision Model and Notation* – Notação e Modelo de Decisão) é o resultado de uma iniciativa da OMG em resposta à necessidade das organizações dominarem a gestão de decisões de negócio. Segundo o autor, o DMN foi proposto de modo a ser compreensível a todos os públicos e oferecer o suporte necessário para

modelagem, padronização, formalização das regras de negócio e sua lógica de decisão. Mantida e disponibilizada pela OMG, a especificação do DMN abrange:

- Detalhamento de requisitos, através de uma simbologia que permite ao modelador identificar e representar os requisitos iniciais de uma decisão. Esses requisitos são representados e conectados formando um Diagrama de Requisitos de Decisões (DRD);
- Delineamento da lógica das decisões a partir das tabelas de decisão que esboçam como as decisões são tomadas;
- Linguagem amigável que permite a expressão de diferentes lógicas de decisão de negócios;
- Suporte para automação e validação de modelos de decisão.

Os DRD's são um recurso gráfico que colaboram no entendimento da estrutura da decisão e podem ser compostos pelos elementos apresentados no Quadro 1, que aborda a essência conceitual de cada símbolo. A Figura 11⁴ consiste em um Diagrama de Requisitos de Decisão da tomada de decisão “Seleção de bebidas”. A partir deste DRD pode-se observar os requisitos necessários para a tomada de decisão: qual(is) bebida(s) deve(m) ser servida(s)? Para esta decisão é preciso saber se há crianças presentes e decidir antes qual prato deve ser servido. No caso da decisão da seleção da comida a ser oferecida faz-se necessário saber a temporada (estação do ano) atual e a quantidade de convidados.

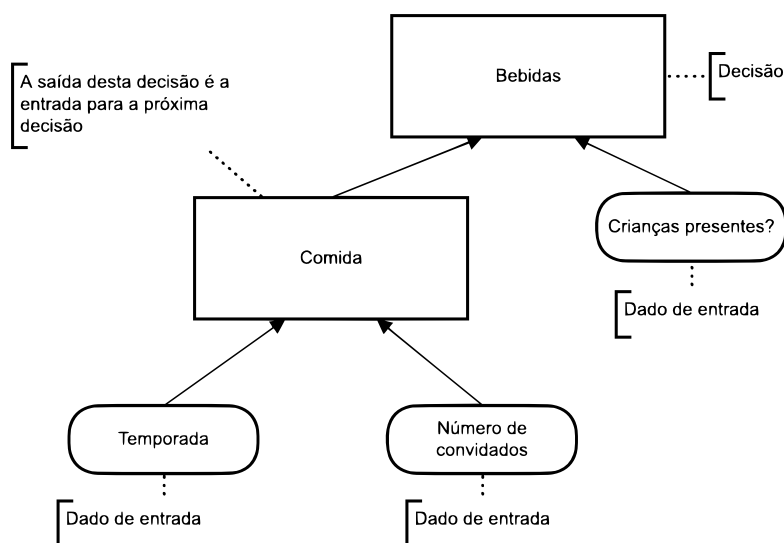
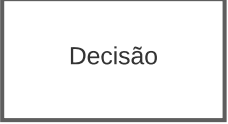
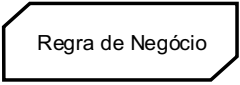

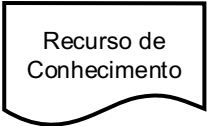





Figura 11 - DRD de Seleção de bebidas
Fonte: Adaptado de Hitpass, Freund e Rucker (2017)

⁴ Traduzidos para o português, os nós do DRD também tiveram seus tipos destacados na Figura 11.

Elemento	Descrição	Símbolo
Decisão	Representa o ato de determinar uma saída a partir de um número de entradas, usando lógica de decisão que pode fazer referência a um ou mais modelos de conhecimentos de negócios.	
Regra de negócio (Modelo de conhecimento)	Um modelo de conhecimento ou regra de negócio denota uma função encapsular do conhecimento do negócio, por exemplo, como uma regra de negócio ou uma tabela de decisão.	
Dados de entrada	Indica a informação utilizada como insumo para uma ou mais decisões. Quando fechada dentro de um modelo de conhecimento, denota os parâmetros necessários para o modelo de conhecimento.	
Recurso de conhecimento	Denota uma fonte para um modelo de conhecimento do negócio ou decisão, por exemplo uma política ou uma legislação.	
Requisitos da informação	Indica dados de entrada ou uma saída de decisão a ser utilizada como uma das entradas para uma decisão.	
Requisitos do conhecimento	Denota a invocação de um modelo de conhecimento do negócio.	
Requisitos de autoridades	Indica a dependência de um elemento DRD sobre uma fonte de conhecimento, ou a dependência de uma fonte de conhecimento sobre os dados de entrada.	

Quadro 1 - Componentes do Diagrama de Requisitos de Decisão (DRD)

Fonte: Adaptado de Cavalcanti (2017)

Apesar de não haver obrigatoriedade, é recomendado utilizar o DRD com as tabelas de decisão para se conhecer e entender melhor a lógica decisória (HITPASS; FREUND; RUCKER, 2017). A Figura 12 ilustra a associação entre os nós de decisão do DRD da Figura 11 e suas tabelas de decisão.

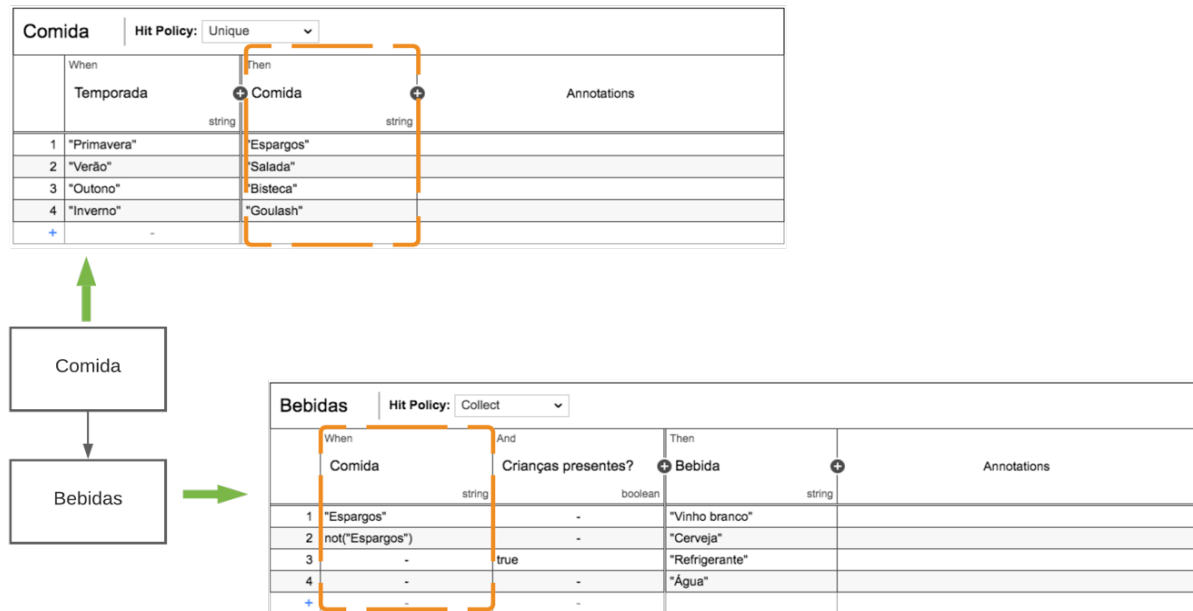


Figura 12 - Associação entre DRD e tabelas de decisão

Fonte: Adaptado de Hitpass, Freund e Rucker (2017)

As tabelas de decisão podem lidar com diferentes cenários, uma vez que com base em um ou mais *inputs* (entradas) diferentes, se obtém um *output* (saída) distinto, o qual pode interferir em outras decisões do DRD, e por sua vez no fluxo a ser executado do processo de negócio (MONTEIRO, 2017).

Diferente da ilustração original, na Figura 12 são destacadas as possíveis saídas de uma decisão, a escolha da comida, e como elas se encaixam como dados de entrada na decisão para o processamento das regras da decisão posterior, a seleção de bebidas.

Cada registro (linha) de uma tabela de decisão corresponde a uma regra que fornece um possível resultado. No caso da tabela de decisão “Comida” da Figura 12, tem-se um prato diferente para cada estação do ano, logo um cenário diferente conforme a temporada. Já a tabela de decisão “Bebidas” além de utilizar o *output* da tabela anterior como *input* o combina com outro *input* (“Crianças presentes?”) para decidir qual(is) bebida(s) a ser(em) servida(s). Observa-se algumas células em branco, no entanto a ausência de informação pode não necessariamente consistir em um erro, mas sim numa forma mais simples de se esboçar a lógica da decisão. Ao contrário da tabela de decisão “Comida”, onde apenas um resultado é aceito,

pode-se considerar mais de um *output* da tabela “Bebidas”, pois mais de uma regra pode ser verdadeira. Esse comportamento da tabela de decisão é definido pelo atributo *Hit Policy* (política de acerto) (HITPASS; FREUND; RUCKER, 2017).

2.2.2.1 Estrutura e lógica das tabelas de decisão

De acordo com Calvanese et al. (2018), as tabelas de decisão são o construto central no DMN, cuja a proposta é a de especificar a lógica de decisão. Segundo os autores, basicamente, uma tabela de decisão consiste em colunas que representam as entradas e saídas de uma decisão e linhas que denotam regras, onde cada regra é uma conjunção de expressões básicas capturadas em uma expressão da linguagem de expressões FEEL (*Friendly Enough Expression Language* – Linguagem de Expressões Suficientemente Amigável).

Calvanese et al. (2018) complementam que que cada coluna de uma tabela de decisão possui um tipo, por exemplo *string* (cadeia de caracteres), *date* (data), *number* (números inteiros e reais) e *boolean* (valores lógicos: *true* – verdadeiro, *false* - falso). O tipo de entrada que deve ser fornecida é descrito abaixo do nome da coluna, que é a identificação do *input*.

A Figura 13⁵ ilustra uma tabela de decisões com 3 colunas de entrada, 1 coluna de saída e 6 regras. Tomando por exemplo a regra destacada na Figura 13, na linha 3, a expressão lógica é lida da seguinte forma: **se** Estação do ano = “Outono” **e** Jantar vegetariano? = *false* **e** Número de jantares < 4 **então** Prato a ser servido = “Bife gourmet bem passado”.

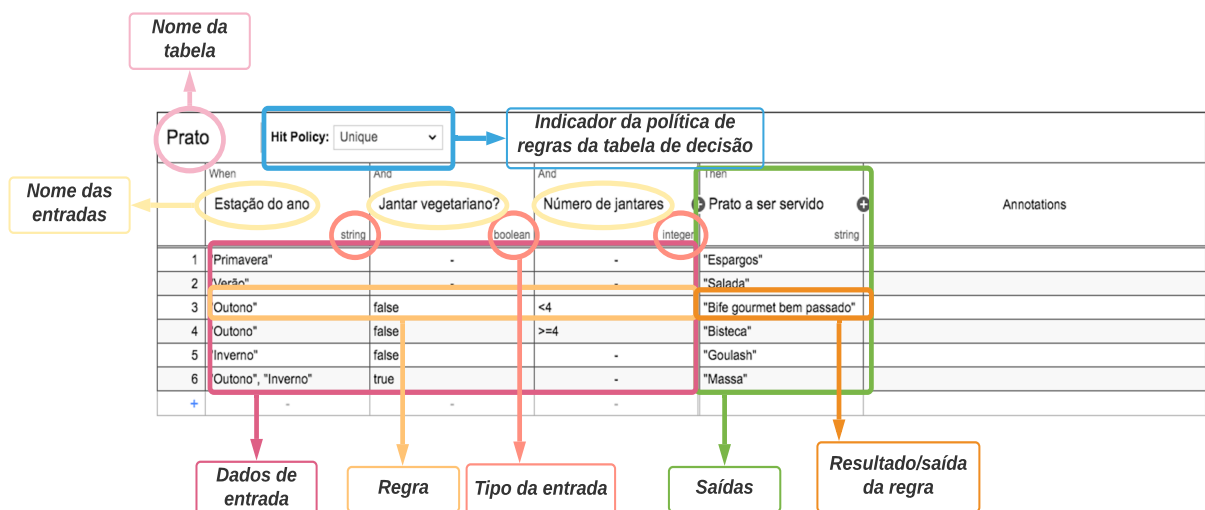


Figura 13 - Tabela de decisão para seleção do prato a ser servido
Fonte: Adaptado de Hitpass, Freund e Rucker (2017) e Calvanese et al. (2018)

⁵ Desenvolvida a partir dos conceitos abordados por Hitpass, Freund e Rucker (2017) e Calvanese et al. (2018).

A regra nº 5 possui um dos valores de entrada suprimidos, a célula da coluna Número de jantares, assim o *output* é baseado nos outros 2 *inputs*: **se** Estação do ano = “Inverno” e Jantar vegetariano? = *false* **então** Prato a ser servido = “Goulash”. A mesma semântica vale para as regras 1 e 2, que possuem, cada uma, apenas um dado de entrada. A única diferença é que não é feita uma combinação com outros dados, logo o operador *and* (e) não é usado na lógica, assim a regra 2 é lida: **se** Estação do ano = “Verão” **então** Prato a ser servido = “Salada”.

As tabelas de decisão podem contemplar várias expressões lógicas, o que torna necessário um mecanismo para determinar qual(is) saída(s) aquela decisão irá fornecer. O atributo *Hit Policy*, presente no cabeçalho das tabelas decisão, denotam como eleger as regras de uma tabela de decisão. Hitpass, Freund e Rucker (2017) explicam os tipos de *Hit Policy* que podem ser definidos:

- *Unique*: indica que somente uma regra será válida, logo apenas um resultado será aceito. Quando uma tabela de decisão não possui um *Hit Policy* definido, o valor *Unique* lhe é automaticamente atribuído por padrão pela linguagem FEEL.
- *First*: a tabela de decisão é lida de cima para baixo, e a primeira regra que atender todas as condições é a regra selecionada como válida;
- *Priority*: o modelador define a prioridade das regras com o auxílio de uma coluna extra localizada a esquerda da coluna de *outputs*. Os critérios de prioridade são definidos nesta coluna e sua ordem de relevância indicada no subtítulo da mesma. Primeiramente é realizada a leitura da coluna de critérios de prioridade e então é eleita a regra mais importante. A desvantagem do uso desta *Hit Policy* é a redução de legibilidade e a possibilidade de conflitos semânticos;
- *Collect*: com o uso desta *Hit Policy* mais de uma regra pode ser considerada como válida, assim as tabelas de decisão podem fornecer mais de um resultado. Por exemplo, a tabela de decisão “Bebidas” da Figura 14⁶, onde mais de uma regra pode ser aceita, assim mais de um tipo de bebida poderá ser selecionada na tomada de decisão.

⁶ A tabela de decisão da Figura 14 foi construída a partir da ilustração original de Hitpass, Freund e Rucker (2017) à vistas de oferecer ao leitor uma imagem com uma melhor resolução.

Bebidas		Hit Policy: Collect	
When	And	Then	Annotations
Comida string	Crianças presentes? boolean	Bebida string	
1	"Espargos"	-	"Vinho branco"
2	not("Espargos")	-	"Cerveja"
3	-	true	"Refrigerante"
4	-	-	"Água"
+	-	-	

Figura 14 - Tabela de decisão com Hit Policy "Collect"
 Fonte: Adaptado de Hitpass, Freund e Rucker (2017)

2.2.3 INTEGRANDO BPMN E DMN

Como já apresentado, o DMN possibilita a modelagem de decisões em diferentes níveis de detalhe (requisitos e lógica de decisão). Todavia outro aspecto da notação é a possibilidade de integração com modelos de processos de negócio, que cada vez mais integram decisões sobre o negócio das organizações. Neste sentido, Bazhenova et al. (2019) discorrem que um dos principais objetivos do DMN é complementar o BPMN, contribuindo assim para um esquema que suporte tanto o desenho do processo quanto as decisões inerentes a ele.

Os modelos BPMN e DMN se conectam de forma harmoniosa, integrando as decisões aos fluxos do processo, mas ao mesmo tempo separando a lógica do processo da lógica de decisões, conforme ilustrado na Figura 15 (BAZHENOVA et al., 2019; CAVALCANTI, 2017). Como uma adaptação da ilustração original de Hitpass, Freund e Rucker (2017), a Figura 15 foi concebida com o intuito de destacar cada tipo de modelo e indicar ao leitor o sentido de leitura dos artefatos de cada técnica quando estas foram integradas.

Além de exemplificar a integração do BPMN e DMN, e do uso combinado do DRD e da tabela de decisão para apresentar os requisitos e a lógica por trás da tomada de decisão, a Figura 15 elucida o papel do *gateway* (ou desvio) na representação do processo de negócio. Capote (2018, p. 115) esclarece que o *gateway*, muitas vezes chamado erroneamente de decisão na literatura, “é um ponto onde devemos receber informações decorrentes de uma decisão tomada anteriormente (provavelmente em uma atividade) e/ou passar o fluxo do processo para os próximos eventos”. Hitpass, Freund e Rucker (2017) explicam que os fluxos de decisão devem ser encapsulados nas representações de processos de negócios, mas modelados separadamente. Cavalcanti (2017, p. 85) complementa que o DMN possibilita que os processos de negócio sejam desenhados conscientes de decisão, assim no BPMN temos as tarefas que executam algum trabalho “e aquelas que chegam a conclusões baseadas na lógica”, como é o caso da *business rule task* (tarefa de regra de negócio).

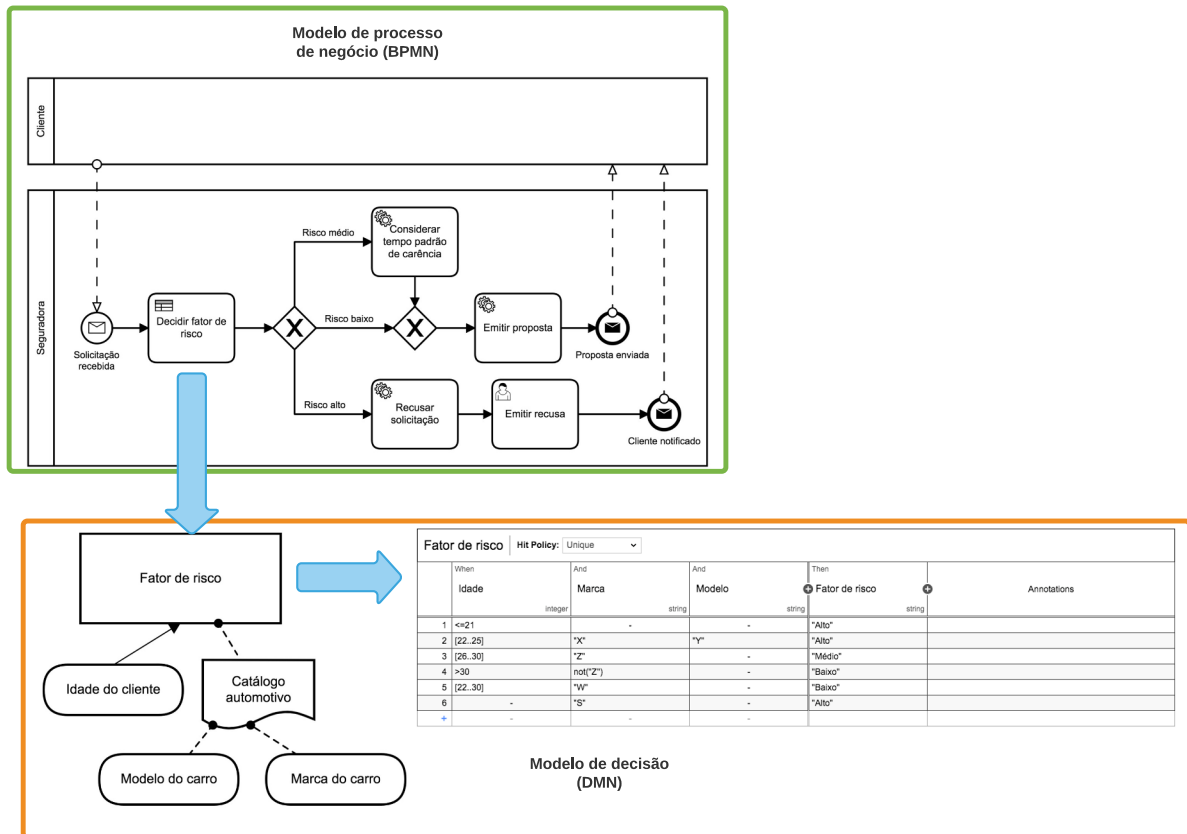


Figura 15 - Exemplo de integração entre BPMN e DMN

Fonte: Adaptado de Hitpass, Freund e Rucker (2017)

Na Figura 15, após receber a solicitação do Cliente, a Seguradora precisa decidir o fator de risco referente ao solicitante (o Cliente). Essa tomada de decisão é realizada na tarefa de regra de negócio “Decidir fator de risco”, a qual encapsula o modelo de decisão. Pelo DRD do modelo, observa-se que o fator de risco é determinado pela idade do cliente e por informações sobre o veículo fornecidas por um catálogo automotivo a partir da marca e do modelo de carro informados. A lógica da decisão é apresentada a seguir na tabela de decisão “Fator de risco”. Das regras apresentadas nesta tabela, apenas uma poderá ser válida, devido ao *Hit Policy* definido (*Unique*), assim apenas um fator de risco poderá ser determinado. A título de exemplo, se o cliente tiver de 22 a 25 anos de idade e possuir o modelo de carro “Y” e este for da marca “X” então o fator de risco deste cliente é “Alto”. Definido o fator de risco, é executado o fluxo do processo relacionado a decisão tomada, logo o caminho referente ao “Risco alto” é executado. Assim a solicitação é recusada, a recusa é emitida e o processo de negócio termina com o cliente sendo notificado.

2.3 MAPEAMENTO E ANÁLISE DE FALHAS

Falhas são eventos provenientes da própria organização ou do seu ambiente, e podem ser impactantes ou não ao processo, pois podem ou não comprometer o resultado esperado. As falhas geralmente estão associadas a ações humanas e/ou ao mal funcionamento de componentes físicos. Para alcançar a satisfação de clientes e atender as exigências de qualidade de produtos e serviços do mercado, métodos e técnicas para minimização de falhas tem sido cada vez mais necessários. Para a análise de falhas em processos de negócio geralmente são utilizadas as técnicas FTA (*Fault Tree Analysis* - Análise de Árvore de Falhas) e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* – Análise dos Modos e Efeitos de Falhas), seja isoladamente ou em conjunto (OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012).

De acordo com Oliveira, Marins e Rocha (2012), a compreensão do processo é fundamental para a identificação e análise de falhas, uma vez que o entendimento da sequência das atividades permite uma melhor visão do processo. Tal afirmação pode ser observada na pesquisa de Couto e Carvalho (2015), onde as autoras estudaram o processo de matrícula da instituição de ensino através de fluxogramas para então aplicar a FMEA.

2.3.1 FTA

Segundo Yamane e Souza (2007), a Análise de Árvore de Falhas (FTA) é uma ferramenta que auxilia no entendimento das interações das causas que resultaram na falha, sendo utilizada geralmente após a ocorrência das falhas com a finalidade de se planejar e aplicar ações corretivas. Para a elaboração da árvore de falhas, Araújo (2012, p. 59) ressalta a necessidade de se conhecer o processo para então representar as várias “inter-relações entre causas que desencadeiam a ocorrência dos eventos”.

A FTA permite através de representação gráfica a análise de uma falha significativa, chamada de evento principal, e da interação das causas que a resultam. Considerado um método *top-down* (de cima para baixo) e de análise tanto qualitativa quanto quantitativa, a FTA inicia de um evento de topo (o evento principal), e a partir desse se desenvolve um encadeamento lógico das causas interligados pelos operadores lógicos “E” e “OU” (MONTEZO, 2020; OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012). A Figura 16 apresenta os elementos que podem ser utilizados para a construção de uma árvore de falhas, bem como o significado de cada um.

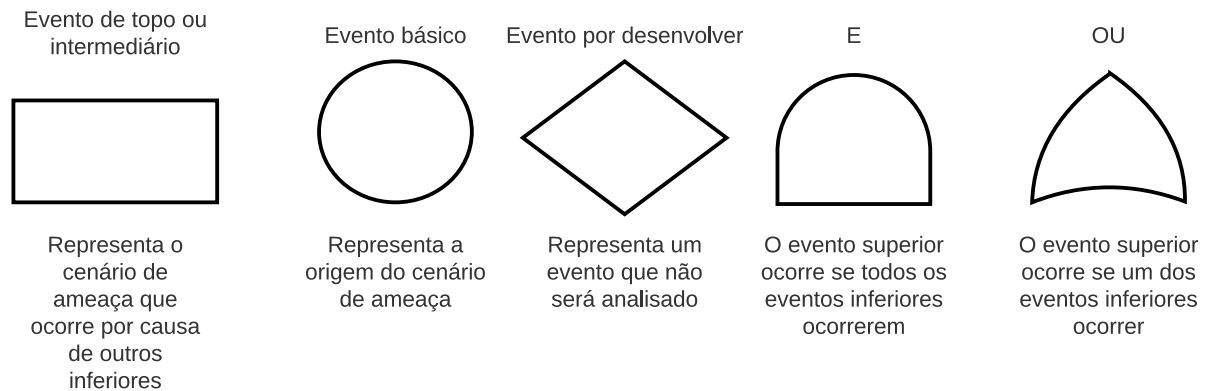


Figura 16 - Simbologia para construção de uma FTA⁷
 Fonte: Adaptado de Montezo (2020)

Yamane e Souza (2007) complementam que os eventos intermediários assumem dois papéis (ou funções) na árvore: o de causa e o de efeito; enquanto os demais possuem uma identidade única. A FTA segue uma lógica booleana (verdadeiro ou falso) para combinar duas causas individuais que resultam no efeito: a) no caso do operador “E”: para que o evento de falha ocorra, as duas causas devem ocorrer; b) no caso do operador “OU”: apenas uma das causas deve acontecer.

A Figura 17⁸ é um exemplo de aplicação da FTA, sendo a “Perda total de energia elétrica (*blackout*)” o evento de topo da árvore de falhas. Esse evento foi selecionado para investigação por ser considerado uma falha relevante para a organização (o hospital). A perda total de energia somente ocorre, se houver de modo simultâneo, a falha no Sistema de Energia da Rede Pública e a falha no Sistema de Energia Interna do Hospital (sistema de emergência de fornecimento de energia), as quais são denominados como falhas intermediárias ou eventos intermediários. Estes, por sua vez, também são desencadeados por outras causas. Por exemplo, a falha no Sistema de Energia Interna do Hospital acontece pela ocorrência de pelo menos uma das causas primárias/eventos básicos: por falta de combustível no Gerador Diesel ou por defeito no monitor de tensão do gerador. A mesma lógica se aplica a falha no Sistema de Energia da Rede Pública, já que este evento é ocasionado por defeito no transformador da rede pública ou pela quebra de cabos de alimentação de energia (ARAÚJO, 2012).

⁷ O trabalho de Montezo (2020) apresenta os mesmos símbolos, cada qual com uma cor distinta, fator que não altera o seu conceito e função na árvore de falhas.

⁸ Redesenhada a fim de oferecer ao leitor uma imagem com mais qualidade no tocante à resolução.

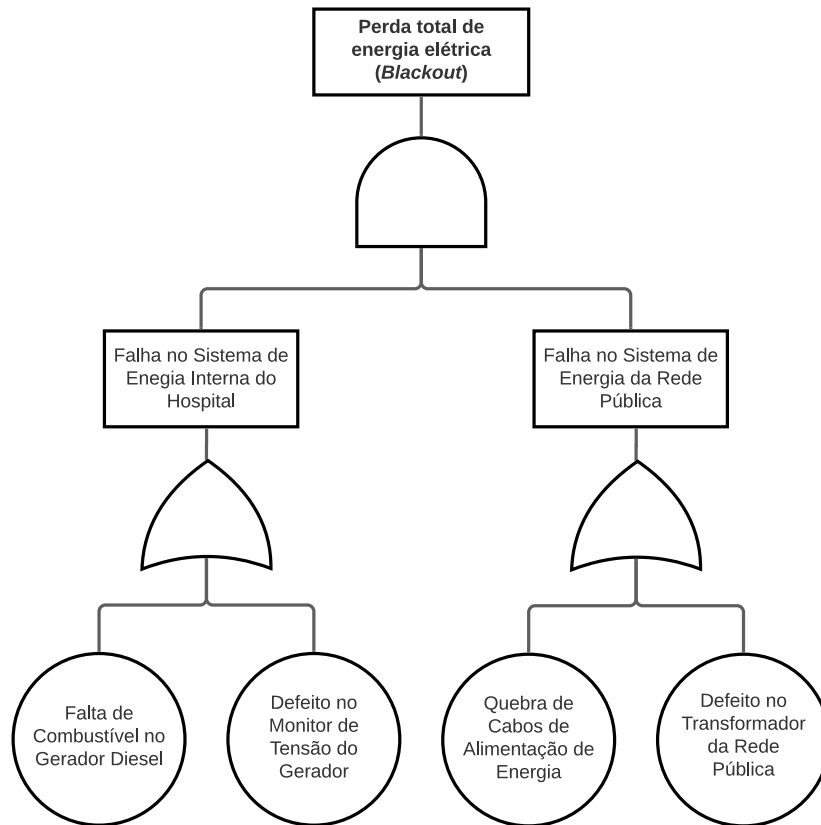


Figura 17 - Árvore de falhas do Sistema de Energia Elétrica de um hospital
Fonte: Adaptado de Araújo (2012)

2.3.2 FMEA

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) é uma técnica para análise de falhas com o intuito de “eliminar os modos de falha ou reduzir os riscos associados” em produtos e processos. Basicamente, a FMEA de produto analisa potenciais falhas de projetos de produto por meio da avaliação de funções, materiais utilizados, componentes, tolerâncias, etc. Já a FMEA de processo é voltada para determinação de “variáveis de processo que devem ser controladas para priorizar as tomadas de ações preventivas ou corretivas” (ARAÚJO, 2012, p. 5-6; PINHO et al., 2008; OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012). Santos et al. (2017) complementam que a FMEA de processo visa a análise de um processo a fim de auxiliar para torná-lo mais confiável bem como contribuir para redução de gastos destinados em ações para melhoria e correção.

Couto e Carvalho (2015) abordam o FMEA como uma ferramenta multidisciplinar de prognóstico de problemas de baixo risco e muito eficiente para auxiliar na prevenção de problemas e na identificação de soluções. Oliveira, Marins e Rocha (2012) e Couto e Carvalho (2015) explicam que a aplicação do FMEA de processo se dá através do preenchimento de uma

planilha similar ao Quadro 2. Em seus estudos aplicados, estes autores realizaram este tipo de FMEA a partir de fluxogramas detalhados de processos.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: <Falha-identificada>			Controles atuais	Índices			Ação corretiva e/ou preventiva	
	Modo de falha	Efeito	Causas		O	D	S		GPR

Quadro 2 - Planilha para elaboração do FMEA
 Fonte: Adaptado de Couto e Carvalho (2015) e Oliveira, Marins e Rocha (2012)

Araújo (2012) e Oliveira, Marins e Rocha (2012) elucidam os elementos utilizados no Quadro 2:

- Etapa: Identifica o componente ou atividade do processo a ser analisada;
- Modo de falha: refere-se à maneira como a falha ocorre, sendo identificada através da observação das saídas de cada função do processo, para assim concluir como ocorre a falha da função/etapa;
- Efeitos de falha: remete a(s) consequência(s) do tipo de falha. Um índice de severidade (coluna S) é atribuído a esse efeito conforme sua gravidade;
- Causas: é a razão de ocorrência da falha descrita de modo sucinto. Um índice de ocorrência (coluna O) é associado a esse fator, conforme o grau de probabilidade da causa acontecer;
- Controles atuais: meios utilizados atualmente para prevenir que a falha aconteça ou detectar as que já ocorreram;
- Índice de detecção (coluna D): indica o grau de probabilidade de se detectar uma causa de falha antes que a falha ocorra;
- GPR (Grau de Prioridade de Risco): é o produto dos três índices ($GPR=O \times D \times S$) e indica o grau de prioridade para tomada de ação;
- A última coluna é preenchida com recomendações e sugestões de ações para minimizar ou até mesmo eliminar a ocorrência de falhas.

Os índices são representados por valores numéricos inteiros, onde o valor do índice pertencente a um respectivo intervalo. Os Quadros 3, 4 e 5 foram elaborados a partir dos parâmetros utilizados por Pinho et al. (2008) para definir os índices de ocorrência, de detecção

e de severidade em sua aplicação com a técnica FMEA, onde cada índice é atrelado a um determinado critério em seu contexto.

Índice	Critérios
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos

Quadro 3 - Parâmetros de determinação do índice de ocorrência
Fonte: Adaptado de Pinho et al. (2008)

Índice	Critérios
1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles
2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada
3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha
4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle
5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle

Quadro 4 - Parâmetros de determinação do índice de detecção
Fonte: Adaptado de Pinho et al. (2008)

Índice	Critérios
1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu
2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente
3 - Moderada	Deterioração significava no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente
5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento

Quadro 5 - Parâmetros de determinação do índice de severidade
Fonte: Adaptado de Pinho et al. (2008)

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Em relação a prestação de serviços, Silva e Silva Filho (2019) discorrem que a qualidade não consiste mais em um diferencial e sim em um componente essencial que deve ser buscado pelas empresas se desejam manter-se competitivas no mercado. Segundo os autores, a prevenção de falhas é um meio de se atingir esse objetivo, já que contribui para eficácia e eficiência dos serviços prestados.

A identificação de falhas é um aspecto presente na literatura sobre melhoria de serviços. O levantamento bibliográfico indica que essa finalidade geralmente é alcançada através da aplicação conjunta de ferramentas. Apesar dos métodos de aplicação variarem, em suma, o(s) pesquisador(es) busca(m) compreender o processo de negócio em primeiro momento, para posteriormente mapear as falhas e assim propor melhorias para os serviços prestados. Borba et al. (2018) explanam que para se melhorar um processo de negócio é necessário entendê-lo e analisá-lo. Capote (2012, p. 145) ressalta que “sem o conhecimento sobre a realidade atual, qualquer proposta de melhoria pode ser um erro e ainda piorar o cenário atual”. Além disso, o autor recomenda o envolvimento do cliente, já que é a principal parte interessada no diagnóstico do processo.

Com o intuito de minimizar e eliminar falhas, Oliveira, Marins e Rocha (2012) propõem a aplicação sinérgica de quatro técnicas: o mapeamento de processos, Análise de Processos Críticos por Especialistas (APCE), FTA e FMEA. Para o mapeamento de processos, os autores utilizaram o mapafluxograma e o fluxograma. O mapafluxograma foi utilizado para identificar os departamentos envolvidos na produção do pneu. Já o fluxograma serviu para registrar as etapas necessárias para a produção do produto. Após compreender o funcionamento das atividades e da empresa, os pesquisadores aplicaram APCE. Por meio de entrevistas com os participantes, as etapas críticas foram determinadas e submetidas a FTA. Posteriormente, os nós da árvore de falhas foram delineados em uma planilha FMEA, o que permitiu elencar propostas de melhoria para o processo.

Capote (2018) explica que o fluxograma não reflete a realidade operacional das empresas. Além de atribuir os resultados ruins das organizações ao uso da técnica, o autor exemplifica alguns pontos em que o fluxograma não atende bem como meio de representação de processos de negócios. A título de exemplo, pode-se citar o elemento de início de um fluxograma, que consiste em uma abstração superficial do gatilho que inicia o processo, o que compromete o entendimento e a análise do mesmo. Outro ponto levantado pelo autor é a ideia errada transmitida pelo fluxograma de que aquele fluxo de atividades é realizado sem

interrupções. O autor explica que o ser humano normal não trabalha sem interrupções e que são nestas interrupções que se encontram muitas das causas dos problemas dos processos.

Outra abordagem é apresentada por Andrade et al. (2012), que analisaram a aplicação conjunta das técnicas SIPOC (*Suppliers* - Fornecedores, *Inputs* - Entradas, *Process* - Processo, *Outputs* - Saídas, *Customers* - Clientes), Fluxograma e FTA em uma empresa de médio porte. Para a análise, os autores selecionaram o processo de “Emissão do Pedido de Compra” e assim que coletaram as informações a seu respeito partiram para a elaboração do SIPOC a fim de identificar as entradas, as saídas e os requisitos necessários para sua execução. Em seguida, o fluxo de atividades do processo é representado visualmente por meio de um fluxograma composto por raias, cada qual correspondente a uma área envolvida no processo. As atividades realizadas por cada setor foram registradas no fluxograma, que junto ao SIPOC, viabilizou a análise de árvore de falhas (FTA).

De acordo com o CBOK (2013), o SIPOC é método simples e rápido que pode ser utilizado em iniciativas de melhoria de processos. A técnica consiste em preencher uma tabela com informações sobre o processo, mais especificamente: os fornecedores, as entradas, os requisitos do processo, as saídas e os clientes. No entanto, o SIPOC é uma técnica com “baixo potencial para aprofundar captura, desenho ou análise” e “pode atrasar a adoção de um método mais poderoso” (CBOK, 2013, p. 95).

Com relação a compreensão de processos, Almeida (2019) utilizou a técnica BPMN para construção do mapa do processo selecionado como objeto de estudo. Segundo a autora o mapa BPMN proporcionou uma visualização clara e organizada das atividades do processo. Além disso, o artefato possibilitou análises gerenciais e serviu como instrumento de orientação aos profissionais envolvidos. Apesar de não abranger tantos detalhes como um modelo de processo, a autora complementa que por meio do mapa BPMN foi possível identificar possíveis eventos de riscos.

Valle e Oliveira (2013) defendem o uso do BPMN em iniciativas de representação de processos. Os autores justificam sua escolha pela notação pelo fato de a técnica ter sido desenvolvida para o contexto de processos de negócio e por possuir uma simbologia abrangente, bem intuitiva e bem formalizada. Além disso, a notação possibilita modelar o intercâmbio de mensagens entre processos internos e externos de uma organização, fato presente na realidade operacional das empresas, como uma troca de informações via e-mail entre duas pessoas de departamentos diferentes, sejam da mesma organização ou não (CAPOTE, 2018).

Cavalcanti (2017, p. 80) complementa que o BPMN “é uma notação de modelagem visual bem elaborada e proporciona um bom suporte para aspectos comportamentais do projeto de fluxo trabalho”. As tomadas de decisão são um destes aspectos, já que determinam a execução de certos fluxos. Todavia, o BPMN apenas registra esse momento que afeta o comportamento do processo, já que a técnica não possui suporte para representar sua implementação (CAPOTE, 2018; CAVALCANTI, 2017). As tomadas de decisão fazem parte da realidade operacional das organizações e podem afetar o desempenho de suas atividades (CBOOK, 2013). Assim sendo, uma segunda técnica de modelagem, como o DMN que suporta modelos de decisão, pode ser utilizada simultaneamente ao BPMN, já que a finalidade neste caso é complementar a visão do modelo BPMN (MONTEIRO, 2017; VALLE; OLIVEIRA, 2013).

Em sua pesquisa, Almeida et al. (2019) utilizam a notação BPMN para representar o processo de produção de uma serralheria a fim de identificar oportunidades de melhorias por meio das técnicas Diagrama de Ishikawa e “5 por quês”. Ao fim da análise do processo os autores propõem um redesenho do processo de processo, o qual contempla as melhorias elencadas. O diagrama BPMN foi elaborado e validado com os envolvidos na execução do processo. Na etapa de validação do digrama de processo “o atraso nas entregas dos projetos instalados” foi destacado como principal problema enfrentado pelo problema. Em seguida, os autores e os participantes do processo construíram o Diagrama de Ishikawa do problema, no qual mapearam as possíveis causas e correlações para os gargalos encontrados. Posteriormente aplicaram o método dos “5 por quês” para identificar as causas primárias do problema definido. Um novo diagrama BPMN foi elaborado a partir das propostas de melhorias levantadas através da análise de falhas e validado junto aos envolvidos do processo.

Almeida et al. (2019) combinam o Diagrama de Ishikawa e a técnica dos “5 por quês” de modo a complementá-las com o intuito de identificar as falhas, suas causas e correlações. No entanto, Andrade et al. (2012) e Oliveira, Marins e Rocha (2012) demonstraram que a técnica FTA cumpre este mesmo papel, já que a árvore de falhas proporciona uma visão da relação lógica entre a falha raiz (evento de topo), falhas secundárias e causas primárias. Assim, ao mesmo tempo em que se mapeia a causa da ocorrência da falha, pode-se identificar outra falha (intermediária), a qual também pode ser esquematizada na mesma árvore de falha da falha raiz. Outra vantagem, é a obtenção de um único artefato que já contempla toda a lógica por traz da ocorrência daquela falha.

Souza Filho et al. (2020) também utilizaram a técnica de fluxograma para representar as atividades do processo de manufatura de receptores de televisão. No entanto, os autores

aplicaram apenas o FMEA para identificar os modos e efeitos das falhas potenciais com o intuito de aperfeiçoar o processo.

Silva e Monteiro (2016) defendem o uso combinado das técnicas FTA e FMEA. Em seu trabalho, os autores aplicaram ambas as técnicas com o objetivo de propor um método para inspeção de estruturas de concreto que apresentem patologias (falhas). Neste estudo não houve a realização de modelagem de processos devido a sua especificidade. Contudo, o trabalho foi norteado por uma relação de patologias definida por meio de vistorias em construções e em informações disponíveis em registros. Os autores ressaltam que este método combinado agrega uma racionalidade em relação ao tratamento de falhas, já que alia as falhas aos seus efeitos e às suas causas, permitindo que planos de ação de caráter preventivo e corretivo sejam desenvolvidos.

2.5 PROGRAMA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL – PNAES

Regido pelo decreto presidencial nº 7234, de 14 de julho de 2010, o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) tem por finalidade “ampliar as condições de permanência dos jovens na educação superior federal, através de ações de assistência estudantil” (BRASIL, 2010, p. 1), logo o público-alvo do PNAES são os alunos matriculados nas universidades e nas instituições de ensino da Rede Federal. No entanto, em seu artigo 5º, o decreto estabelece que os discentes oriundos da rede pública de educação básica ou com renda familiar per capita (rfpc) de até um salário mínimo e meio (vulnerável socioeconomicamente) devem ser atendidos prioritariamente no âmbito do programa (BRASIL, 2010).

Elaborado a partir das informações disponibilizadas pela PNP, a Tabela 1 apresenta algumas características do corpo discente da Rede Federal, principalmente seu aspecto inclusivo, já que o percentual de estudantes matriculados com perfil de vulnerabilidade socioeconômica tem aumentado nos últimos anos. Atualmente a Rede Federal é por 38 Institutos Federais (IF), 02 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), o Colégio Pedro II e 22 Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais (ETV-UF).

Ano Base	Quantidade de alunos matriculados	Percentual de alunos que informaram a renda	Percentual de alunos com rfpc de até 1,5 salário mínimo
2019	1.023.303	56,12%	41,59%
2018	964.593	52,28%	39,35%
2017	1.031.798	43,79%	31,84%

Tabela 1 - Informações sobre o corpo discente da Rede Federal⁹
Fonte: MEC (2020b)

O PNAES busca minimizar os efeitos das desigualdades sociais e regionais bem como colaborar com a redução das taxas de retenção e evasão nas instituições federais de ensino e contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico dos discentes. Para atingir esses objetivos, a lei rege que as ações de assistência estudantil deverão ser subsidiadas pelo Poder Executivo e desenvolvidas nas seguintes áreas: a) moradia estudantil; b) alimentação; c) transporte; d) atenção à saúde; e) inclusão digital; f) cultura; g) esporte; h) creche; i) apoio pedagógico; j) acesso, participação e aprendizagem de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação (BRASIL, 2010).

Dentre essas áreas, Gonçalves e Zuin (2020) destacam a influência da saúde no desenvolvimento acadêmico dos alunos e mencionam o desgaste causado pelo ambiente universitário, que muitas vezes resulta em adoecimento mental. Os autores ainda mencionam como problemas referentes a saúde bucal e a alimentação são fatores que interferem no desempenho acadêmico do estudante. Oliveira, Ponciano e Santos (2020) reforçam a importância do atendimento à saúde aos discentes em situação de vulnerabilidade socioeconômica e citam que muitos estudantes realizam o trancamento de matrícula justificando motivos de saúde. Bleicher e Oliveira (2016) também dão uma atenção especial à saúde, principalmente por ser um fator ligado às taxas de evasão. Segundo os autores, os alunos das instituições federais de ensino são especialmente suscetíveis a alguns tipos de adoecimento, a destacar questões relacionadas a saúde mental. Oliveira, Ponciano e Santos (2020) reforçam a importância do atendimento à saúde aos alunos em situação vulnerabilidade socioeconômica e citam que muitos estudantes realizam o trancamento de matrícula justificando motivos de saúde.

⁹ O Ministério da Educação não havia disponibilizado na plataforma as informações detalhadas referentes ao ano base de 2020 até a conclusão desta dissertação.

De acordo com o relatório de ANDIFES-FONAPRACE (2019), mais da metade (52,8%) dos alunos matriculados em instituições federais de ensino já cogitaram em desistir de continuar no curso escolhido. Das justificativas, alegaram: 32,8% as dificuldades financeiras; 23,6% dificuldades em conciliar trabalho e estudos; 21,2% motivos de saúde; 19,1% os relacionamentos no curso; 15,9% problemas familiares e 4,7% assédio, *bullying*, perseguição, discriminação ou preconceito (CUNHA; RAGGI, 2016; ALMEIDA; OLIVEIRA; SEIXAS, 2019).

O PNAES é implementado pelas instituições federais de ensino através de unidades gestoras (diretorias, coordenadorias, etc.) que tem como função definir os critérios e a metodologia de seleção dos alunos a serem beneficiados (ALMEIDA, 2019; BRASIL, 2010). Gomes e Passos (2018) complementam que as ações de assistência estudantil devem ser articuladas com as atividades de ensino, pesquisa e extensão, conforme prevê o artigo 3º do decreto nº 7234/2010. As autoras relatam que no âmbito dos IF's, tais ações se dão por meio da oferta de auxílios financeiros, projetos de pesquisa e extensão, programas e serviços. A título de exemplo, em 2019, o Instituto Federal Minas Gerais (IFMG), por meio do alinhamento da Diretoria de Assuntos Estudantis com as unidades gestoras do PNAES de cada campus, ofertou 3558 auxílios socioeconômicos (bolsa permanência) e subsidiou a alimentação de 2978 alunos. Fora os 406 estudantes contemplados com o programa de Moradia Estudantil e os 5012 discentes beneficiados com recursos para realização de visitas técnicas (IFMG, 2019f).

Este capítulo se encerra com a apresentação sobre a temática do PNAES, que está diretamente ligada aos processos selecionados como objeto de estudo desta pesquisa aplicada. O capítulo também abordou outros elementos e conceitos utilizados neste trabalho, sendo eles: processos de negócio, modelagem e análise de processos de negócio, notações BPMN e DMN, bem como as técnicas de mapeamento e análise de falhas FTA e FMEA. Além disso, neste capítulo foram mencionados trabalhos correlatos à natureza deste estudo que colaboraram para a seleção das notações e demais técnicas apresentadas.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa, sendo descritos o ambiente de pesquisa, o objeto de estudo, a classificação da pesquisa e os procedimentos realizados.

3.1 AMBIENTE DE PESQUISA

O Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) é uma organização pública composta por vários *campi*, que tem por missão: “Ofertar ensino, pesquisa e extensão de qualidade em diferentes níveis e modalidades, focando na formação cidadã e no desenvolvimento regional” (IFMG, 2019b, p. 1). O IFMG - Campus Bambuí como unidade integrante dessa rede de ensino compartilha dessa mesma missão e para cumpri-la, a instituição conta em seu organograma com a Coordenadoria de Assuntos Estudantis (CAE), a qual é subordinada a Direção Geral da instituição (IFMG, 2020c).

Estabelecido como Colégio Agrícola de Bambuí em 1968 pelo Decreto nº 63.923, o IFMG - Campus Bambuí foi criado na zona rural da cidade de Bambuí para ser uma escola de nível médio, voltado ao ensino profissionalizante de agricultura e pecuária. No decorrer dos anos, a instituição teve sua nomenclatura alterada, assim como sua hierarquia interna e externa. Em 1979 o Colégio Agrícola de Bambuí tornou-se a Escola Agrotécnica Federal de Bambuí – EAFBí. Em 2002, por consequência do Programa de Expansão da Educação Profissional, a instituição foi transformada em um Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), passando a ofertar outros tipos de cursos, além dos profissionalizantes na área de agropecuária. Sancionada em 2008, a Lei nº 11.892 que instituiu a Rede Federal e criou os Institutos Federais, elevou o CEFET-Bambuí à posição de campus do Instituto Federal Minas Gerais (IFMG). Atualmente o IFMG - Campus Bambuí oferta cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação, além de cursos de qualificação profissional por meio de projetos de extensão e/ou de outras iniciativas. (IFMG, 2019a; MEC, 2020b).

Segundo a Plataforma Nilo Peçanha, em 2019, o IFMG - Campus Bambuí possuía 2551 alunos matriculados e contava em seu quadro de servidores com 163 docentes e 129 técnicos administrativos em educação (TAE) (MEC, 2020b).

3.1.1 Coordenadoria de Assuntos Estudantis – CAE

Por meio da CAE, o PNAES é implementado através da oferta de serviços de alimentação (através do Restaurante Estudantil), alojamentos (através da Moradia Estudantil), orientação nutricional, assistência social bem como atendimentos psicológico, médico e odontológico. O programa de assistência estudantil coordenado pela CAE é regido pela Resolução nº 09/2020, a qual determina que a coordenadoria deve atender todos os alunos regularmente matriculados nos cursos que são ofertados na instituição. A resolução abrange as diretrizes da Política de Assistência Estudantil (Decreto nº 7234/2010 do PNAES), e também é baseada na lei nº 9394/96 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, na lei nº 11892/2002 que institui a Rede Federal de Educação Profissional, na lei nº 8069/1990 que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e em definições estabelecidas pelo Conselho Superior do IFMG – CONSUP (IFMG, 2020b).

A Coordenadoria de Assuntos Estudantis é estruturada em Coordenação e Seção da Moradia Estudantil, Restaurante Estudantil, Serviço Psicológico, Serviço Odontológico, Serviço Médico e Ambulatorial, Serviço Social e Serviço Nutricional (IFMG, 2019e; 2020c). Os colaboradores da CAE consistem em técnicos administrativos em educação, terceirizados e em algumas épocas estes profissionais contaram com o apoio de estagiários, alunos que atuam no contexto administrativo sob as regras de editais de estágio obrigatório e não-obrigatórios. Estes mesmos colaboradores estão distribuídos nos prédios da coordenadoria, do Restaurante Estudantil e da Moradia Estudantil (IFMG, 2019e).

Atualmente, a CAE é coordenada pela assistente social, que continua a desempenhar também suas funções no Serviço Social, enquanto a Seção de Moradia Estudantil é gerenciada por uma das assistentes de alunos vinculada à coordenadoria. É interessante mencionar, que, anteriormente, a Seção de Moradia Estudantil era gerida pelo enfermeiro da coordenadoria, que mesmo no cargo de gestão, era presente no Serviço Ambulatorial quando havia demanda e no Serviço Odontológico, auxiliando a odontóloga na realização de pequenas cirurgias (BRASIL, 2020; IFMG, 2019g). Outro caso de acúmulo de funções ocorre no Restaurante Estudantil, onde a nutricionista, além de realizar o atendimento clínico aos alunos e tratar suas especificidades, também realiza tarefas de cunho administrativo, como solicitações de produtos a fornecedores externos. Assim como no caso dos Serviços Social e Nutricional, os demais serviços de saúde também contam basicamente com apenas um profissional da área respectiva: uma psicóloga, uma odontóloga, um médico e um enfermeiro.

Em 2020, com advento da Covid-19, o IFMG acatou a orientação do MEC e suspendeu as aulas presenciais em todas as unidades da rede. Todavia, para continuar a cumprir sua missão, os *campi* direcionaram seus esforços no replanejamento de atividades acadêmicas e administrativas (IFMG, 2020a). O IFMG - Campus Bambuí, através de um Grupo de Trabalho (GT) composto por alguns departamentos da instituição – inclusive a CAE, aplicou um questionário aos alunos a fim de conhecer a realidade do corpo discente durante a pandemia.

Dos 1851 alunos matriculados (700 a menos que em 2019) - 91,52% (1694 estudantes) responderam a pesquisa. Como a compilação realizada e disponibilizada pelo GT não atendia a demanda do presente estudo, o pesquisador solicitou ao Grupo de Trabalho um recorte da planilha gerada pela aplicação do questionário. O recorte solicitado consiste em uma relação de colunas extraídas da planilha original. Essas colunas apresentam os dados de perfil socioeconômico dos estudantes que responderam ao questionário. Esse recorte não compromete o sigilo dos alunos, uma vez que não apresenta informações que identifiquem os estudantes que forneceram os dados.

Gerada a partir do recorte disponibilizado pelo GT e através da análise estatística, por meio do software IBM SPSS Statistics Data Editor, a Tabela 2 apresenta o quantitativo de pessoas do núcleo familiar em distanciamento junto ao aluno com renda familiar de até 2 salários mínimos. No melhor cenário suposto, onde o aluno esteja em distanciamento com no máximo 1 pessoa da família, cuja renda familiar seja de 2 salários mínimos, a renda familiar per capita seria de 1 salário mínimo.

		Quantidade_de_pessoas_em_distanciamento_com_o_aluno				
		1 ou 2 pessoas	3 ou 4 pessoas	5 e 6 pessoas	Mais de 6 pessoas	Totais
		Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade
Renda_familiar	De 1 a 2 salários mínimos	185	436	121	28	770
	Menos de 1 salário mínimo	42	75	19	6	142
	Totais	227	511	140	34	912

Tabela 2 - Quantidade de pessoas do ambiente familiar em distanciamento com o aluno com renda familiar de até 2 salários mínimos
Fonte: Autoria própria

Dos 1694 estudantes que responderam ao questionário, 1470 declararam que estavam residindo em ambiente familiar durante a pandemia. De acordo com a Tabela 2, deste subtotal - 62,04% (912 alunos) possuem renda familiar per capita inferior a um salário mínimo e meio, logo são elegíveis ao atendimento prioritário pelos serviços prestados pela CAE, conforme rege a lei.

Com o advento da pandemia do novo coronavírus é possível que haja o aumento no percentual de alunos com renda familiar per capita de até um salário mínimo e meio. Segundo nota técnica da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a pandemia de Covid-19 gerou uma recessão econômica de magnitude e extensão sem precedentes na América Latina e no Caribe. Além da estimativa para 2020 de uma contração do PIB regional (-9,4%), o levantamento da OIT constatou que 34 milhões de trabalhadores perderam seus empregos (OIT, 2020).

Todos os alunos matriculados no IFMG - Campus Bambuí são potenciais clientes das ações e serviços ofertados pela assistência estudantil. O Quadro 6 apresenta em números a atuação da Coordenadoria de Assuntos Estudantis no IFMG - Campus Bambuí.

ASSISTÊNCIA AO ALUNO	
Serviço/Benefício	Quantitativo
Média anual de atendimentos odontológicos	500 atendimentos
Total de procedimentos odontológicos realizados em 2018	1000 procedimentos
Média anual de atendimentos psicológicos	125 atendimentos
Total anual de atendimentos ambulatoriais	320 atendimentos
Quantidade de estudantes recebendo auxílios	344 estudantes
Total de refeições servidas	216.333 refeições (lanche, almoço e jantar)
Total de alunos isentos da taxa de alimentação	250 alunos
Valor total (em reais) distribuídos em auxílios financeiros aos alunos no ano de 2019	R\$ 1,2 milhões

Quadro 6 - Relação de serviços/benefícios ofertados pela CAE

Fonte: Extraído de IFMG (2019c)

Considerando a relevância do PNAES para as instituições federais de ensino, a CAE foi selecionada como ambiente para realização desta pesquisa por ser a unidade que implementa as ações e presta os serviços que viabilizam a permanência e o desenvolvimento dos estudantes no IFMG - Campus Bambuí. Além disso, os dados apresentados atestam a parcela significativa do corpo discente em situação de vulnerabilidade socioeconômica, público-alvo do atendimento prioritário da CAE.

O autor desta pesquisa atua no IFMG - Campus Bambuí, na área de Tecnologia da Informação. O fato de trabalhar nesta instituição federal de ensino foi outro fator para a escolha

do ambiente de pesquisa, devido à interação prévia com os entrevistados em outros momentos e ao conhecimento básico sobre o âmbito da CAE. Apesar do vínculo organizacional, o pesquisador se compromete a não trabalhar de modo tendencioso e a não comprometer o sigilo profissional dos participantes tampouco dos estudantes que procuram pelos seus serviços na CAE.

3.2 OBJETO DE ESTUDO

Em primeiro momento, se faz necessário a seleção dos processos de negócio a se tornarem objetos de estudo desta pesquisa. De acordo com Gonçalves e Zuin (2020) e ANDIFES-FONAPRACE (2019), em todos os seus aspectos (mental, bucal, etc.), a saúde está entre os fatores que prejudicam o desenvolvimento dos estudantes nas instituições federais de ensino, levando-os a cogitar a interromper a vida acadêmica.

Diante o exposto, a pesquisa voltou seu foco para os serviços de saúde prestados pela Coordenadoria de Assuntos Estudantis. Os processos de negócio selecionados foram aqueles executados no formato tradicional do sistema de saúde: o de consultório – onde são realizados atendimentos individuais por serviços especializados (BLEICHER; OLIVEIRA, 2016).

Os processos de negócio apresentados no Quadro 7 foram selecionados como objetos de estudo, apesar de somente os processos de Atendimento clínico remoto do Serviço Psicológico e de Assistência Social serem realizados durante a pandemia, devido à demanda existente no decorrer deste período e à viabilidade de serem prestados sem o comprometimento do distanciamento social, recomendado pela Organização Mundial de Saúde.

Serviço de saúde da CAE	Processo de negócio
Serviço Psicológico	Atendimento clínico presencial
	Atendimento clínico remoto
	Recepção ao aluno para atendimento presencial
Serviço Odontológico	Atendimento clínico presencial
Serviço Médico	Atendimento clínico presencial
Serviço Ambulatorial	Atendimento clínico presencial
Serviço Social	Assistência social
Serviço Nutricional	Atendimento clínico e de especificidades

Quadro 7 - Processos de negócio selecionados
Fonte: Autoria Própria

A princípio, todos os processos de negócio relacionados no Quadro 7 teriam seus fluxos de atividades e decisões modelados com o uso das notações BPMN e DMN, e seriam submetidos ao mapeamento de falhas. No entanto, baseando-se nos estudos da seção de trabalhos correlatos, o pesquisador decidiu que apenas dois objetos de estudos seria um quantitativo mais do que suficiente para a realização desta pesquisa. Assim, apenas os processos de Atendimento clínico presencial do Serviço Odontológico e de Atendimento clínico e de especificidades do Serviço Nutricional foram submetidos à aplicação.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2010), quando o pesquisador classifica sua pesquisa com base em critérios o mesmo agrega maior racionalidade às etapas necessárias para sua realização. O autor sugere a classificação da pesquisa segundo sua natureza, seus objetivos, a abordagem a ser adotada e os procedimentos técnicos a serem utilizados.

Apoiando-se nos conceitos de pesquisa aplicada abordados por Appolinário (2011) e Gil (2010), este estudo possui natureza aplicada uma vez que sua realização envolve a aquisição e geração de conhecimentos com a finalidade de aplicá-los para resolver um problema ou uma necessidade concreta.

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo e exploratório. O objetivo descritivo se deve ao fato de a pesquisa procurar descrever, através de modelos de processo de negócio e decisão, o fluxo bem como a lógica do trabalho realizado pelos indivíduos de um grupo. Posteriormente, ao mapear as falhas a partir dos modelos, utilizando as técnicas selecionadas, são identificadas as associações existentes: a) as causas das falhas; e b) os efeitos decorrentes destas falhas. Quanto ao aspecto exploratório, a pesquisa busca investigar através de levantamento bibliográfico, o conhecimento sobre as técnicas para modelagem de processos e decisões e mapeamento de falhas, bem como o modo de combiná-las com o intuito de alcançar os objetivos da pesquisa. Além disso, a literatura existente, assim como a legislação vigente e os dados disponibilizados propiciam à pesquisa correlacionar a necessidade de eficiência por parte das organizações públicas, a realidade do corpo discente das instituições federais de ensino (ênfatisando a Rede Federal), a proposta do PNAES e a relevância da atenção à saúde no desenvolvimento acadêmico dos estudantes (ARAÚJO, 2012; GIL, 2010).

Em relação a abordagem, este estudo pode ser classificado como qualitativo. Segundo Theóphilo e Martins (2009, p. 61), a abordagem qualitativa “é caracterizada pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos”. Appolinário (2011) complementa que na

abordagem qualitativa, os dados são coletados através de interações sociais e analisados de modo subjetivo pelo pesquisador. Ao interagir com os participantes, são coletadas informações acerca dos processos e das decisões inerentes a ele. Em segundo momento, a compreensão dos modelos gerados subsidia outras interações entre pesquisador e participante, possibilitando o mapeamento de falhas.

Ao que se refere aos procedimentos técnicos, o método de pesquisa a ser utilizado é o de modelagem. De acordo com Berto e Nakano (2000, p. 69), a modelagem consiste no “uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema produtivo”. Os modelos são os artefatos construídos a partir da aplicação destas técnicas e devem representar uma situação ou realidade. Por meio da utilização de modelos é possível compreender melhor o ambiente escolhido, identificar problemas, formular estratégias e oportunidades e até mesmo apoiar e sistematizar o processo de tomada de decisões. Esses modelos podem ser desenvolvidos conforme a percepção que uma pessoa ou um grupo de pessoas tem acerca de um dado contexto. Ao mesmo tempo que um modelo deve ser bem detalhado a fim de capturar os aspectos relevantes e refletir o sistema real, ele também deve ser simplificado (abstraido) para que possa ser submetido a métodos de análise e resolução (MIGUEL et al., 2012).

Wollmann (2014) explana que uma das contribuições mais importantes no âmbito da modelagem, mais especificamente no campo da modelagem quantitativa, é o trabalho de Mitroff et al. (1974), que sugere um modelo de resolução de problemas utilizando uma visão sistêmica baseado em um ciclo de seis etapas, conforme ilustrado na Figura 18¹⁰: conceituação, modelagem, resolução do modelo, *feedback*, implementação e validação (CASTRO FILHO, 2010).

A conceituação é considerada a única etapa qualitativa do ciclo do modelo de Mitroff et al. (1974) e consiste na obtenção de um modelo conceitual através da interpretação e descrição da realidade total/parcial (ou da problemática). O modelo conceitual contempla as variáveis que definem o comportamento do sistema (realidade/situação-problema). A modelagem é etapa onde o modelo conceitual é traduzido em um modelo científico. Geralmente o modelo científico é escrito através de uma linguagem matemática para representar o sistema de modo satisfatório (MIGUEL et al., 2012). Na validação, verifica-se se o modelo científico correspondente à realidade ou situação-problema (JUNQUEIRA; MORABITO, 2006).

¹⁰ Redesenhada para proporcionar ao leitor uma imagem com mais qualidade no tocante à resolução.

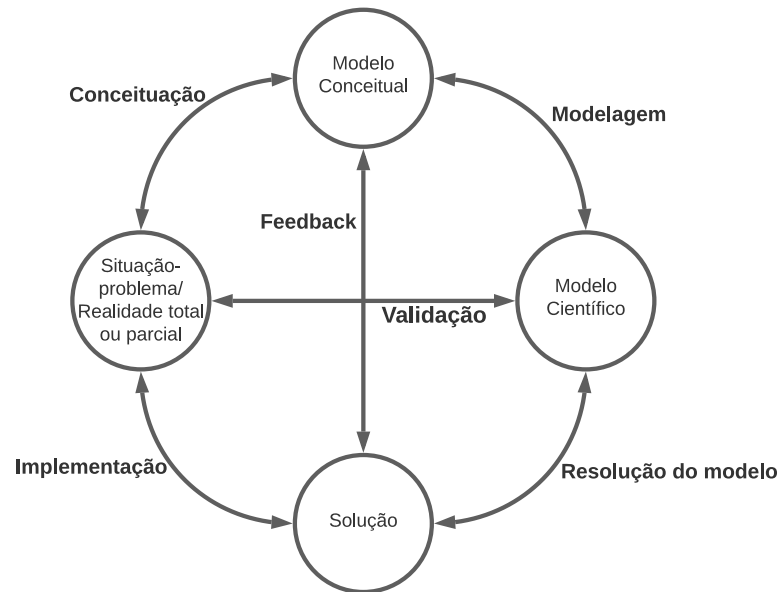


Figura 18 - Método Modelagem
Fonte: Adaptado de Mitroff et al. (1974)

O foco da etapa de resolução do modelo é a obtenção de uma solução para o modelo científico. Encontrada a solução, a próximo passo é a etapa de *feedback*, na qual se analisa a coerência entre a solução obtida e o modelo conceitual. A solução encontrada então é aplicada na situação-problema/realidade na fase de implementação (CASTRO FILHO, 2010; MITROFF et al., 1974; WOLLMANN, 2014).

Segundo Wollmann (2014), com o método sistêmico de Mitroff et al. (1974) é possível estabelecer diversos modos para o processo científico, já que este pode terminar em qualquer um dos quatro pontos do esquema da Figura 18. Assim a pesquisa é caracteriza conforme os processos do modelo a serem realizados.

Pela sua ampla utilização e referência na literatura na área de modelagem (SILVA, 2017), este trabalho apresenta uma estrutura com base no método de Mitroff et al. (1974). Contudo nem todas as etapas desta metodologia foram realizadas, pois o modelo de Mitroff et al. (1974) se mostra totalmente aplicável em pesquisas quantitativas, enquanto a abordagem do presente estudo é essencialmente qualitativa. Um exemplo desta discrepância é o fato de que não se utilizou uma linguagem matemática/computacional para a construção das representações dos processos de negócio.

A Figura 19 ilustra as etapas do modelo de Mitroff et al. (1974) que foram realizadas neste trabalho, bem como os artefatos produzidos. A própria adaptação ao modelo de Mitroff et al. (1974) mostra que não existe uma compatibilidade grande deste método.

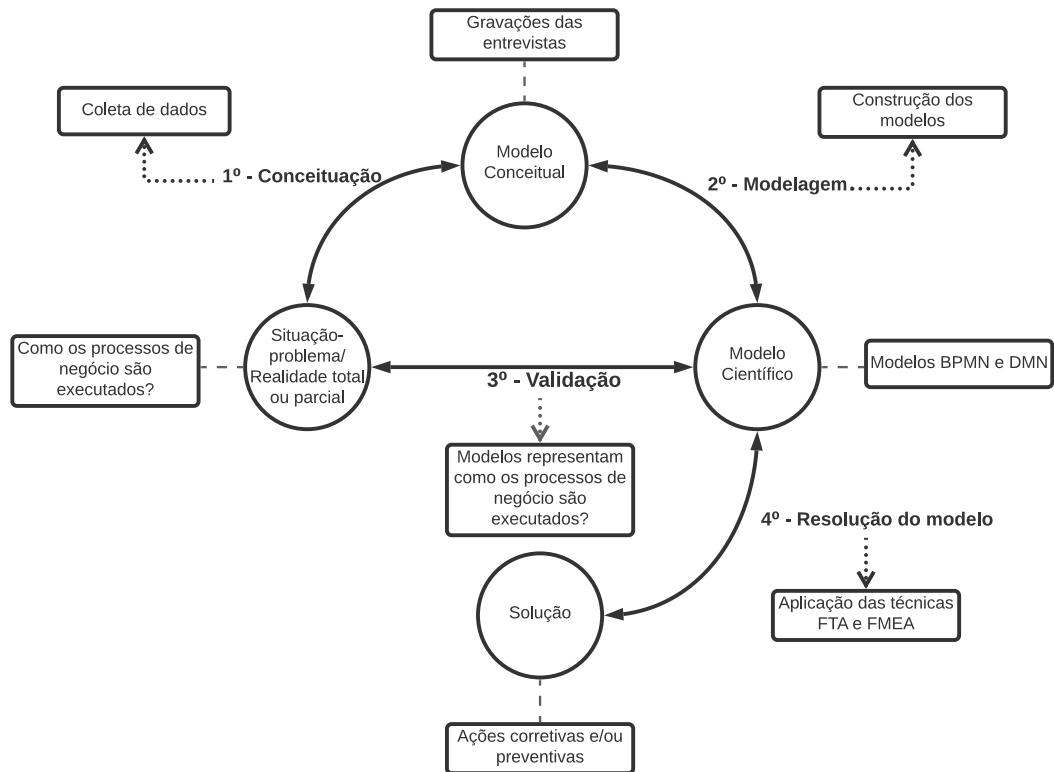


Figura 19 - Etapas realizadas nesta pesquisa
Fonte: Adaptado de Mitroff et al. (1974)

A etapa de conceituação desta pesquisa também subsidiou a fase de modelagem. No entanto, esta primeira etapa não produziu um modelo conceitual. Os artefatos produzidos na conceituação são as gravações oriundas da coleta de dados com os participantes, as quais possuem as informações sobre os objetos de estudo selecionados. O que viabilizou a compreensão de cada processo e permitiu ao pesquisador traduzir as realidades/situações-problema em modelos científicos. Além disso, utilizar outra técnica para elaborar um modelo conceitual, como o SIPOC ou fluxograma, poderia atrasar a adoção de um método mais poderoso para captura, desenho ou análise do processo, o que implicaria em investimentos desnecessários de esforço e tempo (CBOK, 2013).

A construção dos modelos BPMN e DMN ocorreu na etapa de modelagem. Logo os modelos de processo e de decisão são considerados o modelo científico obtido. Desenvolvidos a partir dos resultados da conceituação estes modelos também foram submetidos validação para aferir sua correspondência com a realidade de trabalho dos participantes desta pesquisa.

A etapa de resolução de modelo foi implementada através do mapeamento de falhas. As soluções para o modelo científico foram alcançadas por meio da aplicação das técnicas FTA e FMEA a partir dos modelos BPMN e DMN, e consistem nas melhorias para os processos de negócio na forma de ações corretivas ou preventivas elencadas ao fim do mapeamento de falhas. Como este estudo se delimitou a apenas propor as melhorias encontradas com a aplicação do

arcabouço apresentado, tais ações não foram implementadas. Assim a metodologia desta pesquisa se encerra com a obtenção da solução para o modelo científico. Outra etapa que também não foi realizada foi a de *feedback* já que não houve um modelo conceitual, com o qual se efetuará uma análise de coerência com a solução.

3.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Para um melhor planejamento e organização da pesquisa, a mesma foi dividida em várias etapas, conforme ilustrado na Figura 20. Cada etapa, por sua vez, consiste em um conjunto de tarefas executadas para se obter um determinado resultado.

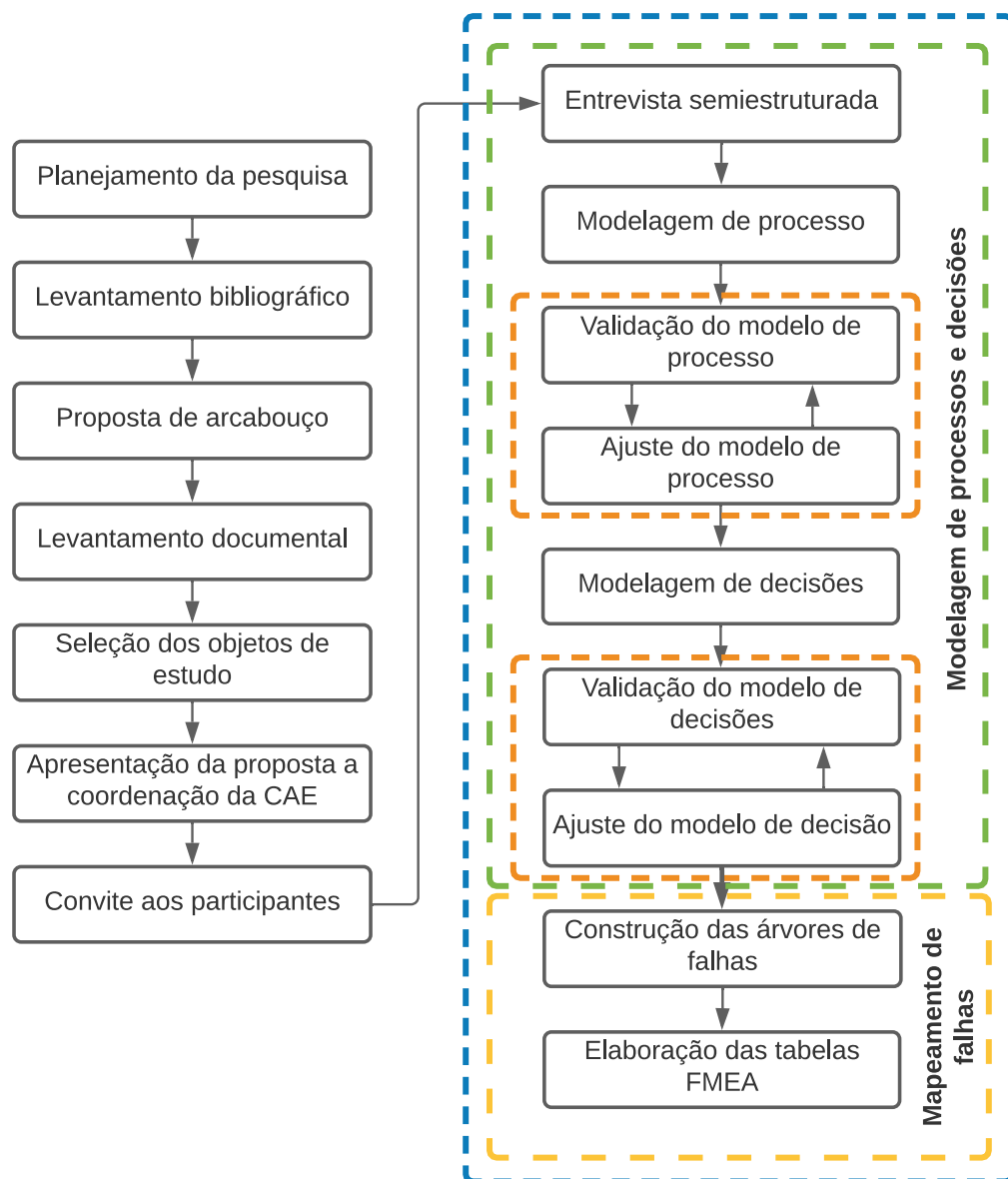


Figura 20 - Etapas da pesquisa
Fonte: Autoria própria

Para apoiar as ações de planejamento e organização da pesquisa, foi utilizada a ferramenta web Trello, um software gratuito para gerenciamento de projetos baseado no método Kanban. Essa metodologia se baseia no uso de cartões que servem para indicar o *status* das tarefas e, ao mesmo tempo, sinalizar o andamento do projeto (CERDEIRA, 2020; FARIA, 2018). À medida que as tarefas são definidas, elas são dispostas na lista de cartões “A fazer”. Depois quando começam a ser implementadas, essas tarefas são movimentadas para a lista de cartões “Em andamento”, e somente quando são finalizadas, estas são transferidas para a lista de cartões “Concluído”.

As etapas que estão na área seccionada em azul da Figura 20 são executadas n vezes em função do número de objetos de estudo selecionados. Assim há uma instância de cada uma destas etapas ligada a cada um dos processos de negócio escolhidos. Àquelas etapas que estão na subárea seccionada em verde correspondem a fase de “Modelagem de processos e de decisões”, enquanto as etapas na subárea em amarelo dizem respeito a fase de “Mapeamento de falhas”. Já as etapas presentes na subárea seccionada em laranja são executadas a partir de uma lógica distinta a ser abordada mais adiante.

3.4.1 Levantamento bibliográfico e documental

Em primeiro momento foi realizado o levantamento bibliográfico acerca de processos de negócio, modelagem de processos e decisões, e análise de processos. No âmbito da modelagem de processos e decisões, teve-se por foco a busca na literatura sobre as notações BPMN e DMN. Já para análise de processos, foi selecionada a abordagem de mapeamento de falhas, através das técnicas FTA e FMEA. Selecionada as notações e técnicas, procurou-se em livros e estudos aplicados, meios de combiná-los a fim de auxiliar a pesquisa a atingir seus objetivos.

Elencado o conhecimento necessário para a aplicação conjunta do arcabouço abordado acima, a próxima etapa foi a seleção de um objeto de estudo para implementação da pesquisa. Essa fase implica na escolha de uma área, a partir da qual o objeto de estudo é extraído. Durante a revisão bibliográfica, o pesquisador se deparou com menções em relação ao desempenho dos órgãos públicos e com a temática da assistência estudantil, que envolve o PNAES e o atendimento aos alunos das instituições federais de ensino. Além da percepção que a sociedade tem em relação aos serviços prestados pelas organizações públicas, outro fator considerado pelo pesquisador para tal seleção, foi o fato de o mesmo atuar em uma instituição federal de ensino, aspecto que facilitaria a abordagem e a interação com os participantes da pesquisa. A partir

desta ponderação, optou-se por selecionar uma área interna desse tipo de instituição que atendesse diretamente aos alunos, o principal cliente dessa organização, e que tivesse, ao mesmo tempo, relevância e impacto em sua vida acadêmica. Por atender esses requisitos, a área cogitada para aplicação da pesquisa foi a de assistência estudantil.

A revisão bibliográfica forneceu certo conhecimento a respeito da assistência estudantil. No entanto foi necessário um aprofundamento sobre a temática para se conhecer mais detalhes. O levantamento documental foi a etapa que proporcionou as informações necessárias para se selecionar definitivamente a Coordenadoria de Assuntos Estudantis do IFMG - Campus Bambuí como ambiente de pesquisa. Além disso, as informações coletadas durante esta fase também contribuíram para a escolha dos objetos de estudo, já que se evidenciou a importância dos serviços da área da saúde para a permanência e desenvolvimento acadêmico dos estudantes nas instituições federais de ensino.

3.4.2 Apresentação do projeto de pesquisa

De acordo com Campos (2014), em qualquer tipo de projeto é preciso definir bem o papel de cada um dos participantes, agregando-se assim um certo nível de gestão e planejamento em sua realização. Ao que se refere a projetos de modelagem, o autor orienta que sempre haja um patrocinador. Nas palavras do autor, o patrocinador é o indivíduo que não necessariamente é o financiador, mas “aquele que vai brigar pelos recursos e garantir a adesão e o apoio das lideranças da organização para o projeto” (CAMPOS, 2014, p. 140). O autor complementa que pessoas podem ter resistência a mudanças e que por projetos de modelagem buscarem alterar o modo como os colaboradores trabalham, a presença de um patrocinador pode ajudar nesse sentido.

Mediante tal recomendação, o pesquisador entrou em contato com a coordenadora da CAE com o intuito de conseguir seu apoio como patrocinadora do projeto. Para apresentar os objetivos do estudo, o pesquisador foi convidado pela coordenação da CAE para participar de duas reuniões que já haviam sido planejadas com os colaboradores da coordenadoria. Ambas as reuniões foram realizadas por videoconferência via Google Meet, sendo que na primeira havia metade do quantitativo de servidores da CAE, e na segunda participaram a outra metade. Posteriormente foi enviado um convite para cada um dos donos dos processos selecionados como objeto de estudo, e também para os colaboradores que atuam no aspecto operacional dos mesmos. Segundo Campos (2014), os donos dos processos são aqueles que conhecem como estes são executados, e são considerados a fonte de informação fundamental para o modelador.

O autor defende o envolvimento dos colaboradores operacionais por estes contribuírem para uma representação mais fiel da realidade do processo de negócio. Cogitou-se a participação dos alunos que são atendidos por esses serviços, contudo estes não foram convidados, uma vez que comprometeria o sigilo entre profissional-paciente, que é um direito do paciente, no caso o estudante (VILLAS-BÔAS, 2015).

3.4.3 Coleta de dados

Para o levantamento de informações acerca de processos, Valle e Oliveira (2013) relatam que a entrevista é um dos métodos mais utilizados em projetos de modelagem. Segundo os autores, a entrevista é uma técnica que permite um diálogo interativo e ao mesmo tempo oferece uma certa flexibilidade durante a condução das perguntas ao entrevistado. Os autores recomendam aplicar essa técnica quando se tem um pequeno número de pessoas que irão fornecer as informações sobre o processo.

Para Cavalcanti (2017), no momento da construção do roteiros das entrevistas, é interessante que se planeje e forneça um espaço ao entrevistado para que ele possa esclarecer dúvidas e descrever sobre sua área de atuação. O autor ainda recomenda a construção de roteiros bem elaborados para facilitar o processo de coleta de dados, e atenta para a possibilidade de alterações na condução da entrevista para captação de informações sobre aspectos não contemplados no planejamento original. Segundo Appolinário (2011, p. 58), esse tipo de entrevista, onde se tem um roteiro com perguntas preestabelecidas e “um espaço para a discussão livre e informal de determinado tema do interesse do pesquisador” é denominada como entrevista semiestrutura.

Para a elaboração dos roteiros, fez-se uma releitura do material coletado durante o levantamento documental, principalmente o decreto que rege o PNAES, a resolução que regula a atuação da CAE e as informações disponibilizadas pela coordenadoria no portal do IFMG-Campus Bambuí. Com base na análise destas informações e nas recomendações de Valle e Oliveira (2013), cada roteiro foi planejado com o intuito de coletar informações sobre o escopo do processo, bem como sobre as decisões tomadas durante sua execução. Para a descrição do escopo de processo, Valle e Oliveira (2013) recomendam que sejam levantados: o nome do processo, os seus subprocessos, o seu responsável, o seu objetivo, a condição para seu início, os seus fornecedores, os seus clientes, quais a entradas e saídas deste processo, assim como as atividades realizadas em todo o seu ciclo de execução.

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada durante a pandemia da Covid-19. Considerando a questão sanitária e o fato da localização geográfica do pesquisador e dos participantes, optou-se pelo uso de um software de videoconferência para a realização das entrevistas. Por já ser a ferramenta institucional no âmbito do IFMG para este tipo de finalidade, o Google Meet foi selecionado para apoiar a pesquisa nesse sentido. Outros motivos para sua escolha são a sua integração com o e-mail corporativo e com as ferramentas Google Agenda e Google Drive¹¹, fora o recurso de gravação disponível e a facilidade de uso. O Google Meet também é multiplataforma, o que significa que a solução pode ser executada a partir de *smartphones, desktops, notebooks e tablets*.

Quanto à dinâmica da coleta de dados, cada entrevista foi agendada via Google Agenda, com 5 a 7 dias de antecedência. O entrevistado recebeu em seu e-mail institucional a notificação de agendamento, na qual constava o *hyperlink* para acesso a reunião pelo Google Meet. As entrevistas foram planejadas para terem uma duração mínima de uma hora e meia a no máximo duas horas. Na data da videoconferência, o pesquisador explicou sobre o formato da entrevista e pediu a permissão do entrevistado para gravar a reunião. Com o consentimento de cada entrevistado, as videoconferências foram gravadas e disponibilizadas na conta corporativa do Google Drive do pesquisador, a qual somente este tem acesso. A opção pelo uso do recurso de gravação se deu para evitar o risco de não se considerar alguma informação pertinente durante a modelagem, tendo-se assim um registro para servir como fonte de consulta. Ao término de cada entrevista, o Google Meet automaticamente exporta para o Google Drive a gravação no formato MP4, formato que pode ser reproduzido por uma grande variedade de softwares.

3.4.4 Modelagem de processos e decisões

Realizada a entrevista com o participante e a gravação da videoconferência disponível no Google Drive, a próxima fase foi a modelagem dos fluxos de atividades e das decisões atinentes. No entanto, a execução desta etapa exigia a definição de quais notações antes de se escolher a ferramenta de software para desenvolvimento dos modelos.

O próximo passo foi a busca por uma notação que oferecesse suporte a tomadas de decisão, independente do tipo de negócio, e que ao mesmo tempo seja compatível com o BPMN, de modo que se integre ao modelo do processo, mas que ainda assim mantenha a lógica de decisão separada deste. Além de atender a essas necessidades e ser mantida pela mesma

¹¹ Solução de armazenamento em nuvem da empresa Google disponibilizada gratuitamente ao IFMG.

organização que fornece o BPMN (a OMG), a notação DMN permite delinear as decisões tanto a nível de requisitos, identificando o que é necessário para a tomada de decisão, quanto a nível de lógica de decisão, esboçando as condições para se obter determinados resultados de decisões. Devido a conexão harmoniosa entre essas duas notações e pelo caráter complementar de sua combinação, a aplicação conjunta do BPMN e do DMN se apresenta como vantajosa para a pesquisa, pelo potencial em se produzir modelos mais fidedignos a realidade e mais compreensíveis a aqueles que participam de seu contexto (BAZHENOVA et al., 2019; CAVALCANTI, 2017; HITPASS; FREUND; RUCKER, 2017).

O software escolhido para a construção dos modelos foi o Camunda Modeler, uma solução para modelagem e automação de processos e decisões disponibilizada gratuitamente pela empresa alemã Camunda. Trata-se de uma aplicação *desktop* de fácil utilização que suporta o BPMN 2.0 e o DMN 1.1, e que pode ser executada em diferentes ambientes, como Mac OS, Windows ou Linux (HITPASS; FREUND; RUCKER, 2017; MONTEIRO, 2017).

Em primeiro momento, foi realizada a modelagem do processo de negócio, e, somente, após a validação do modelo BPMN, é que se iniciou a construção do(s) modelo(s) de decisão DMN. Para o desenvolvimento dos modelos BPMN e DMN foi necessário a reprodução das gravações das entrevistas, antes e durante as modelagens, a vistas de que algum detalhe não fosse contemplado nos modelos.

3.4.5 Validação de modelos de processo e de decisão

A dinâmica definida para esta etapa é um pouco diferente das demais, por apresentar um caráter condicional estipulado pelo participante. Finalizada a modelagem do processo de negócio no Camunda Modeler, este e seus subprocessos foram exportados como imagens PNG, as quais foram anexadas em um e-mail destinado ao dono do processo¹². Na elaboração do e-mail é solicitado que se valide o modelo BPMN e que seja fornecida uma resposta em até 7 dias. A patrocinadora também é incluída em cópia em todas as mensagens para que esta possa ter ciência do andamento da pesquisa. O processo de validação, descrito em cada e-mail ao participante, consiste na leitura do modelo BPMN pelo entrevistado, que pode ou não concordar com a modelagem realizada (CHERVINSKI; TOLFO; MILANI, 2019; ROCHA, 2018). Caso

¹² Apesar dos processos de negócio dos Serviços Odontológico e Nutricional apresentarem interações com outros servidores/terceirizados da instituição durante suas execuções, estes não são considerados como colaboradores operacionais, já que não realizam os processos selecionados em seu cotidiano (CAMPOS, 2014). Portanto, estes colaboradores não foram incluídos na etapa de validação.

o entrevistado tenha alguma dificuldade de entender a simbologia da notação BPMN, no e-mail, o pesquisador se coloca a disposição do participante para realizar a leitura do modelo, através de uma videoconferência agendada.

Nas respostas onde o dono do processo manifestasse sua(s) discordância(s) em relação ao modelo BPMN, também é proposto ao participante o agendamento de uma videoconferência para releitura e ajustes da modelagem. Para estes casos, definiu-se que as videoconferências teriam uma duração máxima de uma hora. As correções que poderiam implicar em uma mudança profunda nos modelos e consumir uma parcela significativa de tempo foram listadas no Google Keep, uma ferramenta de anotações disponibilizada gratuitamente no âmbito institucional.

Realizado os ajustes no modelo, o mesmo é reencaminhado para validação, sendo solicitado ao entrevistado que forneça um *feedback* (retorno) em até 7 dias. Com a aplicação deste método, a expectativa é que a etapa de validação seja realizada no máximo duas vezes, sendo a segunda vez destinada principalmente para correções no modelo.

Com a aprovação do modelo BPMN, parte-se para a etapa de modelagem de decisões com o DMN, e assim como os modelos de processo, os modelos de decisão também precisam ser validados pelos participantes para se ter uma base sólida de informações para a fase de mapeamento e análise de falhas.

Os modelos de decisão, delineados em nível de requisitos (DRD`s) e em nível de lógica de decisão (tabelas de decisão) no Camunda Modeler também foram convertidos para o formato PNG e encaminhados ao participante para início da fase de validação, a qual transcorre de maneira similar a etapa de validação dos modelos de processo de negócio. Todavia, os modelos BPMN do processo e de seus subprocessos também são anexados no e-mail ao participante. Para facilitar a identificação de anexo, utilizou-se um sufixo no nome de cada arquivo, com exceção de um caso: a) “DRD-<nome-do-drd>”, para os diagramas de requisitos de decisão; b) “TBL-<nome-da-tabela>”, para as tabelas de decisão; e c) “Subprocesso_<nome-do-subprocesso>”, para os subprocessos do processo de negócio, cujo arquivo não recebeu um sufixo.

No corpo do e-mail, é explanada a finalidade da etapa e abordados brevemente os conceitos e a relação do DRD e da(s) tabela(s) de decisão. Para facilitar ao participante a associação entre o modelo de decisão e a atividade na qual se dá a tomada de decisão no modelo BPMN, com o intuito de indicar o momento em que a decisão é tomada dentro do processo, foi fornecida na mensagem uma relação entre cada tarefa de regra de negócio e o respectivo modelo de decisão. Por exemplo, tem-se a tarefa de regra de negócio “X”, realizada no processo “Y”:

drd “A” + tabela de decisão “B”. O objetivo principal desta etapa é validar as interdependências, os dados e demais conhecimentos necessários bem como as regras lógicas necessárias para as tomadas de decisão do processo de negócio (BAZHENOVA et al., 2019).

Na mensagem também é solicitado que o participante fornecesse um *feedback* em até 7 dias, seja concordando ou não com os modelos de decisão, ou até mesmo solicitando a leitura conjunta para entender estas modelagens. Assim como na etapa de validação dos modelos de processo, a leitura dos modelos DMN com os participantes foi planejada para ser realizada através de uma videoconferência agendada conforme a disponibilidade de horário do pesquisador e do dono do processo. O pesquisador estipulou que poderiam ser necessárias duas reuniões com cada participante, pois para facilitar o entendimento da integração das notações BPMN e DMN e ao mesmo tempo contextualizar o processo ao dono do mesmo, seria necessário apresentar o modelo BPMN a fim de relê-lo e destacar o momento em que ocorre a tomada de decisão, para que em seguida fosse exibido o DRD e a(s) tabela(s) que compõem o modelo DMN daquela decisão. Considerando o quantitativo de modelos a serem abordados neste tipo de videoconferência, o pesquisador definiu que cada uma destas reuniões deveria ter uma duração máxima de duas horas a fim de se evitar o cansaço e o desgaste aos envolvidos durante o processo de validação.

No momento da leitura dos modelos DMN com os participantes, em primeiro momento seria abordado o DRD e explicados os aspectos ponderados na tomada de decisão e, em seguida, apresentada a tabela referente a cada nó de decisão do DRD apresentado anteriormente. Com o participante visualizando a tabela de decisão, seriam validadas as regras de negócios e seus resultados, bem como o processamento destas regras, definido por meio do valor do atributo *Hit Policy* no cabeçalho da tabela.

Nesta etapa, o DMN Simulator¹³ foi cogitado para auxiliar no processo de validação das tabelas de decisão. Esta ferramenta de software trata-se de uma aplicação web disponibilizada gratuitamente também pela empresa Camunda para o desenvolvimento e validação de DRD's e de tabelas de decisão. Os DRD's são validados enquanto são construídos, de modo que o modelador não realize conexões errôneas entre os elementos, enquanto as tabelas de decisão podem ser validadas por meio do recurso de simulação. Quando simuladas, o DMN Simulator verifica fatores como a sintaxe e a lógica da tabela de decisão. A ferramenta identifica os nomes das colunas da tabela e exibe objetos de formulário (campos de texto e caixas de seleção) para que o usuário forneça os valores respectivos a cada entrada. Em seguida, a ferramenta realiza a

¹³ Disponível através do endereço <https://consulting.camunda.com/dmn-simulator/>

simulação com base no valor *Hit Policy* definido pelo usuário. Ao fim da simulação, a aplicação destaca a(s) regra(s) de negócio aceita(s) e apresenta a(s) saída(s) resultante(s) do processamento da tabela.

O DMN Simulator também foi utilizado pelo pesquisador após a construção de alguns modelos de decisão com o intuito de aferir a lógica de funcionamento das tabelas de decisão que apresentavam uma lógica complexa.

Assim como na etapa de validação dos modelos de processo, planejou-se encaminhar ao(s) dono(s) do(s) processo(s) tanto os modelos DMN ajustados quanto os modelos BPMN que já haviam sido validados para a realização de uma revisão. Ao término da etapa de validação de modelos de decisão, o pesquisador descreveu sucintamente ao participante qual seria o próximo passo, os objetivos, quais ferramentas seriam utilizadas e as expectativas em relação aos resultados esperados.

3.4.6 Mapeamento de falhas

A etapa de modelagem de processos e decisões foi realizada com a finalidade de se proporcionar ao pesquisador e aos participantes o conhecimento acerca dos fluxos de atividades e das decisões tomadas durante a execução dos processos de negócio selecionados como objetos de estudos. Ao término desta etapa procedeu-se com o mapeamento de falhas, cujo foco é a análise das falhas presentes em cada processo de negócio a partir dos modelos BPMN e DMN produzidos na primeira etapa da pesquisa. Realizada com o intuito de se levantar ações para melhoria dos processos de negócio, a análise das falhas nos processos de negócio envolveu a identificação de falhas, assim como das causas que podem levar as suas ocorrências e dos efeitos consequentes dos acontecimentos das falhas mapeadas.

Para a realização do mapeamento de falhas foram utilizadas as técnicas Análise de Árvore de Falhas (FTA) e a Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) de processo. Optou-se por utilizar essas ferramentas combinadas, pois segundo Araújo (2012), a FTA e FMEA são ferramentas que se complementam devido as distinções na forma como tratam a falha. Em suma, a correlação lógica das falhas e de suas causas fornecida pela FTA subsidia a construção das tabelas FMEA. O autor explica que a “elaboração da FMEA pelas causas de falhas identificadas pela FTA, delinea em alto nível de detalhamento, todos os modos de falhas, efeitos e ações de prevenção ou correção necessárias à melhoria dos processos” (ARAÚJO, 2012, p. 58).

Conforme mencionado, a compreensão dos fluxos de atividades e das tomadas de decisão foi a base necessária para a análise de falhas. Assim, para o início da etapa de mapeamento de falhas, o pesquisador salientou com cada participante a necessidade de se realizar uma nova leitura dos modelos de processo e de decisão, de modo individual e não em formato de reunião, com a finalidade de se identificar falhas para a aplicação das técnicas FTA e FMEA.

Para essa nova leitura dos modelos, ambos os perfís deram enfoque aos possíveis gargalos e *handoffs*, bem como nas regras de negócio presentes durante a execução do processo. Os *handoffs* são definidos como “qualquer ponto em um processo onde o trabalho ou a informação passa de uma função para outra”, os quais “podem resultar em desconexões de processos e devem ser analisados com cuidado”. Já os gargalos consistem em fatores ligados a capacidade com potencial para a criação de filas. Enquanto as regras de negócio têm influência direta no desempenho de processos já que impõem restrições e direcionam decisões (CBOK, 2013, p. 122-124).

O pesquisador dividiu a etapa de mapeamento de falhas em duas fases, sendo a primeira referente a aplicação da FTA, para a construção de árvores de falhas, e a segunda para o preenchimento das planilhas FMEA. Novamente, o contato com os participantes foi feito por e-mail. Para a realização da primeira fase, o pesquisador explicou sobre a etapa de mapeamento de falhas e abordou o conceito de árvore de falhas e explicou como se daria sua construção. A Figura 17 foi utilizada como exemplo durante a abordagem sobre árvores de falhas, sendo complementado ao participante que o desenvolvimento deste artefato seria realizado em conjunto em uma videoconferência.

Para a realização da nova leitura, o pesquisador criou uma pasta no Google Drive referente a cada objeto de estudo e as compartilhou com o respectivo dono processo. Cada pasta continha subpastas, uma para o processo e as demais referentes a cada subprocesso deste. Em cada subpasta foi inserido o modelo BPMN correspondente e os modelos DMN (DRD's + tabela(s) de decisão) referentes a(s) tomada(s) de decisão realizadas durante a execução dos fluxos de atividade. Essa nova abordagem é justificada durante as conclusões deste estudo, mas em síntese, foi adotada a fim de facilitar a leitura integrada de ambos os tipos de modelos.

Além da leitura dos modelos BPMN e DMN foi sugerido uma data para a videoconferência. O intervalo entre o contato por e-mail e a data sugerida para reunião foi de 5 a 7 dias, sendo cada reunião planejada para ter uma duração máxima de duas horas. Por e-mail, além do *hyperlink* para a videoconferência no Google Meet, o participante recebeu também o

hyperlink para *download* do aplicativo Lucidchart para instalação em seu *smartphone*, caso este optasse por utilizar exclusivamente este aparelho durante toda a reunião.

Em relação aos softwares utilizados para a aplicação das técnicas FTA e FMEA, a ferramenta para diagramação Lucidchart¹⁴ foi utilizada para o desenvolvimento das árvores de falhas, enquanto para a elaboração das tabelas FMEA foi utilizado o editor de texto Google Docs. O Lucidchart e o Google Docs são aplicações web que podem ser utilizados gratuitamente a partir de um navegador. As duas ferramentas são colaborativas que permitem o trabalho síncrono e assíncrono de equipes de trabalho, bem como o armazenamento em nuvem dos artefatos produzidos. Além disso podem ser acessadas através de contas de e-mail da Google, como é o caso das contas corporativas do pesquisador e dos participantes (GRANJEIRO et al., 2020; MORAES; LIMA, 2020).

O Lucidchart permite o desenvolvimento de muitos tipos de esquemas por meio de uma variedade de paletas de objetos de diversos tipos de diagramação. Contudo a ferramenta não oferece uma paleta exclusiva para a aplicação do FTA, sendo necessário a busca por seus elementos (Figura 16) nas outras paletas disponíveis: o retângulo, o círculo e o losango na paleta de formas de Fluxograma, e os conectores lógicos na paleta de Portas Lógicas. Essa busca por objetos, bem como o ajuste dos conectores (da posição horizontal para a vertical), implicaria em gasto de tempo, desgaste e poderia comprometer o foco durante o processo de construção das árvores de falhas. Todavia, uma saída foi encontrada para contornar esse problema. Apesar do Lucidchart não oferecer uma paleta de objetos para a FTA, a ferramenta disponibiliza exemplos de árvore de falhas em seu repositório e permite que o usuário crie suas próprias paletas de objetos conforme sua necessidade, por meio da importação de objetos no formato SVG. Por meio da própria ferramenta, o pesquisador exportou para o formato SVG os símbolos presentes em um dos exemplos de árvore de falhas, e os importou novamente, criando ao mesmo tempo uma paleta exclusiva de elementos FTA, o que otimizou o processo de construção das árvores, no sentido de economia de tempo.

É importante salientar que o pesquisador buscou por outras ferramentas de diagramação antes de optar pelo Lucidchart. Contudo os softwares encontrados cobravam um valor significativo para oferecer este tipo de diagramação ou ofereciam gratuitamente essa função por um tempo limite inferior ao necessário para a aplicação da FTA. Outro fator considerado foi a disponibilização das árvores construídas: enquanto o Lucidchart permite o compartilhamento da área de trabalho e a conversão das árvores de falhas em formatos de arquivo (PDF, PNG,

¹⁴ Disponível através do endereço <https://www.lucidchart.com>

SVG ou JPEG), as outras ferramentas ou não ofereciam esses tipos de recurso ou exigiam o pagamento de um valor para disponibilizar tais funções.

Alguns dias antes da reunião agendada, cada dono de processo recebeu automaticamente, via e-mail, um *hyperlink* do Lucidchart que permitia o acesso a área de trabalho onde as árvores de falhas seriam desenvolvidas, sendo que cada área de trabalho permite a criação de n páginas, cada qual podendo conter um diagrama independente do seu tipo. Em suma, foi dada permissão para que o participante visualizasse a tela, de modo a acompanhar a construção da árvore de falha, ao mesmo tempo em que este e o pesquisador trocariam informações. O participante foi notificado sobre a disponibilidade deste *hyperlink* na mesma mensagem onde o pesquisador forneceu ao participante as informações sobre a videoconferência e sobre o uso do Lucidchart.

De posse de uma lista com as falhas identificadas durante a releitura dos modelos BPMN e DMN, pesquisador e participante esquematizaram cada uma das árvores de falhas apresentadas no próximo capítulo por meio da troca de informação via Google Meet. Ao fim da construção das árvores de falhas o pesquisador explicou sobre a próxima fase, a aplicação da FMEA.

Por e-mail, o pesquisador entrou novamente em contato com o dono do processo para explicar sobre a aplicação da FMEA. Para tal, foram anexados à mensagem: a) uma tabela FMEA vazia, igual a planilha do Quadro 2, cujos campos foram detalhados; b) um exemplo preenchido de tabela FMEA; e c) os parâmetros abordados nos Quadros 3, 4 e 5, os quais seriam utilizados para definir os índices de ocorrência, severidade e detecção. Na mesma mensagem foi solicitado ao participante que realizasse uma nova leitura dos modelos BPMN e DMN, bem como das árvores de falhas, pois estes artefatos contribuiriam para o preenchimento das tabelas FMEA, principalmente este último tipo. É importante salientar que tanto os modelos quanto as árvores de falhas continuaram disponíveis aos participantes até o fim da pesquisa nas plataformas Google Drive e Lucidchart. O dono do processo foi orientado que o preenchimento das planilhas FMEA se daria de modo colaborativo pelo editor de texto Google Docs através de uma videoconferência. A data de realização da reunião foi sugerida considerando um intervalo de 7 dias após o envio do respectivo e-mail e planejada para ter uma duração de no máximo duas horas. Assim como se deu na primeira fase, o pesquisador também disponibilizou o *hyperlink* para *download* da versão móvel do Google Docs para caso o participante optasse por colaborar via *smartphone* com o preenchimento da planilha FMEA.

Para fins de ganho de tempo, o pesquisador elaborou um documento que atuaria como *template* (modelo) durante a aplicação da FMEA. Neste documento foi inserida uma planilha

em branco, similar a do Quadro 2, e incluídos na base desta tabela e em comentários vinculados aos títulos dos índices os mesmos parâmetros abordados nos Quadros 3, 4 e 5. Estes parâmetros foram informados no *template* com o intuito de auxiliar o pesquisador e o participante no momento de atribuição de valores para os respectivos índices. Outras ações adotadas pelo pesquisador a fim de nortear o preenchimento da planilha foram a inserção de comentários vinculados aos títulos das demais colunas e o uso alternado de cores de fundo para as células. Estes comentários consistiram em conteúdos explicativos sobre cada campo a ser informado. As cores branca, amarelo claro e cinza claro foram definidas como cores de fundo para as células, sendo a cor branca para a coluna referente a etapa do processo, e as demais definidas como cores de fundo para cada modo de falha e suas respectivas informações (efeitos, causas, controles atuais, índices, GPR e ações).

Para cada árvore de falha esquematizada na primeira fase, foi criado um documento a partir da cópia do modelo elaborado pelo pesquisador no Google Docs. Assim como nos trabalhos de Araújo (2012) e Oliveira, Marins e Rocha (2012), os modos de falhas e suas respectivas causas primárias foram obtidas por meio das árvores de falhas construídas com a colaboração dos participantes.

Após informar a qual falha a aplicação da FMEA se refere, foram fornecidos, na seguinte ordem: a função/etapa do processo em que acontece ou pode ocorrer a falha, os modos de falha e suas causas primárias. Para o preenchimento das demais células, o pesquisador e o participante focaram em um modo de falha por vez.

Primeiramente, foram discutidos com o dono processo e informados na planilha, os efeitos da ocorrência do modo de falha, e para cada efeito foi atribuído um índice de severidade referente ao impacto que este pode causar no processo e aos envolvidos durante sua execução. Em seguida, foram levantados os controles atuais utilizados para evitar e/ou minimizar a ocorrência das causas primárias, e definidos os índices de ocorrência e de detecção referentes a cada uma. Calculado o Grau de Prioridade de Risco (GPR), o próximo passo foi o levantamento de propostas de ações corretivas e/ou preventivas voltadas a impedir ou pelo menos dificultar que as causas que levam a falha venham a acontecer.

A atribuição dos valores de cada índice ocorreu por meio de discussões com o dono de cada processo via videoconferência, raciocinando-se sobre cada valor com o mesmo por meio de uma conversa remota. Além de contribuir com o levantamento das causas de cada falha, as experiências de trabalho dos donos dos processos também foram consideradas no momento de definição dos valores para os índices de ocorrência, detecção e severidade.

Na construção das árvores de falhas e no preenchimento das planilhas FMEA, o conceito de *brainstorming* (tempestade de ideias) também foi empregado durante o levantamento das causas e dos efeitos das falhas mapeadas, bem como na proposição das ações para melhorias dos processos de negócio (ALMEIDA et al., 2006; DUARTE, 2011). Nas reuniões da etapa de mapeamento de falhas foi empreendido o *brainstorming* não estruturado, onde as ideias são dadas livremente. Segundo Junior e Gonçalves (2019), a dinâmica do *brainstorming* não estruturado proporciona uma atmosfera descontraída e facilita o desencadeamento de ideias. Todavia, os autores alertam para o risco de monopolização de fala por aqueles na reunião com menos desinibição. Apesar do baixo quantitativo de pessoas nas videoconferências, o pesquisador se preocupou em manter um diálogo colaborativo com cada dono do processo, de modo que houvesse uma participação frequente de ambos durante a construção dos artefatos. Com o intuito de sugerir a dona de cada processo de negócio um ordenamento para implementação das ações de melhoria e para demonstrar a relevância do uso da técnica FMEA na aplicação, os modos de falhas analisados com cada profissional foram ranqueados por GPR. Cada *ranking* foi construído em uma solução de planilha eletrônica, onde o GPR de cada modo de falha listado corresponde ao maior Grau de Prioridade de Risco calculado/obtido durante a análise daquele modo de falha.

Como a pesquisa se delimitou a não realizar implementações, as ações corretivas/preventivas elencadas em cada planilha FMEA consistem em propostas para aperfeiçoamento de cada processo de negócio, contribuindo assim para a melhoria do serviço prestado. Este capítulo se encerra com a Figura 21 que ilustra a aplicação combinada das notações de modelagem e técnicas de análise de falhas.

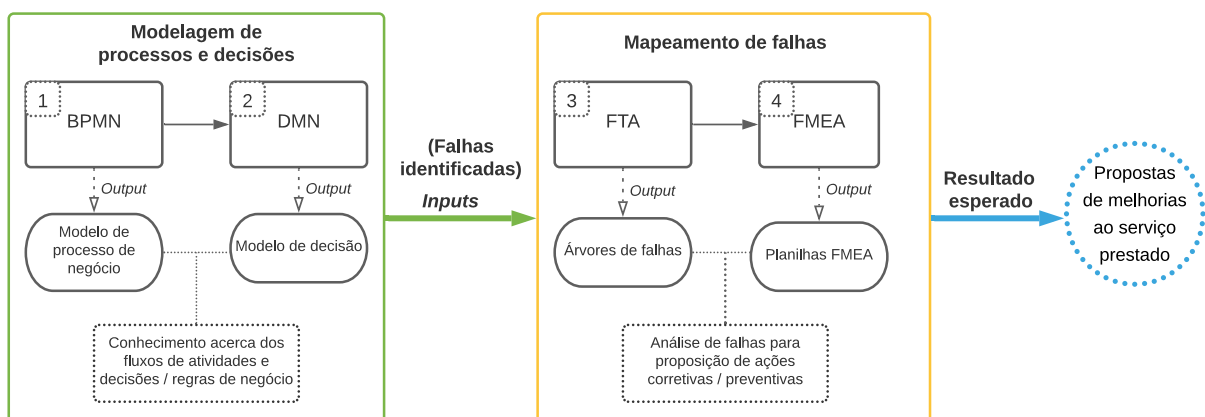


Figura 21 – Aplicação combinada das técnicas BPMN, DMN, FTA e FMEA

Fonte: Autoria própria

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a aplicação combinada das notações BPMN e DMN bem como das técnicas FTA e FMEA, a partir dos processos de atendimento ao aluno prestados pelos serviços odontológico e nutricional da Coordenadoria de Assuntos Estudantis (CAE).

Para cada uma destas áreas de atendimento à saúde foi dedicada uma seção exclusiva neste capítulo. Em primeiro momento é realizada uma descrição sobre o serviço prestado e, em seguida, são apresentados os modelos BPMN do processo de negócio e de seus subprocessos. Posteriormente são abordados os modelos DMN referentes às tomadas de decisão que são realizadas durante a execução do processo. Na sequência, são contextualizadas as árvores de falhas e suas respectivas planilhas FMEA, decorrentes da aplicação das técnicas FTA e FMEA na etapa de mapeamento de falhas. Os parâmetros apresentados nos Quadros 3, 4 e 5 foram utilizados como referência para definição dos índices de ocorrência, detecção e severidade em cada planilha FMEA. Assim, os valores destes índices variam de um a cinco, sendo o critério de cada valor discriminado na base de cada quadro de cada planilha FMEA. Por fim, ao final de cada seção é apresentado um *ranking* dos modos de falhas analisados, ordenados do maior ao menor Grau de Prioridade de Risco (GPR).

4.1 SERVIÇOS DA ÁREA DA SAÚDE DA CAE

4.1.1 Serviço Odontológico

O serviço odontológico oferecido pela CAE é prestado por apenas uma odontóloga, que atua em seu consultório localizado no prédio da coordenadoria, de segunda a sexta, de 07:00 às 13:00. O objetivo deste serviço é realizar tratamentos curativos-reabilitadores, preventivos e promover a saúde e bem-estar dos estudantes em relação ao aspecto odontológico.

No tocante aos atendimentos clínicos, estes são realizados individualmente e podem envolver procedimentos de profilaxia, aplicação de flúor, escovação orientada, cirurgias de pequeno porte, tratamento em gengivas, de infecções bucais e urgências odontológicas. Nos atendimentos clínicos que envolvem cirurgias, a odontóloga solicita o auxílio do enfermeiro da coordenadoria, devido a necessidade de um segundo profissional na execução de certas atividades. O atendimento ao aluno é realizado através de agendamento prévio, ou no mesmo dia, em casos de urgência, de acordo com a prioridade.

O modelo BPMN da Figura 22 representa o processo de atendimento clínico prestado pelo Serviço Odontológico. Este processo se inicia quando o aluno realiza a solicitação de atendimento por e-mail, telefone ou pessoalmente. O estudante pode buscar pelo serviço odontológico espontaneamente ou por ter sido encaminhado por alguém, seja por algum indivíduo externo ao campus (pais, responsáveis legais, etc.) ou por algum dos profissionais das demais áreas da saúde da CAE. Recebida a solicitação, a odontóloga a categoriza através de uma tomada de decisão. A partir desta decisão, pode ser agendada a consulta do aluno, ou este pode ser atendido em caráter de urgência, ou pode até mesmo haver um encaminhamento, onde o estudante é orientado a procurar um profissional externo sob determinada justificativa. No caso do atendimento urgente, a odontóloga precisa estar disponível para então dar andamento da urgência, o que envolve o cancelamento de outra consulta que foi previamente agendada. A execução do fluxo continua a partir da realização do subprocesso “Procedimento pré-consulta”.

No fluxo padrão, o de consulta eletiva, são solicitados os dados pessoais do aluno e em seguida realizado o agendamento da consulta. Na data marcada, 30 minutos a 1 hora antes da consulta são executados os procedimentos de pré-consulta. No horário da consulta, a odontóloga solicita a entrada do estudante no consultório e inicia o atendimento odontológico. O processo é finalizado ao término do atendimento odontológico.

Durante a execução do subprocesso “Procedimento pré-consulta”, existe a possibilidade de a odontóloga constatar algum problema ou até mesmo de ser notificada pelo enfermeiro da CAE quanto a impossibilidade de auxiliá-la na operação que seria realizada no atendimento odontológico. A partir da ocorrência de um destes dois eventos, é executado o subprocesso “Tratar consulta”. Posteriormente, se o problema for resolvido é feito o reagendamento da consulta e o processo é concluído. Caso os problemas persistam, o processo é finalizado com a consulta não sendo realizada.

A odontóloga aguarda o discente comparecer em até 15 minutos após o horário agendado, para então iniciar o atendimento odontológico. Se o aluno não tiver chegado após 15 minutos do horário marcado, a odontóloga registra a ausência deste estudante. Em seguida, caso o paciente da próxima consulta tenha chegado, a profissional solicita sua entrada no consultório e inicia atendimento odontológico deste. Caso não tenha ninguém na sala de espera, o processo termina com a consulta daquele aluno ausente não sendo realizada.

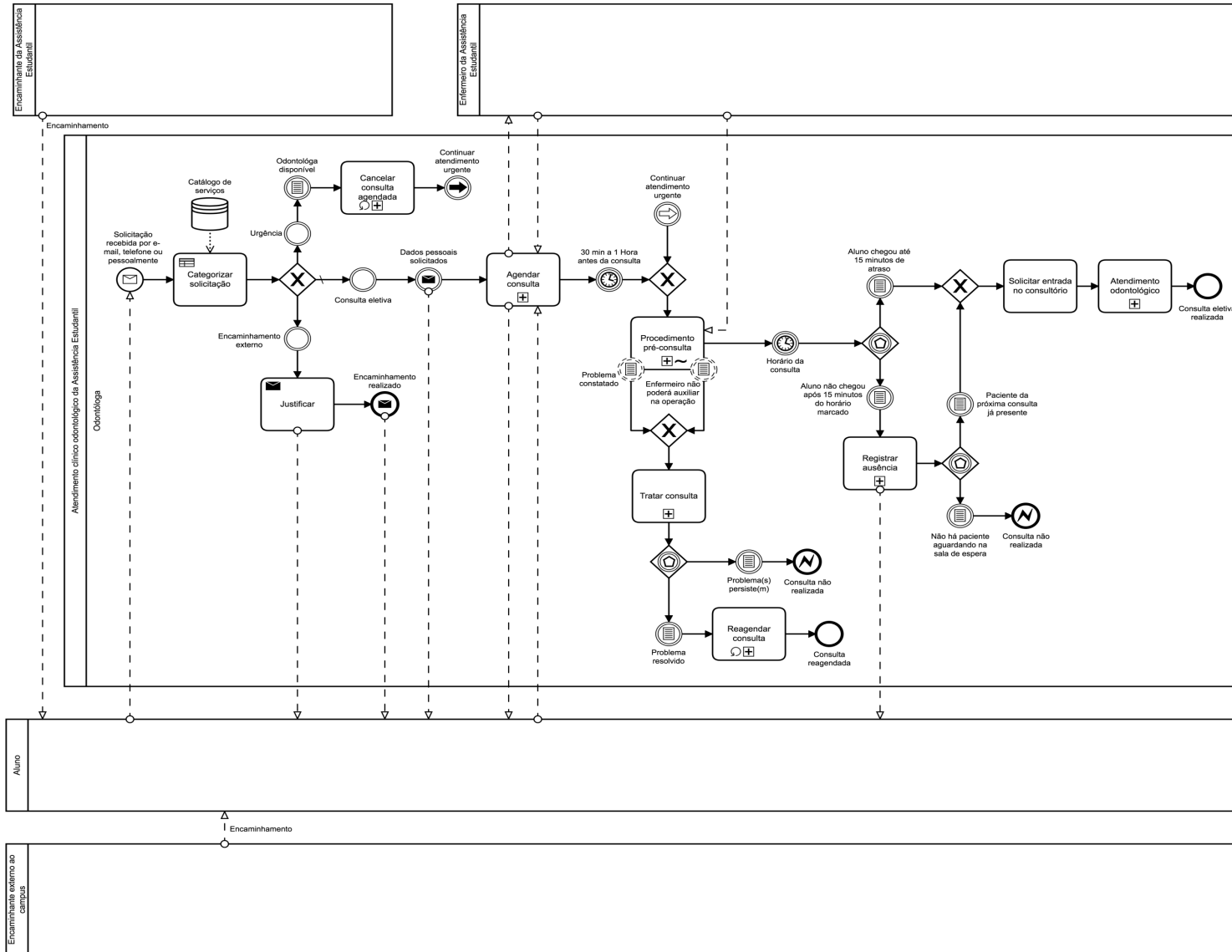


Figura 22 - Processo "Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil"

Fonte: Autoria própria

A Figura 23 ilustra o subprocesso “Agendar consulta”. Assim que os dados do estudante são coletados, ocorre uma tomada de decisão para definir o melhor intervalo para atender aquele aluno. A partir desta decisão, a odontóloga consulta os horários livres dentro do intervalo definido na agenda física e verifica os detalhes do atendimento a ser realizado. Caso o atendimento ao aluno envolva alguma pequena cirurgia, a profissional solicita apoio técnico ao enfermeiro da CAE. Em seguida é proposto ao discente um horário para atendimento (subprocesso “Propor horário”). Se a odontóloga e o estudante não tiverem chegado a uma definição de horário para a consulta, o subprocesso “Agendar consulta” é finalizado com a consulta não sendo agendada. Aprovado o horário proposto, a odontóloga registra o agendamento em sua agenda física, registro que inclui a solicitação e os dados pessoais daquele estudante. Caso a consulta agendada for envolver a realização de cirurgia, a odontóloga confirma o horário agendado com o enfermeiro da CAE.

Posteriormente, a profissional registra a atividade de marcação de consulta em sua planilha física de “Movimento diário de atendimento odontológico”. Em seguida, se o agendamento tiver sido realizado remotamente, a odontóloga verifica o contato daquele estudante em sua agenda física e o notifica quanto a efetuação do agendamento. No caso do agendamento presencial, por meio do cartão do aluno, a profissional informa o horário agendado para a consulta. Se o estudante não possuir ou não tiver levado o cartão, a odontóloga fornece um cartão e neste ela informa o horário acordado para a realização da consulta. Após ser orientado a trazer o cartão na consulta, o subprocesso é concluído com o cartão entregue ao discente.

O modelo BPMN da Figura 24 corresponde ao subprocesso “Solicitar apoio técnico”. Quando uma consulta envolve a realização de uma cirurgia, a odontóloga solicita o apoio técnico ao enfermeiro da CAE. Nesta solicitação, a profissional também informa seus horários de disponibilidade para atender aquela demanda. Se o enfermeiro da CAE fornecer um *feedback* positivo, o subprocesso é concluído com o pré-agendamento de seu apoio técnico. Caso contrário, a odontóloga solicita ao enfermeiro da CAE uma proposta de horário. Logo que a proposta é coletada, a profissional consulta se tem disponibilidade no horário sugerido em sua agenda física. Se aquele horário estiver disponível para a odontóloga, ela pré-agenda o apoio técnico e o subprocesso é concluído. Mas, se o horário estiver indisponível para ela, a profissional continua a negociar um horário compatível para ambos.

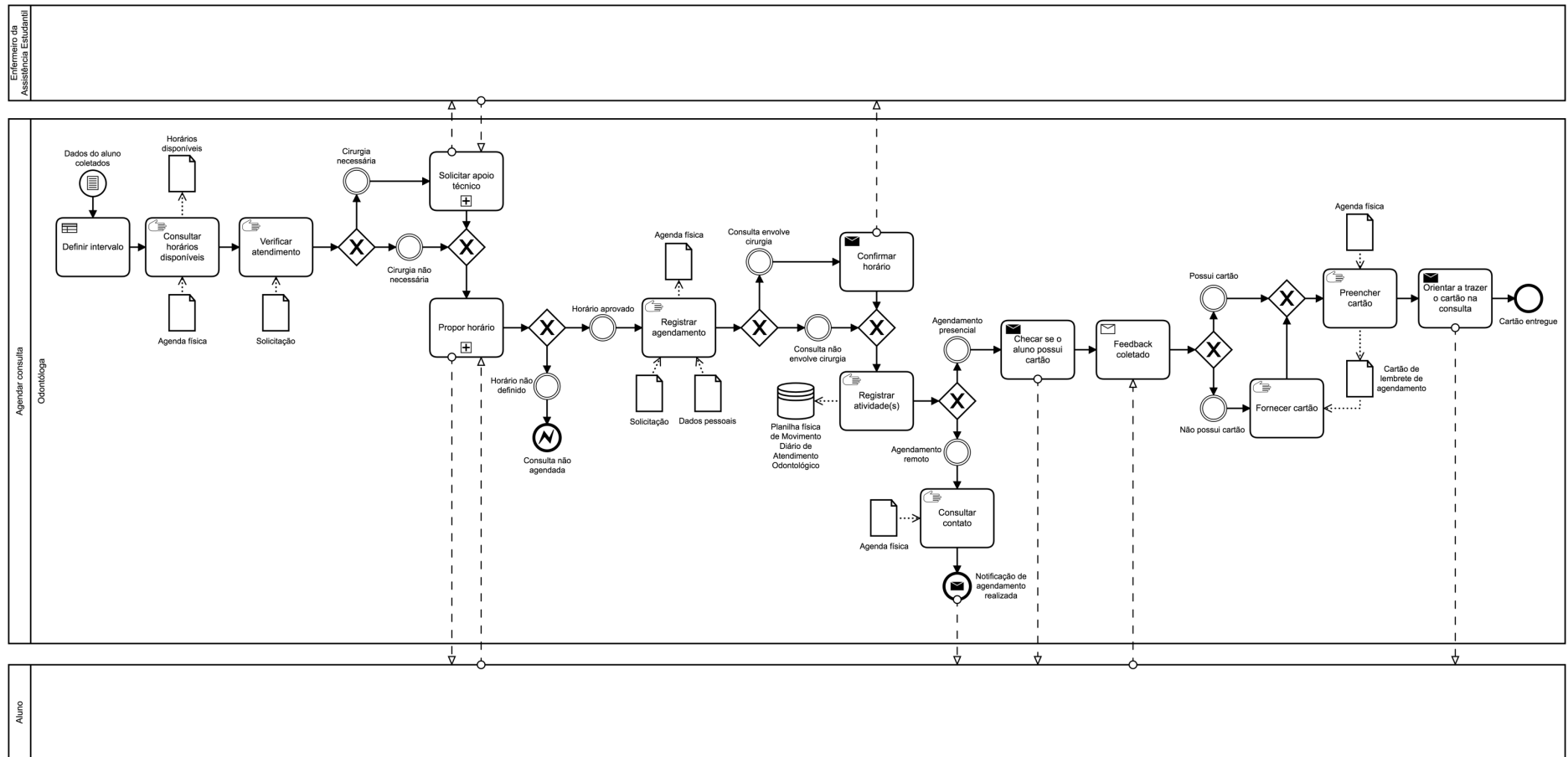


Figura 23 - Subprocesso “Agendar consulta” (representado colapsado na Figura 22)

Fonte: Autoria própria

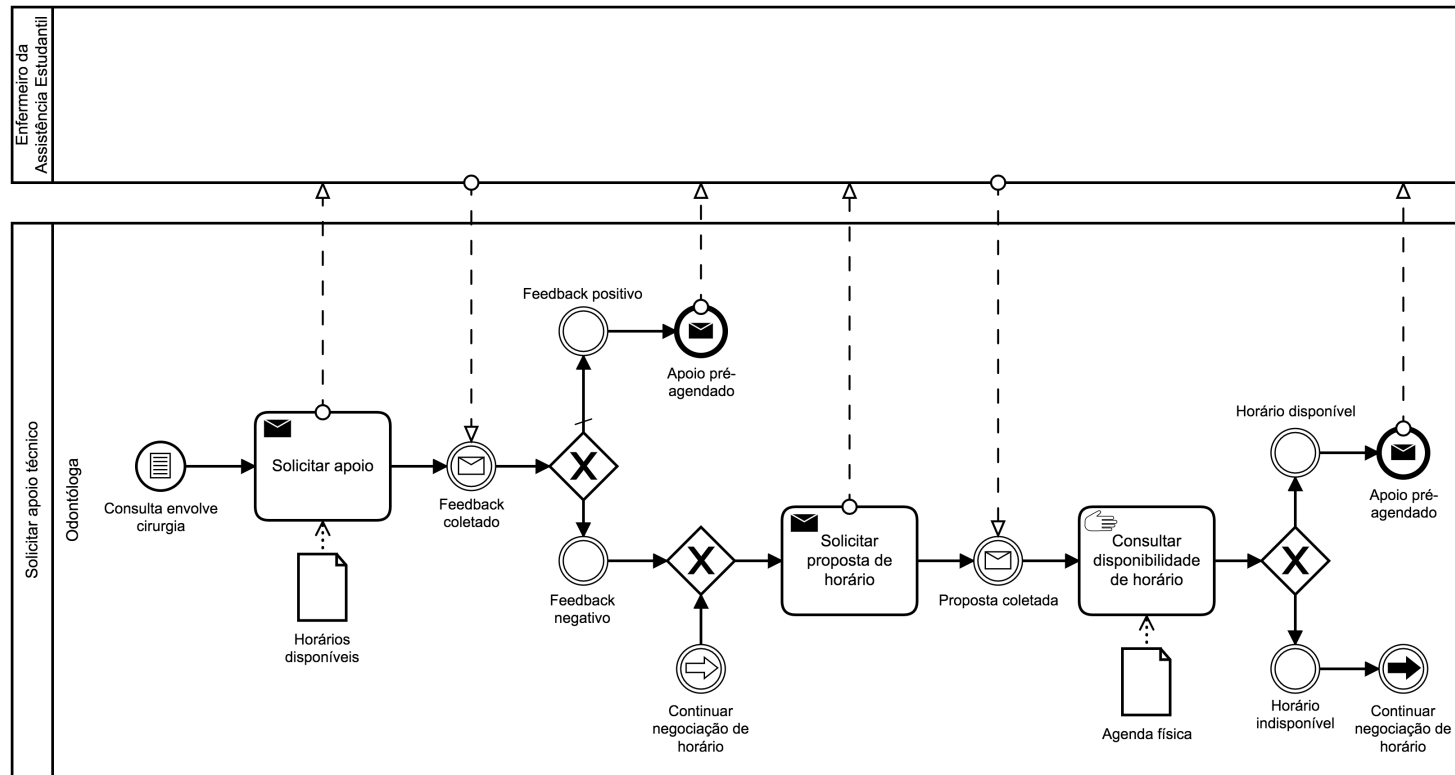


Figura 24 - Subprocesso "Solicitar apoio técnico" (representado colapsado na Figura 23)
 Fonte: Autoria própria

O subprocesso “Propor horário” (Figura 25) se inicia logo que se tem definida uma proposta de horário, a qual é feita ao aluno em primeiro momento. Se o aluno fornecer um *feedback* positivo o subprocesso é concluído com o horário aprovado. No caso de um *feedback* negativo, uma proposta de horário é solicitada ao estudante. Assim que esta proposta é recebida, a odontóloga verifica se aquele horário está disponível. Caso tenha disponibilidade, a profissional confirma se o atendimento ao aluno envolve a realização de alguma cirurgia. Se for o caso, a profissional executa o subprocesso “Solicitar apoio técnico” e, em seguida, o subprocesso “Propor horário” é concluído com a aprovação do horário. Se o horário proposto pelo discente não estiver disponível para a odontóloga, ela continua a negociar um horário com o aluno para atendê-lo. No entanto, na terceira tentativa remota de agendamento, a odontóloga solicita ao discente que se desloque ao consultório e o subprocesso “Propor horário” é concluído com o horário para atendimento não sendo definido.

O subprocesso “Procedimento pré-consulta” (Figura 26) é do tipo *ad-hoc*, logo nem todos os subprocessos presentes em seu esboço são necessariamente executados, tampouco realizados em uma ordem específica. Mediante a variedade de formas através das quais estes processos podem ser implementados, optou-se por não os descrever, devido à inviabilidade de tempo, ao esforço significativo a ser empreendido para esse fim e ao impacto inexistente para a pesquisa. No decorrer deste capítulo, outros subprocessos também não serão detalhados sob esta mesma justificativa.

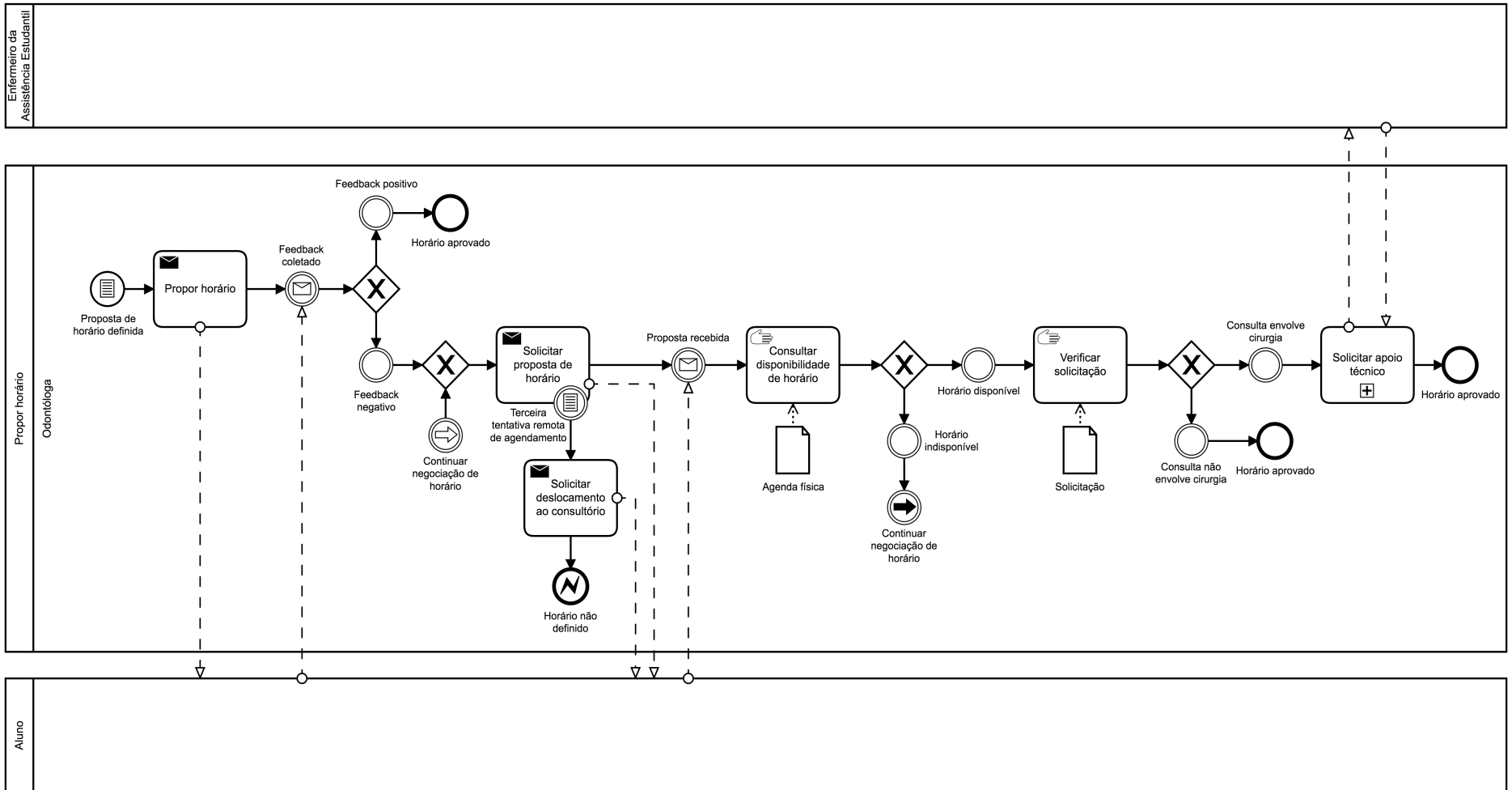


Figura 25 - Subprocesso "Propor horário" (representado colapsado na Figura 23)

Fonte: Autoria própria

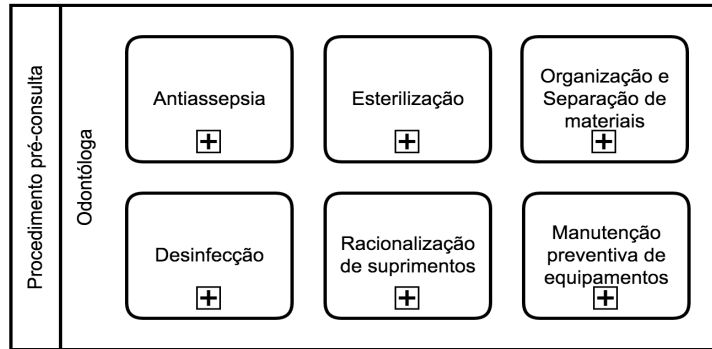


Figura 26 - Subprocesso “Procedimento pré-consulta” (representado colapsado na Figura 22)
 Fonte: Autoria própria

O subprocesso “Tratar consulta” (Figura 27) é iniciado a partir da constatação de um problema, seja ele de qualquer natureza, como um problema em um equipamento ou a indisponibilidade do enfermeiro em auxiliar na realização da cirurgia. O fluxo padrão a ser executado é o do subprocesso “Cancelamento de consulta”, todavia a odontóloga pode também notificar a coordenação da CAE e/ou realizar o encaminhamento de um atendimento urgente. Na Figura 27, observa-se que o subprocesso “Cancelar consulta agendada” possui um símbolo de *loop* (repetição), o que indica que as atividades deste subprocesso serão executadas enquanto dada condição não for satisfeita (SEGES, 2016). Neste caso, o subprocesso de cancelamento de consulta agendada será executado enquanto houver agendamentos do dia que são afetados pelo problema aferido. O subprocesso “Tratar consulta” finaliza com a consulta não sendo realizada.

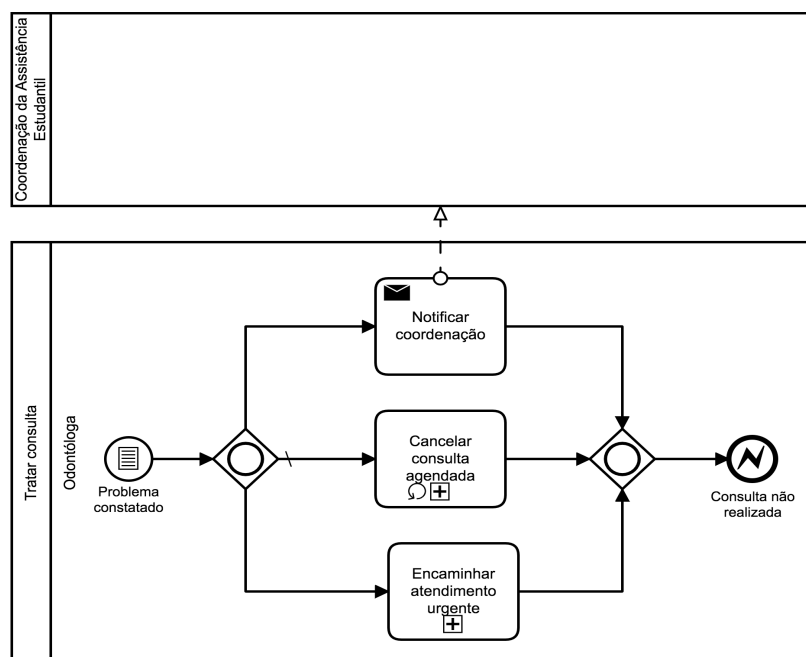


Figura 27 - Subprocesso “Tratar consulta” (representado colapsado na Figura 22)
 Fonte: Autoria própria

A Figura 28 ilustra o subprocesso “Reagendar consulta”, o qual é iniciado logo que a odontóloga seleciona um agendamento. A profissional consulta o contato do estudante e executa o subprocesso “Agendar consulta”. O subprocesso termina com o reagendamento da consulta.

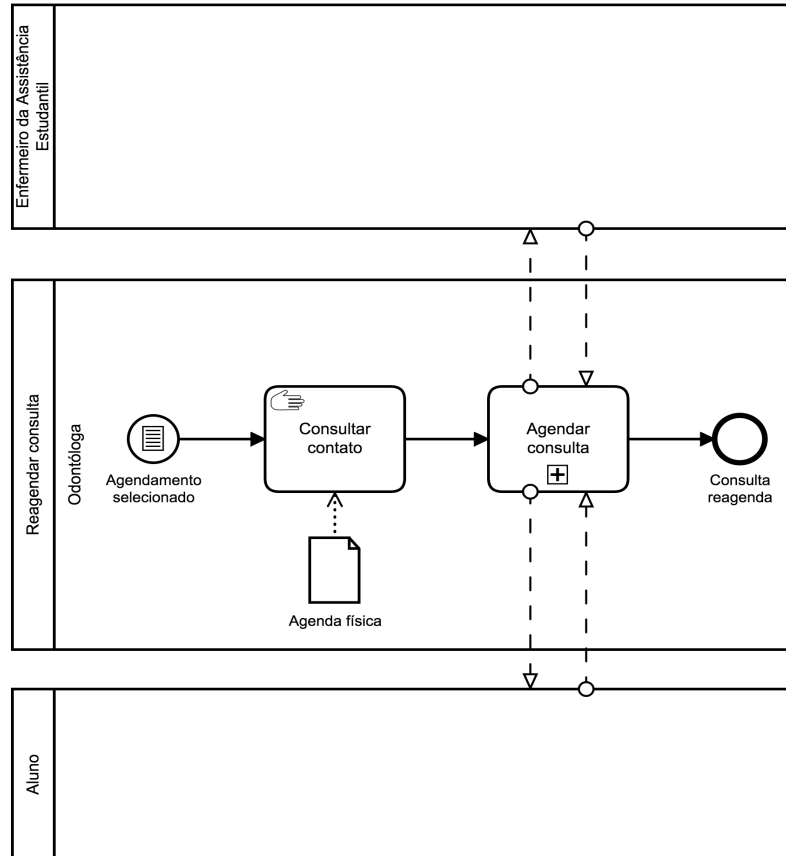


Figura 28 - Subprocesso "Reagendar consulta" (representado colapsado na Figura 22)
Fonte: Autoria própria

Ilustrado na Figura 29, o subprocesso “Cancelar consulta agendada”, é iniciado assim que odontóloga seleciona um agendamento. Ao analisar o agendamento, ela toma uma decisão em relação a viabilidade de realizar aquele atendimento. Caso ela decida que o atendimento é viável, ela não realiza o cancelamento. No entanto, se o atendimento for inviável, são consultados os dados pessoais do aluno, no caso o nome e onde este reside (Moradia Estudantil ou fora do campus). A busca é realizada através da agenda física da profissional, a qual apresenta-se como o instrumento recorrente para consultas de dados nos modelos.

Para os casos de cancelamento de atendimento dos alunos que não residem na Moradia Estudantil, consulta-se o e-mail do estudante para notificá-lo da consulta. Se o aluno residir na Moradia Estudantil, a odontóloga contata a Recepção da Moradia Estudantil e solicita que o aluno seja avisado do cancelamento. É registrado na agenda física o cancelamento da consulta

agendada e, caso a consulta cancelada fosse envolver o auxílio do enfermeiro do campus, este também é notificado. O subprocesso é encerrado com a consulta cancelada.

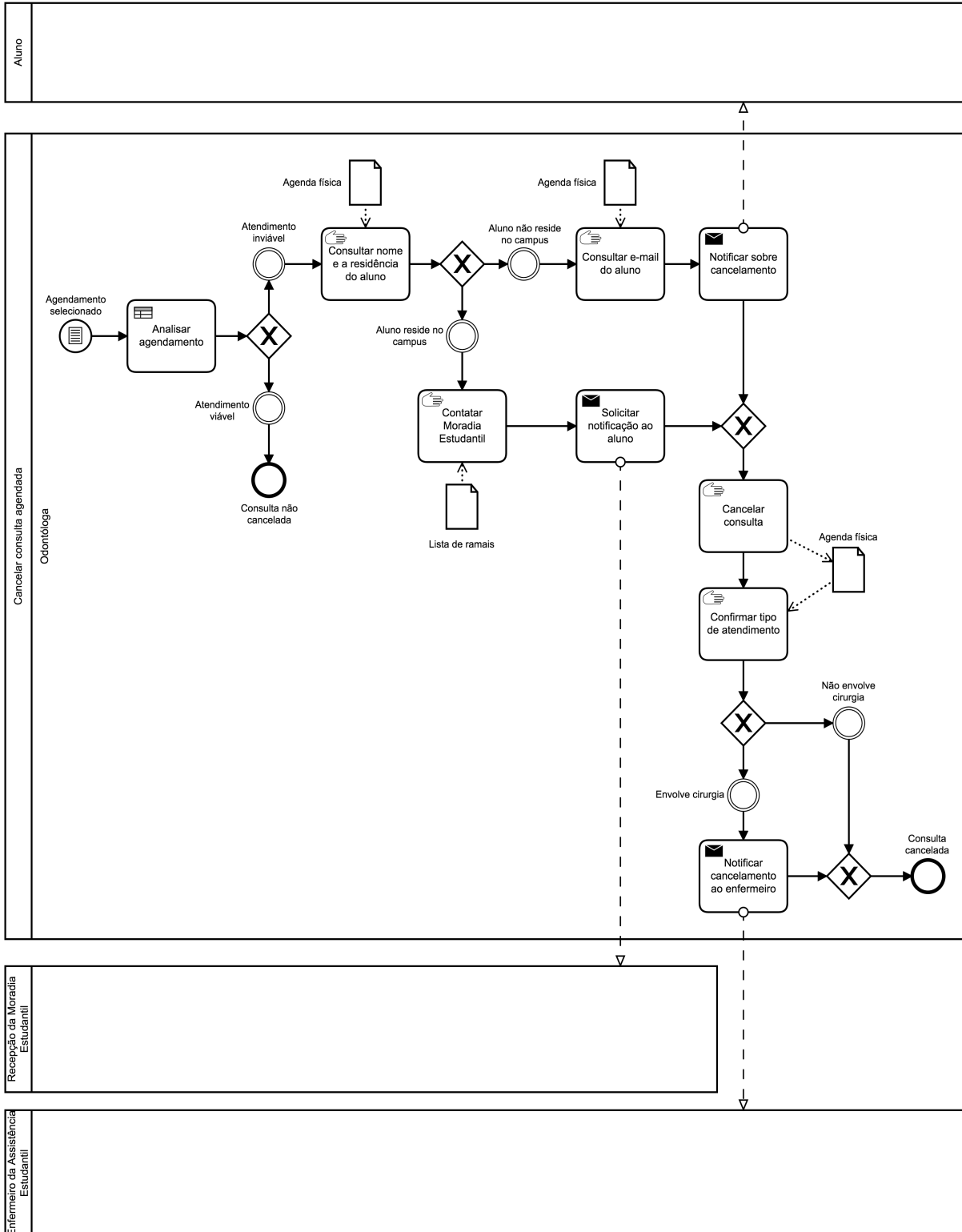


Figura 29 - Subprocesso "Cancelar consulta agendada" (representado colapsado na Figura 22)
 Fonte: Autoria própria

Quando o tempo limite para o aluno comparecer a sala de espera é atingido (15 min), a odontóloga consulta os dados do aluno na agenda física e então pega o prontuário odontológico (documento físico) daquele estudante. Se o discente ainda não possui um prontuário, a odontóloga pega um prontuário em branco e preenche a seção “Dados pessoais”. Posteriormente ela registra a ausência do aluno e o subprocesso termina com ausência registrada, conforme ilustrado na Figura 30 (subprocesso “Registrar ausência”). Contudo se ao registrar a ausência do aluno, e a profissional constatar que é a terceira ausência consecutiva não justificada, ela consulta os dados do discente o notifica. Nesta notificação o aluno é avisado que não poderá mais usufruir do serviço odontológico até o fim do semestre atual.

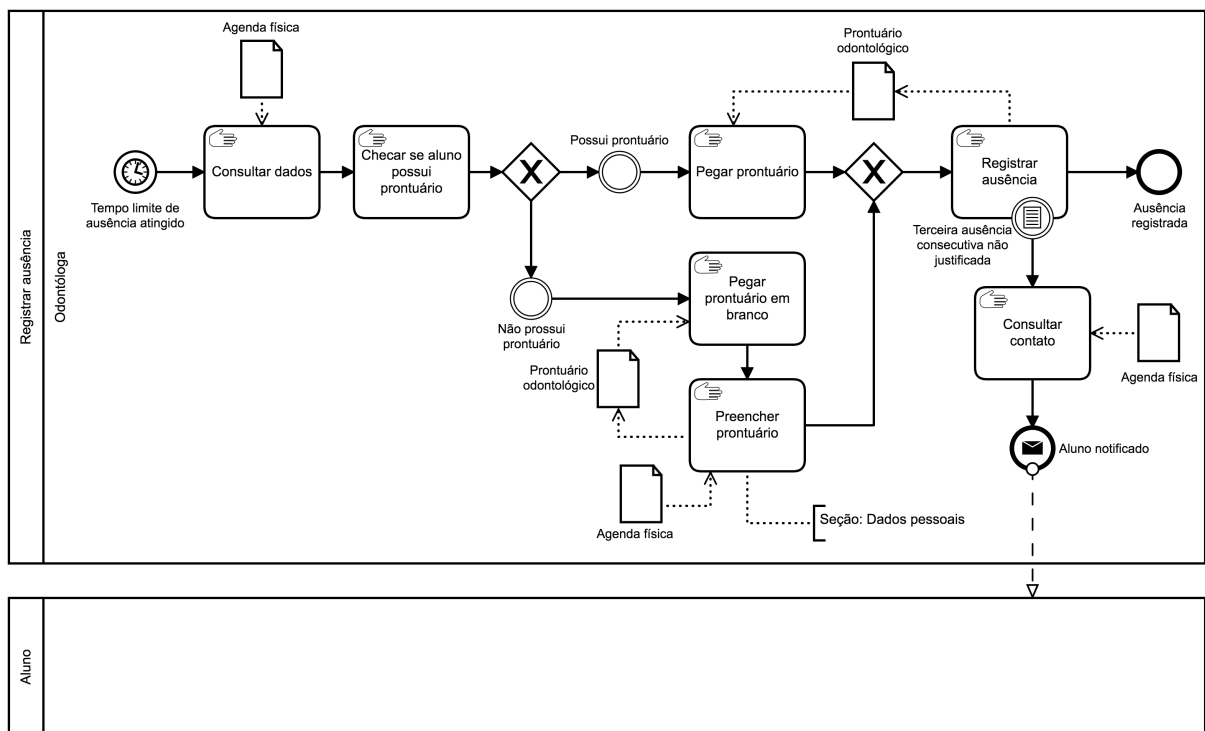


Figura 30 - Subprocesso “Registrar ausência” (representado colapsado na Figura 22)

Fonte: Autoria própria

O subprocesso “Atendimento odontológico” (Figura 31) começa a partir do momento que o aluno entra no consultório odontológico. Após fechar a porta do consultório a odontóloga confirma o nome do discente para então procurar seu prontuário e revisá-lo. Se o aluno ainda não possui um prontuário, a odontóloga pega um prontuário em branco e preenche a seção “Dados pessoais”. Em seguida, a profissional executa o fluxo padrão, que é a realização dos procedimentos odontológicos. No entanto, a mesma pode realizar as atividades relacionadas à anamnese odontológica, e/ou a avaliação odontológica. Caso realize este último subprocesso, o tratamento a ser aplicado ao aluno é definido a partir de uma tomada de decisão.

Posteriormente, a odontóloga registra no prontuário o procedimento realizado e em seguida verifica se o aluno reside na Moradia Estudantil ou fora do campus, para então informar aquele atendimento na lista específica. Além deste caminho, a profissional pode executar um e/ou alguns e/ou todos os demais fluxos abaixo:

- a) fornecer um receituário de exames odontológicos ao aluno, registrar o conteúdo deste no prontuário odontológico e realizar uma orientação;
- b) fornecer um receituário de medicações ao discente, registrar o conteúdo deste no prontuário odontológico e realizar uma orientação;
- c) fornecer um atestado ao estudante;
- d) fornecer uma declaração de presença ao aluno;
- e) definir o intervalo para retorno do discente, registrar esta decisão no prontuário e realizar uma orientação;
- f) decidir se o aluno precisa ser direcionado para outras áreas e encaminhá-lo se necessário.

Após o aluno assinar o prontuário odontológico, na seção “Agendamento/tratamento realizado”, a odontóloga registra as atividades realizada naquela consulta na planilha física “Movimento Diário de Atendimento Odontológico”, confirma o intervalo definido para retorno do estudante. Caso se tenha decidido que não há necessidade retorno, o subprocesso é finalizado, caso contrário são confirmados os dados pessoais do aluno no prontuário e então é realizado o agendamento da próxima consulta. Agendada a próxima consulta, o atendimento odontológico é concluído.

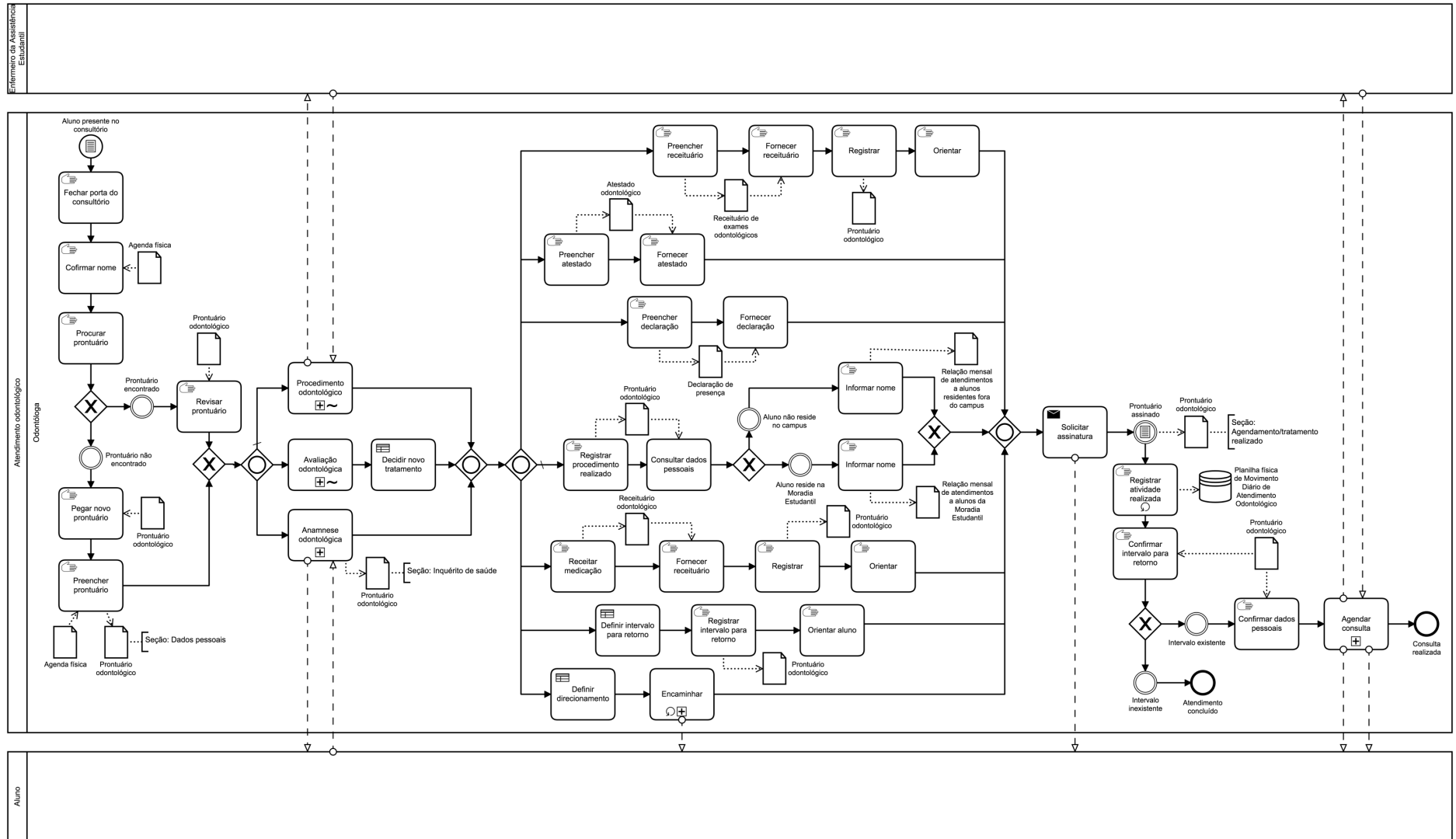


Figura 31 - Subprocesso “Atendimento odontológico” (representado colapsado na Figura 22)

Fonte: Autoria própria

Conforme ilustrado pela Figura 32, para encaminhar um aluno, a odontóloga precisa definir uma área para a qual o discente será direcionado, por exemplo área psicológica, médica entre outras. Em seguida, ela faz o registro deste direcionamento e fornece uma guia ao estudante, na qual consta a área definida e o motivo deste encaminhamento. Se a área definida for contemplada pela CAE, como é o caso do serviço psicológico, a odontóloga notifica o profissional da saúde da área respectiva, caso contrário o subprocesso é concluído com o encaminhamento realizado.

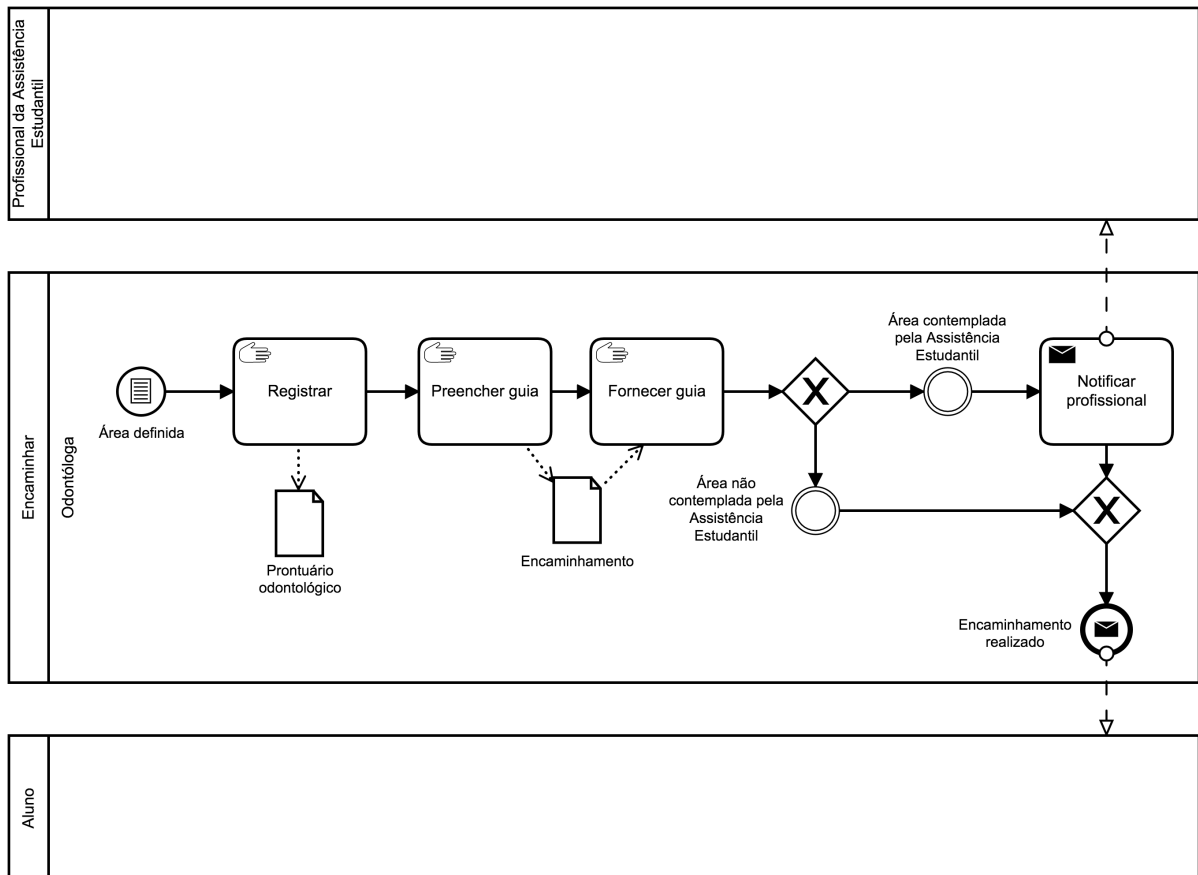


Figura 32 - Subprocesso “Encaminhar” (representado colapsado na Figura 31)

Fonte: Autoria própria

A Figura 33 apresenta o subprocesso *ad-hoc* “Procedimento odontológico”. Assim como subprocesso “Procedimento pré-consulta” da Figura 26, este subprocesso possui outros subprocessos internos, contudo, não necessariamente todos são executados ou realizados em uma ordem específica.

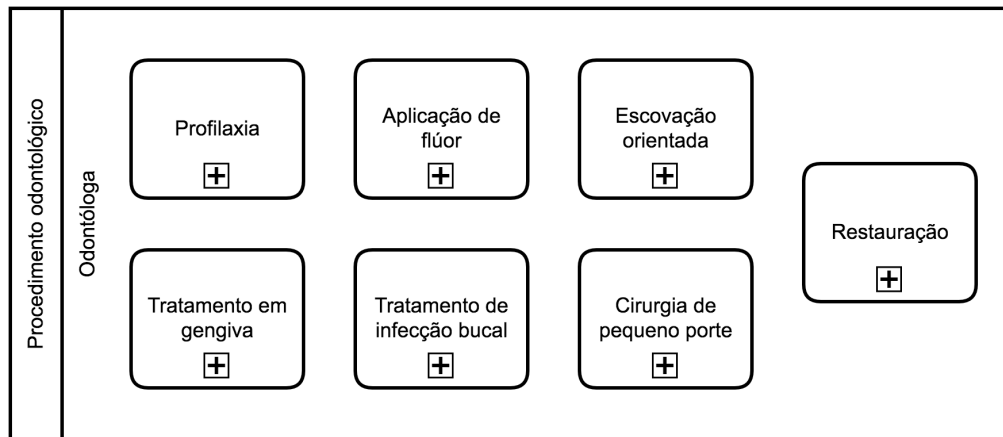


Figura 33 - Subprocesso "Procedimento odontológico" (representado colapsado na Figura 31)

Fonte: Autoria própria

Voltando à Figura 22, o modelo BPMN do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil”, ao receber o pedido de atendimento, a odontóloga classifica essa demanda por meio de uma tomada de decisão. A tarefa de regra de negócio “Categorizar solicitação”, além de registrar esse momento decisório, ela também associa ao modelo BPMN o modelo de decisão, composto pelo DRD da Figura 34 e a tabela de decisão da Figura 35.

O DRD da Figura 34 apresenta os requisitos necessários para a tomada de decisão, no caso a categorização da solicitação. Observa-se que para esta tomada de decisão, além de precisar saber se o aluno está sentindo alguma dor, a odontóloga também precisa considerar a solicitação deste estudante, no sentido que se os procedimentos necessários para a realização do atendimento são contemplados pelo catálogo de serviços ofertados pelo setor e se existem limitações técnicas, que abrangem as condições do consultório odontológico e a capacidade ou estado (bem-estar) da profissional.

Os fatores esboçados no DRD consistem nas entradas da tabela de decisão da Figura 35, que por sua vez, compõem as regras de negócio, cujos respectivos resultados correspondem a uma determinada decisão. Como apenas uma dessas saídas deve ser considerada para a continuidade do processo, o *Hit Policy* desta tabela de decisão é definido como *Unique*, assim apenas uma regra de negócio pode ser considerada. A título de exemplo, para que a solicitação do aluno seja classificada como “Consulta eletiva”, o aluno não pode estar sentindo dor, não pode haver limitações técnicas e o atendimento a ser realizado deve ser contemplado pelo catálogo de serviços.

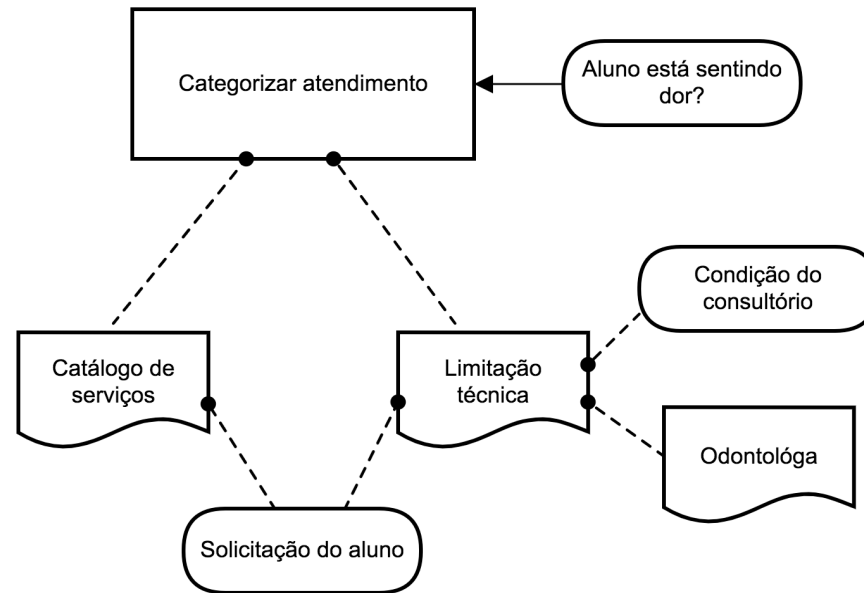


Figura 34 - DRD para categorizar a solicitação do discente
 Fonte: Autoria própria

Categorizar atendimento		Hit Policy: Unique			
	When	And	And	Then	Annotations
	Solicitação_contemplada_no_Catálogo_de_Serviços? boolean	Limitação_técnica? boolean	Aluno_está_sentindo_dor? + boolean	Direcionar_atendimento + string	
1	-	false	true	"Consulta urgente"	
2	-	true	-	"Encaminhamento externo"	
3	true	false	false	"Consulta eletiva"	
4	false	-	false	"Encaminhamento externo"	
+	-	-	-		

Figura 35 - Tabela de decisão para categorizar a solicitação do discente
 Fonte: Autoria própria

Conforme ilustrado na Figura 23, para o agendamento da consulta do estudante é preciso, em primeiro momento, definir o melhor intervalo para atendê-lo. Segundo o DRD da Figura 36, para se estabelecer esse intervalo de horário é necessário considerar o curso do aluno e o expediente de trabalho da odontóloga. Como a odontóloga trabalha em apenas uma parte do seu dia na instituição, se considera para esta decisão o período de 07:00 às 13:00. Pela tabela de decisão da Figura 37, se o discente estiver matriculado em um curso técnico, o melhor intervalo de horário para atendê-lo é de meio-dia às 13:00. Caso contrário o intervalo de tempo a ser considerado é o de 07:00 ao meio-dia.

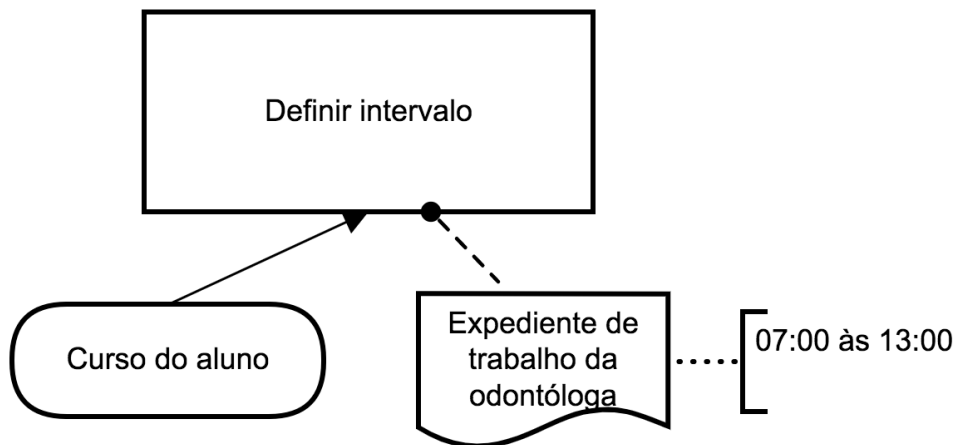


Figura 36 - DRD para definição de intervalo para agendamento
 Fonte: Autoria própria

Definir intervalo		Hit Policy: Unique	
	When	Then	Annotations
	Aluno_do_Curso_Técnico + boolean	Intervalo + string	
1	true	"12:00 às 13:00"	Horário pós-almoço. Alunos com poucas ou nenhuma janela de horário.
2	false	"07:00 às 12:00"	Aluno com horários flexíveis e mais janelas de horário que o aluno de curso técnico.
+	-		

Figura 37 - Tabela de decisão para definição de intervalo para agendamento
 Fonte: Autoria própria

Outra tomada de decisão necessária acontece quando a odontóloga se depara com algum evento que pode ou não levar ao cancelamento da consulta do aluno. Como abordado no modelo BPMN do subprocesso “Cancelamento de consulta agendada” (Figura 29), assim que um agendamento é selecionado, a primeira atividade realizada é a tarefa de regra de negócio “Analisar agendamento”, a qual encapsula o modelo de decisão compreendido pelo DRD da Figura 38 e pela tabela de decisão da Figura 39.

A decisão em relação ao cancelamento da consulta selecionada é ponderada pela odontóloga a partir do problema constatado e do tipo de atendimento agendado, conforme esboçado pelo DRD da Figura 38.

A tabela de decisão da Figura 39 apresenta as regras de negócio que são processadas com base nestas duas entradas. Como exemplo de cenário, a profissional pode constatar que o único fotopolimerizador esteja com mal funcionamento ou que até mesmo que não esteja funcionando corretamente, estando assim indisponível para uso. Contudo este equipamento seria necessário na próxima consulta, na qual uma profilaxia seria realizada. Assim não há viabilidade para a realização do atendimento, já que envolveria o uso de um equipamento necessário, o qual não está disponível.

Outro exemplo é o caso onde a odontóloga se depre com um quantitativo insuficiente de um determinado material de consumo. Como o(s) próximo(s) atendimento(s) não envolve(m) a aplicação deste material, não há fator de inviabilidade para a realização da consulta.

A partir do resultado da tabela de decisão da Figura 39, viabilidade ou inviabilidade de atendimento, a odontóloga prossegue ou não com os procedimentos que envolvem o cancelamento do agendamento selecionado, abordados na Figura 29.

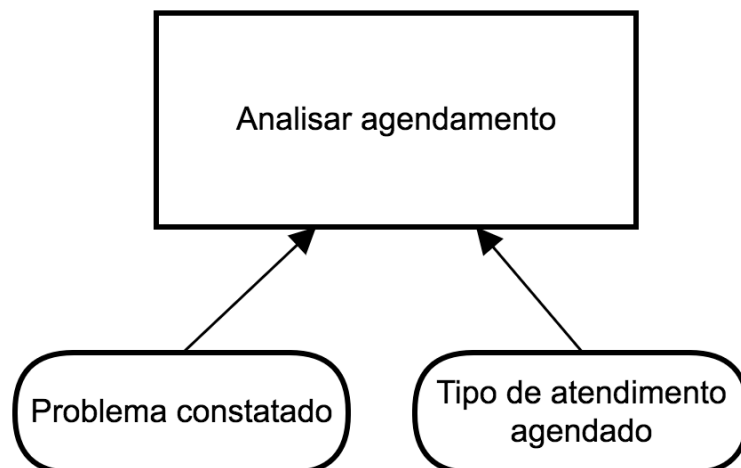


Figura 38 - DRD para análise de agendamento de consulta
Fonte: Autoria própria

Analisar agendamento Hit Policy: Unique <input type="button" value="v"/>				
	When	And	Then	
	Problema constatado	Tipo de atendimento agendado	<input type="checkbox"/> Atendimento viável? <input type="checkbox"/>	Annotations
	string	string	boolean	
1	Problema no fornecimento de energia elétrica	-	false	
2	Procedimento de higienização não concluído	-	false	
3	"Material de consumo insuficiente"	"Envolve aplicação de material de consumo"	false	
4	"Material de consumo insuficiente"	"Não envolve aplicação de material de consumo"	true	
5	"Fotopolimerizador indisponível"	"Envolve o uso do aparelho"	false	
6	"Compressor de ar indisponível"	-	false	
7	"Cadeira odontológica apresentando problema"	-	false	
8	"Autoclave indisponível"	-	false	
9	"Motores de alta e de baixa rotação indisponíveis"	-	false	
10	"Ultrassom indisponível"	"Envolve utilização do equipamento"	false	Exemplo de atendimento.: Profilaxia
+	-	-		

Figura 39 - Tabela de decisão para análise de agendamento de consulta
 Fonte: Autoria própria

A maioria das tomadas decisões do processo de atendimento clínico estão concentradas no subprocesso de atendimento odontológico, representado pela Figura 31. Logo que conclui a avaliação odontológica, a profissional toma uma decisão relação a adoção de um novo tratamento, conforme a tarefa de regra de negócio “Decidir novo tratamento”.

O modelo de decisão, composto pelo DRD da Figura 40 e pela tabela de decisão da Figura 41 reflete esta tomada de decisão. Para se decidir quanto ao novo tratamento, a profissional considera a condição socioeconômica do estudante e se este está sentindo alguma dor, o tratamento ao qual o aluno já foi submetido, a medicação receitada, bem como o tempo decorrido da aplicação deste medicamento e a recomendação do fabricante do mesmo.

Quanto à lógica para esta decisão, apenas um novo tratamento pode ser definido, conforme o *Hit Policy* da tabela de decisão da Figura 41. Por exemplo, se o estudante tiver sido tratado para gengivite com o medicamento digluconato de clorexidina, e a aplicação deste remédio foi há 7 dias, indiferentemente da condição socioeconômica do aluno e se este está com dor ou não, o discente será submetido a escovação orientada.

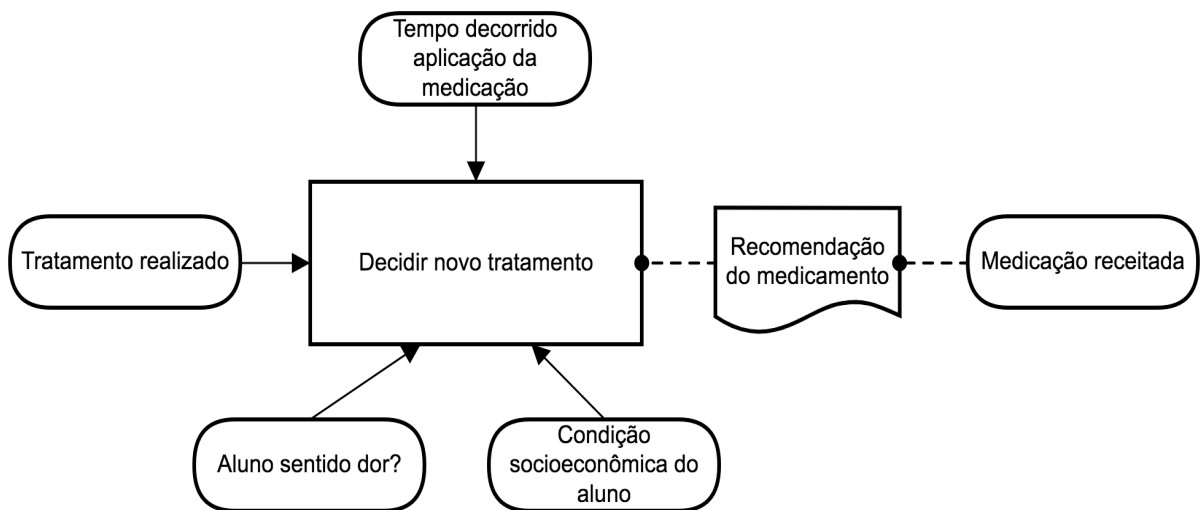


Figura 40 - DRD para decisão de novo tratamento odontológico

Fonte: Autoria própria

Decidir novo tratamento Hit Policy: Unique ▾							
	When	And	And	And	And	Then	
	Tratamento_realizado	Medicação aplicada	Está_com_dor	Vulnerável socioeconomicamente	Tempo decorrido da aplicação da medicação +	Novo tratamento +	Annotations
	string	string	boolean	boolean	integer	string	
1	"Pulpotomia"	"Hidroxido de Cácio PA + Ionomero de vidro"	false	-	>=60	"Restauração"	
2	"Pulpotomia"	"Hidroxido de Cácio PA + Ionomero de vidro"	true	false	>=60	"Endodontia"	
3	"Pulpotomia"	"Hidroxido de Cácio PA + Ionomero de vidro"	true	true	>=60	"Exodontia"	
4	"Capeamento pulpar indireto"	"Hidróxido de cálcio pasta+ ionomero de vidro"	false	-	>=45	"Restauração"	
5	"Capeamento pulpar indireto"	"Hidróxido de cálcio pasta+ ionomero de vidro"	true	false	>=45	"Endodontia"	
6	"Capeamento pulpar indireto"	"Hidróxido de cálcio pasta+ ionomero de vidro"	true	true	>=45	"Exodontia"	
7	"Cavidade profunda"	"Ionômero de vidro"	false	-	>7	"Restauração"	
8	"Cavidade profunda"	"Ionômero de vidro"	true	-	>7	"Reavaliar inomero, se necessário fazer forramento"	
9	"Periodontite"	"Digluconato de Clorexidina"	-	-	10	"Reavaliar condição bucal"	
10	"Gengivite"	"Digluconato de Clorexidina"	-	-	7	"Escovação orientada"	
+	-	-	-	-	-		

Figura 41 - Tabela de decisão para definição do novo tratamento odontológico
 Fonte: Autoria própria

Outra decisão que pode ser tomada no subprocesso “Atendimento odontológico” é a definição de um intervalo para retorno do discente para a realização de um novo atendimento. O modelo de decisão ao qual pertencem o DRD da Figura 42 e a tabela de decisão da Figura 43 é considerado quando a tarefa “Definir intervalo” é executada neste subprocesso.

Para se estabelecer o intervalo de tempo necessário para o retorno do estudante, é preciso ponderar sobre o tratamento ao qual este foi submetido, a medicação aplicada e recomendação do fabricante deste medicamento. A título de exemplo tem-se a seguinte regra: se o discente foi submetido ao tratamento de gengivite e foi aplicado o medicamento digluconato de clorexidina, o intervalo mínimo para realização de uma nova consulta será de 7 dias. Já para o caso onde o estudante foi sujeito ao tratamento de profilaxia e o medicamento aplicado foi um enxaguante bucal, não há um intervalo mínimo de tempo para uma consulta de retorno.

Assim como em outras tabelas de decisão apresentadas no decorrer deste capítulo até o momento, a tabela da Figura 43 possui preenchidas as células da coluna *Annotations* (anotações). Esse recurso não altera a lógica de funcionamento da tabela de decisão e suas regras, já que consiste em uma forma de contribuir com o gerenciamento de regras, através de comentários (OMG, 2019).

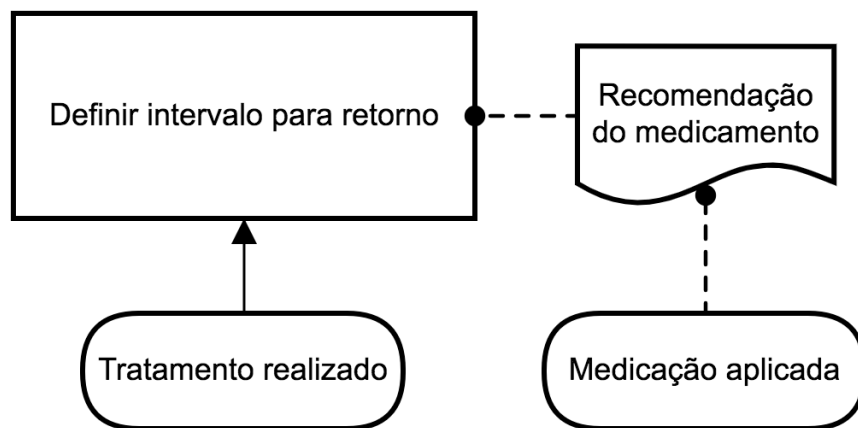


Figura 42 - DRD para definição de intervalo para retorno do estudante
Fonte: Autoria própria

Definir intervalo para retorno Hit Policy: Unique ▾				
	When Tratamento_realizado string	And Medicação aplicada string	Then + Intervalo_de_tempo + integer	Annotations
1	"Pulpotomia"	"Hidroxido de Cácio PA + Ionômero de vidro"	>=60	Mínimo 60 dias
2	"Capeamento pulpar indireto"	"Hidróxido de cálcio em pasta+ ionômero de vidro"	>=45	Mínimo 45 dias
3	"Cavidade profunda"	"Ionômero de vidro"	>7	Aguardar 7 dias
4	"Periodontite"	"Digluconato de Clorexidina"	10	Voltar em 10 dias
5	"Gengivite"	"Digluconato de Clorexidina"	7	Voltar em 7 dias
6	"Cirurgia"	"Analgésicos, antiinflamatórios, antibióticos e digluconato de clorexidina"	[7...10]	Voltar em 7 a 10 dias
7	"Lesões bucais"	-	[7...10]	Voltar em 7 a 10 dias
8	"Bruxismo"	"Antiinflamatórios e relaxantes musculares"	7	Tratamento semanal
9	"Tratamento endodontico"	"Antibióticos e antiinflamatórios"	[90..120]	Voltar em 90 a 120 dias
10	"Abscesso peridontal"	"Antibióticos e antiinflamatórios"	7	Voltar em 7 dias
11	"Profilaxia"	"Enxaguante bucal"	0	Não há necessidade de retorno
+	-	-		

Figura 43 - Tabela de decisão para definição de intervalo para retorno do estudante
 Fonte: Autoria própria

Em algumas consultas pode haver o direcionamento do discente para outras áreas. Esse encaminhamento é subsidiado pelo modelo de decisão do DRD da Figura 44 e da tabela de decisão da Figura 45, quando a tarefa de regra de negócio “Definir direcionamento” é realizada. Para esta tomada de decisão leva-se em conta a condição social do aluno, o catálogo de serviços do setor, se a profissional diagnosticou bruxismo durante o atendimento e as limitações técnicas relacionadas as condições do consultório odontológico e a capacidade/estado da odontóloga.

Mediante o contexto, pode haver a necessidade de encaminhamento para mais de uma área da saúde, esta pertença à Coordenadoria de Assuntos Estudantis ou não. Assim o *Hit Policy* definido na tabela de decisão da Figura 45 é *Collect*. A odontóloga pode diagnosticar sintomas de bruxismo e detectar que o aluno possui vulnerabilidade socioeconômica, logo ele deve ser direcionado para a assistência social e ao serviço psicológico, ambos ofertados pela CAE.

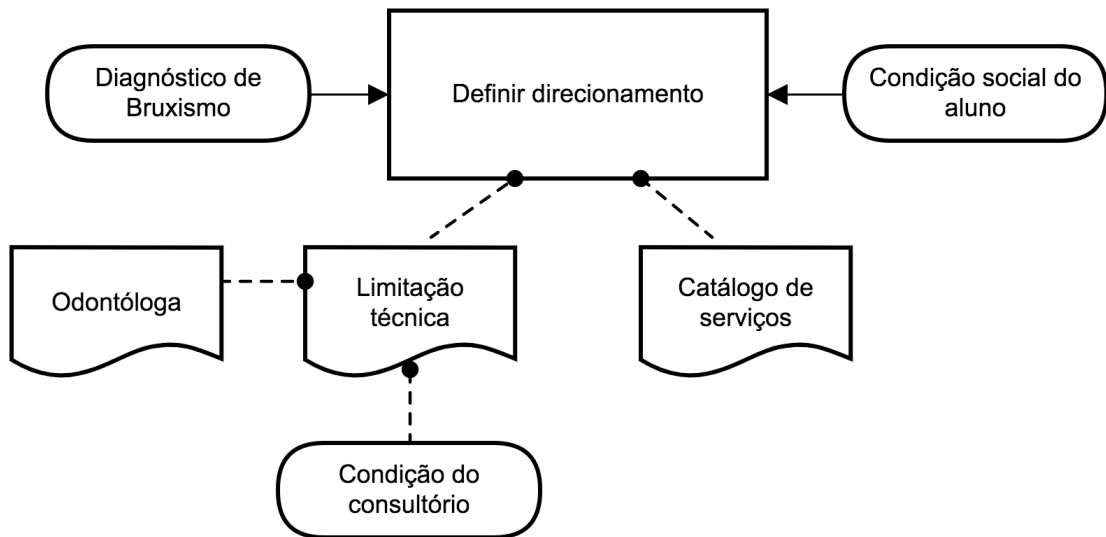


Figura 44 - DRD para definição de encaminhamento
Fonte: Autoria própria

Definir direcionamento Hit Policy: Collect ▾						
	When	And	And	And	Then	Annotations
	Limitação_técnica boolean	Necessidade_contemplada_no_Catálogo_de_Serviços boolean	Vulnerabilidade_socioeconomica_detectada boolean	Bruxismo_detectado boolean	Área_definida string	
1	-	-	true	-	"Serviço social da Assistência Estudantil"	
2	-	-	-	true	"Serviço Psicológico da Assistência Estudantil"	
3	true	false	-	-	"Profissional externo de odontologia"	
4	-	true	-	-	"Profissional externo de odontologia"	
5	-	true	-	true	"Profissional externo da área de fisioterapia"	
+	-	-	-	-	-	

Figura 45 - Tabela de decisão para definição de encaminhamento

Fonte: Autoria própria

Os modelos BPMN e DMN construídos e validados junto a odontóloga proporcionaram uma ampla visão do funcionamento do processo de negócio. A compreensão dos fluxos de atividades e dos fatores que influenciam em seus comportamentos permitiu ao pesquisador e a dona do processo identificar algumas falhas. Cada falha mapeada foi esquematizada em uma árvore de falha e detalhada em uma planilha FMEA, as quais são contextualizadas mais adiante.

O planejamento original do pesquisador consistia na realização de apenas uma reunião de duas horas de duração, com cada participante para preenchimento das planilhas FMEA que seriam apresentadas totalmente vazias de informação. No entanto, a primeira reunião com a odontóloga mostrou a necessidade de alteração do plano original, pois o tempo estipulado foi insuficiente para replicar o *template* e trocar informações com a participante ao mesmo tempo em que se preenchia a planilha FMEA. A odontóloga se dispôs a participar de quantas reuniões o pesquisador julgasse necessárias. Assim, mais duas reuniões, com intervalo de no mínimo três dias foram realizadas a fim de se concluir a segunda fase da etapa de mapeamento de falhas.

Em relação ao planejamento original, o pesquisador manteve o tempo máximo de duas horas de duração para cada videoconferência. Contudo, antes da segunda reunião, o pesquisador replicou o *template* contendo o modelo planilha de FMEA em função do número de árvores de falhas produzidas na primeira fase. Assim, sete documentos foram disponibilizados à odontóloga na plataforma Google Docs com a denominação FMEA- $\langle n \rangle$, como “FMEA-01” e “FMEA-07”. Em cada documento, o pesquisador informou previamente: a) a falha a qual àquela planilha FMEA se refere, a etapa do processo de “Atendimento clínico odontológico” afetada pela ocorrência da falha; b) os modos de falhas e suas causas, fornecidos pelas árvores de falhas; c) alguns efeitos que a ocorrência dos modos de falhas poderiam gerar. Além destas informações, o pesquisador também inseriu em cada planilha FMEA algumas sugestões de ações à medida que as ideias foram surgindo.

A falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório odontológico tem suas falhas intermediárias e causas raízes encadeadas na árvore de falhas da Figura 46. Por sua vez, estes eventos intermediários e primários subsidiam os modos de falhas e suas causas na planilha FMEA, a qual é apresentada em duas partes por meio dos Quadros 8 e 9. A odontóloga justificou o interesse pela análise desta falha devido ao uso frequente de equipamentos elétricos para realização de procedimentos, como o mecanismo de iluminação utilizado durante os atendimentos aos alunos. Outra motivação foi o exemplo de árvore de falha encaminhado via e-mail no início da etapa de mapeamento de falhas, o qual a incitou a refletir acerca desta falha e suas causas.

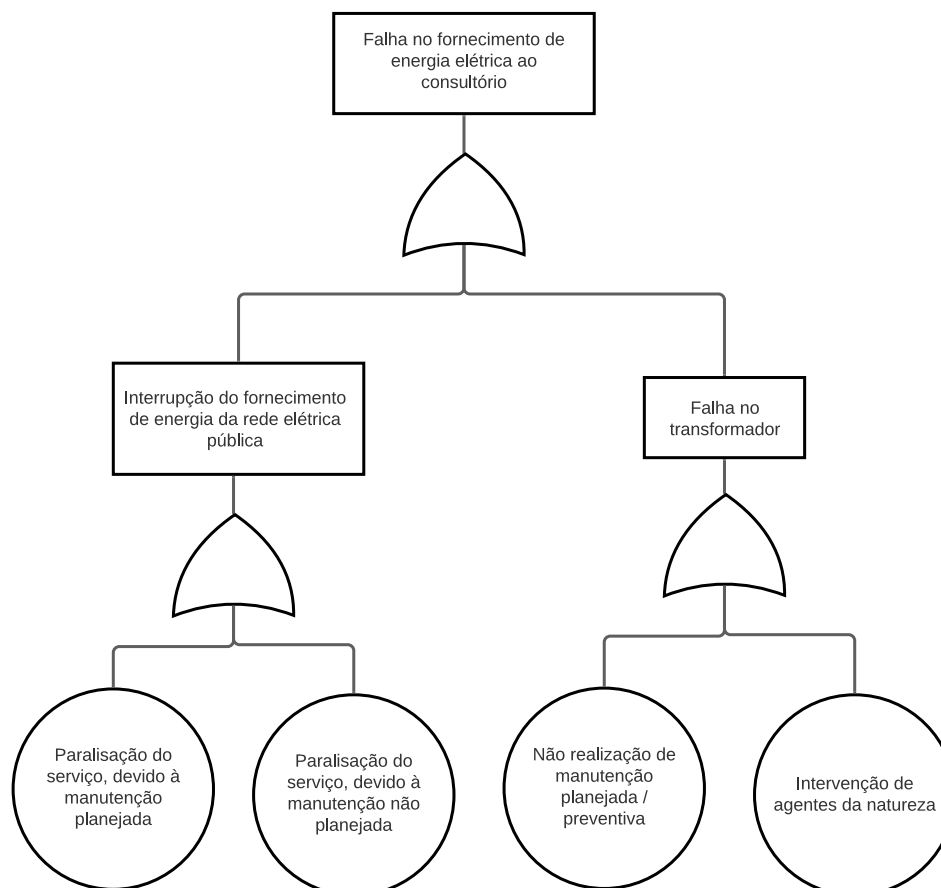


Figura 46 - FTA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório
Fonte: Autoria própria

O evento de topo da árvore de falha da Figura 46 pode ser gerado pela interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica pública ou por falha no transformador instalado no poste. É interessante mencionar que apesar da natureza da falha não corresponder à formação profissional da odontóloga, tampouco a do pesquisador, a mesma foi esquematizada com base nas experiências de trabalho e na vivência de ambos na instituição. A falha no transformador pode ser ocasionada pela não realização de manutenção planejada / preventiva ou por intervenção de agentes da natureza (ninhos de pássaros, galhos, etc.). Enquanto a outra falha intermediária, a interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica pública, pode ocorrer mediante a paralisação do serviço devido à uma manutenção planejada ou não na infraestrutura da rede elétrica pública.

O Quadro 8 apresenta a primeira parte da planilha FMEA que detalha a falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório odontológico, a qual pode afetar a execução do subprocesso “Procedimento pré-consulta” (Figura 26), no qual são realizados os procedimentos necessários antes do horário da consulta do discente.

Nos Quadros 8 e 9 foram analisados, respectivamente, os modos de falha de “Interrupção no fornecimento de energia da rede elétrica pública” e de “Falha no Transformador”. A ocorrência de cada modo de falha pode impactar de maneiras diferentes a etapa informada na planilha FMEA. Assim, pesquisador e odontóloga atribuíram um valor referente a severidade de cada efeito sobre esta etapa. A título de exemplo, caso ocorra uma interrupção no fornecimento de energia da rede elétrica, o efeito com maior índice de severidade (índice 5) é o de “Cancelamentos de consultas sem previsão de reagendamento”. Este efeito também está atrelado ao modo de falha “Falha do transformador”, e como no Quadro 8, também recebeu valor 5 em relação a severidade, já que impacta a segurança do estudante, que por sua vez, não fica satisfeito com o serviço oferecido pela CAE.

Segundo a árvore de falhas da Figura 46, o modo de falha de “Interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica pública” pode ser ocasionado pela ocorrência de um dos eventos primários informados na coluna “Causas” da planilha do Quadro 8. Para cada causa, o pesquisador questionou a odontóloga quando a existência de algum mecanismo para minimizar, ou até mesmo evitar para que cada causa venha a acontecer. Para a causa “Paralisação do serviço, devido à manutenção planejada”, o controle existente é uma notificação prévia por parte da empresa prestadora do serviço de fornecimento de energia elétrica e/ou pelo Setor de Elétrica do campus, através da qual a odontóloga é informada de quando a causa mencionada ocorrerá. Já para a segunda causa deste modo de falha, não há uma forma de controle, por isso o valor “Inexistente” foi informado na célula correspondente. Além disso, para cada uma destas causas foi atribuído um valor para os índices de ocorrência e detecção, e sugerido *n* propostas de ações de natureza corretiva e/ou preventiva.

Os critérios utilizados na atribuição dos valores dos índices de ocorrência, detecção e severidade durante a aplicação da FMEA são apresentados na base dos Quadros 8 e 9. Como pode ser observado nos Quadros 8 e 9, os valores mais altos de GPR (Grau de Prioridade de Risco) são aqueles referentes à causa “Paralisação do serviço, devido à manutenção não planejada” (40 e 50) do modo de falha de “Interrupção no fornecimento de energia da rede elétrica pública”. Para esta causa foram propostas duas ações: a) planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica; e b) o alinhamento com a Diretoria de Administração e Planejamento (DAP) para exigir da empresa responsável por melhorias na prestação do serviço.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN da Figura 22)	Interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica pública	Não realização de testes de funcionamento em alguns equipamentos	Paralisação do serviço, devido à manutenção planejada	Notificação prévia por parte da empresa prestadora do serviço e/ou do Setor de Elétrica do campus	2	1	1	2	Planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica.
		Possibilidade de dano a equipamentos conectados a energia elétrica			2	1	2	4	Alinhar agenda de trabalho com o período de interrupção do serviço, de modo a não programar atendimentos para esse período e reagendar os que estavam planejados. Planejar desligamento de equipamentos durante o período de interrupção do serviço
		Cancelamento e reagendamento de consultas agendadas	Paralisação do serviço, devido à manutenção não planejada	Inexistente	2	5	4	40	Planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica.
		Cancelamento de consultas sem previsão de reagendamento			2	5	5	50	Alinhamento com a Diretoria de Administração e Planejamento para exigir da empresa responsável por melhorias na prestação do serviço.
		Parâmetros dos índices							
Ocorrência (O)			Deteção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a deteção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 8 - FMEA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN da Figura 22)	Falha no transformador	Não realização de testes de funcionamentos em alguns equipamentos	Não realização de manutenção planejada / preventiva	Inexistente	2	5	1	10	Alinhamento com a coordenação da CAE para solicitar ao Setor de Elétrica a realização de manutenções preventivas na infraestrutura elétrica do campus, em especial no prédio onde se situa o consultório odontológico e arredores.
		Possibilidade de dano a equipamentos conectados a energia elétrica	Intervenção de agentes da natureza	Inexistente	1	5	2	10	
		Cancelamento de consultas sem previsão de reagendamento				1	5	5	25
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 9 - FMEA da falha no fornecimento de energia elétrica ao consultório (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

A próxima falha analisada foi mapeada a partir tabela de decisão da Figura 39, a qual abrange as regras de negócio para análise de consultas agendadas a fim de se decidir pelo cancelamento ou realização do atendimento ao discente. A “Indisponibilidade do aparelho de compressor de ar” é uma falha que pode levar a cancelamento da consulta do estudante, logo ao término prematuro da execução do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil” (Figura 22). Portanto, esta falha foi esquematizada na árvore de falha da Figura 47 e submetida a técnica FMEA, cuja planilha é abordada em três partes, através dos Quadros 10, 11 e 12.

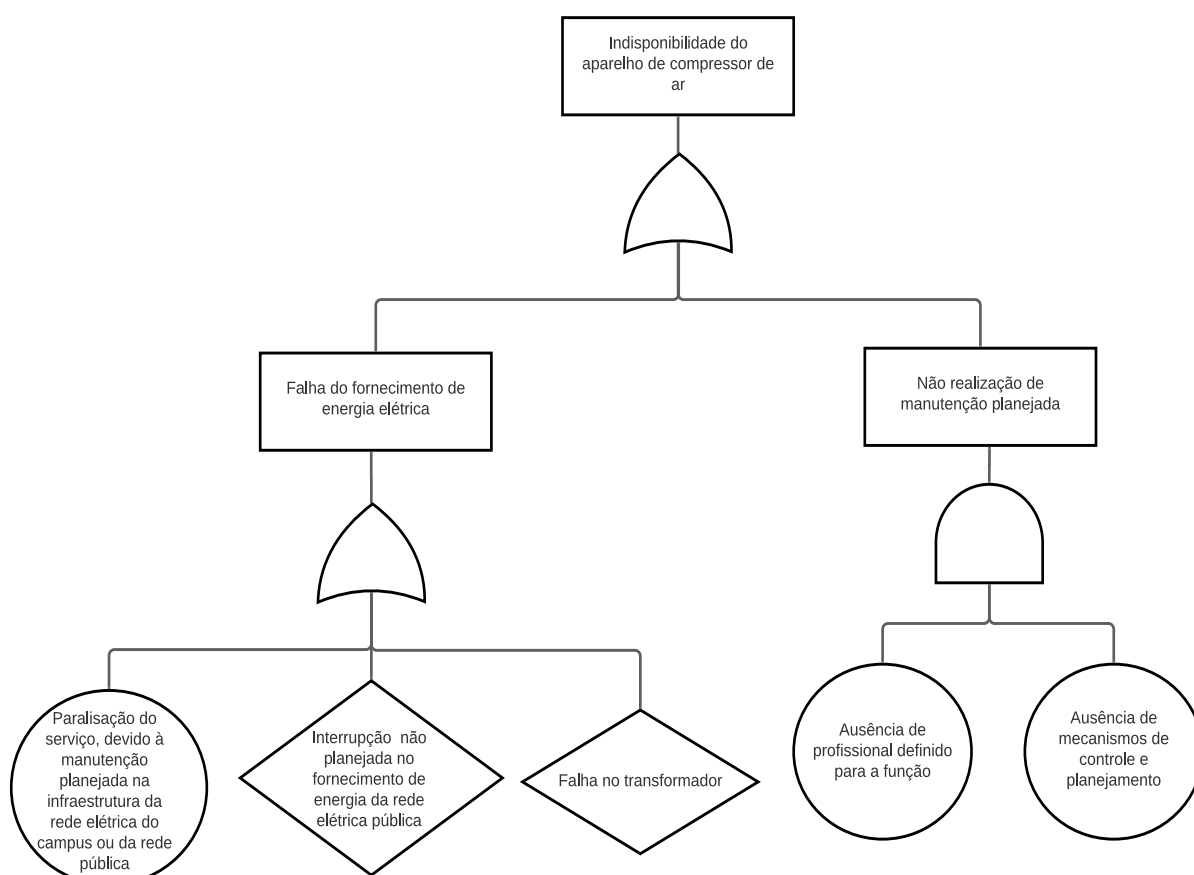


Figura 47 - FTA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar
Fonte: Autoria própria

Conforme a árvore de falhas da Figura 47, o aparelho de compressor de ar pode vir a ficar indisponível caso ocorra a falha do fornecimento de energia elétrica ou se o equipamento não for submetido a manutenção planejada. Em relação a primeira falha intermediária citada, esta pode ser ocasionada pela ocorrência de: a) paralisação do serviço, devido à manutenção planejada na infraestrutura da rede elétrica do campus ou da rede pública; ou b) por interrupção não planejada no fornecimento de energia da rede elétrica pública; ou c) por falha no transformador. Pela simbologia utilizada na árvore da Figura 47, observa-se que das três causas

mencionadas, apenas uma é um evento primário, enquanto as demais são eventos que não foram alvo de análise. A opção por não esquematizar estes dois eventos foi porque suas respectivas lógicas já haviam sido abordadas na aplicação anterior da FTA. No entanto, os três eventos subsidiaram a coluna “Causas” do evento intermediário “Falha do fornecimento de energia elétrica”, como pode ser observado nos Quadros 10 e 11.

Quanto a falha “Não realização de manutenção planejada”, esta somente acontece em decorrência da ausência de um profissional definido para a função e pela ausência de mecanismos de controle e planejamento. De acordo com a odontóloga, quando o aparelho de compressor de ar apresenta algum problema, ela mesmo tenta consertá-lo. No entanto, quando não consegue, a mesma tenta contatar algum colaborador do campus que tenha alguma afinidade com esse tipo de equipamento para auxiliá-la na resolução do problema. A profissional também explicou que não utiliza mecanismos de controle e planejamento em relação ao aparelho de compressor de ar, como uma planilha com datas para manutenções preventivas futuras ou das que já foram realizadas, ou até mesmo para adquirir componentes e insumos para o equipamento, como mangueiras e óleo para troca. Esses fatores levam a odontóloga a dedicar parte de seu horário de expediente a resolver questões do aparelho de compressor de ar que poderiam ficar a cargo de outro colaborador especializado ou de uma empresa específica que poderia garantir a disponibilidade do equipamento, assumindo assim a função de mantenedor por meio de instrumentos de controle e planejamento.

Em caráter complementar, como apresentado no Quadro 12, destaca-se que as causas do modo de falha “Não realização de manutenção planejada” possuem valores altos de GPR. Esse fato se deve principalmente aos elevados índices de severidade atribuídos a cada um dos efeitos caso o aparelho de compressor de ar não seja submetido a manutenções planejadas. Dentre esses efeitos pode-se citar: a) a possibilidade de direcionamento de aluno(s) a profissionais externos ao campus em caráter emergencial devido a indisponibilidade do equipamento; e b) possibilidade de cancelamento de consulta sem previsão de reagendamento devido a indisponibilidade do equipamento. Uma das ações propostas para aplacar este modo de falha foi o planejamento para locação de equipamento, onde o processo de manutenção ficaria a cargo da locadora do aparelho de compressor de ar.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade do aparelho de compressor de ar			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN da Figura 22)	Falha do fornecimento de energia elétrica	Cancelamento e reagendamento de consulta(s)	Interrupção não planejada do fornecimento de energia da rede elétrica pública ou do campus	Inexistente	2	5	4	40	Planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica.
									Alinhamento com a Diretoria de Administração e Planejamento para exigir da empresa responsável por melhorias na prestação do serviço.
		Possibilidade de equipamento ser danificado com a queda de energia	Falha no transformador	Inexistente	1	5	5	25	Alinhamento com a coordenação da CAE para solicitar ao Setor de Elétrica a realização de manutenções preventivas na infraestrutura elétrica do campus, em especial no prédio onde se situa o consultório odontológico e arredores.
									Utilização de agenda eletrônica, como o Google Agenda, para cancelamento / reagendamento de consultas por meio de smartphone.
									Planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 10 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 1 de 3)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade do aparelho de compressor de ar			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN da Figura 22)	Falha do fornecimento de energia elétrica	Cancelamento de consulta sem reagendamento devido a ausência de previsão de retomada do serviço	Paralisação do serviço, devido à manutenção planejada na infraestrutura da rede elétrica do campus ou da rede pública	Notificação prévia via e-mail para planejamento de atividades	2	1	5	10	Alinhar agenda de trabalho com o período de interrupção do serviço, de modo a não programar atendimentos para esse período e reagendar os que estavam planejados.
		Coordenação da CAE notificada acerca do tipo de falha			2	1	3	6	Deixar o aparelho desligado da rede elétrica durante o período da interrupção.
		Possibilidade de direcionamento de aluno(s) a profissionais externos ao campus em caráter emergencial			2	1	5	10	Utilização de agenda eletrônica, como o Google Agenda, para cancelamento / reagendamento de consultas por meio de smartphone.
									Planejamento para aquisição ou contratação de serviço de gerador de energia elétrica.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 11 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 2 de 3)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade do aparelho de compressor de ar			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN da Figura 22)	Não realização de manutenção planejada	Possibilidade de equipamento apresentar algum defeito	Ausência de profissional definido para a função	Odontóloga assume essa função sempre que tem disponibilidade de tempo	4	3	5	60	Planejamento para contratação de serviço de manutenção para o equipamento.
		Possibilidade de cancelamento de consulta sem previsão de reagendamento devido a indisponibilidade do equipamento			4	3	5	60	Alinhar junto a coordenação da CAE e com a Diretoria de Administração e Planejamento a possibilidade de se definir um servidor e/ou terceirizado apto para realização da manutenção do equipamento.
		Coordenação da CAE notificada, caso o equipamento apresente algum defeito			4	3	3	36	Planejar aquisição de aparelho redundante. Planejamento para locação de equipamento.
		Possibilidade de direcionamento de aluno(s) a profissionais externos ao campus em caráter emergencial devido a indisponibilidade do equipamento	Ausência de mecanismos de controle e planejamento	Inexistente	4	5	5	100	Elaborar planilha de gestão de manutenções do equipamento e utilizar agenda eletrônica para notificação prévia do período de manutenção preventiva.
	Planejamento para locação de equipamento. O processo de manutenção ficaria a cargo da locadora do aparelho de compressor de ar.								
	Parâmetros dos índices								
Ocorrência (O)			Deteção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a deteção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 12 - FMEA da falha de indisponibilidade do aparelho de compressor de ar (parte 3 de 3)

Fonte: Autoria própria

A terceira falha mapeada a partir dos modelos de processo e de decisão foi a de atendimento de aluno inelegível. No modelo BPMN do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil” (Figura 22), se o aluno não comparecer em até 15 minutos após o horário marcado para a consulta, a odontóloga registra a ausência no prontuário odontológico deste discente. No subprocesso “Registrar ausência” (Figura 30), caso esta seja a terceira ausência consecutiva não justificada, o estudante é notificado de que não poderá mais usufruir do serviço odontológico até o fim do semestre corrente. Todavia, logo que recebe e categoriza a solicitação do aluno para submetê-lo ao atendimento urgente, a consulta eletiva ou ao encaminhamento externo, no início do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil” (Figura 22), observa-se no modelo BPMN que uma consulta ao prontuário odontológico não é realizada, sendo que neste documento consta um fator determinante para se negar ou não o atendimento ao solicitante, o seu quantitativo de ausências durante aquele semestre.

Ao se aprofundar na tomada de decisão encapsulada pela tarefa de regra de negócio “Categorizar solicitação” presente no modelo BPMN da Figura 22, por meio do modelo DMN para categorização de solicitação de discente, compreendido pelo DRD da Figura 34 e pela tabela de decisão da Figura 35, nota-se que o quantitativo de ausências consecutivas não justificadas durante o semestre corrente não é um aspecto considerado durante esta decisão, conforme pode ser observado no digrama de requisitos de decisão da Figura 34. Tampouco as regras de negócio da tabela de decisão da Figura 35 contempla este fator.

Mediante o exposto, o registro realizado pela odontóloga para um determinado fim torna-se uma informação inutilizada no restante do processo. Além disso, o horário reservado para o atendimento de um aluno inelegível poderia ser destinado a outro estudante com um histórico menos frequente, ou até inexistente, de ausências não justificadas. Outro ponto, é que se tal aspecto não é considerado durante o processamento da solicitação do aluno, o ato de consultar o contato do discente a fim de notificá-lo de sua inelegibilidade para atendimento, conforme abordado no modelo BPMN da Figura 30, pode ser caracterizado como uma atividade desnecessária, já que se este estudante solicitar um novo atendimento ao serviço odontológico, o modelo de decisão não contempla os aspectos e regras de negócio para negar esta solicitação, de modo a direcionar esse atendimento inelegível a um dos três caminhos do modelo BPMN da Figura 22: atendimento urgente, consulta eletiva ou encaminhamento externo, ou até mesmo de forma a incitar a necessidade de um redesenho deste processo onde um quarto fluxo seria definido para o *gateway* exclusivo inserido após a tomada de decisão de categorização da solicitação.

Esta terceira falha foi esquematizada na árvore de falhas da Figura 48 e detalhada na planilha FMEA apresentada em duas partes através dos Quadros 13 e 14. Assim como nas aplicações anteriores da FTA e da FMEA, as falhas intermediárias (e seus eventos primários) da árvore de falhas da Figura 48 subsidiaram os modos de falhas (e suas causas) na planilha FMEA.

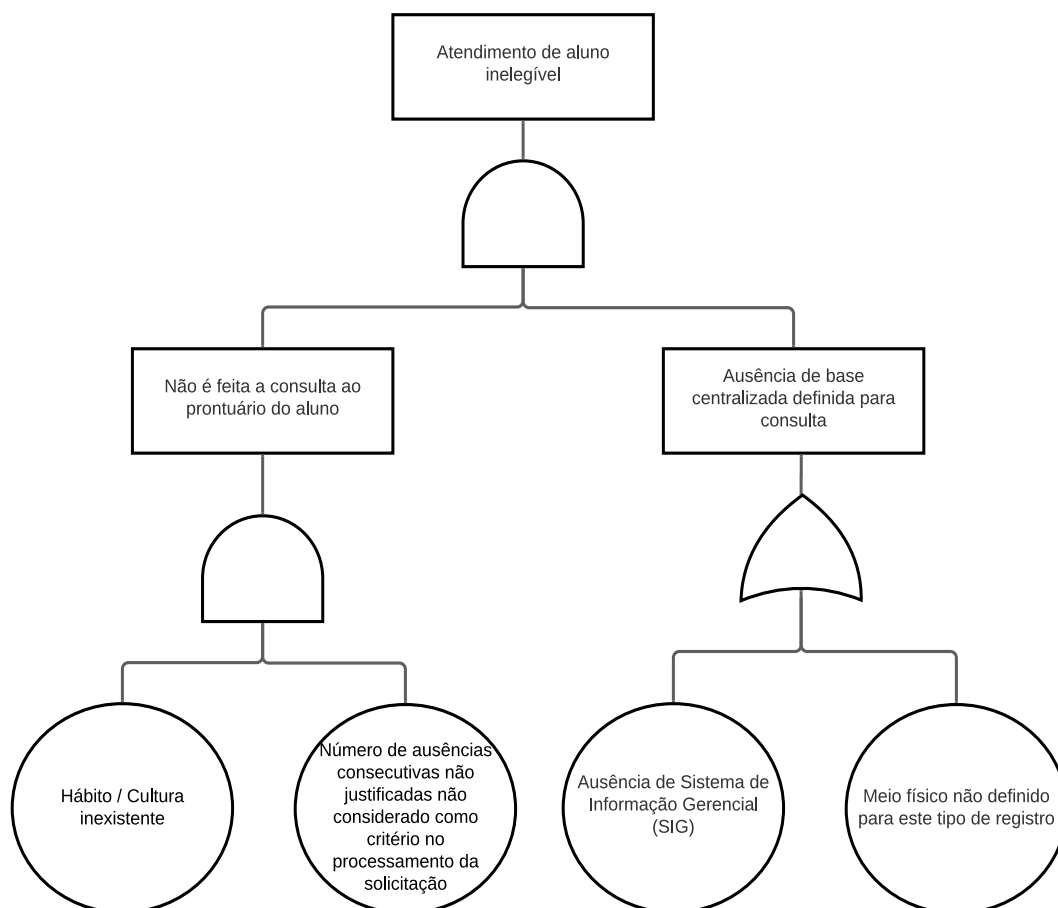


Figura 48 – FTA da falha de atendimento de aluno inelegível
Fonte: Autoria própria

Em relação a árvore de falhas da Figura 48, como não há uma definição de base centralizada para consulta de informações a respeito do discente, como uma planilha, uma lista, um sistema informatizado ou até mesmo o próprio prontuário odontológico do aluno; somado ao fato da odontóloga não realizar a consulta ao prontuário odontológico do estudante após receber sua solicitação, resultam na ocorrência da falha de atendimento de aluno inelegível, uma vez que a informação que pode levar a se recusar ou não a solicitação do discente não é consultada, tampouco utilizada na tomada de decisão.

A falha intermediária de não realização de consulta ao prontuário do aluno é consequência de uma ocorrência simultânea de dois eventos primários, o primeiro é o fato da

odontóloga não ter o hábito/cultura de realizar essa consulta ao prontuário do discente, e o segundo é que em seu cotidiano, a odontóloga não considera como critério o número de ausências consecutivas não justificadas do solicitante no momento em que processa seu pedido de atendimento, apesar de ser uma informação registrada pela mesma no subprocesso “Registrar ausência” (Figura 30) com o intuito de ser utilizada como um tipo de medida disciplinar: o não atendimento deste estudante até o fim do semestre corrente.

A outra falha intermediária apresentada na Figura 48, a ausência de uma definição de base centralizada para consulta de informações a respeito do discente é resultado da ocorrência de uma de suas causas raízes. Atualmente não há um Sistema de Informação Gerencial (SIG) para uso do Serviço Odontológico, nem da Coordenadoria de Assuntos Estudantis. Além disso, não existe uma definição de meio físico para registrar os alunos inelegíveis, como uma planilha ou um tipo de lista, o que poderia facilitar a consulta durante o processamento de solicitação. Inclusive, como pode ser observado no Quadro 14, uma ação proposta durante a aplicação da FMEA para contornar essa causa de modo de falha, foi a criação semestral de um documento eletrônico onde seriam registrados os alunos categorizados como inelegíveis para atendimento. Este documento poderia ser criado no Google Docs da conta de e-mail corporativo da própria odontóloga, o qual poderia ser consultado via *smartphone* durante a categorização da solicitação do estudante.

Conforme os Quadros 13 e 14, durante a aplicação da FMEA também foram propostas ações preventivas e/ou corretivas para os demais eventos primários da árvore de falhas da Figura 48. Por exemplo, em relação ao inexistente hábito (ou cultura) por parte da odontóloga de consultar o prontuário do discente foi sugerido a organização dos arquivos de prontuário de modo a otimizar o processo de busca de informações. Outra ação proposta foi a definição de uma política de atendimento ao aluno do Serviço Odontológico, considerando como critério o número de ausências consecutivas não justificadas durante o semestre para processamento da solicitação do estudante. Essa política seria mais um aspecto na tomada de decisão, como um recurso de conhecimento do diagrama de requisitos de decisão, e o quantitativo de ausências não justificadas do aluno seria mais um dado de entrada para as regras de negócio da tabela de decisão.

Nos Quadros 13 e 14 observa-se um baixo índice severidade atribuído a cada um dos efeitos dos modos de falha. Isso se deve ao fato de que o aluno não tem ciência de que esta falha ocorreu, já que sua solicitação foi processada e ele foi atendido pelo serviço odontológico mesmo que seu *status* é de inelegível.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Atendimento de aluno inelegível			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Categorizar solicitação (BPMN da Figura 22)	Consulta ao prontuário do aluno não realizada	Solicitação categorizada / processada erroneamente	Hábito / Cultura inexistente	Inexistente	5	5	1	25	Criar o hábito e definir o processo de consulta ao prontuário.
					5	5	1	25	Organizar arquivos de prontuário de modo a otimizar o processo consulta
		Tempo gasto com o atendimento de aluno inelegível	Número de ausências consecutivas não justificadas não considerado como critério no processamento da solicitação	Inexistente	4	5	1	20	Ponderar aspecto na tomada de decisão referente a categorização de solicitação. Consequentemente levando a reescrita das regras de negócio.
									Definir uma política de atendimento ao aluno do Serviço Odontológico, considerando esse critério para atendimento de solicitação. Essa política seria mais um aspecto na tomada de decisão.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 13 - FMEA da falha de atendimento de aluno inelegível (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Atendimento de aluno inelegível			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Categorizar solicitação (BPMN da Figura 22)	Ausência de base centralizada definida para consulta	Consulta da condição do aluno não realizada	Ausência de Sistema de Informação Gerencial (SIG)	Inexistente	5	5	1	25	Apresentar à coordenação da CAE a necessidade de um SIG para o Serviço Odontológico.
		Solicitação categorizada / processada indevidamente	Instrumento não definido para este tipo de consulta	Inexistente	5	5	1	25	Utilizar planilha eletrônica para contabilizar as ausências não justificadas e apresentar àqueles inelegíveis para o atendimento no semestre corrente.
									Definir prontuário do aluno como instrumento físico padrão de consulta e criar cultura de consulta no momento do processamento da solicitação.
									Criar semestralmente um documento eletrônico onde serão registrados os alunos categorizados como inelegíveis para atendimento.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 14 - FMEA da falha de atendimento de aluno inelegível (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

A indisponibilidade de um auxiliar para realização de cirurgias foi a quarta falha mapeada pelo pesquisador e pela odontóloga a partir dos modelos BPMN do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil” (Figura 22) e do subprocesso “Agendar consulta” (Figura 23). Ao realizar a leitura destes modelos BPMN, observa-se por meio dos fluxos de mensagens, a existência de interações entre a odontóloga e o enfermeiro da Assistência Estudantil com a finalidade de se agendar um horário compatível para os envolvidos para realização da cirurgia em questão. Além disso, essa interação também ocorre novamente no modelo BPMN da Figura 22, caso o enfermeiro não possa mais apoiar a odontóloga na cirurgia. Outra interação entre estes profissionais também pode vir a ocorrer no subprocesso “Cancelar consulta agendada” (Figura 29), se a odontóloga tiver a necessidade de cancelar um atendimento que envolva uma cirurgia.

A interação entre odontóloga e enfermeiro para a realização de um procedimento contemplado no catálogo de serviços do setor demonstra uma relação de dependência durante a execução do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil”. Como auxiliar a odontóloga na realização de cirurgias de pequeno porte não está incluso na lista de atribuições do cargo do enfermeiro, o apoio do enfermeiro nestes procedimentos pode ser considerado como um favor entre colegas de trabalho. Por isso a falha definida como evento de topo da árvore de falhas da Figura 49 é a “Indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias”. Essa falha também foi submetida a técnica FMEA, cuja planilha é apresentada em duas partes, através dos Quadros 15 e 16.

Conforme a árvore de falhas da Figura 49, a indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias acontece em decorrência da falha no processo de contratação de um colaborador para esse fim e devido a indisponibilidade do enfermeiro da CAE. A impossibilidade de contratação de um colaborador remete a odontóloga a depender da disponibilidade do enfermeiro, assim a indisponibilidade deste, leva a ocorrência simultânea de ambas as falhas intermediárias e por consequência o evento de topo da FTA da Figura 49 acontece.

A indisponibilidade do enfermeiro da coordenadoria para apoiar a odontóloga nos atendimentos pode advir de sua ausência do campus ou devido a falta de horários livres em sua agenda de trabalho. Apenas para fins de complementação, o enfermeiro da CAE pode se ausentar do campus por motivos de trabalho, como nos casos onde há necessidade se acompanhar um aluno ao hospital, ou para usufruir de algum direito, como uma licença para capacitação. Quanto a falha no processo de contratação, esta pode ser resultado da ocorrência de um dos eventos intermediários: a) do impedimento para realização de concurso público; ou b) ou do impedimento de contratação de terceiros (profissionais terceirizados, alunos bolsistas,

etc.). A realização de concurso público pode advir da ausência de definição de cargo no regime público federal ou pela limitação de quantitativo de servidores imposta a cada campus do IFMG pelo MEC, por meio da Portaria nº 246/2016. Enquanto a contratação de terceiros pode ser impedida devido a restrições de caráter orçamentário ou legal.

Como pode ser observado na primeira parte da planilha FMEA (Quadro 15), um dos efeitos da “Falha no processo de contratação” é justamente a dependência da disponibilidade do enfermeiro durante o agendamento de um atendimento que envolve a realização de uma cirurgia. Por meio dos Quadros 15 e 16, também se percebe que os efeitos que implicam no atraso da continuidade do processo ou no adiamento/atraso da realização da cirurgia possuem altos índices de severidade, já que geram um descontentamento por parte no cliente e podem afetar sua segurança, ao que se refere a sua saúde bucal.

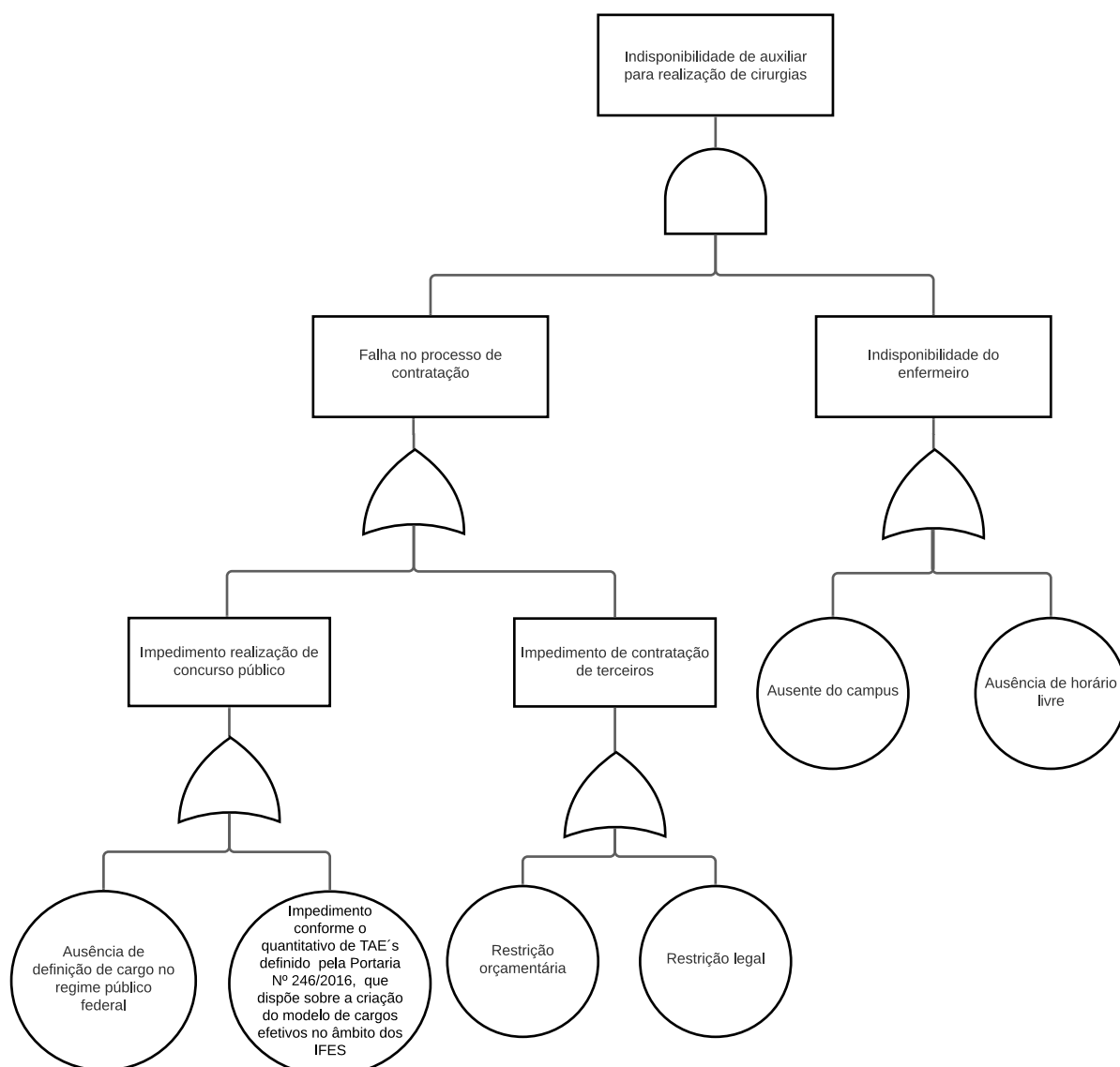


Figura 49 - FTA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS										
Etapa	Falha: Indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva	
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR		
Agendar consulta que envolve realização de cirurgia (BPMN da Figura 23)	Falha no processo de contratação	Dependência da disponibilidade do enfermeiro da CAE	Ausência de definição de cargo no regime público federal	Inexistente	1	5	3	15	Alinhamento com o departamento de Gestão de Pessoas / Recursos Humanos para avaliar cargo similar ou alternativa legal para atendimento da demanda.	
			Impedimento conforme o quantitativo de TAE's definido pela Portaria N° 246/2016, que dispõe sobre a criação do modelo de cargos efetivos no âmbito dos IF's	Inexistente	1	5	3	15	Alinhamento com a Gestão de Pessoas / Recursos Humanos e coordenação da CAE para avaliar a possibilidade de realização de concurso para contratação de um segundo enfermeiro vinculado à coordenadoria.	
		Possibilidade de consulta não ser realizada	Restrição orçamentária	Planejamento de bolsas atividades e solicitações de estagiários remunerados, sem garantia de atendimentos	3	2	5	30	Alinhamento com a Coordenação da CAE e com o Serviço Médico e Ambulatorial para avaliar a possibilidade de reserva de horários da agenda semanal do enfermeiro para apoio deste em pequenas cirurgias do atendimento odontológico.	
			Restrição legal	Inexistente	1	5	5	25	Alinhamento com a Coordenação da CAE e com o Serviço Médico e Ambulatorial para avaliar a possibilidade de reserva de horários da agenda semanal do enfermeiro para apoio deste em pequenas cirurgias do atendimento odontológico.	
	Parâmetros dos índices									
	Ocorrência (O)			Deteção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 15 - FMEA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Agendar consulta que envolve realização de cirurgia (BPMN da Figura 23)	Indisponibilidade do enfermeiro	Atraso na apresentação da proposta de horário de consulta ao aluno	Ausente do campus	Verificação de correspondência de horários de trabalho por meio da relação do quadro de expedientes dos servidores da CAE	2	2	5	20	Aperfeiçoar a comunicação entre os profissionais do Serviço Odontológico e do Serviço Médico e Ambulatorial, por meio de ferramentas institucionais como Hangouts ou aplicativos de terceiros como Whatsapp Business.
		Possibilidade de adiamento de realização de consulta			2	2	4	16	Definir junto a coordenação da CAE os processos padrão de comunicação de ausência do campus em caráter emergencial e de expediente de trabalho, licença ou férias. Ex.: Grupo de trabalho do Whatsapp Business. Disponibilização da agenda de trabalho do enfermeiro aos colaboradores da CAE.
									Alinhamento com a Coordenação da CAE e com o Serviço Médico e Ambulatorial para verificar a possibilidade de um suplente para substituir o enfermeiro em certas atividades externas ao campus. Ex.: um assistente de aluno poderia conduzir o discente até o hospital ou contatar o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.
									Alinhamento com a Coordenação da CAE e com o Serviço Médico e Ambulatorial para avaliar a possibilidade de reserva de horários da agenda semanal do enfermeiro para apoio deste em pequenas cirurgias do atendimento odontológico.
	Possibilidade de não haver previsão para continuidade do atendimento	Ausência de horário livre	Inexistente	3	5	5	75	Disponibilização da agenda de trabalho do enfermeiro aos colaboradores da CAE.	
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)		Severidade (S)				
1 - Remota	Dificilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles	1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada	2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha	3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle	4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle	5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 16 - FMEA da falha de indisponibilidade de auxiliar para realização de cirurgias (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

A partir da leitura dos modelos BPMN do processo de atendimento clínico odontológico (Figura 22) e do subprocesso “Procedimento pré-consulta” (Figura 26), e do modelo de decisão para análise de agendamento, composto pelo DRD da Figura 38 e pela tabela de decisão da Figura 39, outra falha analisada foi a de indisponibilidade de material de consumo, a qual pode comprometer a realização de determinados atendimentos que envolvem sua utilização.

O material de consumo pode ficar indisponível quando há indisponibilidade de insumo base para sua produção, um atraso no processo de licitação, um atraso na entrega do material ou pelo simples fato da compra do item não ter sido realizada devido à restrição orçamentária. Conforme a árvore de falhas da Figura 50, o evento “Atraso no processo de licitação” não foi analisado, porque tanto o pesquisador quanto a odontóloga não conhecem os detalhes acerca deste tipo de processo. Quanto a indisponibilidade de insumo base, essa falha intermediária pode vir a acontecer em decorrência da sua compra não ser realizada devido à restrição orçamentária, por atraso no processo licitatório ou por atraso no processo de entrega.

A árvore de falhas da Figura 50 subsidiou a aplicação da técnica FMEA e resultou na planilha apresenta em três partes (Quadros 17, 18 e 19), nos quais pode-se observar valores de GPR relativamente altos. As ações foram propostas levando-se em conta as limitações legais e os recursos disponíveis no âmbito do IFMG que são de conhecimento do pesquisador e da odontóloga.

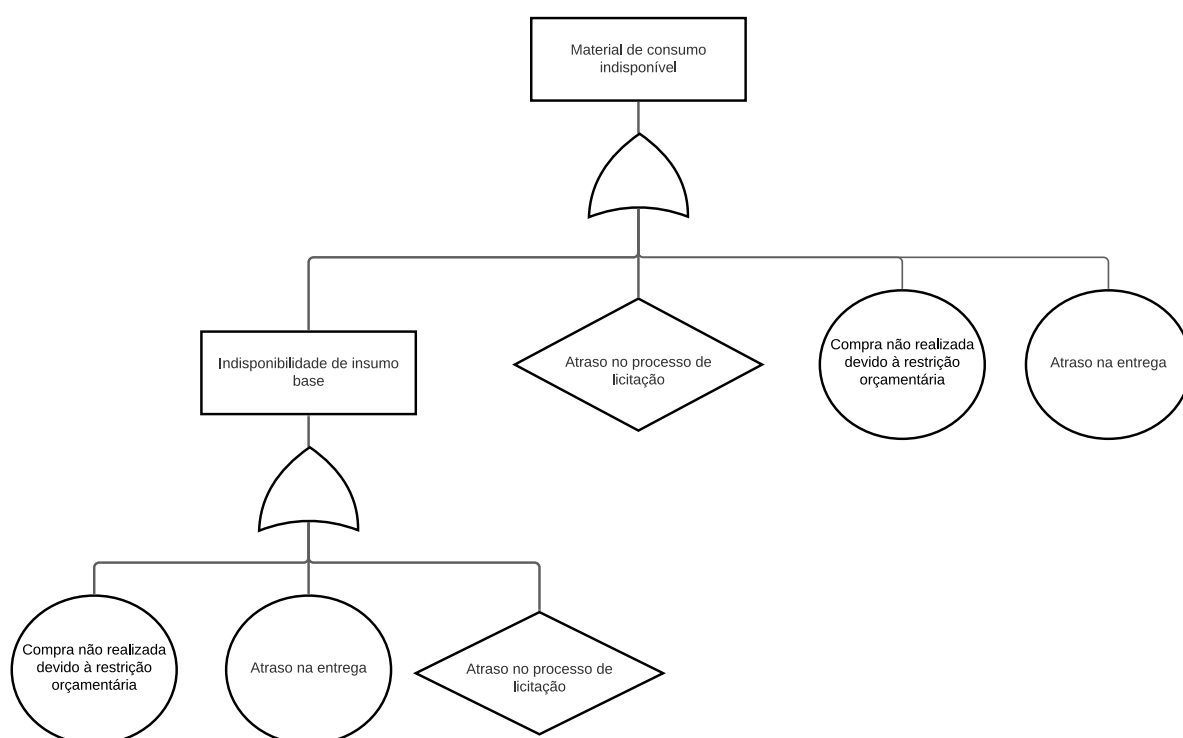


Figura 50 – FTA da falha de indisponibilidade de material de consumo
Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Material de consumo indisponível			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN das Figuras 22 e 26)	Indisponibilidade de insumo base	Impossibilidade de produção de material necessário para realização de certos procedimentos	Compra não realizada devido à restrição orçamentária	Planejamento anual (SISPLAN), sem garantia de atendimento	4	4	5	80	Verificar com outros <i>campi</i> do IFMG a possibilidade de doação de insumos ou cessão destes em caráter de empréstimo.
		Cancelamento e reagendamento de consulta(s)	Atraso na entrega	Inexistente	5	5	4	100	Verificar com a Coordenação de Compras a possibilidade de aquisição de insumo(s) através do cartão corporativo, mesmo que em pequena quantidade, como medida paliativa.
									Verificar com outros <i>campi</i> do IFMG a possibilidade de doação de insumos ou cessão destes em caráter de empréstimo.
									Comunicar à Coordenação de Compras sobre o atraso na tentativa de impedir o fornecedor de participar das próximas licitações a fim de se evitar que o problema ocorra novamente.
Cancelamento de consulta(s) sem previsão de reagendamento	Atraso no processo de licitação	Inexistente	3	5	5	75	Verificar com a Coordenação de Compras a possibilidade de aquisição de insumo(s) através do cartão corporativo, mesmo que em pequena quantidade, como medida paliativa.		
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 17 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 1 de 3)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Material de consumo indisponível			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN das Figuras 22 e 26)	Atraso no processo de licitação	Cancelamento e reagendamento de consulta(s)	-	Inexistente	3	5	4	60	Verificar com a Coordenação de Compras a possibilidade de aquisição de material através do cartão corporativo, mesmo que em pequena quantidade, como medida paliativa.
		Cancelamento de consulta(s) sem previsão de reagendamento			3	5	5	75	Verificar com outros <i>campi</i> do IFMG a possibilidade de doação de insumos ou cessão destes em caráter de empréstimo.
	Material não adquirido	Cancelamento de consulta(s) com pouca chance de reagendamento	Compra não realizada devido à restrição orçamentária	Inexistente	2	5	5	50	Verificar com outros <i>campi</i> do IFMG a possibilidade de doação de material ou cessão destes em caráter de empréstimo.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 18 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 2 de 3)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Material de consumo indisponível			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN das Figuras 22 e 26)	Material não entregue	Cancelamento de consulta(s) sem previsão de reagendamento	Atraso na entrega	Inexistente	2	5	5	50	Verificar com a Coordenação de Compras a possibilidade de aquisição de material(is) através do cartão corporativo, mesmo que em pequena quantidade, como medida paliativa.
									Verificar com outros <i>campi</i> do IFMG a possibilidade de doação de material(is) ou cessão destes em caráter de empréstimo.
									Comunicar à Coordenação de Compras sobre o atraso na tentativa de impedir o fornecedor de participar das próximas licitações a fim de se evitar que o problema ocorra novamente.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 19 - FMEA da falha de indisponibilidade de material de consumo (parte 3 de 3)

Fonte: Autoria própria

Uma interação frequente observada no modelo BPMN do subprocesso “Atendimento odontológico” (Figura 31) é a troca de mensagens entre a odontóloga e o estudante. Essa interação frequente também pode ser notada no modelo BPMN do processo de “Atendimento clínico odontológico da Assistência Estudantil” (Figura 22), uma vez que o aluno é o cliente beneficiado pelo serviço ofertado. No entanto, como o atendimento odontológico em si é o alvo do discente quando ele realiza uma solicitação de atendimento, o foco do pesquisador e da odontóloga voltou-se para o subprocesso “Atendimento odontológico” e a partir de seu modelo BPMN (Figura 31) a sexta falha mapeada foi referente a ausência do aluno no horário da consulta.

A falha de ausência do aluno no horário da consulta teve sua lógica de ocorrência esquematizada, conforme a Figura 51. Em seguida, é apresentada em duas partes (Quadros 20 e 21) a planilha FMEA, a qual também teve seus modos de falha e suas respectivas causas subsidiadas pela árvore de falhas da Figura 51.

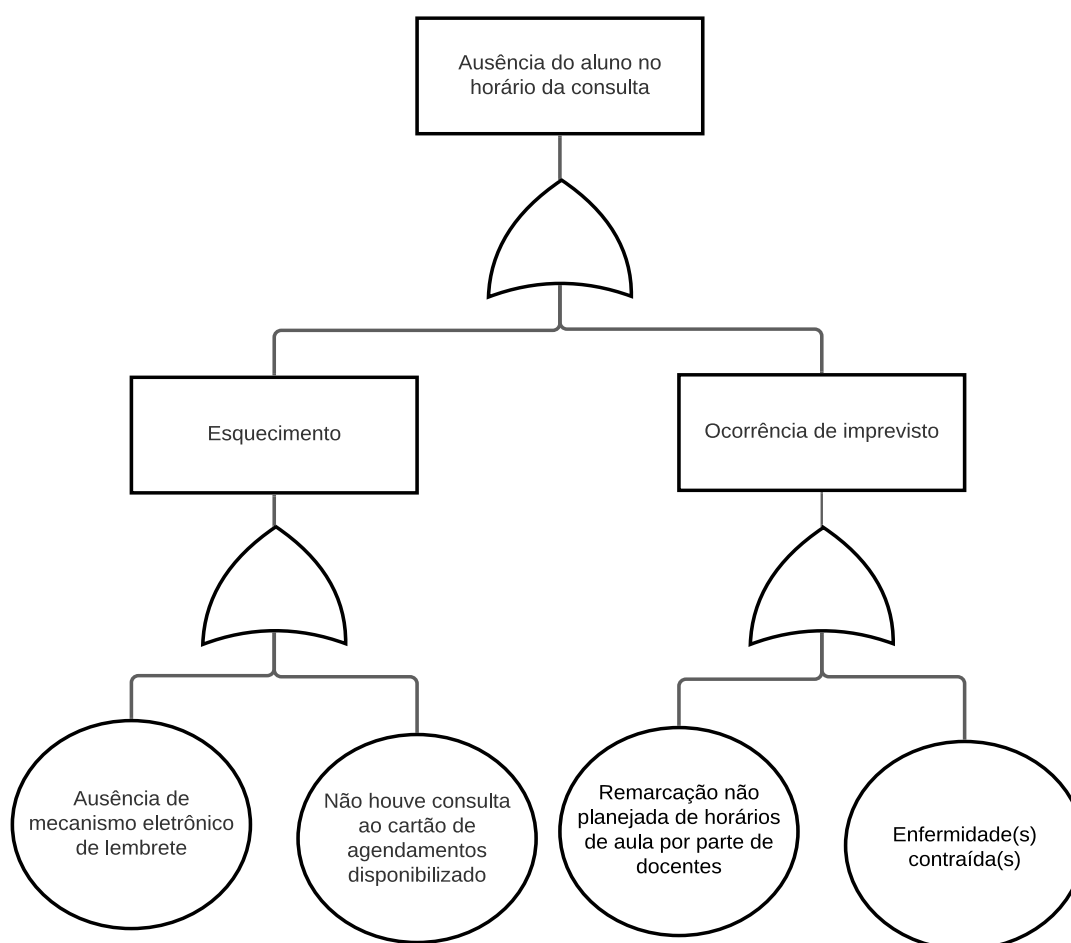


Figura 51 - FTA da falha de ausência do aluno no horário da consulta
Fonte: Autoria própria

Segundo a odontóloga, o estudante pode vir a não comparecer à consulta agendada por esquecimento da parte dele ou em decorrência de algum imprevisto. Inclusive esta complementa que estes são os motivos mais comuns informados pelos alunos como justificativas de ausências.

A ausência de um mecanismo eletrônico que lembre ao aluno do atendimento agendado ou a não realização de uma breve consulta ao cartão de agendamento de consultas podem propiciar o esquecimento por parte do discente. Em relação a este segundo evento primário, de acordo com o modelo BPMN do subprocesso “Agendar consulta” (Figura 23), o cartão de consultas agendadas é disponibilizado ao discente quando o agendamento é realizado presencialmente com a odontóloga. Àquele estudante, cujo agendamento foi feito remotamente, apenas recebe uma notificação confirmando que a consulta foi agendada. E caso este aluno não tenha este cartão guardado em virtude de outros atendimentos prestados pelo Serviço Odontológico, o mesmo não conta com esse instrumento físico para registro e posterior consulta do horário da consulta marcada, ficando dependente de algum outro mecanismo de lembrete.

Segundo a odontóloga, a remarcação não planejada de horários de aulas por parte de docentes é uma das causas de ocorrências de imprevistos justificadas com muita frequência pelos alunos que não puderam comparecer as suas consultas marcadas. Inclusive, como pode ser observado no Quadro 20, para esta causa foram atribuídos os valores máximos para os índices de ocorrência e detecção. A outra causa que pode levar ao modo de falha “ocorrência de imprevisto” é quando o estudante contrai alguma enfermidade. Apesar de acontecer às vezes, a odontóloga não detecta esta causa, chegando este motivo de ausência ao seu conhecimento em um horário superior ao do agendamento.

Como proposta de ação para a causa “ausência de mecanismo eletrônico de lembrete”, foi sugerido o uso de uma ferramenta de software como o Google Agenda, que além de registrar o agendamento também notifica o aluno da consulta marcada conforme a antecedência definida pela odontóloga, como 10 minutos antes da consulta ou até mesmo com 24 horas de antecedência. Outra sugestão dada foi a reserva de um horário do expediente da odontóloga para contatar o aluno e confirmar a sua presença na consulta.

Para as causas do modo de falha “ocorrência de imprevisto”, abordado no Quadro 21, foi proposto que se definisse um processo para aperfeiçoar/estreitar a comunicação com os alunos. Assim, o estudante poderia comunicar sua ausência e solicitar o reagendamento do atendimento. Fora que a odontóloga poderia adiantar a realização de outras consultas marcadas. O Whatsapp Business e o Hangouts são softwares gratuitos que poderiam ser utilizadas neste processo, sendo que o Hangouts já é uma ferramenta institucional no âmbito do IFMG.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Ausência do aluno no horário da consulta			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar atendimento odontológico (BPMN das Figuras 22 e 33)	Esquecimento	Possibilidade de o aluno não justificar a ausência	Ausência de mecanismo eletrônico de lembrete	Cartão físico de agendamento como meio de lembrete	4	4	1	16	Utilizar ferramenta de software para agendamento de consultas que possua função de lembrete que notifique o usuário com certa antecedência. Exemplo: Google Agenda
		Possibilidade de se tornar inelegível à novos atendimentos no semestre corrente			4	4	4	64	Reservar um período do expediente para contatar o aluno e confirmar a consulta por telefone, e-mail e/ou Whatsapp Business.
		Registro de ausência no prontuário	Não houve consulta ao cartão de agendamentos disponibilizado	Inexistente	3	5	3	45	Utilizar ferramenta de software para agendamento de consultas que possua função de lembrete que notifique o usuário com certa antecedência. Exemplo: Google Agenda
		Desmarcar apoio técnico com o enfermeiro (nos casos de consultas que envolvem cirurgias)			3	5	4	60	
		Consulta não realizada			3	5	4	60	Reservar um período do expediente para contatar o aluno e confirmar a consulta por telefone, e-mail e/ou Whatsapp Business.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 20 - FMEA da falha de ausência do aluno no horário da consulta (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Ausência do aluno no horário da consulta			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar atendimento odontológico (BPMN das Figuras 22 e 33)	Ocorrência de imprevisto	Possibilidade de o aluno justificar a ausência	Remarcação não planejada de horários de aula por parte de docentes	Inexistente	5	5	3	75	Definir processo para aperfeiçoar/estritar a comunicação com o aluno a fim de reagendar consulta e/ou adiantar outros atendimentos. Ex.: o aluno contata a odontóloga via Whatsapp Business ou Hangouts para notificá-la quanto a ausência antes do horário da consulta.
		Desmarcar apoio técnico com o enfermeiro (nos casos de consultas que envolvem cirurgias)			5	5	3	75	
		Registro de ausência no prontuário			5	5	3	75	
		Consulta não realizada	Enfermidade(s) contraída(s)	Inexistente	3	5	4	60	
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)		Detecção (D)		Severidade (S)					
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha	1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles	1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu			
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala	2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada	2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente			
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha	3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha	3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente			
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência	4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle	4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente			
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos	5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle	5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento			

Quadro 21 - FMEA da falha de ausência do aluno no horário da consulta (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

Como a última falha a ser apresentada nesta seção, a indisponibilidade de equipamentos foi mapeada a partir dos modelos BPMN do processo de atendimento clínico odontológico (Figura 22) e do subprocesso “Tratar consulta” (Figura 27), em conjunto com o modelo de decisão encapsulado pela tarefa de regra de negócio “Analisar agendamento” presente no subprocesso “Cancelar consulta agendada” (Figura 29), cujo modelo BPMN também contribuiu para a identificação desta falha. Quando analisadas juntos aos fluxos de atividades dos modelos BPMN, as regras de negócio da tabela de decisão da Figura 39, que compõe o modelo de decisão de análise de agendamento, corroboraram para mostrar como a disponibilidade de certos equipamentos do consultório odontológico é fundamental para a realização dos atendimentos aos alunos. Tanto que a odontóloga enfatizou seu interesse na análise desta falha para se levantar ações para evitá-la. Assim, a falha foi esquematizada na árvore de falhas da Figura 52 e submetida à técnica FMEA, cuja planilha é apresentada em duas partes através dos Quadros 22 e 23.

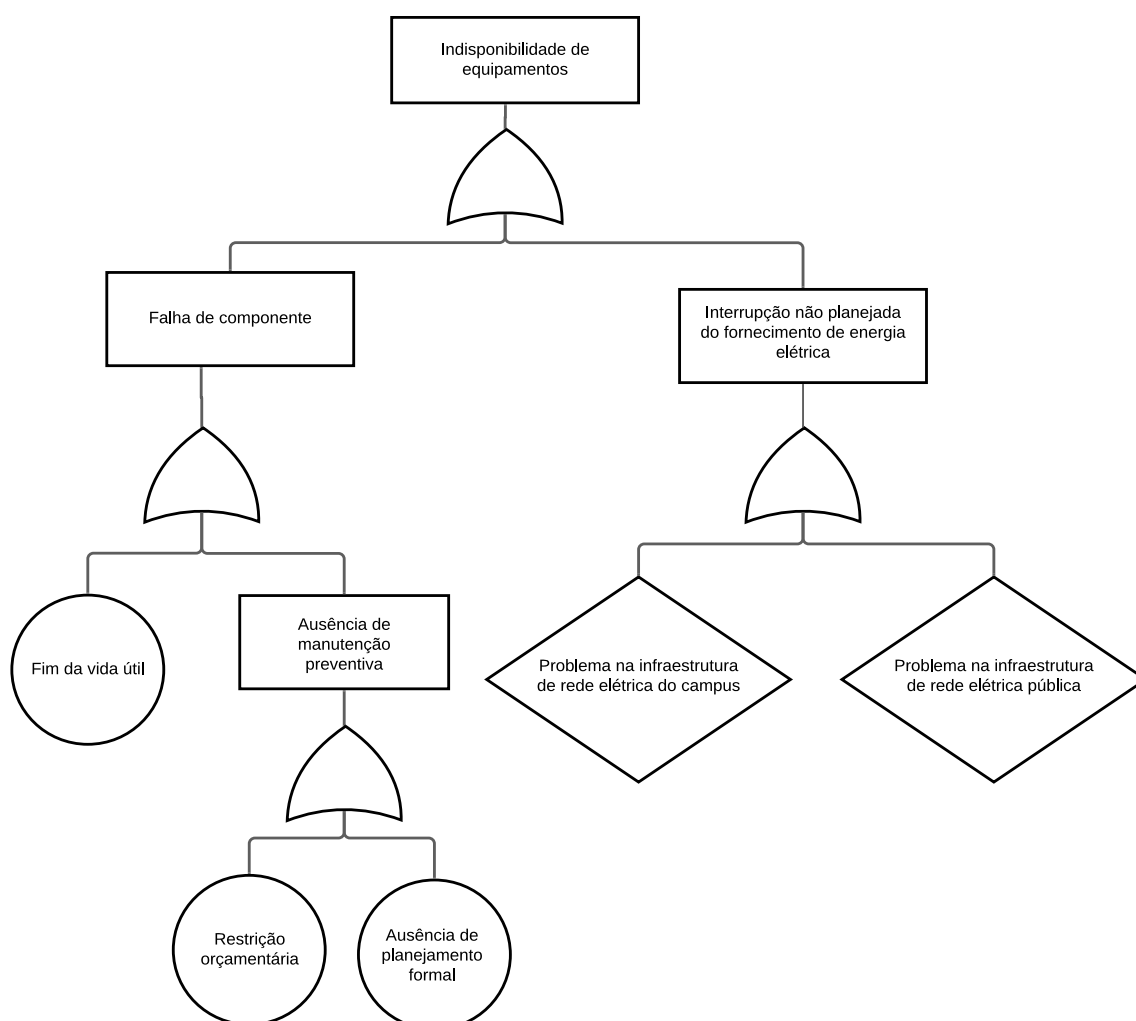


Figura 52 - FTA da falha de indisponibilidade de equipamentos

Fonte: Autoria própria

A indisponibilidade de equipamentos advém da falha de componentes ou da interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica. Esta última ocorre devido a ocorrência de problemas de infraestrutura seja na rede elétrica do campus ou na rede elétrica pública. A não realização de análise destes dois eventos é justificada pela falta de conhecimento técnico por parte do pesquisador e da odontóloga em relação a natureza dos problemas. Todavia, este fator não foi um impedimento para se levantar propostas de ações, como pode ser observado no Quadro 23. A título de exemplo, para ambas as causas do modo de falha “interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica” foi proposto o planejamento para se adquirir ou contratar o serviço de gerador elétrico ou de *nobreaks* apropriados para cada tipo de equipamento a fim de que não fosse comprometida a prestação do atendimento odontológico.

Voltando a atenção para o Quadro 22, a causa “Ausência de planejamento formal para realização de manutenção preventiva” possui os maiores valores de Grau de Prioridade de Risco (100 e 125). Observando-se seus índices de ocorrência e detecção percebe-se que esta causa ocorre em vários momentos, sendo difícil sua detecção, principalmente pela ausência de um mecanismo de controle que a previna ou a detecte.

Outra observação que pode ser feita a partir dos Quadros 22 e 23, são os altos índices de severidade atribuídos aos efeitos decorrentes dos modos de falhas. Efeitos como a possibilidade de não reagendamento de consultas canceladas, devido a falta de previsão de retomada do serviço de fornecimento de energia elétrica, podem tanto gerar grande descontentamento ao estudante quanto afetar sua segurança. Um exemplo de caso extremo, mas possível, é o de um discente que precisa ser submetido a uma cirurgia, mas que teve seu atendimento odontológico cancelado e não reagendado em virtude da interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica, onde a empresa prestadora do serviço não forneceu ou até mesmo não tenha uma previsão para resolução do problema.

Apesar da existência do planejamento anual da Coordenadoria de Assuntos Estudantis, no qual também constam os recursos que o Serviço odontológico necessita para atender os alunos, a odontóloga explica que não há garantias de que todas as necessidades abordadas neste planejamento sejam atendidas. É importante salientar que mesmo que dificilmente ocorra a restrição orçamentária para custear as manutenções preventivas nos equipamentos, sua ocorrência pode levar a falha de componentes de equipamentos, cujos impactos podem levar o processo de atendimento clínico odontológico a terminar com o cancelamento de consultas, com ou sem previsão de reagendamento, ou até mesmo ao encaminhamento externo dos alunos após o processamento de sua solicitação de atendimento.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade de equipamentos			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN das Figuras 22 e 26)	Falha de componente	Possibilidade de cancelamento e reagendamento de consulta(s)	Fim da vida útil	Inexistente	3	5	4	60	Planejar aquisição de componentes sobressalentes para troca imediata. E definir o processo de troca de cada componente.
		Possibilidade de não haver previsão para reagendamento da consulta	Restrição orçamentária para realização de manutenção preventiva	Planejamento anual, sem garantias de atendimento	1	3	5	15	Planejar aquisição e processo de instalação de equipamentos redundantes. Alinhar junto a coordenação da CAE e com a Diretoria de Administração e Planejamento as alternativas de equipamentos disponíveis para empréstimo em outros setores do campus. Exemplo: Compressor de ar.
		Coordenação da CAE notificada acerca do problema	Ausência de planejamento formal para realização de manutenção preventiva	Inexistente	5	5	4	100	Definir junto a coordenação da CAE o planejamento para aquisição e/ou programação do serviço de manutenção preventiva nos equipamentos do consultório odontológico. A manutenção preventiva poderia ocorrer durante o período de férias escolares para não prejudicar o atendimento aos alunos. Planejar a locação de equipamentos. O processo de manutenção preventiva ficaria a cargo da empresa locadora.
		Possibilidade de direcionamento do aluno em caráter emergencial a profissionais externos ao campus			5	5	5	125	
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 22 - FMEA da falha de indisponibilidade de equipamentos (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade de equipamentos			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar procedimentos antes do horário agendado para a consulta (BPMN das Figuras 22 e 26)	Interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica	Cancelamento de consulta(s)	Problema na infraestrutura de rede elétrica do campus	Inexistente	2	5	5	50	Solicitar ao setor responsável pela gestão da infraestrutura elétrica do campus a realização de manutenções periódicas de caráter preventivo, com foco no prédio onde se situa o consultório odontológico.
		Impossibilidade de reagendamento da(s) consulta(s) cancelada(s), devido a inexistência de previsão do retorno do serviço			2	5	5	50	
		Coordenação da CAE notificada			2	5	4	40	Solicitar à equipe do setor de elétrica a previsão para restabelecimento do serviço a fim de planejar o reagendamento de consultas.
		Possibilidade de dano a equipamento(s) ligados a rede elétrica			2	5	5	50	Planejar a aquisição ou contratação de serviço de gerador elétrico ou de <i>nobreaks</i> apropriados para cada tipo de equipamento.
		Impossibilidade de reagendamento da(s) consulta(s) cancelada(s), devido a equipamentos danificados pela interrupção do serviço	Problema na infraestrutura de rede elétrica pública	Inexistente	2	5	5	50	Solicitar à Diretoria de Administração e Planejamento que exija da empresa responsável por melhorias na prestação do serviço.
		Possibilidade de direcionamento do aluno em caráter emergencial			2	5	4	40	Solicitar à equipe do setor de elétrica a previsão para restabelecimento do serviço a fim de planejar o reagendamento de consultas. Planejar a aquisição ou contratação de serviço de gerador elétrico ou de <i>nobreaks</i> apropriados para cada tipo de equipamento.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)		Severidade (S)				
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles	1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada	2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha	3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle	4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle	5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 23 - FMEA da falha de indisponibilidade de equipamentos (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

Ao término do preenchimento das planilhas FMEA, os modos de falhas do processo de atendimento clínico odontológico foram ordenados em um *ranking* do maior ao menor Grau de Prioridade de Risco (GPR), o qual é apresentado através do Quadro 24. A falha de componente de equipamento é o evento que apresenta o maior GPR (125) calculado, o que indica a necessidade de uma maior atenção por parte da odontóloga, no sentido de priorização de ações.

Ranqueamento por GPR	Modo de falha	GPR
1º	Falha de componente de equipamento	125
2º	Não realização de manutenção planejada do aparelho de compressor de ar	100
3º	Indisponibilidade de insumo base de material de consumo	100
4º	Indisponibilidade do enfermeiro para realização de pequenas cirurgias	75
5º	Atraso no processo de licitação para aquisição de material de consumo	75
6º	Ocorrência de imprevisto do aluno ausente	75
7º	Esquecimento por parte do aluno ausente	64
8º	Interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica pública	50
9º	Material de consumo não adquirido	50
10º	Material de consumo não entregue	50
11º	Interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica	50
12º	Falha do fornecimento de energia elétrica	40
13º	Falha no processo de contratação de auxiliar para realização de pequenas cirurgias	30
14º	Falha no transformador do poste	25
15º	Consulta ao prontuário do aluno não realizada	25
16º	Ausência de base centralizada definida para consulta de informações sobre o aluno/paciente	25

Quadro 24 - *Ranking* dos modos de falhas analisados do processo de atendimento clínico odontológico
Fonte: Autoria própria

4.1.2 Serviço Nutricional

Prestado por apenas uma nutricionista, o serviço de nutrição ofertado pela Coordenaria de Assuntos Estudantis é voltado à promoção, manutenção e recuperação da saúde dos estudantes através da orientação nutricional individualizada e da gestão da qualidade em relação as refeições oferecidas no Restaurante Estudantil.

Das ações promovidas por este serviço destacam-se a avaliação do estado nutricional e o atendimento clínico-nutricional. Durante o seu expediente semanal (30 horas/semana), a nutricionista também agrega responsabilidades de cunho gerencial no Restaurante Estudantil, estabelecimento que, só em 2019, contabilizou 216333 refeições servidas, total que abrange a oferta de 68479 lanches e 147854 almoços/jantares (IFMG, 2019c).

O modelo BPMN da Figura 53 representa o processo de atendimento ao aluno do serviço nutricional da Coordenadoria de Assuntos Estudantis (CAE). O processo se inicia com a solicitação de atendimento pelo discente. O estudante pode buscar pelo serviço nutricional por demanda espontânea ou por ter sido encaminhado, seja por outros profissionais da CAE ou por indivíduos externos ao campus (pais, responsáveis legais, médicos, etc.).

A solicitação de atendimento pode ser feita à nutricionista via e-mail, telefone ou pessoalmente. Logo que recebe a solicitação, a nutricionista a classifica através de uma tomada de decisão para atender a demanda do aluno, seja um atendimento especial ou um atendimento clínico, urgente ou não. De acordo com a nutricionista, o fluxo padrão deste processo é o atendimento especial para tratamento de especificidades alimentares manifestadas pelos alunos, os quais utilizam expressivamente os serviços do Restaurante Estudantil.

Os outros caminhos que podem ser executados são o atendimento clínico e o atendimento clínico urgente. No caso de execução do primeiro fluxo citado, são solicitados os dados pessoais do aluno: nome completo, curso, turma, matrícula, e-mail e residência atual. Em seguida é realizado o agendamento da consulta e, posteriormente, é efetuado o atendimento clínico do discente. Quanto ao segundo fluxo mencionado, o subprocesso “Atendimento clínico urgente” é executado quando a solicitação do estudante é categorizada como atendimento urgente. O processo de atendimento do serviço nutricional é finalizado com a conclusão do atendimento, seja pelo tratamento da especificidade ou pela realização atendimento clínico, urgente ou não.

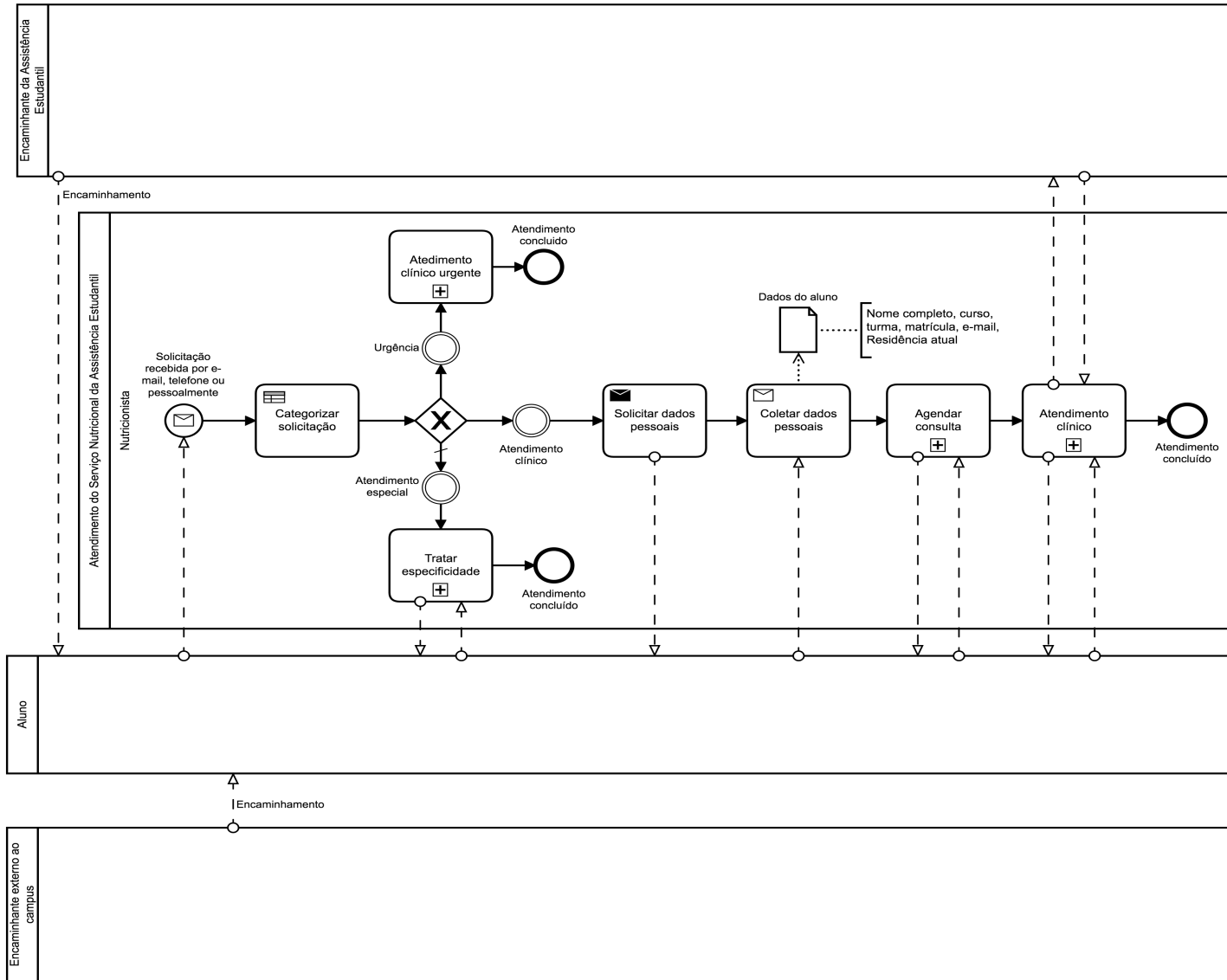


Figura 53 – Processo "Atendimento do Serviço Nutricional da Assistência Estudantil"

Fonte: Autoria própria

A Figura 54, o modelo BPMN do subprocesso “Tratar especificidade” tem por objetivo atender a demanda do cliente (estudante) do Restaurante Universitário que manifesta sua condição em relação ao consumo de nutriente(s) específico(s). Através de uma tomada de decisão, a nutricionista analisa a justificativa apresentada pelo discente, que pode ou não ter que apresentar uma documentação comprobatória a qual deve atestar a condição manifestada pelo discente.

Em seguida são solicitados os dados pessoais do aluno para que a nutricionista possa elaborar uma proposta de cardápio alternativo. Caso o cardápio proposto seja inviável de ser ofertado, a nutricionista notifica a coordenadora da CAE e o subprocesso é finalizado. Mas, se apenas o estoque for insuficiente para a oferta do cardápio proposto, a nutricionista decide por quais as áreas a acionar para fornecimento dos itens necessários. A profissional pode solicitar os itens da lista de produtos a fornecedores externos e/ou internos, que informam o prazo mínimo/estimado para fornecimento dos itens. A partir daí, há a junção dos fluxos referentes aos eventos intermediários “Estoque insuficiente” e “Proposta viável”.

Com a viabilidade de oferta do cardápio proposto, a nutricionista preenche uma notificação de atendimento especial e a disponibiliza, através de uma notificação, a encarregada da equipe da cozinha do Restaurante Estudantil, a qual também é informada dos prazos para a entrega dos itens da lista de produtos necessários. Em seguida o estudante também é notificado quanto ao tempo estimado para oferta do cardápio proposto. Na reunião de alinhamento mensal, o atendimento especial é registrado no livro de atas do Restaurante Estudantil e o subprocesso é concluído com a especificidade atendida.

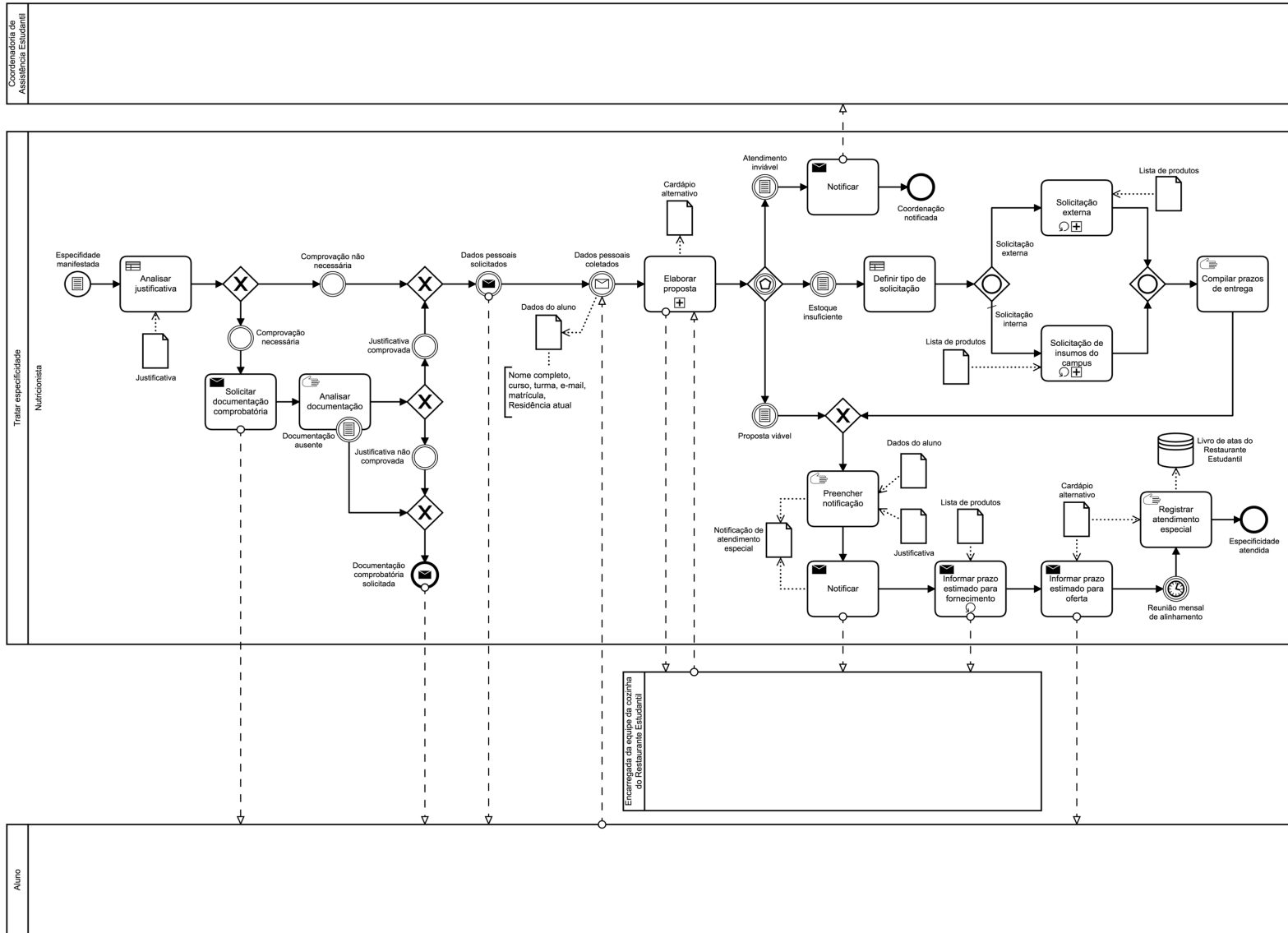


Figura 54 - Subprocesso "Tratar especificidade" (representado colapsado na Figura 53)

Fonte: Autoria própria

Para a elaboração da proposta, segundo o modelo BPMN da Figura 55, é necessário que o discente tenha fornecido seus dados pessoais para que então a nutricionista possa propor um cardápio alternativo, o qual é apresentado a encarregada da equipe da cozinha do Restaurante Estudantil para uma consulta de viabilidade de implementação. Coletado o *feedback*, se este for negativo, a nutricionista desenvolve outro cardápio e o submete a análise da encarregada. No caso de um segundo *feedback* negativo, o subprocesso é concluído com a inviabilidade de atendimento. Caso contrário, a nutricionista faz uma consulta ao estoque, através de uma planilha eletrônica. Se o estoque for suficiente para a oferta do cardápio, o subprocesso é concluído com a proposta aprovada, mas se este for insuficiente, a profissional relaciona os itens necessários para complementá-lo e o subprocesso é finalizado com o planejamento da solicitação. Quando necessário, a nutricionista pode realizar solicitações e/ou externas a fim de complementar o quantitativo de produtos no estoque do Restaurante Estudantil.

A Figura 56, representa o subprocesso “Solicitação externa”, o qual, segundo o modelo BPMN da Figura 54, pode ser executado n vezes em função dos itens da lista de produtos. Este subprocesso se inicia com o estabelecimento do item a ser solicitado. Em seguida, a nutricionista confirma a quantidade necessária via consulta a planilha eletrônica de estoque e depois consulta o empenho de aquisição daquele item para então decidir quem acionar. Mesmo que não haja um empenho ela toma esta decisão, levando este fato em consideração. Conforme a decisão tomada, a nutricionista pode realizar a solicitação a Diretoria de Administração e Planejamento (DAP) e/ou diretamente ao fornecedor que atende por aquele empenho.

Caso tenha de solicitar a DAP, a profissional explica o caso a diretora, para então solicitar a aquisição bem como os prazos para aquisição e entrega. Já quando realiza o pedido ao fornecedor, a nutricionista apenas solicita o item, assim como prazo para aquisição (se necessário por parte do fornecedor) e para entrega. Em ambos os casos, há a coleta de informações em relação ao prazo de fornecimento do item e a conclusão do subprocesso com a solicitação realizada.

Quanto à solicitação interna, conforme ilustrado no modelo BPMN da Figura 57, o subprocesso “Solicitação de insumos do campus” também se inicia logo que se determina o item a ser solicitado. A nutricionista confirma a quantidade necessária daquele item por meio da planilha eletrônica de estoque. A partir daí ela decide qual setor da área de produção do campus deve ser acionado. Tomada a decisão ela solicita os insumos e estima o prazo para fornecimento do item. Assim como o subprocesso da Figura 56, este é concluído com a solicitação realizada.

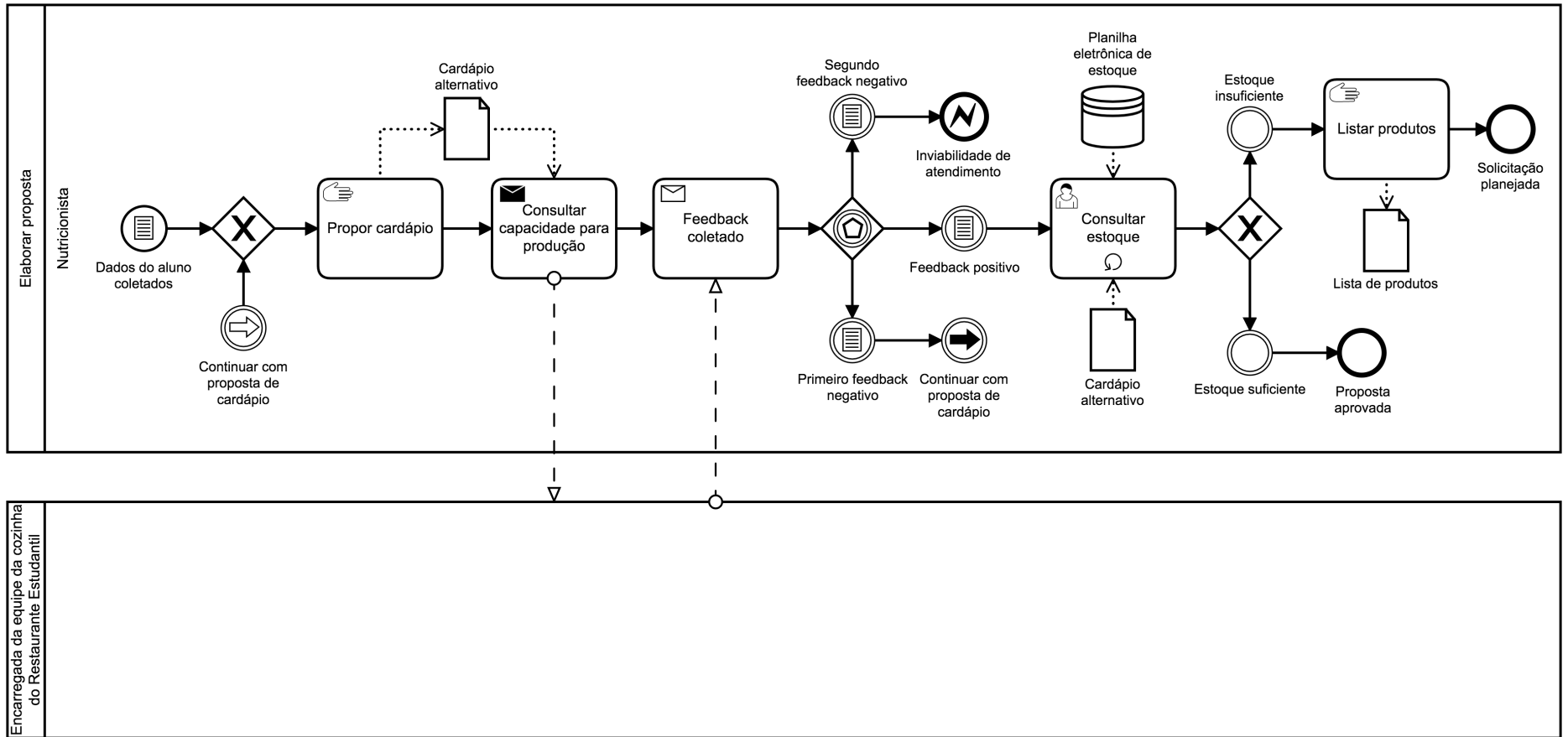


Figura 55 - Subprocesso "Elaborar proposta" (representado colapsado na Figura 54)
 Fonte: Autoria própria

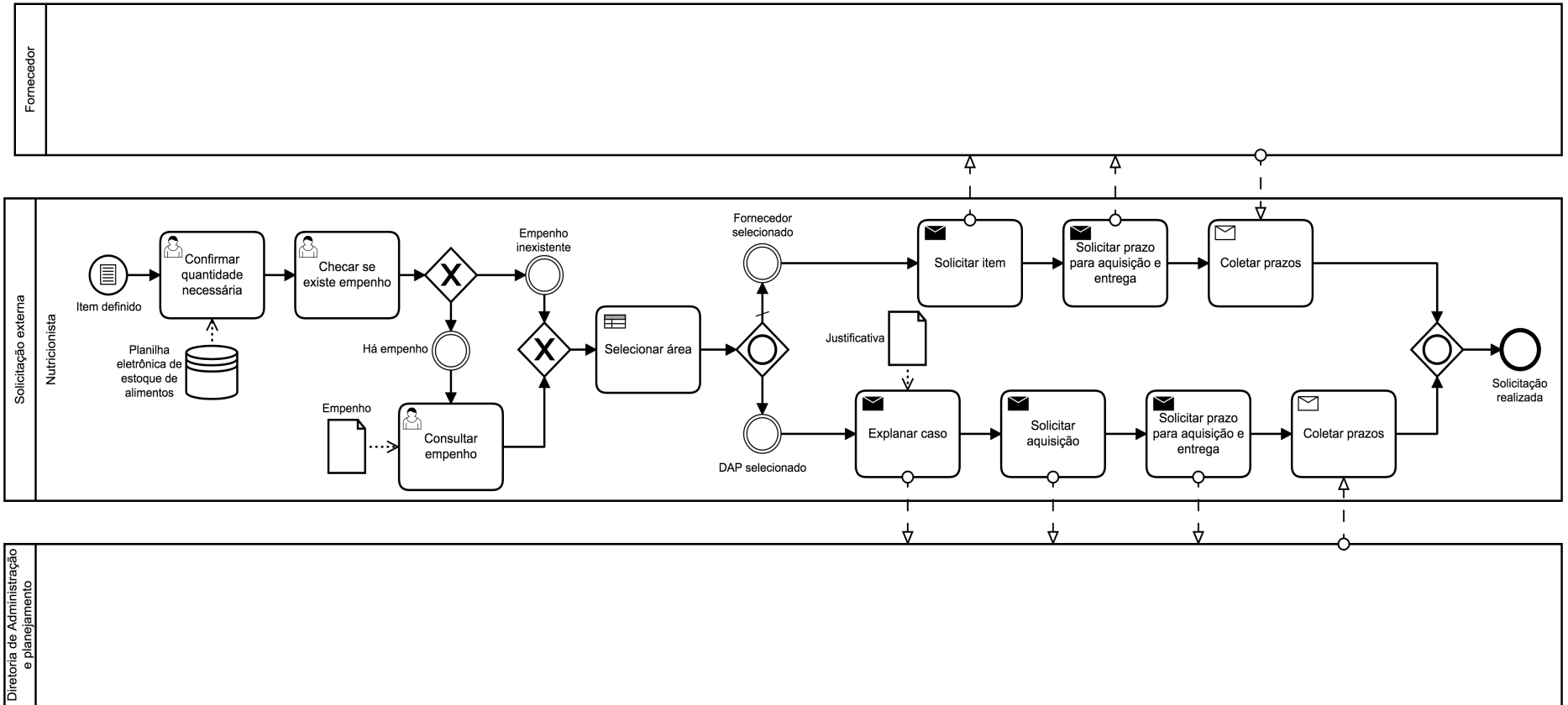


Figura 56 - Subprocesso "Solicitação externa" (representado colapsado na Figura 54)

Fonte: Autoria própria

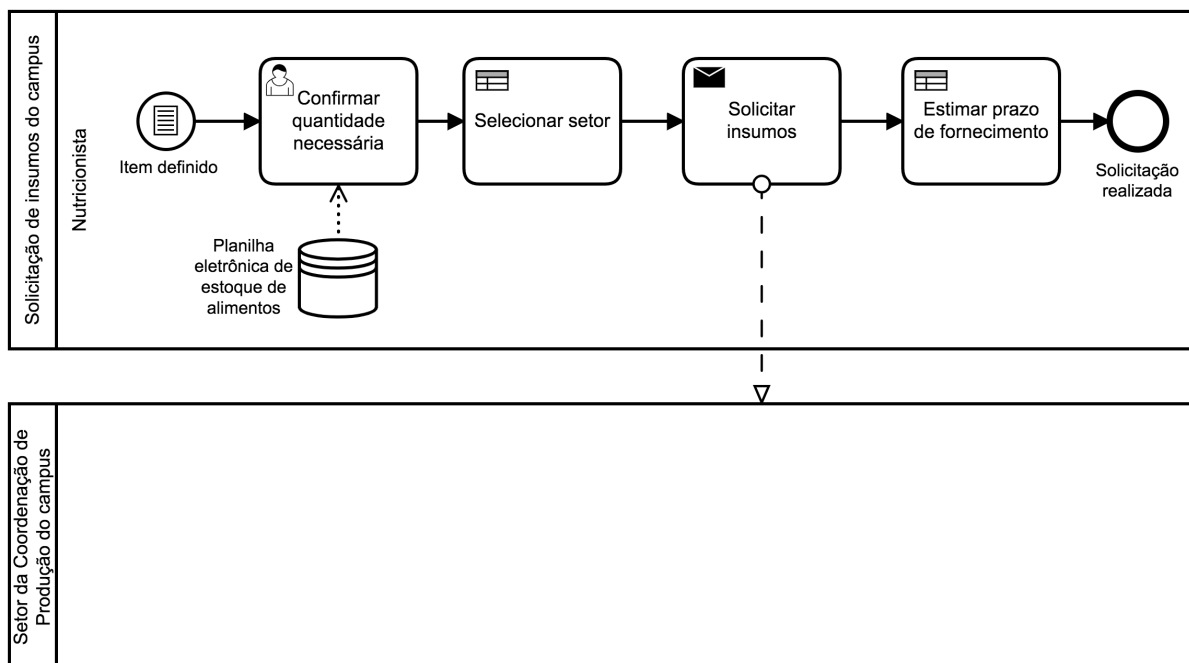


Figura 57 - Subprocesso "Solicitação de insumos do campus" (representado colapsado na Figura 54)

Fonte: Autoria própria

Voltando ao fluxo principal (Figura 53), quando a solicitação do estudante é categorizada como atendimento clínico, este aluno é atendido via consulta eletiva, o que demanda a realização do agendamento com o discente - subprocesso este que é descrito no modelo BPMN da Figura 58. Assim que os dados do aluno são coletados, a nutricionista executa apenas o caminho de um dos eventos intermediários a seguir, conforme o tipo de atendimento iniciado: atendimento urgente ou não.

Quando o atendimento iniciado não é urgente, a profissional cogita um horário, verifica a disponibilidade deste em sua folha de agendamentos clínicos e o propõe ao aluno. Nutricionista e aluno interagem até acharem um horário compatível para ambos. A partir da aprovação do horário por parte do estudante, a nutricionista agenda a consulta deste na folha de agendamentos clínicos e o subprocesso é concluído com o agendamento da consulta. O fluxo referente ao agendamento de atendimento urgente é similar ao descrito anteriormente, tendo como diferença que a nutricionista busca um horário livre em sua agenda geral que é física.

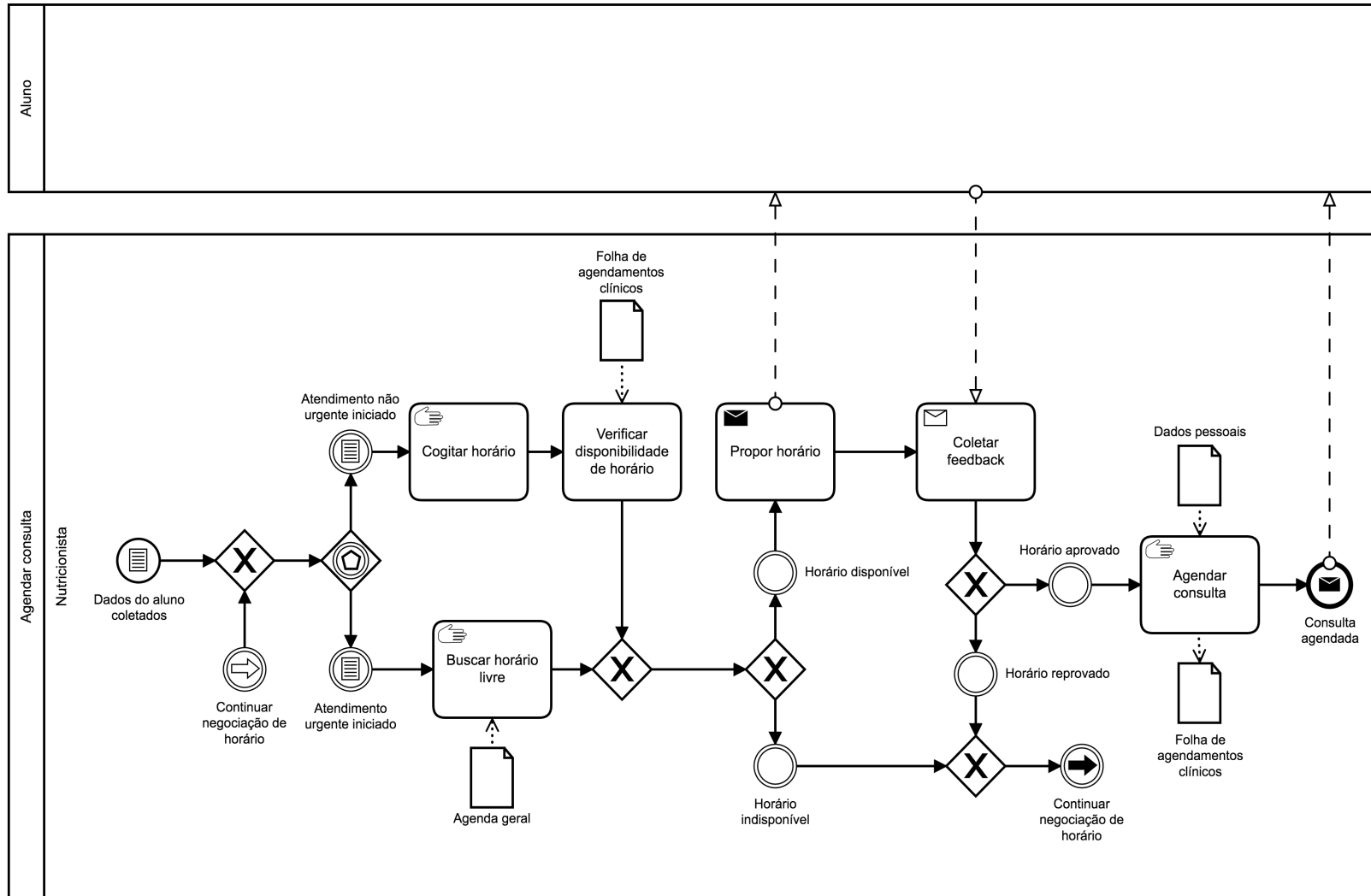


Figura 58 - Subprocesso "Agendar consulta" (representado colapsado na Figura 53)

Fonte: Autoria própria

Representado pelo modelo BPMN da Figura 59, o subprocesso de atendimento clínico consiste na realização da consulta agendada para o discente. 15 minutos antes da primeira consulta, a nutricionista desloca-se até o prédio da CAE, organiza a sala e liga a balança, instrumento utilizado no atendimento. Se a balança apresentar algum problema, a profissional abre um chamado pelo setor responsável pela sua manutenção. No horário da consulta, a nutricionista chama o aluno na sala de espera. Se o estudante estiver ausente, a nutricionista o realoca para o final da fila de atendimentos do dia, e caso o aluno da próxima consulta esteja presente, ele já é chamado para ser atendido.

Logo que fecha a porta do consultório, nutricionista confirma o tipo de consulta com o aluno (avaliação ou retorno). A avaliação consiste na primeira consulta do discente com a nutricionista, já a consulta de retorno é aquela que ocorre após o estudante ter passado pela avaliação. Assim que a consulta com o estudante é concluída, a nutricionista revê seu prontuário para confirmar se houve encaminhamento por parte de outro profissional da saúde da CAE com o intuito de informá-lo sobre a situação do discente. Em seguida, caso haja a necessidade, a nutricionista dá andamento no fornecimento do plano alimentar, caso contrário parte-se para a conclusão do subprocesso.

O subprocesso “Avaliação nutricional” (Figura 60) é iniciado a partir do momento que o aluno se encontra no consultório da nutricionista. Esta por sua vez realiza o cálculo de IMC (Índice de Massa Corporal), mensura a circunferência abdominal e faz o anamnese nutricional bem como o “Recordatório 24 horas”, um procedimento bem específico da área da nutrição. A partir daí, a nutricionista decide se há necessidade de direcionar o estudante a outras áreas, de modo a encaminhá-lo a outros profissionais. Em seguida, é realizado o preenchimento do prontuário e solicitado ao estudante que o assine. Todavia, podem ser fornecidos ao aluno um atestado e/ou uma declaração de presença. Por fim, a nutricionista procura um horário livre em sua agenda geral para programar a entrega do plano alimentar e orientar o estudante quanto a sua retirada. Em seguida é agendada a consulta de retorno do discente e a avaliação nutricional concluída.

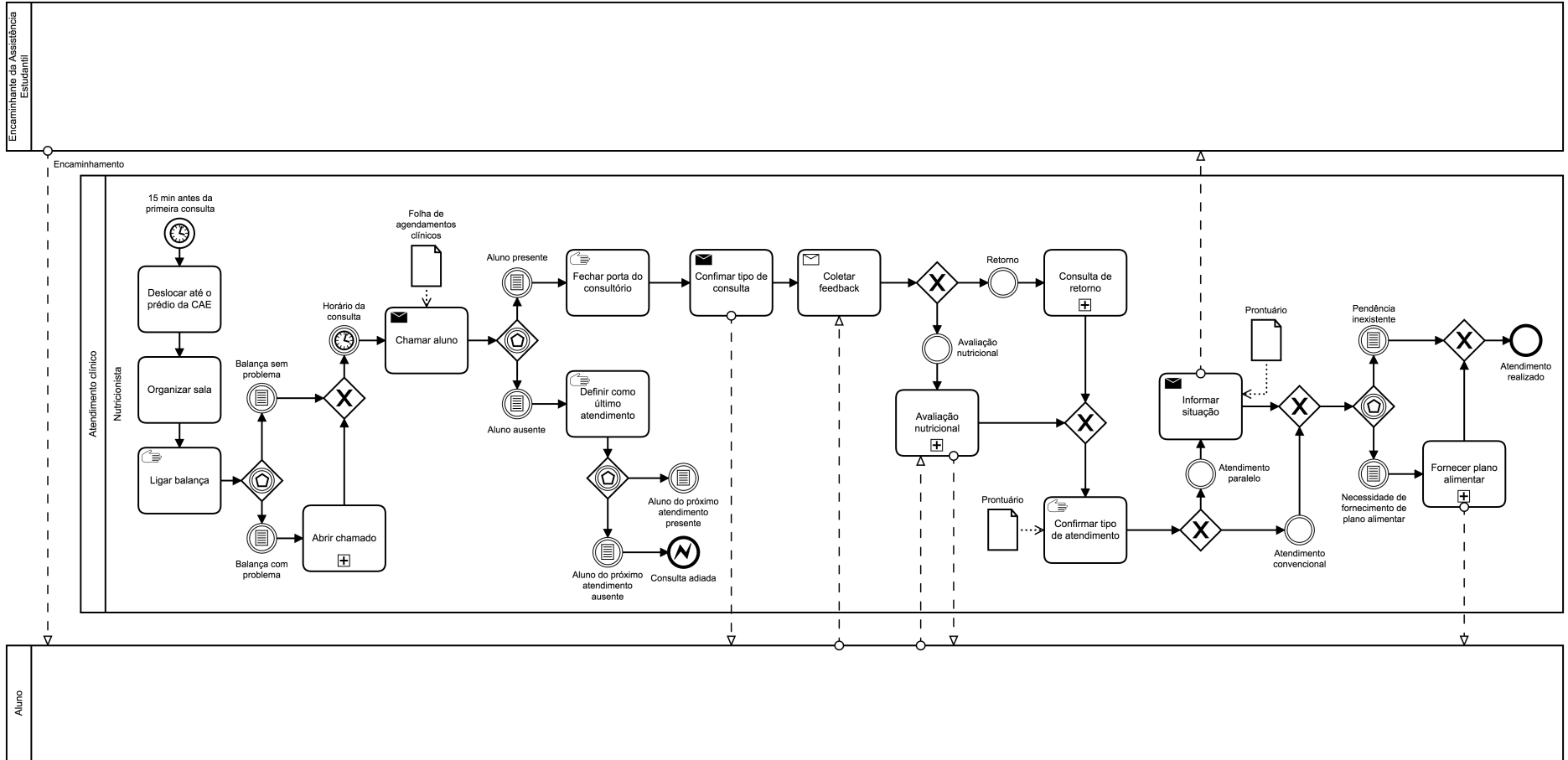


Figura 59 - Subprocesso "Atendimento clínico" (representado colapsado na Figura 53)

Fonte: Autoria própria

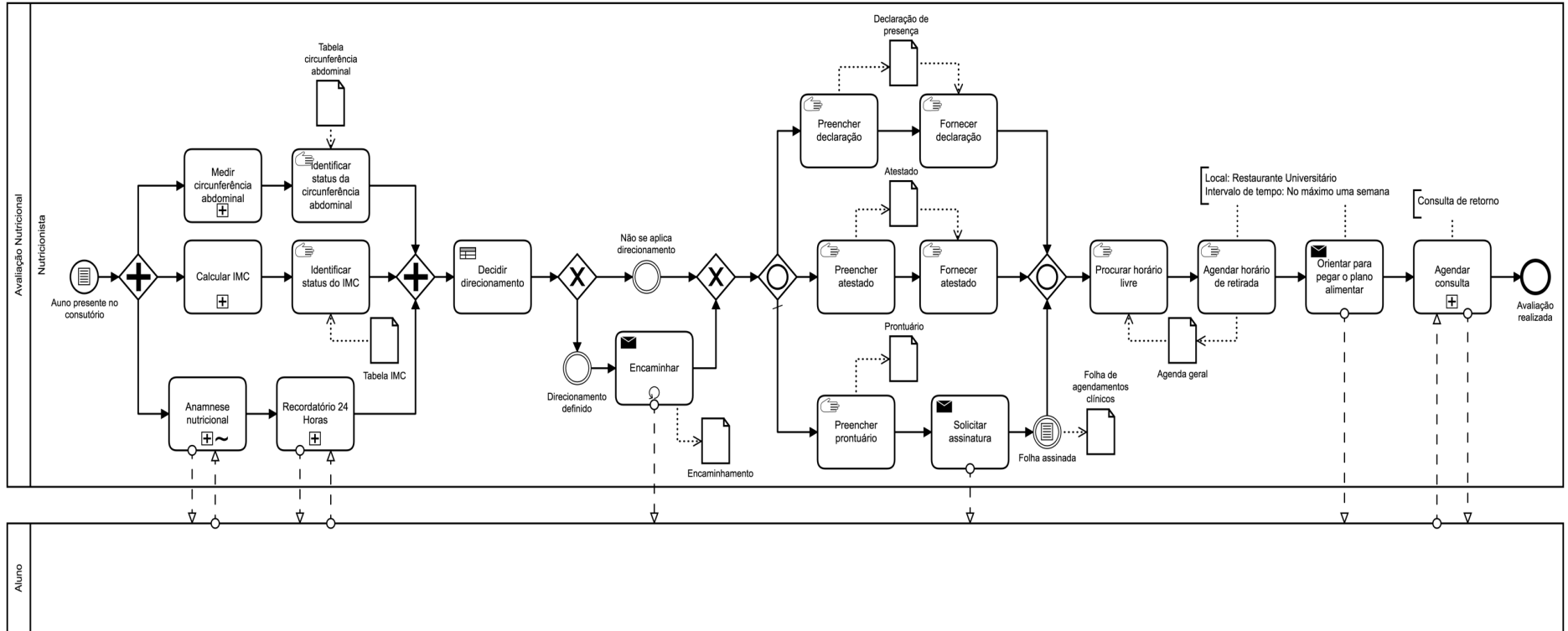


Figura 60 - Subprocesso "Avaliação nutricional" (representado colapsado na Figura 59)

Fonte: Autoria própria

Conforme o modelo BPMN da Figura 61, a consulta de retorno se dá quando o estudante entra no consultório da nutricionista, que então solicita e verifica o plano alimentar fornecido ao discente. Caso o aluno não tenha levado a versão impressa, a nutricionista busca a versão eletrônica do plano alimentar a partir do nome do estudante. Em seguida são realizados os procedimentos de cálculo IMC, de medição da circunferência abdominal, a anamnese nutricional e o recordatório 24 horas. Posteriormente a nutricionista toma decisões em relação a necessidade de encaminhamento do estudante, de fornecimento de um novo plano alimentar ao mesmo, e se há a necessidade de outra consulta de retorno. Se decidir pelo fornecimento de um novo plano alimentar, a nutricionista procura por um horário livre em sua agenda geral, para programar e orientar o aluno quanto a retirada do novo plano alimentar. Caso haja a necessidade de outra consulta de retorno, é executado o subprocesso “Agendar consulta”, ilustrado na Figura 58.

Tomada a última decisão, registrada pela tarefa de regra de negócio “Decidir sobre retorno” no modelo BPMN da Figura 61, a nutricionista além de preencher o prontuário do estudante e solicitar a ele que o assine, ela também pode fornecer ao mesmo um atestado e/ou uma declaração de presença. Concluída a consulta de retorno, o subprocesso é finalizado.

O plano alimentar é fornecido pela nutricionista em um prazo máximo de uma semana, a partir da data da consulta, devendo ser retirado pelo estudante no escritório da mesma no Restaurante Estudantil. Conforme representado na Figura 62, o modelo BPMN do subprocesso “Fornecer Plano Alimentar” é iniciado no horário programado para a entrega do plano. A nutricionista imprime o plano alimentar, entrega-o ao aluno e o orienta em relação a plano alimentar fornecido. Com plano alimentar entregue, o subprocesso é finalizado.

Voltando a atenção ao fluxo principal, o processo de atendimento do Serviço Nutricional, representado pelo modelo BPMN da Figura 53, há uma terceira modalidade de atendimento ao aluno, o atendimento clínico urgente. Segundo a nutricionista, o caráter de urgência não dispensa a necessidade de agendamento de consulta, apenas agrega o aspecto de prioridade em relação ao atendimento.

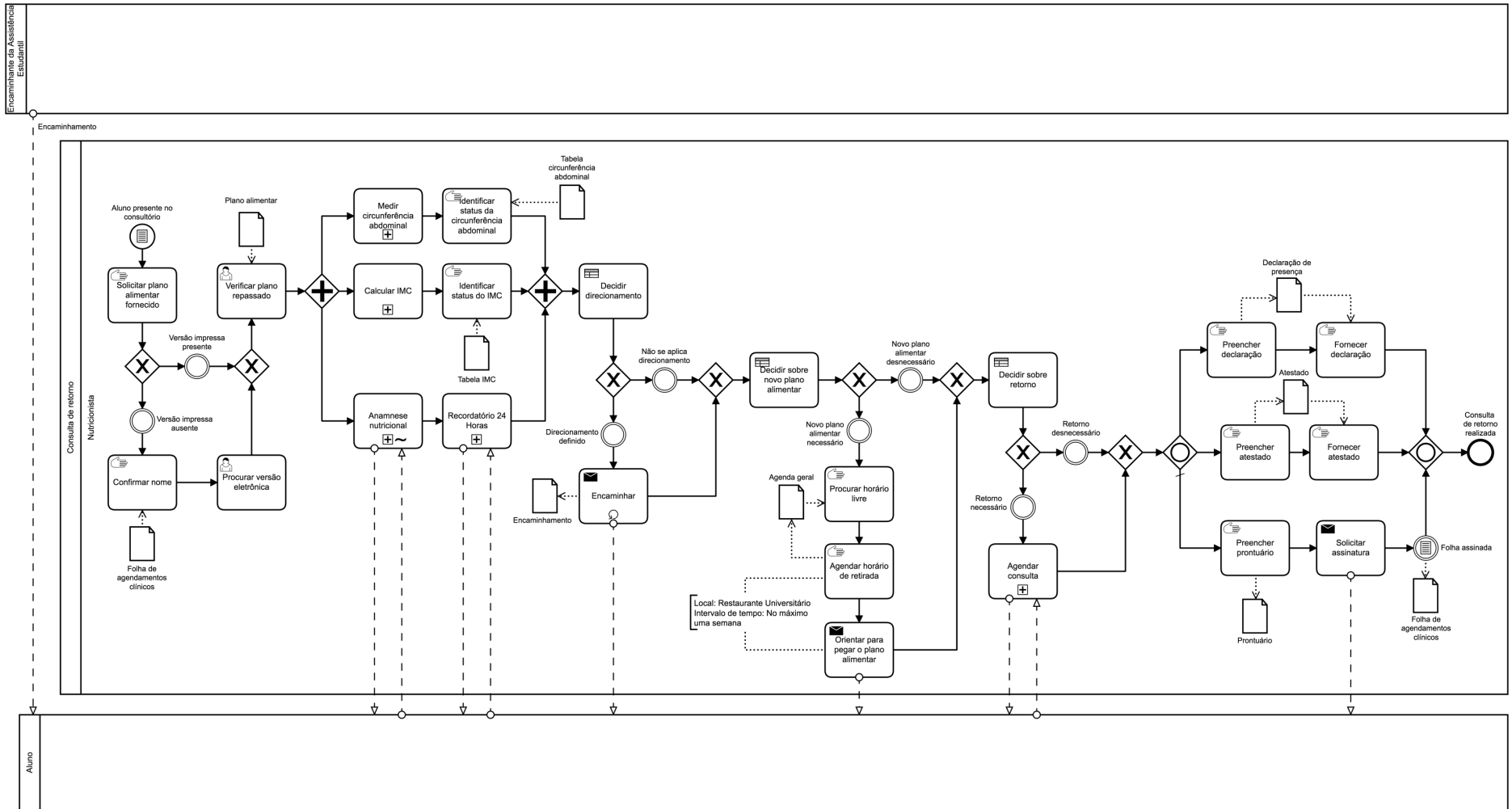


Figura 61- Subprocesso "Consulta de retorno" (representado colapsado na Figura 59)
Fonte: Autoria própria

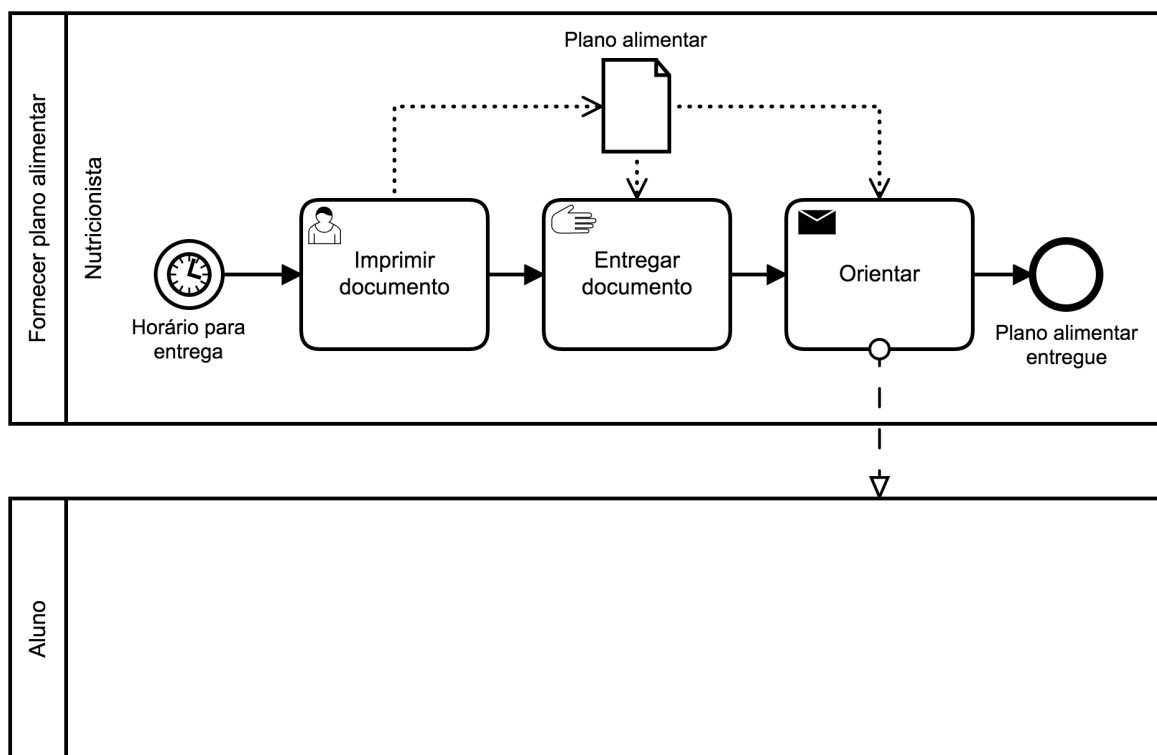


Figura 62 - Subprocesso "Fornecer plano alimentar" (representado colapsado na Figura 59)
 Fonte: Autoria própria

De acordo com o modelo BPMN da Figura 63 que descreve o subprocesso "Atendimento clínico urgente", logo que recebe a solicitação de urgência, a nutricionista solicita os dados pessoais do aluno e executa o subprocesso "Agendar consulta". Assim que se define o tipo de consulta a ser realizada (avaliação ou retorno), a profissional prossegue com o atendimento clínico do discente e o subprocesso é finalizado com o atendimento concluído.

Ainda considerando o modelo BPMN da Figura 63, a nutricionista pode ter a necessidade de reagendar outro atendimento para conseguir atender o aluno que precisa do atendimento urgente. Assim, a profissional reagenda o atendimento de outro discente cuja consulta eletiva foi sobreposta pela consulta urgente agendada. O subprocesso para reagendamento de consulta é representado pelo modelo BPMN da Figura 64, e se inicia quando há a necessidade de reagendar um atendimento. A nutricionista consulta o e-mail do estudante registrado na folha de agendamentos clínicos e então agenda com este uma nova data para realização da consulta. Com a consulta reagendada o subprocesso é concluído.

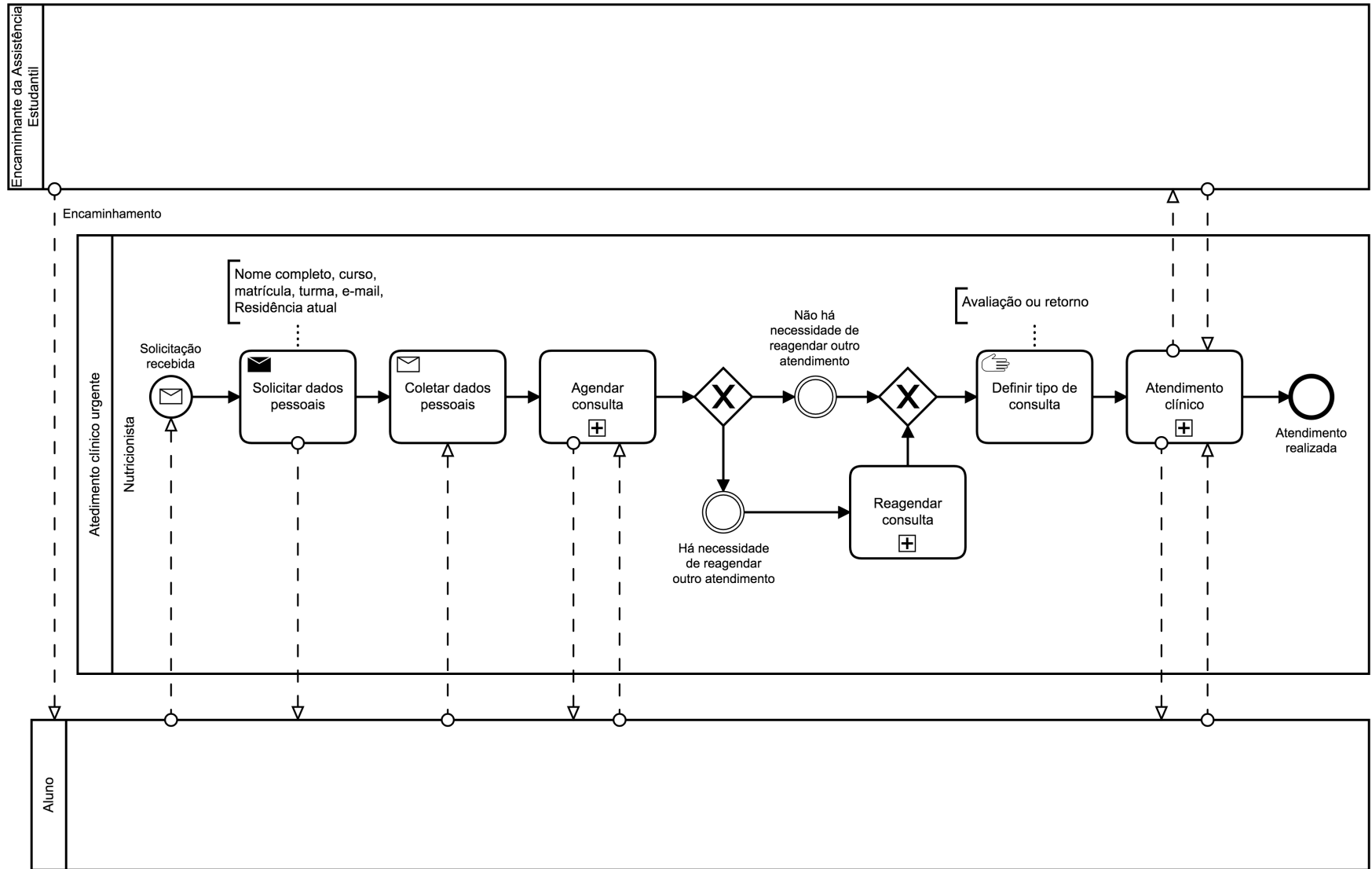


Figura 63 - Subprocesso "Atendimento clínico urgente" (representado colapsado na Figura 53)
 Fonte: Autoria própria

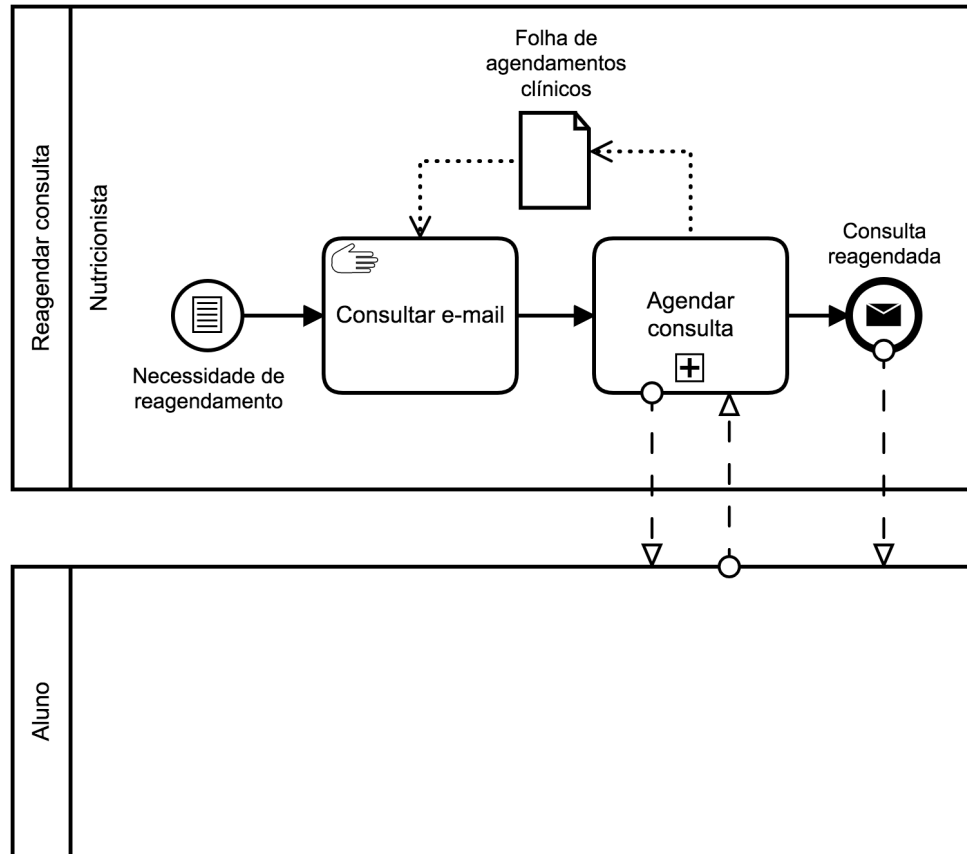


Figura 64 - Subprocesso "Reagendar consulta" (representado colapsado na Figura 63)
Fonte: Autoria própria

Durante a descrição do processo de atendimento do serviço nutricional e de seus subprocessos observa-se, por meio das tarefas de regra de negócio, a ocorrência de algumas tomadas de decisão. De acordo com o modelo BPMN da Figura 53, a primeira decisão acontece logo que a solicitação é feita a nutricionista, a qual categoriza o pedido do estudante a partir dos parâmetros abordados no DRD da Figura 65: se há manifestação de especificidade alimentar em relação aos lanches/refeições servidos pelo Restaurante Estudantil, se a solicitação se baseia em justificativa médica ou conduta alimentar, e ainda se envolve risco de vida por parte do aluno. Assim como nas tabelas de decisão, também podemos acrescentar comentários nos DRDs através do elemento *Text annotation* (anotação de texto) (OMG, 2019). No DRD da Figura 65, por exemplo, conecta-se uma anotação ao elemento de dados de entrada “Conduta alimentar?” com o intuito de explicar um pouco sobre o tipo de informação que se espera ser fornecida pelo discente.

A tabela de decisão da Figura 66 corresponde ao elemento de decisão do DRD da Figura 65, logo, ambos fazem parte do mesmo modelo de decisão. Dentre as regras de negócio desta tabela de decisão pode-se citar as regras das linhas 1 e 4 a título de exemplo. Pela regra da primeira linha, caso o aluno manifeste alguma especificidade alimentar referente a alimentação oferecidas pelo Restaurante Estudantil será prestado a ele o atendimento especial. Quanto a quarta regra, se a solicitação do discente apenas constar uma justificativa médica e não envolver risco de vida, nem fizer menção a uma especificidade alimentar em relação ao Restaurante Estudantil, tampouco há uma conduta alimentar, este estudante será submetido ao atendimento clínico não urgente.

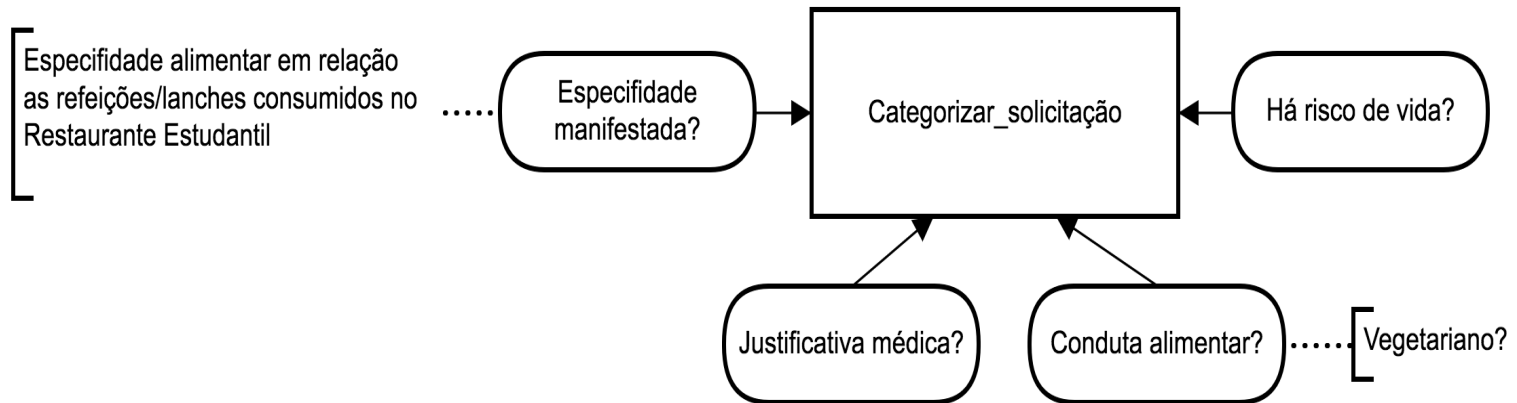


Figura 65 - DRD de categorização de solicitação do discente
 Fonte: Autoria própria

Categorizar_solicitação Hit Policy: Unique						
	When	And	And	And	Then	
	Especificidade manifestada?	Justificativa_médica	Justificativa_de_conduta_alimentar	Risco_de_vida	Tipo_de_atendimento	Annotations
	boolean	boolean	boolean	boolean	string	
1	true	-	-	-	"Atendimento especial"	
2	-	-	-	true	"Atendimento clínico urgente"	
3	false	false	true	false	"Atendimento clínico não urgente"	Conduta alimentar do aluno. Ex.: Vegetariano.
4	false	true	false	false	"Atendimento clínico não urgente"	
+	-	-	-	-		

Figura 66 - Tabela de decisão de categorização de solicitação do discente
 Fonte: Autoria própria

Dando-se sequência ao modelo BPMN da Figura 53, quando a solicitação é classificada como atendimento especial, ocorre o tratamento da especificidade manifestada pelo discente, representada pelo subprocesso da Figura 54. A primeira tarefa realizada neste subprocesso é uma tomada de decisão, a de analisar a justificativa apresentada pelo estudante para decidir se há necessidade de documentação comprobatória ou não para continuidade do atendimento especial. Esta tomada de decisão é descrita pelo modelo de decisão composto pelo DRD da Figura 67 e a tabela de decisão da Figura 68. Os requisitos para esta decisão são a apresentação ou não de justificativas, sejam estas de caráter de saúde e/ou de conduta alimentar. Por exemplo, se o aluno relatar que há justificativa médica, ele precisará apresentar uma documentação comprobatória, como exames médicos. No entanto, caso ele manifeste possuir uma conduta alimentar, por exemplo, o vegetarianismo, e não relatar uma justificativa médica, não será necessário a apresentação de qualquer documentação.

Conforme o modelo BPMN da Figura 54, durante o tratamento de especificidades, pode ser necessário realizar solicitações de produtos a fim de complementar o estoque do Restaurante Estudantil. Tais solicitações são compreendidas pelos subprocessos “Solicitação externa” (Figura 56) e “Solicitação de insumos do campus” (Figura 58). No entanto, a execução de um ou de ambos os fluxos está atrelada a(s) saída(s) de uma tomada de decisão registrada pela tarefa “Definir tipo de solicitação”.

Ao observar o DRD da Figura 69, o tipo de solicitação a ser realizada depende do tipo de produto necessário para a oferta do cardápio proposto. As regras de negócio de definição do tipo de solicitação são abordadas na tabela de decisão da Figura 70. A título de exemplo, se forem necessários produtos isentos de glúten uma solicitação externa deverá ser realizada.

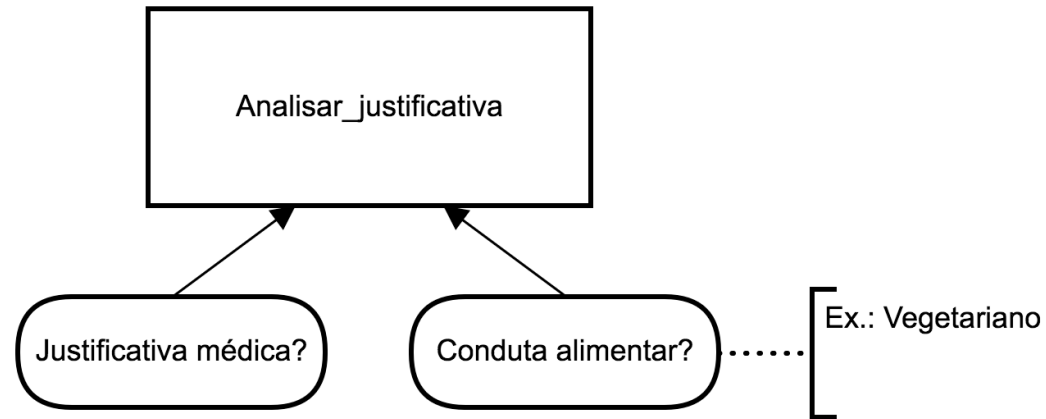


Figura 67 - DRD de análise de justificativa
 Fonte: Autoria própria

Analisar_justificativa		Hit Policy: Unique		
	When	And	Then	Annotations
	Justificativa_médica? boolean	Justificativa_de_conduta_alimentar? boolean	+ Comprovação_necessária? boolean	
1	true	-	true	
2	false	true	false	
+	-	-		

Figura 68 - Tabela de decisão de analisar justificativa
 Fonte: Autoria própria

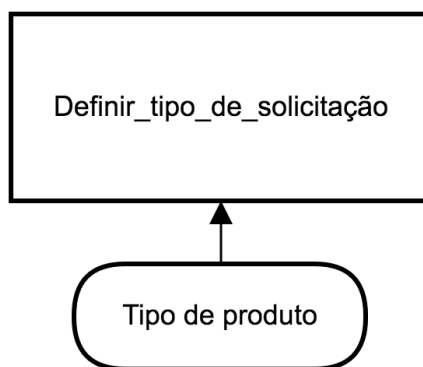


Figura 69 - DRD de definição de tipo de solicitação
Fonte: Autoria própria

Definir_tipo_de_solicitação		Hit Policy: Collect	
	When	Then	Annotations
	Tipo_de_produto \oplus string	Tipo_de_solicitação \oplus string	
1	"Carnes"	"Solicitação interna"	
2	"Ovo"	"Solicitação interna"	
3	"Adoçante"	"Solicitação externa"	
4	"Isento de lactose"	"Solicitação externa"	
5	"Isento de glúten"	"Solicitação externa"	
+	-		

Figura 70 - Tabela de decisão de definição do tipo de atendimento
Fonte: Autoria própria

No tocante ao subprocesso “Solicitação externa” (Figura 56), ocorre uma decisão quando a nutricionista precisa selecionar a quem será feita a solicitação (Fornecedor e/ou DAP). De acordo com o modelo de decisão compreendido pelo DRD da Figura 71 e pela tabela de decisão da Figura 72, a disponibilidade de um empenho para fornecimento do item necessário, bem como a quantidade imperativa para se atender a demanda e o quantitativo que este empenho consegue atender são os requisitos necessários para a tomada de decisão.

A ferramenta DMN Simulator foi utilizada para auxiliar o pesquisador e a nutricionista no processo de validação deste modelo de decisão devido a sua complexidade. Este software permitiu a ambos visualizar os cenários informados pela nutricionista: a) a DAP é acionada caso não haja um empenho, ou se o quantitativo que pode ser fornecido for este empenho for igual a zero ou insuficiente para atender a demanda; b) o fornecedor é acionado sempre que o quantitativo do empenho for maior que zero. No caso onde um empenho consegue suprir um quantitativo inferior a quantidade necessária, o fornecedor e a DAP são acionados pela nutricionista, conforme representado no modelo BPMN da Figura 56.

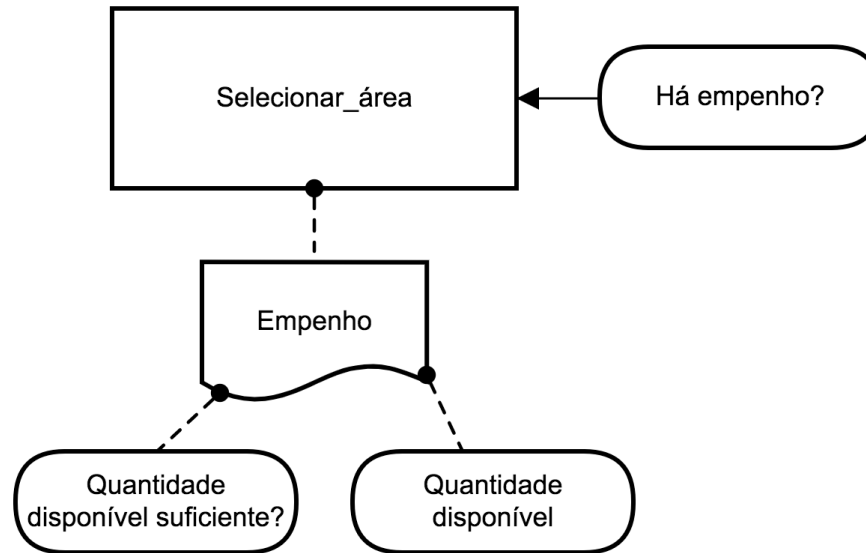


Figura 71 - DRD de seleção de área a ser acionada para solicitação
 Fonte: Autoria própria

Selecionar_área Hit Policy: Collect					
	When	And	And	Then	Annotations
	Ha_empenho <small>boolean</small>	Quantidade_disponivel <small>integer</small>	Quantidade_disponivel_suficiente + <small>boolean</small>	Area_definida + <small>string</small>	
1	false	-	-	"DAP"	
2	true	-	true	"Fornecedor"	
3	true	>=0	false	"DAP"	
4	true	>0	false	"Fornecedor"	
+	-	-	-		

Figura 72 - Tabela de decisão de seleção de área a ser acionada para solicitação
 Fonte: Autoria própria

Durante a execução do subprocesso “Solicitação de insumos do campus” (Figura 57) são tomadas duas decisões. A primeira é referente ao setor a ser contatado (tarefa “Selecionar setor”) e a segunda é em relação a estimativa de prazo fornecimento do item (tarefa “Estimar prazo de fornecimento”). Quanto aos modelos de decisão, a primeira é subsidiada pelo DRD e pela tabela de decisão das Figuras 73 e 74, respectivamente. Já a segunda tomada de decisão compreende o DRD da Figura 75 e a tabela de decisão da Figura 76.

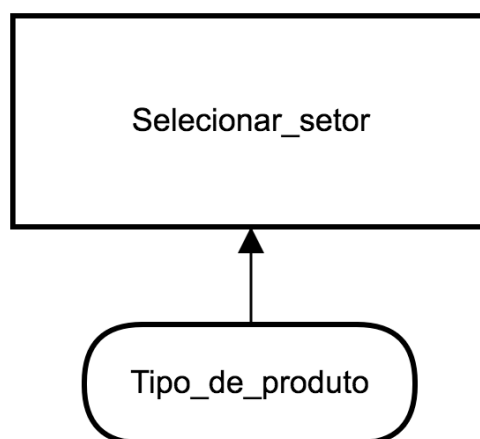


Figura 73 - DRD de seleção de setor
Fonte: Autoria própria

Selecionar_setor Hit Policy: Unique			
	When	Then	
	Tipo_de_produto	Setor	Annotations
	string	string	
1	"Panificação"	"Unidade de Panificação e Massas"	
2	"Ovo"	"Setor de Produção e Comercialização"	
3	"Carnes"	"Unidade de Processamento de Carnes"	
4	"Laticios"	"Unidade de Processamento de Leite"	
5	"Hortifruti"	"Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças"	
+	-		

Figura 74 - Tabela de decisão de seleção de setor
Fonte: Autoria própria

Pelo DRD da Figura 73, a seleção do setor a ser contatado para efetuação da solicitação está atrelado ao tipo de item que precisa ser fornecido ao Restaurante Estudantil. A tabela de decisão da Figura 74 fornece um esclarecimento maior através das regras de negócio. Por exemplo, se o estabelecimento necessita de produtos de hortifrúti, o setor definido para suprir esse tipo de item é a Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças.

Segundo o DRD da Figura 75, a estimativa para fornecimento do item solicitado depende do setor para o qual foi feita a requisição. Conforme pode ser observado na tabela de

decisão da Figura 76, o prazo estimado de entrega para cada setor listado é de 7 dias. É interessante mencionar que durante a construção deste modelo de decisão, cada setor trabalhava com um prazo de entrega distinto. No intervalo entre a construção e a validação da tabela de decisão, houve um alinhamento entre os setores de modo que ficou estabelecido que o prazo médio para fornecimento de insumos ao Restaurante Estudantil seria de 7 dias corridos.

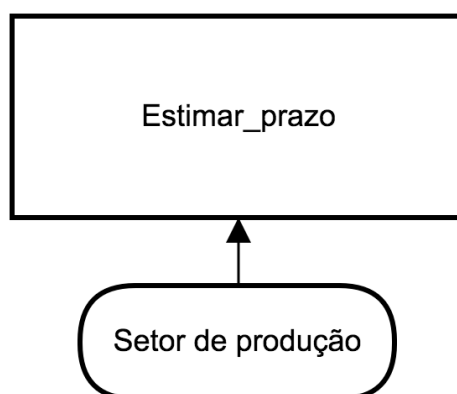


Figura 75 - DRD de estimativa de prazo
Fonte: Autoria própria

Estimar_prazo		Hit Policy: Unique	
	Setor	Then	Annotations
	string	+ Prazo_médio_em_dias_corridos + integer	
1	"Unidade de Panificação e Massas"	7	
2	"Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças"	7	
3	"Setor de Produção e Comercialização"	7	
4	"Unidade de Processamento de Carnes"	7	
5	"Unidade de Processamento de Leite"	7	
+	-		

Figura 76 - Tabela de decisão de estimativa prazo
Fonte: Autoria própria

Voltando a atenção para o atendimento clínico ao aluno (Figura 59), tem-se os subprocessos de avaliação nutricional (Figura 60) e de consulta de retorno (Figura 61), e no decorrer de ambos, através da tarefa “Decidir direcionamento”, é tomada a decisão em relação a necessidade de encaminhamento do estudante a outros profissionais. Conforme o DRD da Figura 77, o direcionamento se baseia na demanda detectada pela nutricionista em relação ao aluno. Pelo *Hit Policy* “Collect” da tabela de decisão da Figura 78 percebe-se que pode haver mais de uma definição em relação ao direcionamento do aluno. Por exemplo, o estudante pode manifestar vulnerabilidade socioeconômica e manifestar algum problema referente a sua saúde bucal, sendo necessário seu encaminhamento a assistente social e a odontóloga.

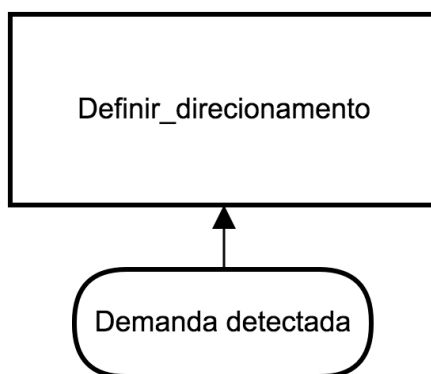


Figura 77 - DRD de definição de direcionamento do aluno

Fonte: Autoria própria

Definir_direcionamento		Hit Policy: Collect	
When	Then		Annotations
Demanda_do_aluno string	Profissional_a_ser_caminhado string		
1	"Vulnerabilidade socioeconômica"	"Assistente social"	
2	"Saúde bucal"	"Odontóloga"	
3	"Problema psicológico"	"Psicóloga"	
4	"Saúde clínica"	"Médico"	Necessidade de consulta médica prévia para casos de diabetes, por exemplo.
+	-		

Figura 78 - Tabela de decisão de definição de direcionamento do aluno

Fonte: Autoria própria

O subprocesso “Consulta de retorno” (Figura 61) contempla duas tomadas de decisão, sendo a primeira referente a necessidade de fornecimento de um novo plano alimentar. Pelo DRD da Figura 79, observa-se que para esta decisão, a nutricionista considera a satisfação do aluno em relação ao seu plano alimentar atual, bem como o seu indicador nutricional, o qual é baseado no Índice de Massa Corporal (IMC) e na medida da circunferência da cintura/abdômen (CC) deste discente. Conforme a tabela de decisão da Figura 80, um novo plano alimentar será fornecido ao aluno se este não estiver satisfeito com o plano alimentar atual.

A segunda decisão tomada pela nutricionista no subprocesso “Consulta de retorno” (Figura 61) é em relação a precisão de uma consulta de retorno para o aluno. De acordo com o modelo de decisão, composto pelo DRD da Figura 81 e pela tabela de decisão da Figura 82, esta tomada de decisão se baseia no indicador nutricional do aluno e se um novo plano alimentar será ou não fornecido a ele. A título de exemplo, o fato de que um novo plano alimentar será fornecido ao discente já automaticamente indica a necessidade de retorno deste estudante.

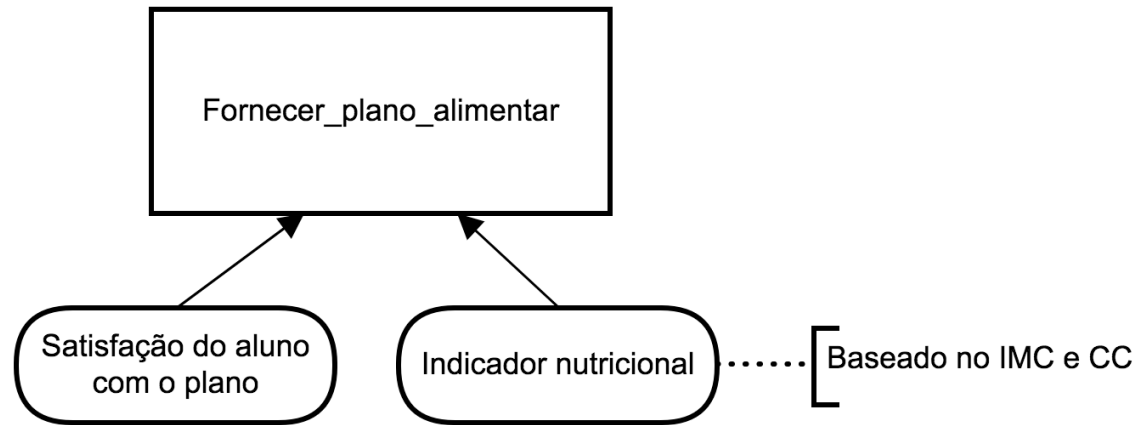


Figura 79 - DRD para fornecimento de novo plano alimentar
 Fonte: Autoria própria

Fornecer_plano_alimentar Hit Policy: Unique				
	When	And	Then	Annotations
	Satisfação_com_o_plano_atual <small>boolean</small>	Indicadores_nutricionais <small>string</small>	+ Fornecer_novo_plano? + <small>boolean</small>	
1	false	-	true	
2	true	"Acima da meta proposta"	true	
3	true	"Abaixo da meta proposta"	true	
4	true	"Atingiu a meta proposta"	true	
+	-	-		

Figura 80 - Tabela de decisão de fornecimento de novo plano alimentar
 Fonte: Autoria própria

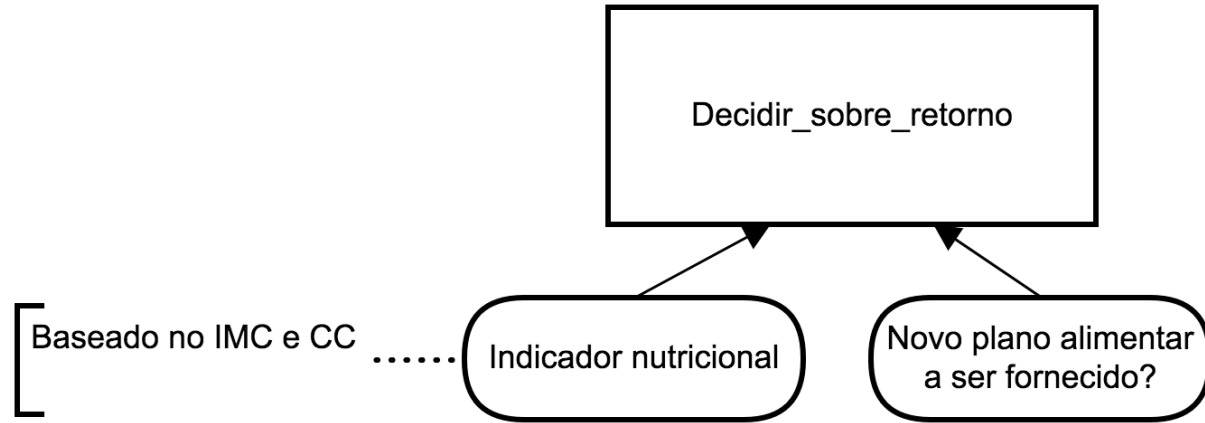


Figura 81 - DRD de agendamento de consulta de retorno
 Fonte: Autoria própria

Decidir_sobre_retorno		Hit Policy: Unique		
	When	And	Then	Annotations
	Novo_plano_a_ser_fornecido <small>boolean</small>	Indicador_nutricional <small>string</small>	+ Necessidade_de_retorno + <small>boolean</small>	
1	true	-	true	
2	false	"Acima da meta proposta"	true	
3	false	"Abaixo da meta proposta"	true	
4	false	"Atingiu a meta proposta"	false	
+	-	-		

Figura 82 - Tabela de decisão de agendamento de consulta de retorno
 Fonte: Autoria própria

O mapeamento de falhas aplicado sobre o processo de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional foi viabilizado pela visão holística e aprofundada, proporcionada pelos modelos BPMN e DMN desenvolvidos e validados junto a nutricionista. Mais adiante são contextualizadas as árvores de falhas e planilhas FMEA referentes a cada uma das falhas identificadas.

Assim como na aplicação do processo de atendimento clínico do Serviço Odontológico, as árvores de falhas subsidiaram os modos de falhas e as causas nas planilhas FMEA. No entanto, a dinâmica para o preenchimento das planilhas ocorreu de forma distinta ao planejamento original, mas de forma similar a aplicação anterior. Foram realizadas duas videoconferências com a nutricionista, sendo cada reunião planejada para ter uma duração de no máximo duas horas. Antes da primeira reunião, o pesquisador replicou o *template* com o modelo de planilha de FMEA em função do número de árvores de falhas produzidas na primeira fase do mapeamento de falhas desta aplicação. Logo, seis documentos foram disponibilizados à nutricionista via Google Docs com a denominação FMEA- $\langle n \rangle$, como “FMEA-01” e “FMEA-06”. Em cada documento, o pesquisador informou previamente: a) a falha a qual àquela planilha FMEA se referia, a etapa do processo de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional afetada pela ocorrência da falha; b) os modos de falhas e suas causas; c) alguns efeitos que a ocorrência dos modos de falhas poderiam gerar. Além destas informações, o pesquisador também forneceu algumas propostas de ações corretivas e/ou preventivas, frutos de ideias que foram surgindo até a primeira reunião com a nutricionista.

O atraso no *feedback* ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto foi a primeira falha mapeada a ser submetida às técnicas FTA e FMEA. Conforme o modelo BPMN do subprocesso “Tratar especificidade” (Figura 54), o aluno é informado quanto ao prazo estimado para oferta do cardápio alternativo elaborado pela nutricionista, sendo esta uma das últimas atividades realizadas neste fluxo de trabalho. Como evento de topo, esta falha foi esquematizada na árvore de falhas da Figura 83 e, em seguida, foi analisada em uma planilha FMEA, a qual é apresentada em duas partes através dos Quadros 25 e 26.

De acordo com a FTA ilustrada pela Figura 83, o evento de topo pode ocorrer pela demora do fornecedor externo em informar o prazo de entrega do item necessário ao cardápio ou pelo atraso da encarregada pela equipe da cozinha em informar sobre a viabilidade de implementação do cardápio.

O atraso do fornecedor externo em informar o prazo para entrega do(s) produto(s) pode ser consequência de tentativas sem êxito de contatar a nutricionista seja por e-mail ou por

telefone (ramal do Restaurante Estudantil). As ações sugeridas para se tentar minimizar a ocorrência destas causas podem ser apreciadas no Quadro 25.

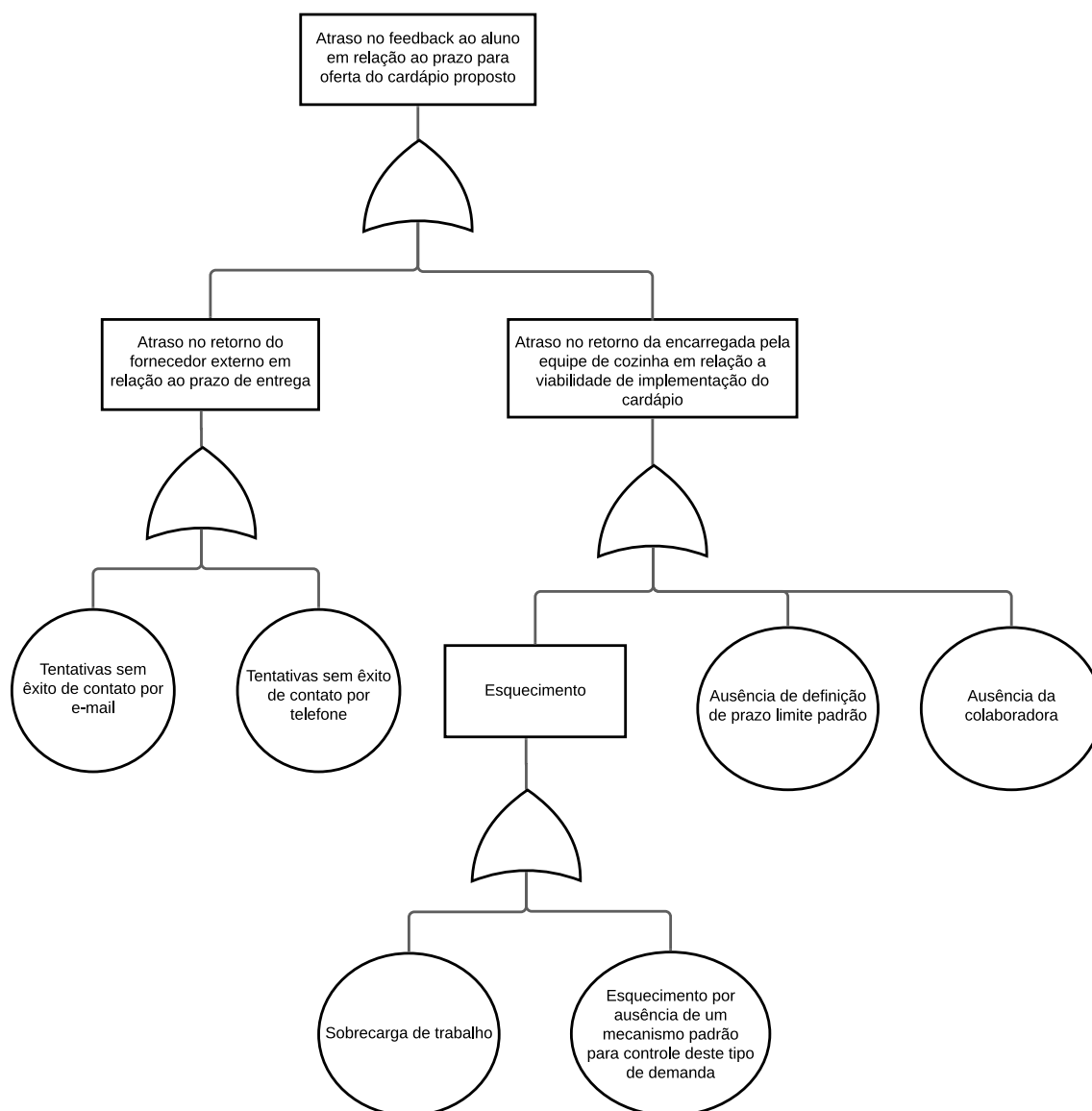


Figura 83 - FTA da falha de atraso no *feedback* ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto
Fonte: Autoria própria

Em relação a demora por parte da encarregada pela equipe de cozinha em informar sobre a viabilidade de preparo do cardápio, este modo de falha pode advir devido a ausência da colaboradora no local, ou ao fato de não existir um limite de tempo definido para se fornecer esse tipo de *feedback* a nutricionista, ou até mesmo por esquecimento por parte da funcionária, como consequência da sobrecarga de trabalho ou pela não utilização de um mecanismo que auxilie no controle deste tipo de demanda. Quanto a sobrecarga de trabalho, foi proposto que fornecer esse *feedback* fosse a atividade prioritária ou uma das atividades prioritárias da funcionária em certos dias, com o intuito de se diminuir o risco de esquecimento.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Atraso no <i>feedback</i> ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Tratar especificidade (BPMN das Figuras 53 e 54)	Atraso no retorno do fornecedor externo em relação ao prazo de entrega do item do cardápio proposto	Ausência de prazo estimado para entrega	Tentativas sem êxito de contato por e-mail	Inexistente	2	5	3	30	Definir uma data limite bem como uma segunda conta de e-mail para a qual o fornecedor também deverá informar o prazo de entrega do item. Por exemplo, até o dia X, o fornecedor deverá enviar um e-mail para a nutricionista, com cópia para a encarregada pela equipe de cozinha, informando o prazo para entrega do item Y.
		Atraso no preenchimento da notificação de atendimento especial à encarregada pela equipe de cozinha			2	5	3	30	Definir uma mensagem padrão de resposta automática da conta de e-mail como forma de orientação ao(s) fornecedor(es) em caso de ausência não programada por parte da nutricionista e/ou da encarregada pela equipe de cozinha. Verificar periodicamente a caixa de <i>spam</i> da conta de e-mail.
		Atraso na oferta do cardápio proposto ao aluno	Tentativas sem êxito de contato por telefone	Cultura de comunicação por e-mail	3	3	5	45	Definir e informar ao(s) fornecedor(es) o(s) horário(s) para recebimento de chamadas pelo ramal do Restaurante.
		Solicitar à área de Tecnologia da Informação que direcione as ligações do ramal do Restaurante para o smartphone da nutricionista, e na ausência desta, para o smartphone da encarregada pela equipe de cozinha.							
		Definir o e-mail como única forma de contato entre solicitante e fornecedor.							
		Parâmetros dos índices							
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha	1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles	1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu				
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala	2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada	2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente				
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha	3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha	3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente				
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência	4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle	4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente				
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos	5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle	5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento				

Quadro 25 - FMEA da falha de atraso no *feedback* ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Atraso no <i>feedback</i> ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Tratar especificidade (BPMN das Figuras 53 e 54)	Atraso no retorno da encarregada pela equipe da cozinha em relação a viabilidade de implementação do cardápio	Demora na execução do próximo fluxo de atividade, seja no desenvolvimento de nova proposta, de consulta ao estoque ou de notificação à coordenação da CAE	Esquecimento por sobrecarga de trabalho	Inexistente	3	5	3	45	Definir como a atividade prioritária ou uma das atividades prioritárias em certo(s) dia(s).
		Atraso na solicitação de insumos / itens, caso seja necessário	Esquecimento por ausência de um mecanismo padrão para controle deste tipo de demanda	Inexistente	4	5	4	80	Utilizar planilha compartilhada para gerenciar este tipo de atendimento, e uma agenda eletrônica com função de lembrete para notificar automaticamente a encarregada pela equipe de cozinha da necessidade do seu <i>feedback</i> em relação a esta demanda. Por exemplo, usar o Google Sheets e o Google Agenda de modo integrado ou não.
		Atraso na oferta do cardápio proposto ao aluno	Ausência de definição de prazo limite padrão	Inexistente	5	5	5	125	Definir prazo limite padrão bem como o meio para fornecimento do <i>feedback</i> , como um e-mail, Whatsapp Business ou preenchendo-se uma coluna da própria planilha compartilhada.
			Ausência da colaboradora	Inexistente	1	5	5	25	Definir junto com a encarregada uma suplente para realizar suas funções neste processo durante sua ausência. Essa substituta poderia ser uma colaboradora da equipe de cozinha do Restaurante Estudantil.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 26 - FMEA da falha de atraso no *feedback* ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

Conforme o modelo BPMN da Figura 59, a balança digital é um equipamento utilizado durante o atendimento clínico ao estudante, e apesar de sua indisponibilidade não interromper a execução deste subprocesso, esta falha pode comprometer seu desempenho, prejudicando o atendimento ao discente. De acordo com a árvore de falhas da Figura 84, a indisponibilidade da balança digital pode ser causada pela ocorrência de qualquer um dos seguintes eventos intermediários: a) por desregulagem do equipamento; b) por indisponibilidade funcional do *display* da balança digital; c) pelo simples fato da balança não estar no consultório da nutricionista; ou d) pela interrupção no fornecimento de energia elétrica. Além disso, cada falha intermediária pode vir a acontecer em decorrência de apenas uma de suas causas primárias.

Conforme a planilha FMEA apresentada através dos Quadros 27 e 28, a maioria dos efeitos dos modos de falhas subsidiados pela árvore de falhas da Figura 84 remetem ao comprometimento do subprocesso “Calcular IMC”, assim como das demais atividades e das decisões que dependem de uma informação consistente: o índice de massa corporal do estudante atendido, o que justifica índices de severidade tão altos. Outro destaque nessa planilha FMEA são os altos valores de GPR (75 e 100) referentes as causas que podem levar a ausência da balança do local, evento que ocorre com certa frequência impactando de forma negativa o subprocesso de atendimento clínico ao aluno.

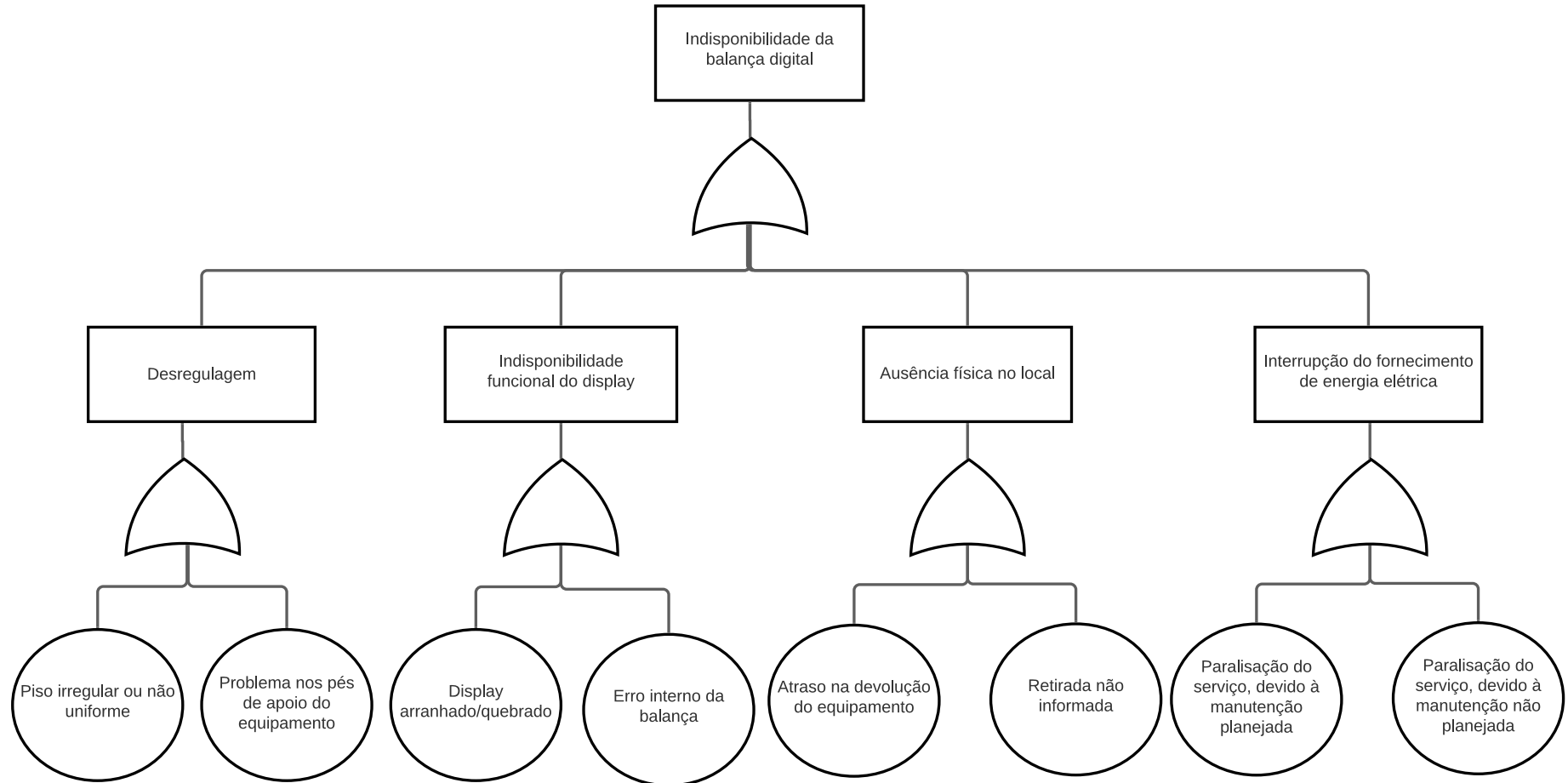


Figura 84 - FTA da falha de indisponibilidade da balança digital

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade da balança digital			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar atendimento clínico (BPMN da Figura 59)	Desregulagem	Falha no processo de pesagem	Piso irregular ou não uniforme	Aplicação de medida paliativa	2	2	4	16	Solicitar serviço de alvenaria ao setor de Manutenção Predial para resolução do problema.
		IMC inconsistente	Problema nos pés de apoio da balança	Aplicação de medida paliativa	2	2	5	20	Planejar aquisição de componente sobressalente.
		Abertura de chamado			2	2	5	20	Planejar substituição e/ou manutenção preventiva periódica.
	Indisponibilidade funcional do <i>display</i>	Informação inconsistente para cálculo de IMC	<i>Display</i> arranhado / quebrado	Apenas a nutricionista opera a balança de forma adequada durante o atendimento clínico	1	1	5	5	Colocar película protetora no <i>display</i> da balança.
		Abertura de chamado	Erro interno da balança	Inexistente	1	5	5	25	Desligar a balança de modo correto (pelo botão de liga/desliga).
									Planejar aquisição de <i>nobreak</i> para a balança.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 27 - FMEA da falha de indisponibilidade da balança digital (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade da balança digital			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar atendimento clínico (BPMN da Figura 59)	Ausência física no local	Impossibilidade de processo de pesagem	Atraso na devolução	Inexistente	3	5	5	75	Planejar aquisição de uma balança digital redundante.
			Retirada não informada	Inexistente	4	5	5	100	Definir junto com os demais colaboradores da CAE o processo de movimentação/comunicação interna de equipamentos.
	Interrupção do fornecimento de energia elétrica	Possibilidade de danificação do equipamento	Paralisação do serviço, devido à manutenção planejada	Notificação prévia	2	1	4	8	Deixar o equipamento desligado durante o período de manutenção.
			Paralisação do serviço, devido à manutenção não planejada	Inexistente	2	5	5	50	Planejar aquisição de <i>nobreak</i> para a balança.
		Informação inconsistente para cálculo de IMC devido a erro na balança	Inexistente	2	5	5	50	Planejar aquisição de uma balança digital redundante.	
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 28 - FMEA da falha de indisponibilidade da balança digital (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

A interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica é outra falha mapeada a partir dos fluxos de atividade, uma vez que a nutricionista depende de equipamentos como a balança digital e do computador para prestar o atendimento clínico ao discente. De acordo com a árvore de falhas da Figura 85, esta falha acontece pela ocorrência simultânea de dois eventos intermediários: a) por falha na infraestrutura de rede elétrica; e b) pela ausência de um mecanismo redundante para fornecimento de energia, como um *nobreak* ou um gerador;

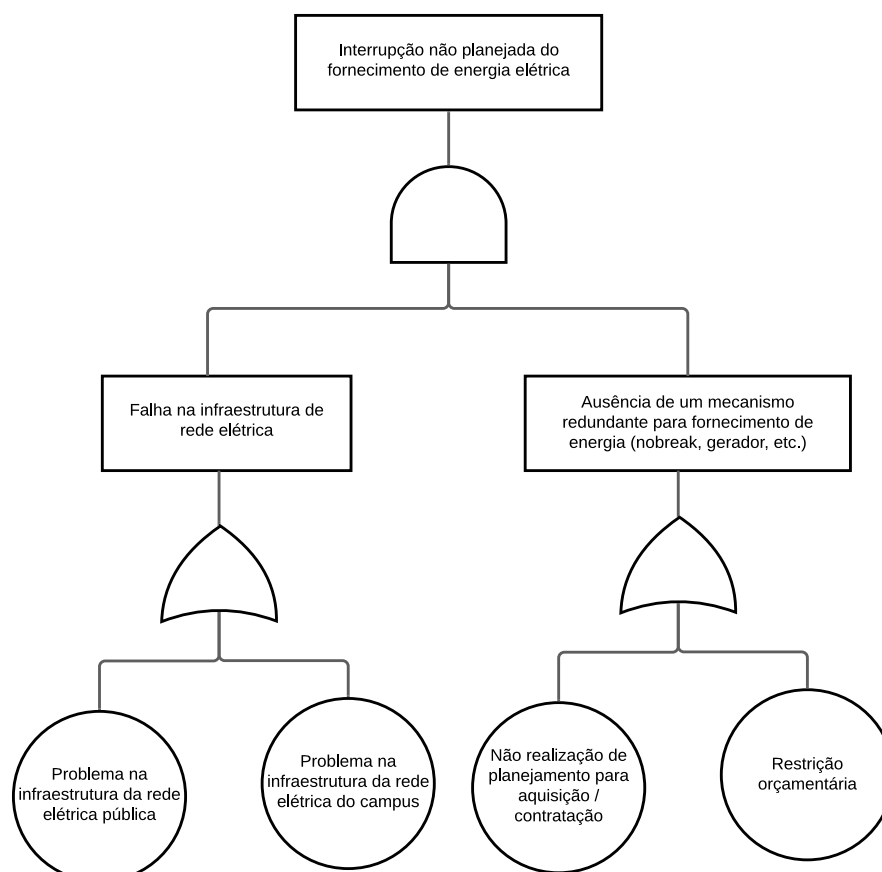


Figura 85 - FTA da falha de interrupção do fornecimento de energia elétrica

Fonte: Autoria própria

Cada uma das falhas intermediárias da árvore de falhas da Figura 85, é apresentada como modo de falha na planilha FMEA (Quadro 29) e possui duas causas raízes, sendo que a ocorrência de qualquer uma destes eventos primários podem levar a sua ocorrência.

A indisponibilidade da balança digital é o efeito com maior Grau de Prioridade de Risco (GPR) – 75, já que como abordado anteriormente compromete o atendimento clínico ao discente. É interessante mencionar que o planejamento anual para aquisição ou contratação de serviço de gerador e/ou *nobreak* foi sugerido como solução para duas causas, cada uma de um modo de falha distinto, sendo que a ocorrência de ambas pode levar aos eventos intermediários, logo o evento de topo acontece e o atendimento clínico é impactado negativamente.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar atendimento clínico (BPMN da Figura 59)	Falha na infraestrutura de rede elétrica	Possibilidade de danificação da balança digital	Problema na infraestrutura da rede elétrica pública	Inexistente	2	5	2	20	Solicitar ao DAP a melhoria do serviço pela prestadora
		Possibilidade de danificação do computador	Problema na infraestrutura da rede elétrica do campus	Inexistente	2	5	2	20	Planejamento para aquisição / contratação de serviço de gerador e/ou <i>nobreak</i>
	Ausência de um mecanismo redundante para fornecimento de energia elétrica (<i>nobreak</i> , gerador, etc.)	Indisponibilidade da balança digital	Não realização de planejamento para aquisição / contratação	Inexistente	5	5	3	75	Planejamento anual para aquisição / contratação de serviço de gerador e/ou <i>nobreak</i>
		Preenchimento de plano alimentar a próprio punho	Restrição orçamentária	Inexistente	2	5	2	20	Solicitar a compra de <i>nobreak(s)</i> por meio do cartão corporativo. Continuação do serviço de notificação prévia por parte da empresa e/ou do Setor de Elétrica do campus em relação às interrupções planejadas para agendamento de consultas.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 29 - FMEA da falha de interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica

Fonte: Autoria própria

Pelo modelo BPMN da Figura 61 pôde-se observar que a primeira atividade realizada pela nutricionista na consulta de retorno do aluno é a verificação do plano alimentar fornecido ao discente no atendimento anterior. No caso onde o estudante não leva a versão física do plano alimentar a consulta de retorno, a profissional busca em seus arquivos pela sua versão eletrônica para então realizar a conferência e dar sequência ao atendimento clínico. De acordo com a nutricionista as informações contidas no plano alimentar são utilizadas durante a execução de outras etapas da consulta de retorno. Assim a indisponibilidade da versão física e eletrônica do documento referente ao plano alimentar durante a consulta de retorno foi a quarta falha mapeada.

Analisada por meio da árvore de falhas da Figura 86 e pela planilha FMEA disposta nos Quadros 30 e 31, a indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno pode ser causada pelo fato do aluno ter esquecido de levar a versão impressa somado a impossibilidade por parte da nutricionista em consultar a versão eletrônica do plano fornecido. Como representado no modelo BPMN do subprocesso “Consulta de retorno” (Figura 61), o primeiro evento intermediário remete a ocorrência do segundo.

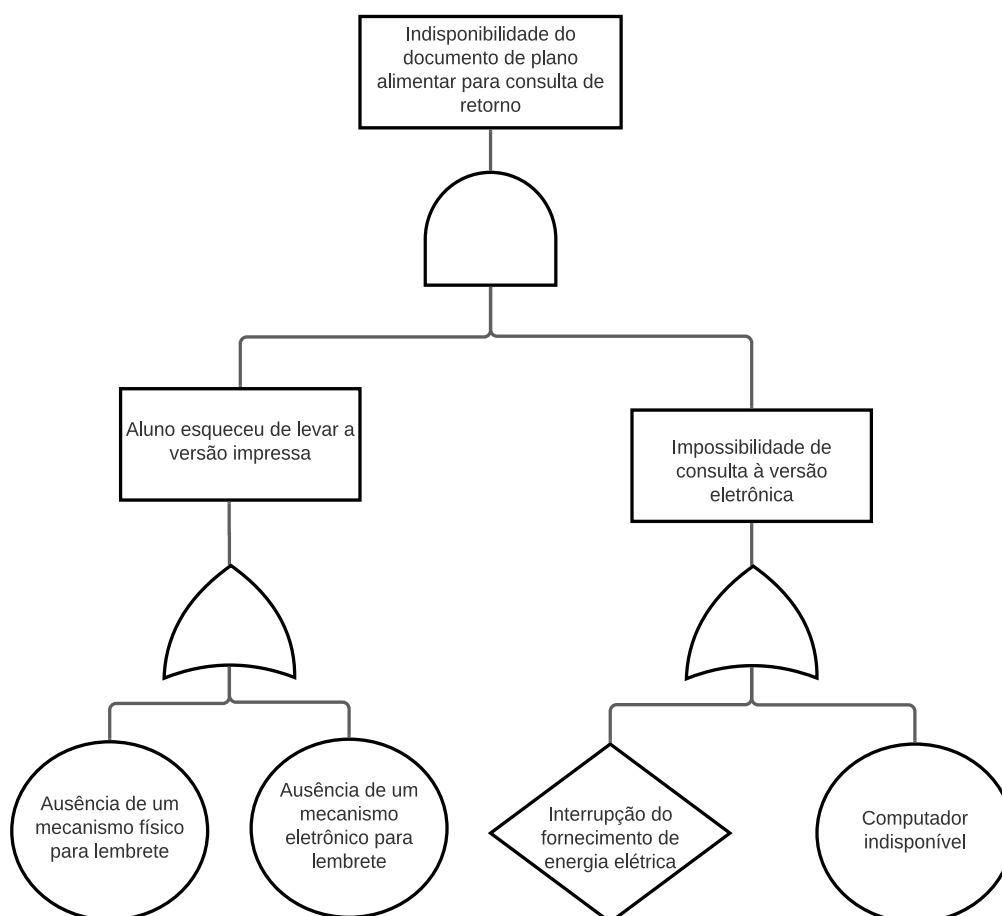


Figura 86 - FTA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno
Fonte: Autoria própria

O esquecimento por parte do discente pode advir da ausência de um mecanismo físico ou eletrônico para lembrá-lo da necessidade de apresentar o plano alimentar à nutricionista na consulta de retorno. Conforme o Quadro 30, ambas as causas apresentam altos índices de ocorrência e detecção, assim para cada uma foram propostas duas ações para se tentar minimizar corrigir esse problema.

Quanto a segunda falha intermediária, a interrupção do fornecimento de energia elétrica, ou apenas o fato do computador estar indisponível, pode impossibilitar a nutricionista de consultar a versão eletrônica do plano alimentar. O evento “interrupção do fornecimento de energia elétrica” não foi alvo de análise, pois suas causas já foram esquematizadas na árvore de falhas da Figura 84. Todavia foi sugerido que além de planejar a aquisição ou contratação de serviço de gerador e/ou *nobreak*, que a nutricionista passasse a emitir duas vias físicas do plano alimentar, uma para ser disponibilizada ao estudante e a outra ficaria arquivada em seu consultório. Assim se garantiria a disponibilidade de uma cópia do plano alimentar durante o retorno do discente, mesmo que houvesse a interrupção do serviço de fornecimento de energia elétrica.

Em relação a indisponibilidade do computador, causa com um valor considerável de GPR, conforme o Quadro 31, foi sugerido que a nutricionista utilizasse um serviço que permitisse o compartilhamento da versão eletrônica do plano alimentar com o aluno, de modo que, ao mesmo tempo, se transcendesse a exclusividade do computador como único equipamento possível para acesso e consulta a este documento. Possibilitando assim que os índices de ocorrências e detecção desta causa de modo de falha venham a diminuir.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar consulta de retorno (BPMN da Figura 61)	Aluno esqueceu de levar a versão impressa	Necessidade de consulta à versão eletrônica	Ausência de um mecanismo físico para lembrete	Notificação verbal	5	5	2	50	Adicionar ao documento do plano alimentar uma orientação para que o aluno o traga na consulta de retorno.
		Parte do tempo total da consulta gasto com a busca pela versão eletrônica	Ausência de um mecanismo eletrônico para lembrete	Inexistente	5	5	3	75	Orientar ao final de toda consulta para que o aluno leve o plano alimentar no próximo retorno.
									Utilizar uma ferramenta eletrônica com função de notificação prévia automática, como o Google Agenda, para agendar as consultas e na descrição do agendamento orientar o aluno a levar o plano alimentar fornecido.
									Compartilhar a versão eletrônica do plano alimentar com o aluno, seja por e-mail, Whatsapp Business ou serviço de armazenamento em nuvem. Assim ele poderá acessar a versão eletrônica do plano alimentar pelo smartphone antes ou no início da consulta de retorno.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu		
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente		
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente		
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta	O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente		
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta	Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento		

Quadro 30 - FMEA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno (parte 1 de 2)

Fonte: Autoria própria

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Realizar consulta de retorno (BPMN da Figura 61)	Impossibilidade de consulta à versão eletrônica	Possibilidade de se repassar o mesmo plano alimentar, caso se decida pelo fornecimento de um novo	Interrupção do fornecimento de energia elétrica	Notificação prévia da empresa prestadora de serviço ou do Setor de Elétrica do campus em relação a uma interrupção planejada	1	2	5	10	Emitir duas vias físicas do plano alimentar, uma para ser disponibilizada ao aluno e outra para o arquivo do consultório. Assim haverá uma cópia física do documento disponível para verificação para a nutricionista.
		Plano repassado não verificado	Computador indisponível	Inexistente	2	5	5	50	Planejar a aquisição ou contratação de serviço de gerador e/ou nobreak. Utilizar serviços de armazenamento em nuvem, como o Google Drive, para armazenar a versão eletrônica do plano alimentar, o qual poderá ser consultado por meio de <i>smartphone</i> , <i>tablet</i> ou outro computador que esteja disponível.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 31 - FMEA da falha de indisponibilidade do documento de plano alimentar para consulta de retorno (parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

Identificada a partir do modelo BPMN do processo de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional (Figura 53) e do modelo DMN da decisão encapsulada pela tarefa de regra de negócio “Categorizar solicitação”, composto pelo DRD da Figura 65 e pela tabela de decisão da Figura 66, a falha no processamento de solicitação simultânea foi a quinta falha mapeada e analisada através da árvore de falhas da Figura 87 e da planilha FMEA do Quadro 32.

Quando o aluno realiza seu pedido de atendimento, sua solicitação é processada com base nas regras de negócio abordadas na tabela de decisão da Figura 66, cujo *Hit Policy* determina que apenas uma regra será aceita, logo o estudante será submetido ao atendimento clínico (urgente ou não) ou ao tratamento de especificidades. De acordo com esta lógica de decisão e com o fluxo de trabalho atual da nutricionista, um discente que necessitaria tanto do atendimento clínico quanto do tratamento de sua especificidade implicaria em duas solicitações de sua parte, já que as atuais regras de negócio não contemplariam este cenário, logo o processo seria interrompido nesta tomada de decisão ou a nutricionista teria que executar o processo duas vezes, o que implicaria em certo retrabalho.

Pensando-se no futuro, se o processo de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional for informatizado e o modelo de decisão que subsidia a categorização de solicitação for implementado integralmente, durante a fase de teste, se os usuários tentassem simular o cenário mencionado, seria necessário a realização de duas solicitações, e por consequência, haveria duas instâncias do processo para atender o mesmo discente.

A falha no processamento de solicitação simultânea advém da falha nas regras de negócio de categorização de solicitação do aluno e do fato da nutricionista não utilizar um meio físico ou eletrônico, como um formulário impresso ou uma planilha eletrônica, para dar sequência ao tratamento de especificidade em paralelo com o atendimento clínico, mesmo que o discente realize dois pedidos de atendimentos distintos na mesma solicitação. Apesar de parecer remoto, o atendimento clínico em paralelo com o tratamento de especificidade é um cenário possível, principalmente pelo fato dos alunos beneficiados pelo programa de Moradia Estudantil realizarem suas refeições e lanches quase que exclusivamente no Restaurante Estudantil, logo o plano alimentar fornecido pela nutricionista é praticamente em sua totalidade subsidiado pela instituição, fato que reforça a necessidade de análise do modo de falha “Ausência de um mecanismo de controle de solicitação simultânea”.

Em discussão com a nutricionista chegou-se à conclusão de que a falha nas regras de negócio para categorização de solicitação do aluno é fruto da ausência de uma política de serviço ou uma instrução normativa que poderia subsidiar regras de negócios mais fidedignas a realidade de trabalho da profissional, e pelo fato da própria nutricionista não refletir em

relação aos possíveis cenários que ela poderia se deparar, como o contexto onde o estudante necessitaria do atendimento clínico em paralelo com o tratamento de especificidades.

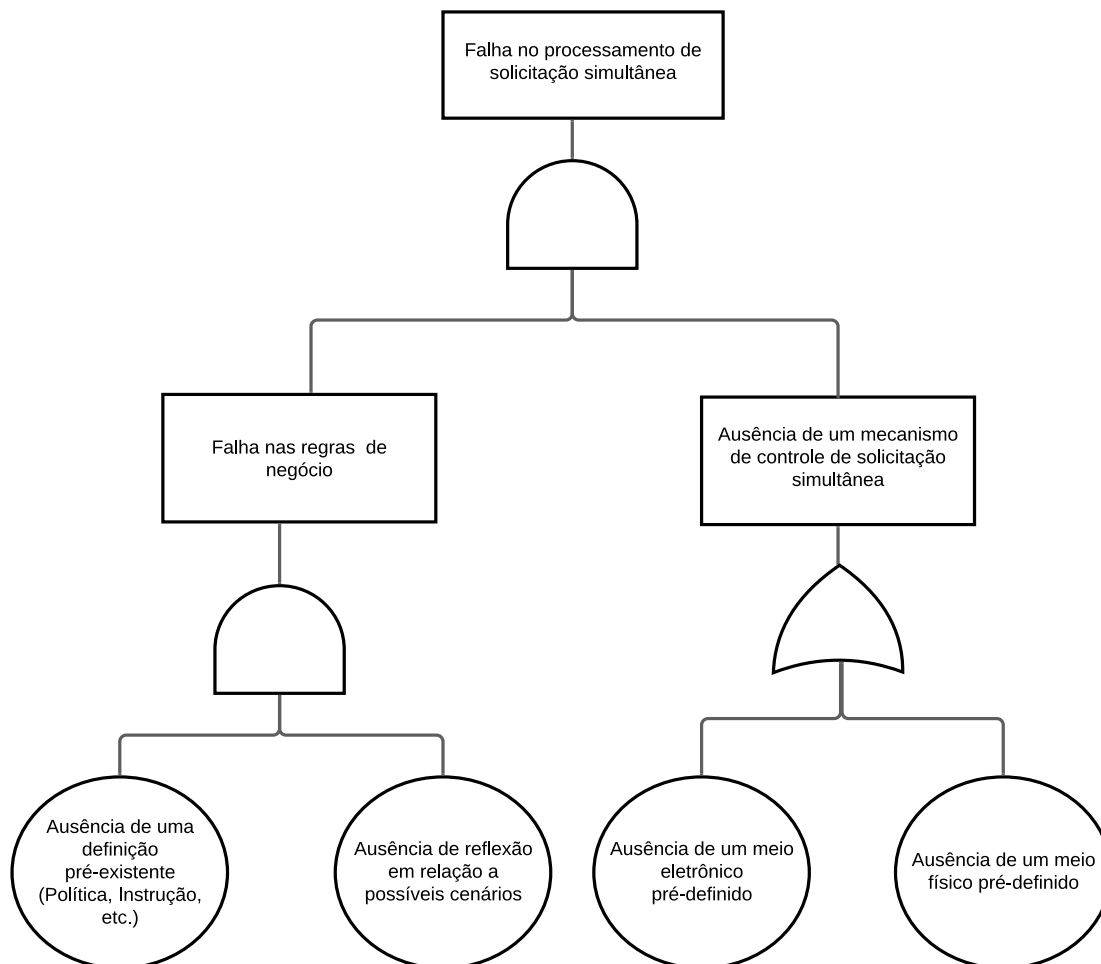


Figura 87 – FTA da falha no processamento de solicitação simultânea
Fonte: Autoria própria

Dos efeitos de modos de falha apresentados no Quadro 32, o aluno não ser submetido simultaneamente ao tratamento de especificidades e ao atendimento clínico recebeu o maior valor de índice de severidade, já que o fato pode gerar ao discente certo descontentamento com o serviço prestado e processo instanciado em função do número de solicitações imediatas deste estudante. Em relação a causa de maior valor de GPR (75) foi sugerido a nutricionista que seja definida uma política de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional e que o processo atual seja redesenhado considerando-se as regras de negócio definidas neste documento. Quanto ao segundo modo de falha, para o controle das solicitações simultâneas foi proposto o uso de uma planilha eletrônica, de um formulário, ou que até mesmo fosse apresentada a coordenação da CAE necessidade de implantação de um Sistema de Informação Gerencial (SIG) que atendesse os atendimentos prestados pelo Serviço Nutricional.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Falha no processamento de solicitação simultânea			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Categorizar atendimento (BPMN da Figura 53)	Falha nas regras de negócio	Aluno submetido ao tratamento de especificidade ou ao atendimento clínico (urgente ou não), e não aos dois tipos de atendimento de modo simultâneo	Ausência de uma definição pré-existente (Política, Instrução, etc.)	Inexistente	5	5	3	75	Definir uma política de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional e redesenhar o processo considerando as novas regras definidas nesta política.
		Necessidade de um segundo processamento das regras de negócio para atender a segunda solicitação	Ausência de reflexão em relação a possíveis cenários	Inexistente	5	5	1	25	Alinhamento com a coordenação da CAE para levantar os possíveis perfis de aluno que podem demandar do Serviço Nutricional.
	Ausência de um mecanismo de controle de solicitação simultânea	Privação de uma base única para controle e consulta de informações acerca das demandas	Ausência de um meio eletrônico pré-definido	Inexistente	4	5	1	20	Apresentar à coordenação da CAE a necessidade de um Sistema de Informação Gerencial (SIG).
			Ausência de um meio físico pré-definido	Comparação dos registros da agenda geral e do atendimento clínico	5	2	1	10	Utilizar uma planilha eletrônica, como o Google Sheets, para gerenciar as solicitações. Utilizar um formulário para preenchimento e processamento da solicitação.
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 32 - FMEA da falha no processamento de solicitação simultânea

Fonte: Autoria própria

A sexta e última falha foi identificada através do modelo BPMN do subprocesso “Agendar consulta” (Figura 58), a partir do qual pode-se observar que a nutricionista faz uso de dois instrumentos de agendamento: a) uma folha para agendar os atendimentos clínicos que não possuem urgência; e b) sua agenda geral para marcar as consultas urgentes. Seja durante a execução deste subprocesso ou das demais atividades do processo de atendimento ao aluno do Serviço Nutricional, a nutricionista em momento algum contrasta os compromissos da folha de agendamentos clínicos com os de sua agenda, de modo a se evitar conflitos de horários. Assim, esta falha foi analisada por meio da árvore de falhas da Figura 88 e da planilha FMEA do Quadro 33.

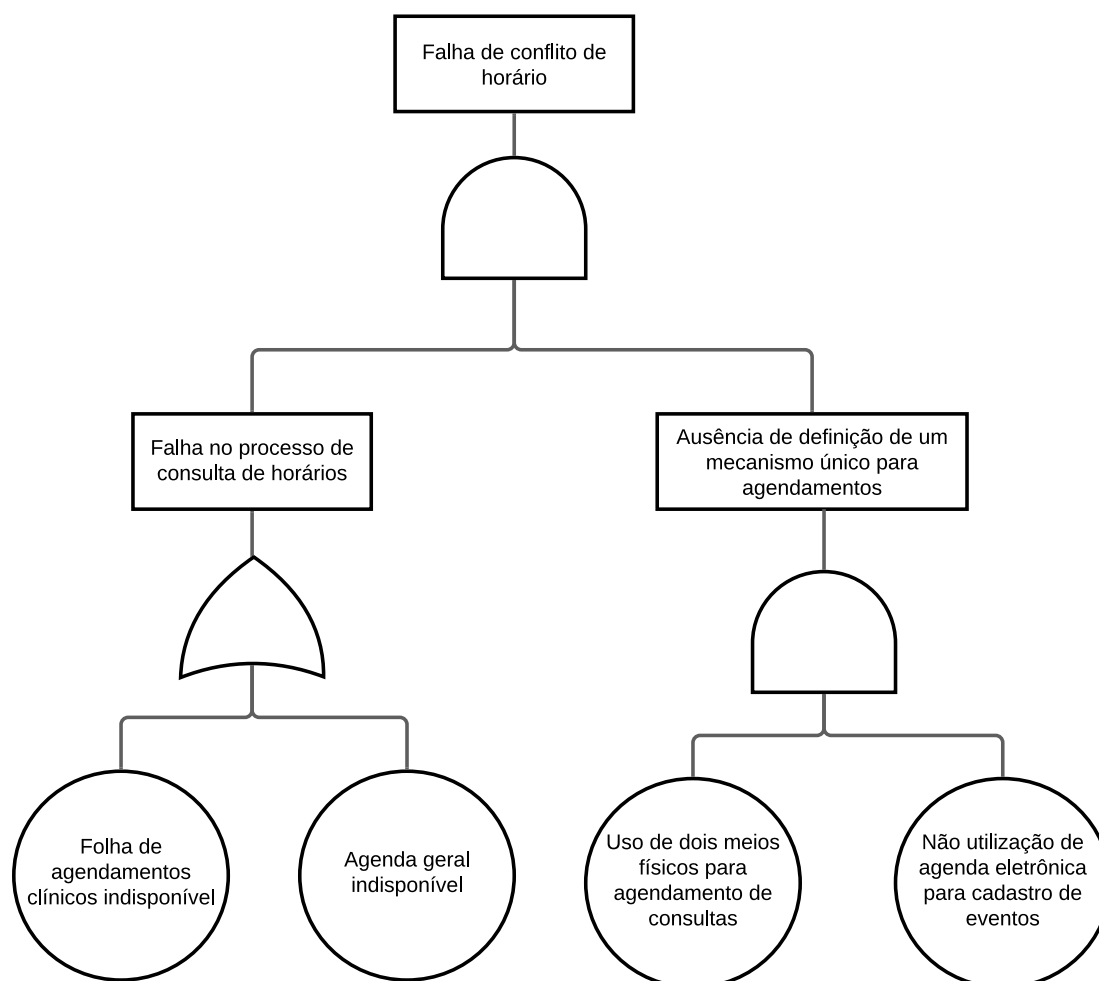


Figura 88 - FTA da falha de conflito de horário
Fonte: Autoria própria

Conforme a árvore de falhas da Figura 88, a falha de conflito de horários acontece mediante a dois eventos simultâneos, a falha no processo de consulta de consulta de horários ligada a ausência de definição de um mecanismo único para realização de agendamentos.

O fato da nutricionista não utilizar um único instrumento para agendar suas consultas exige com que tanto a sua agenda geral quanto a folha de agendamentos clínicos estejam disponíveis e sejam consultadas sempre que houver a necessidade de se agendar um atendimento clínico com o estudante, o que requer um certo retrabalho, principalmente se a primeira proposta de horário for reprovada pelo discente ou não estiver disponível, logo a indisponibilidade de um destes instrumentos de agendamento resulta na falha no processo de consulta de horários.

Esta ausência de definição de um mecanismo único para agendamento de consultas, se deve a nutricionista continuar a utilizar dois meios físicos para marcação de consultas em seu cotidiano e por não adotar uma agenda eletrônica para cadastro de eventos, o que centralizaria os seus atendimentos clínicos e demais compromissos de trabalho.

Como pode ser observado na planilha FMEA do Quadro 33, a falha no processo de consultas de horários pode levar a sobreposição de horários e fazer com que consultas sejam reagendadas, o que segundo a nutricionista pode causar um leve descontentamento no estudante, pois devido a baixa demanda por atendimento clínico do Serviço Nutricional, ela conseguiria atender os estudantes na mesma data. No entanto, é importante se atentar para os índices de ocorrência e detecção das causas deste modo de falha, pois nenhum dos dois indicam como remota a possibilidade da agenda geral ou da folha de agendamentos clínicos estar indisponível para a nutricionista ou desta detectar a indisponibilidade de um deste meios físicos de agendamentos.

A possibilidade de perda de controle dos agendamentos é um dos efeitos que a nutricionista pode se deparar se não adotar um único mecanismo de marcação de consultas, o que pode impactar severamente, levando o processo a deixar de funcionar e gerar um grande descontentamento ao discente. Quanto questionada sobre o motivo de não utilizar uma agenda eletrônica, a nutricionista justificou que sua agenda geral e a folha de agendamentos estão mais acessíveis a ela, o que agrega uma certa agilidade no processo de marcação de consultas, fator que ela considera atrativo, devido a suas outras responsabilidades no Restaurante Estudantil, o qual a motiva a continuar utilizando estes instrumentos para agendar os atendimentos clínicos e seguir com esse fluxo de trabalho. Mediante esta argumentação o pesquisador sugeriu a utilização da ferramenta institucional Google Agenda para agendamento dos atendimentos clínicos, uma vez que este software oferece suporte para centralizar todas as suas atividades e pode ser acessado por meio do computador, *tablet* ou, em destaque, o *smartphone*, equipamento que sempre acompanha a nutricionista entre um compromisso e outro.

FMEA – ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS									
Etapa	Falha: Falha de conflito de horário			Controles atuais	Índices				Ação corretiva e/ou preventiva
	Modo de falha	Efeitos	Causas		O	D	S	GPR	
Agendar consulta (BPMN da Figura 58)	Falha no processo de consulta de horários	Possibilidade de sobreposição de consulta(s)	Folha de agendamentos clínicos indisponível	Documento sempre acessível (próxima) a nutricionista	3	3	2	18	Utilizar uma única agenda para realizar as marcações dos atendimentos.
		Possibilidade de reagendamento de consulta(s)	Agenda geral indisponível	Agenda sempre acessível (próxima) a nutricionista	2	2	2	8	Utilizar uma agenda eletrônica, como o Google Agenda, para agendar os compromissos.
	Ausência de definição de um mecanismo único para agendamentos	Inconsistência de informações acerca dos agendamentos	Uso de dois meios físicos para agendamento de consultas	Memorização dos agendamentos devido a poucos atendimentos	3	2	2	12	Utilizar uma agenda eletrônica, como o Google Agenda, para realizar e consultar os agendamentos a partir de um computador, smartphone ou tablet.
		Possibilidade da perda de controle dos agendamentos	Não utilização de agenda eletrônica para cadastro de consultas	Instrumentos físicos mais acessíveis para realizar agendamentos de modo mais ágil	5	2	4	40	
Parâmetros dos índices									
Ocorrência (O)			Detecção (D)			Severidade (S)			
1 - Remota	Difícilmente ocorre a causa que leva a falha		1 – Muita Grande	Quase certa a detecção da causa da falha pelos controles		1 - Mínima		O cliente mal percebe que a falha ocorreu	
2 - Pequena	Ocorre a causa da falha em pequena escala		2 - Grande	Grande a possibilidade da causa da falha ser detectada		2 - Pequena		Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3 - Moderada	Às vezes ocorre a causa que leva à falha		3 - Moderada	Há baixa probabilidade de o controle detectar a causa da falha		3 - Moderada		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
4 - Alta	Ocorre a causa da falha com certa frequência		4 - Pequena	A causa da falha provavelmente não será detectada pelo controle		4 - Alta		O processo deixa de funcionar e há grande descontentamento do cliente	
5 – Muito Alta	Ocorre a causa da falha em vários momentos		5 – Muito pequena	Raramente será detectada a causa da falha, ou não existe controle		5 – Muito Alta		Afeta a segurança do cliente que apresenta grande descontentamento	

Quadro 33 - FMEA da falha de conflito de horário

Fonte: Autoria própria

Com a conclusão do preenchimento das planilhas FMEA, os modos de falhas analisadas do processo de atendimento clínico e de tratamento de especificidades do serviço nutricional de falhas foram relacionadas em um *ranking* ordenado do maior ao menor Grau de Prioridade de Risco (GPR) e apresentado através do Quadro 34. O atraso no retorno da encarregada pela equipe da cozinha em relação a viabilidade de implementação do cardápio ocupa a 1ª posição no *ranking* do Quadro 34, apresentando uma pequena diferença em relação ao GPR do modo de falha da 2ª posição, a ausência física da balança digital do consultório da nutricionista.

Ranqueamento por GPR	Modo de falha	GPR
1º	Atraso no retorno da encarregada pela equipe da cozinha em relação a viabilidade de implementação do cardápio	125
2º	Ausência física da balança digital	100
3º	Ausência de um mecanismo redundante para fornecimento de energia elétrica (nobreak, gerador, etc.)	75
4º	Aluno esqueceu de levar a versão impressa do plano alimentar	75
5º	Falha nas regras de negócio para processo de solicitação simultânea	75
6º	Interrupção do fornecimento de energia elétrica	50
7º	Impossibilidade de consulta à versão eletrônica do plano alimentar	50
8º	Atraso no retorno do fornecedor externo em relação ao prazo de entrega do item do cardápio proposto	45
9º	Ausência de definição de um mecanismo único para agendamentos	40
10º	Indisponibilidade funcional do <i>display</i> da balança digital	25
11º	Desregulagem da balança digital	20
12º	Falha na infraestrutura de rede elétrica	20
13º	Ausência de um mecanismo de controle de solicitação simultânea	20
14º	Falha no processo de consulta de horários para realização de agendamentos	18

Quadro 34 - *Ranking* dos modos de falhas analisados do processo de atendimento clínico e de tratamento de especificidades do serviço nutricional

Fonte: Autoria própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 RESULTADOS E CONCLUSÕES

Com o intuito de contribuir para a melhoria dos serviços odontológico e nutricional ofertados pela CAE do IFMG - Campus Bambuí, bem como com a literatura acerca desta temática, esta pesquisa atingiu seu objetivo geral, o mapeamento das falhas dos processos de negócio selecionados, através das técnicas FTA e FMEA, a partir dos modelos destes processos, construídos por meio das notações BPMN e DMN.

Antes de adentrar no mérito da aplicação em si, é importante relatar que a comparação do arcabouço apresentado no capítulo anterior com outras abordagens de trabalhos de natureza correlata ao presente estudo auxiliou o pesquisador quanto à justificativa de uso de cada técnica e a como combiná-las de modo a se levantar propostas de melhorias para os processos de negócio selecionados para a aplicação.

Em relação ao primeiro objetivo específico, as técnicas de modelagem BPMN e DMN foram aplicadas de forma integrada e a análise desta aplicação é apresentada no decorrer desse capítulo. O uso combinado das técnicas de modelagem BPMN e DMN tiveram por finalidade representar a lógica dos processos e a lógica de decisão destes mesmos processos. A análise da lógica viabilizou a identificação de falhas potenciais, seja na sequência dos processos (registrada pelo BPMN) e/ou nas tomadas de decisão (registrada pelo DMN). A visão holística de cada modelo BPMN permitiu conhecer a lógica de cada fluxo de atividades e proporcionou a compreensão de como cada um de seus processos de negócio funciona de ponta-a-ponta.

A entrevista semiestruturada, realizada por meio de uma ferramenta institucional de videoconferência multiplataforma com recurso de gravação, apresentou-se como um método eficaz de coleta de dados para modelagem de processos, no tocante a representação de fluxos e tomadas de decisão. Além da questão sanitária devido a pandemia de Covid-19, outro fator que motivou a escolha deste tipo de ferramenta foi a preocupação em não infligir desgastes ou esforços desnecessários aos entrevistados, no sentido de exigir a instalação de determinado software, o que pode envolver um certo conhecimento técnico prévio, e limitar o entrevistado a utilizar um determinado dispositivo. Durante a etapa de coleta de dados, os entrevistados fizeram uso da ferramenta Google Meet através de *smartphones*, *notebooks* ou *desktops* e não manifestaram quaisquer dificuldades no uso do software durante as entrevistas, o que permitiu que se mantivesse o foco no levantamento de informações sobre os processos de negócio no decurso das videoconferências.

Durante a coleta de dados houve momentos em que aspectos dos processos de negócio que não foram contemplados pelo pesquisador foram mencionados pelos participantes, o que não prejudicou a etapa de levantamento de informações já que a entrevista semiestruturada é uma técnica flexível em relação as possíveis alterações de curso que podem ocorrer durante sua aplicação. O diálogo interativo permitiu ao pesquisador esmiuçar os processos, coletando assim uma riqueza de detalhes acerca do *modus operandi* com cada participante. A troca de informações se intensificaram quando o pesquisador constatava uma disjunção de fluxos no processo, já que nestes momentos geralmente ocorria uma tomada de decisão, o que influencia diretamente na lógica do processo de negócio. A troca frequente de informações nestas ocasiões se justifica pela necessidade em se conhecer os requisitos exigidos para tais tomadas de decisão, bem como as regras de negócio, cujos resultados consistem nas decisões.

Como mencionado na Seção 3.2, a princípio foram selecionados oito objetos de estudo (Quadro 7), dos quais apenas dois foram submetidos a aplicação como sugestão da banca de qualificação deste trabalho. Como ilustrado na Figura 20, a coleta de dados precede a modelagem de processos, etapa realizada com os processos de atendimento ao aluno dos serviços odontológico e nutricional. No entanto, as entrevistas semiestruturadas se deram com os donos de processo e colaboradores operacionais dos oito objetos de estudo. Assim, nove pessoas, incluindo o pesquisador, estiveram envolvidas na coleta de dados acerca destes processos de negócio, totalizando 12 horas de entrevistas distribuídas em três meses dedicados a esta etapa. Ressalta-se que os agendamentos das entrevistas foram realizados conforme a disponibilidade dos participantes, e que a coleta de dados com as duas colaboradoras operacionais do processo de recepção ao aluno para atendimento presencial do Serviço Psicológico foi a única exceção de entrevista onde se entrevistou duas pessoas simultaneamente, o que foi uma experiência enriquecedora no tocante a coleta de dados, já que ambas as entrevistadas complementavam as informações uma da outra no decorrer da videoconferência.

O recurso de gravação disponível no Google Meet foi de grande valia durante a construção dos modelos de processo e decisão, uma vez que a reprodução das videoconferências possibilitou que as modelagens contemplassem a maior quantidade possível de informações. Como consequência desta abordagem, foi necessário realizar apenas um pequeno número de alterações nos modelos BPMN e DMN. O desenvolvimento dos modelos BPMN, assim como dos modelos DMN, exigiu do pesquisador um mês de dedicação para cada tipo de modelagem de ambos os processos de negócio.

Realizada no decorrer de dois meses e consumindo um total de três horas em videoconferências, a fase de validação dos modelos BPMN foi importante para que a nutricionista e a odontóloga aferissem se a representação de cada um de seus processos de negócios estava em conformidade com suas respectivas realidades de trabalho. Mas, também foi um momento em que as participantes expuseram suas dúvidas referentes a notação BPMN. As profissionais relataram ter tido dificuldades em entender alguns símbolos do BPMN e também mencionaram que nunca tiveram contato com esta técnica. Os símbolos que denotaram dúvidas em relação a sua lógica de funcionamento foram o *gateway* exclusivo, o *gateway* baseado em eventos, o *gateway* inclusivo, o fluxo de mensagem e o fluxo de sequência. Por não entender o funcionamento destes símbolos e, por consequência, não conseguir diferenciá-los, as participantes explicaram que não conseguiram entender claramente o modelo BPMN, o que as motivou a pedir ao pesquisador que fizesse a leitura das representações com elas, conforme ofertado previamente.

A aplicação da técnica BPMN para representar os processos de negócios permitiu que se constatasse a robustez da notação em capturar e representar os detalhes de processos de domínios distintos, os quais pertencem as áreas de odontologia e nutrição. Mesmo que alguns fluxos não tenham sido modelados devido a sua variedade de implementação ou desconhecimento de execução, a compreensão dos processos de negócio não foi prejudicada, uma vez que a notação BPMN supriu essa demanda por meio dos elementos de *black box*, subprocesso *ad-hoc*, subprocesso convencional, fluxos de mensagem e objetos de dados. A odontóloga relatou ter identificado algumas falhas em seu modo de trabalho após compreender seu processo de negócio através do modelo BPMN. As duas profissionais também manifestaram seu espanto em relação a complexidade de seus processos ao fim término da etapa de validação dos modelos de processo.

A aplicação da notação DMN para a construção dos modelos de decisão proporcionou uma visão clara da lógica de decisão presente nos processos de negócio. Com uma simbologia relativamente simples, o DMN permite a captura de aspectos ponderados em uma decisão, independente do seu contexto de negócio, e esboçá-los em um Diagrama de Requisitos de Decisão (DRD), o que já viabiliza sua análise. Mas o DMN ainda vai além, através das tabelas de decisão e de suas regras de negócio, foi possível contemplar os possíveis cenários que os profissionais podem se deparar, bem como os prováveis resultados das tomadas de decisão que determinam a execução de determinado fluxo em uma disjunção representa por um *gateway* ou como determinada tarefa será realizada. A título de exemplo, tem-se a categorização de solicitação do atendimento clínico odontológico, que é uma tomada de decisão que define se o

discente será atendido em caráter de urgência ou submetido a consulta eletiva ou até mesmo orientado a procurar um serviço externo.

Os modelos de decisão DMN complementaram o conhecimento em relação as lógicas de cada negócio. Apesar do modelo BPMN proporcionar a compreensão das atividades realizadas, a aplicação combinada de ambas as técnicas de modelagem estendeu o entendimento em relação a cada processo de negócio. Assim a conexão dos modelos DMN aos modelos BPMN, agrega uma riqueza de informações a visão holística do processo, preenchendo assim as possíveis lacunas que a lógica registrada pelo BPMN poderia deixar, já que seu foco não é o suporte a modelagem de regras de negócio e lógicas de decisão.

A integração harmoniosa entre o BPMN e o DMN foi outro fato constatado durante a aplicação destas técnicas. Ao mesmo tempo que os modelos de decisão complementam os modelos de processos, no sentido de suplementar a lógica de decisão no fluxo do processo de negócio, é possível apresentar e analisar os contextos separadamente, entendo a lógica de processo através dos modelos BPMN, em primeiro momento, e em seguida, compreendendo a lógica de decisão por meio dos modelos DMN. Apesar de não haver obrigatoriedade em elaborar tabelas de decisão quando se constrói DRD's e vice-versa, o uso de ambas formas de delineamento de tomadas de decisão forneceu uma visão mais abrangente em relação a lógica de decisão e sua influência no funcionamento dos processos de negócio modelados.

Para a validação dos modelos de decisão foram realizadas três reuniões, uma videoconferência de duas horas com a odontóloga e duas videoconferências com a nutricionista, sendo a primeira concluída em duas horas e a segunda em 30 minutos. Nas três reuniões houve necessidade de ajuste dos modelos de decisão, seja para acrescentar a/ou alterar regras de negócio nas tabelas de decisão e/ou realizar mudanças nos DRD's. A releitura dos modelos BPMN junto às participantes para então apresentar os respectivos modelos de decisão foi uma abordagem válida e facilitadora, uma vez que auxiliou a nortear para cada participante o momento em que a decisão é tomada, ao mesmo tempo em que se demonstrou como funciona a integração entre as técnicas BPMN e DMN, e, por sua vez, entre os DRD's e as tabelas de decisão, cujo entendimento pleno se fez essencial para a execução da próxima etapa.

As reuniões com a nutricionista para validação dos modelos DMN proporcionaram aos envolvidos a oportunidade de constatar a influência das regras de negócio no comportamento de um processo. Neste caso, a experiência se deu através do subprocesso “Solicitação externa” (Figura 56) e do modelo referente a decisão da área a ser selecionada pela nutricionista para solicitação externa do produto necessário para a oferta ao cardápio proposto ao discente. Este modelo de decisão é composto pelo DRD da Figura 71 e pela tabela de decisão da Figura 72.

A primeira versão validada do modelo BPMN da Figura 56 apresentava um *gateway* exclusivo após a tarefa de regra de negócio “Selecionar área”, indicando que após esta tomada de decisão a solicitação do item faltante seria feita à Diretoria de Administração e Planejamento (DAP) ou ao fornecedor do empenho. No entanto, logo que as regras de negócio da primeira versão da tabela de decisão da Figura 72 foram apresentadas, bem como explicado o seu processamento, a nutricionista solicitou o ajuste do modelo BPMN da Figura 56 e deste modelo de decisão, justificando que já houve ocasiões onde foi necessário requisitar ao fornecedor o quantitativo disponível no empenho, e solicitar a quantidade restante e necessária a DAP. A profissional também sugeriu alterações nos elementos da primeira versão do DRD da Figura 71, de modo que este ficasse mais compreensível para ela, uma vez esta versão resultou em ambiguidades de interpretação. Assim, este modelo de decisão foi reconstruído e apresentado na segunda reunião à nutricionista, que por meio da ferramenta DMN Simulator pôde visualizar os cenários informados na primeira reunião de validação e aferir os resultados fornecidos pelo processamento em tempo real das regras de negócio da nova versão da tabela de decisão, ilustrada pela Figura 72. Posteriormente, o pesquisador reapresentou o modelo BPMN da Figura 56 e substituiu o *gateway* exclusivo por um *gateway* inclusivo. Realizando, em seguida, a releitura do subprocesso “Solicitação externa”, destacando que, dependendo do(s) resultado(s) da tomada de decisão, a solicitação será feita ao fornecedor e/ou a DAP. Com a aprovação da nova versão do modelo de processo da Figura 56, a etapa de validação dos modelos de decisão também se mostrou como uma oportunidade para revalidação dos modelos BPMN onde ocorrem as tomadas de decisão.

A expectativa com o término da etapa de modelagem de processos e decisões era que os modelos BPMN e DMN, desenvolvidos e validados, subsidiassem a etapa de mapeamento de falhas, uma vez que refletem a racionalidade presente na execução dos processos de negócio. Para tanto, ao invés de encaminhá-los novamente às participantes via e-mail, para que elas não se deparassem com uma tela carregada de texto e imagens, o que poderia inviabilizar o início da etapa de mapeamento de falhas, o pesquisador achou mais interessante separar os modelos de processo e subprocesso em subpastas com seus respectivos modelos de decisão. O resultado desta abordagem foi a elaboração de uma lista de falhas identificadas e apresentadas pelas participantes ao pesquisador nas respectivas videoconferências para esquematização das árvores de falhas. Outro fator que auxiliou no mapeamento de falhas foi a explanação do pesquisador a respeito do resultado esperado em cada fase desta etapa, bem como o foco nos respectivos modelos de processo para identificação das falhas: as regras de negócio, os pontos de gargalos e *handoffs*.

A utilização do Lucidchart para construção das árvores de falhas e do Google Docs para preenchimento das planilhas FMEA apresentaram-se como escolhas acertadas, não apenas por serem ferramentas multiplataforma, mas por seu cunho colaborativo, recurso que otimizou a comunicação entre pesquisador e participante durante a elaboração destes artefatos. No entanto, é importante destacar que em alguns momentos as ferramentas apresentaram um atraso na sincronização das áreas de trabalho, evento que foi contornado pelo pesquisador graças ao recurso de compartilhamento de tela do Google Meet.

A etapa de mapeamento de falhas foi realizada no decorrer de apenas um mês conforme a disponibilidade da odontóloga e da nutricionista, sendo gastas 4 horas para a fase de aplicação do FTA (uma reunião de duas horas com cada profissional) e 7 horas e 30 minutos para a fase de aplicação da FMEA. Para esta última fase foram realizadas três videoconferências com a odontóloga, duas reuniões de duas horas cada e a última de apenas uma hora. Já com a nutricionista foram realizadas duas reuniões, a primeira com duas horas de duração e a segunda com 30 minutos. Esta discrepância de tempo se deve não apenas em virtude da quantidade de árvores de falhas submetidas a FMEA em cada contexto, mas também da alteração na dinâmica por parte do pesquisador para preenchimento das tabelas FMEA, conforme abordado no capítulo anterior. O preenchimento das colunas referentes aos modos de falhas e suas causas, subsidiados pelas árvores de falhas, bem como dos possíveis efeitos das ocorrências destes modos de falhas e das propostas de ações corretivas/preventivas, antes das reuniões da última fase, foi uma abordagem elogiada pela odontóloga, já que além da economia de tempo, também complementou seu entendimento em relação ao funcionamento da técnica FMEA e sua integração com a FTA.

Este pré-preenchimento acarretou uma tabela bem carregada de texto, o que poderia dificultar aos envolvidos se situarem na planilha para preenchimento das demais colunas. Assim, a alternância de cores entre as linhas atreladas a cada modo de falha apresentou-se como outra abordagem bastante útil durante a última fase do mapeamento de falhas, já que norteou o preenchimento das planilhas FMEA.

Conforme apresentado no Capítulo 4, a integração dos modelos BPMN e DMN permitiu o mapeamento de falhas, as quais não seriam identificadas apenas através da visualização proporcionada pelo BPMN. A título de exemplo temos as falhas referentes aos requisitos necessários para que odontóloga possa ter condições viáveis para a execução do processo de atendimento clínico odontológico, como fornecimento ininterrupto de energia elétrica ao consultório, a disponibilidade o aparelho de compressor de ar e de outros equipamentos essenciais, fora os materiais de consumo. Também pode-se citar a categorização das

solicitações, tomadas de decisão realizadas pela nutricionista e pela odontóloga, cujas regras de negócio também foram alvo da análise de falhas durante a aplicação combinada das técnicas FTA e FMEA.

Em relação aos gargalos e aos *handoffs* destacam-se: a) as falhas referentes a ausência do aluno no horário da consulta com a odontóloga; b) a indisponibilidade de um colaborador para auxiliar a odontóloga na realização de cirurgias; c) o atraso no *feedback* ao aluno em relação ao prazo para oferta do cardápio proposto pela nutricionista; e d) a falha de conflito de horário para agendamento de consultas do atendimento nutricional. A maioria das ações corretivas e/ou preventivas foram propostas com o foco na informatização de certos fluxos como o agendamento de consultas de ambos os processamentos de negócio.

Quanto as ferramentas de software sugeridas, todas são multiplataforma, podendo ser utilizadas em uma variedade de dispositivos. Além disso, a maioria das ferramentas de software sugeridas já estão disponíveis a nível institucional e as demais podem ser baixadas e utilizadas gratuitamente no contexto corporativo.

Assim como na etapa de modelagem de processos e decisões, o mapeamento de falhas também permitiu constatar como as técnicas FTA e FMEA se integram harmoniosamente. Ao mesmo tempo em que os artefatos da FTA contribuem como subsídio para aplicação da FMEA, esta última viabiliza um aprofundamento na análise da falha, que não seria possível realizar apenas com a construção das árvores de falhas. É interessante mencionar que, apesar do Grau de Prioridade de Risco (GPR) indicar as causas de falha que necessitam de uma maior atenção, a visualização lógica proporcionada pelo FTA também permite identificar as falhas com maior sensibilidade de ocorrência e àquelas que dependem da eventualidade simultânea para acontecer. Como exemplo do primeiro caso, voltando a atenção para a árvore de falhas da Figura 84, todas as causas estão ligadas aos eventos intermediários pelo conector “OU”, logo qualquer uma das causas que venha a acontecer pode levar a indisponibilidade da balança digital utilizada pela nutricionista durante o atendimento clínico. Já o segundo caso, tomando por exemplo a árvore de falhas da Figura 85, para que haja a interrupção não planejada do fornecimento de energia elétrica deve ocorrer a falha na infraestrutura da rede elétrica e a ausência de um mecanismo redundante que forneça energia elétrica (*nobreak*, gerador, etc.). Esta ligação, representada pelo conector “E”, não é contemplada pela FMEA que trata desta falha (Quadro 27), sendo que essa informação pode ser útil na seleção de ações, por exemplo, no momento de justificar ao departamento financeiro a necessidade para aquisição de um gerador de energia elétrica, uma prática realizada em instituições como o IFMG-Campus Bambuí.

O *ranking* apresentado ao final de cada aplicação demonstrou a relevância da utilização da FMEA, já que esta técnica permitiu a visualização dos modos de falha que necessitam de uma atenção maior em relação a priorização de ações, bem como das ações em comum que podem levar a eliminação ou minimização de causas encadeadas logicamente em árvores de falhas distintas.

Com o término desta pesquisa obteve-se como produto final um método combinado baseado na aplicação conjunta de ferramentas, voltado a melhoria de processos de negócio por meio da análise de falhas. Com a análise da interação dos artefatos produzidos, além de demonstrar o uso combinado das técnicas, ao mesmo tempo, também se validou o funcionamento integrado do arcabouço apresentado.

5.2 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Ao longo das respectivas entrevistas, a psicóloga e a assistente social da CAE mencionaram que a pandemia de Covid-19 levou ambas profissionais a mudarem sua postura em relação aos atendimentos aos discentes. Conforme autorização de seus conselhos reguladores, a psicóloga adotou o formato de atendimento remoto, enquanto a assistente social adotou o formato semipresencial. Outra menção feita por elas foi o aumento do número de estudantes que buscaram atendimento psicológico e a assistência social ofertados pelo campus, fenômeno justificado pelas profissionais como consequências da pandemia do novo coronavírus. Caso este cenário não se altere, e tanto a legislação quanto os conselhos reguladores permitam a estas profissionais decidirem pelo seu formato de atendimento, sugere-se que os processos de atendimento psicológico e de atendimento do Serviço Social, tanto no formato remoto quanto o presencial, sejam submetidos ao arcabouço apresentado no capítulo de aplicação, com o objetivo de se levantar propostas de melhorias para que ao final, as sugestões de ações sejam contrastadas de modo a auxiliar a psicóloga e a assistente social a decidirem pela melhor ou mais viável opção de atendimento ao estudante: remota, presencial ou semipresencial.

Para aplicações futuras, recomenda-se que o convite para composição da equipe responsável pelo mapeamento de falhas seja estendido as outras áreas que estejam envolvidas com o cotidiano dos donos dos processos de negócio com o intuito de se aprofundar a análise de falhas e construir uma rica coleção de propostas de ações que venham a eliminar ou minimizar a ocorrência das falhas. Por exemplo, a árvore de falhas de indisponibilidade de material de consumo (Figura 50) conta com dois eventos não analisados referentes ao atraso na

licitação. Se um ou mais colaboradores da equipe responsável pelo processo licitatório no campus participassem do mapeamento de falhas, as possíveis causas que levam a este evento poderiam ser encadeadas logicamente na árvore de falhas da Figura 50, e a planilha FMEA, disposta nos Quadros 16, 17 e 18, poderia ser complementada com mais proposta de ações, algumas até com embasamento legal ou que levassem a informatização de outros processos realizados pela odontóloga. É importante destacar que a opção por sugerir o uso de ferramentas gratuitas também foi influenciado pela limitação orçamentária e pelo histórico de cortes nos orçamentos das instituições federais de ensino (IFMG, 2019c; 2021; SILVA et al., 2019).

Como proposta de trabalho futuro onde se considere implementar as ações levantadas através do mapeamento de falhas, propõe-se a utilização da técnica 5W2H, a vistas de contribuir para o enxugamento textual das planilhas FMEA e para o planejamento de execução das ações. Em síntese, cada plano de ação elaborado por meio da técnica 5W2H seria indexado em uma determinada célula da coluna referente as ações corretivas/preventivas e ofereceria o suporte documental para a implementação de cada sugestão de ação levantada durante o mapeamento de falhas (JUNIOR; GONÇALVES, 2019).

Como em outras aplicações da literatura, também se motiva a combinação das técnicas FTA e FMEA para análise de falhas em processos de negócio, principalmente no âmbito dos órgãos públicos, com o intuito de se propor ações que possam contribuir para a prestação mais eficiente de serviços ao cidadão.

Em relação ao aspecto metodológico, este trabalho utilizou o método de modelagem proposto por Mitroff et al. (1974) pela sua ampla referência na literatura, principalmente em pesquisas quantitativas. No entanto, a própria adaptação deste método ao contexto deste trabalho demonstra que não existe uma compatibilidade grande do modelo de Mitroff et al. (1974) em aplicações como este estudo. Assim, sugere-se como trabalhos futuros o desenvolvimento de procedimentos de modelagem voltados ao mapeamento/modelagem de processos.

Atingidos o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa, sugere-se também que os demais objetos de estudo listados no Quadro 7 sejam submetidos às técnicas BPMN e DMN, para modelagem dos processos e das decisões, para posterior mapeamento de falhas, através das técnicas FTA e FMEA. Assim como houve propostas de ações em comum que atendem a demanda dos Serviços Odontológico e Nutricional, como o planejamento/contratação de gerador de energia elétrica, a aplicação futura do arcabouço apresentado neste trabalho para os demais processos de negócio do Quadro 7 pode levar a uma relação de sugestões de ações em comum para todos os setores da área da saúde da

Coordenadoria de Assuntos Estudantis, as quais podem elevar a qualidade dos serviços prestados e talvez a uma economia em relação aos custos e esforços necessários.

Por fim, em aplicações futuras do arcabouço apresentado no Capítulo 4, seja no âmbito do IFMG-Campus Bambuí ou não, recomenda-se o envolvimento da área de Tecnologia da Informação (TI) para que haja contribuições de propostas de ações que levem a informatização de atividades e a automatização de fluxos, com o intuito de se alcançar a otimização do funcionamento do processo de negócio, como a interação entre os envolvidos durante sua execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. A. D.; LEAL, F.; PINHO, A. F. D.; FAGUNDES, L. D. Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação. **Production**, 16, n. 1, p. 171-188, 2006.
- ALMEIDA, L.; SALLES, S. A. F.; CARVALHO, R. L.; MORAIS, A. S. C.; SILVA, S. BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, 14, n. 4, p. 156, 2019.
- ALMEIDA, M. R.; OLIVEIRA, I. F.; SEIXAS, P. O PROGRAMA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA. **Revista Psicologia em Pesquisa**, 13, n. 2, p. 191-209, 2019.
- ALMEIDA, P. S. D. **Uso integrado da ferramenta bpmn e da gestão de riscos em um processo de uma instituição federal de ensino superior**. 2019. 135 f. -, Universidade Federal de Itajubá Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2056/disserta%c3%a7%c3%a3o_2019148.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 Jul. 2020.
- ANDIFES-FONAPRACE. **Relatório Executivo - V Pesquisa Nacional de Perfil Socioeconômico e Cultural dos (as) Graduandos (as) das IFES - 2018**. Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior - Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Estudantis. Uberlândia, p. 158. 2019.
- ANDRADE, G. E. V. D.; MARRA, B. A.; LEAL, F.; MELLO, C. H. P. Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, fluxograma e FTA em uma empresa de médio porte. **XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves**, p. 14, 2012.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: Um Guia para a Produção do conhecimento Científico**. 2 ed. São Paulo: 2011. 978-85-224-5482-2.
- ARAUJO, M. S. D.; MORAES, R. A.; SANTOS, R. F. D.; MENDONÇA, T. M. F. D. Q. A MODELAGEM DE PROCESSOS COMO FERRAMENTA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DESERVIÇOS: UM CASO PRÁTICO DA GESTÃO DE RISCOS DE TI NA FIOCRUZ. V Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2017: Even3: 22 p. 2017.
- ARAÚJO, M. E. S. Sistemática para avaliação de desempenho na prestação de serviços: o caso do processo de novas ligações em empresa de distribuição de energia elétrica. 2012.
- BALDAM, R.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de processos de negócio - BPM: uma referência para implantação prática**. Elsevier, 2014. 978-85-352-7138-6.
- BARBOSA, R. S. **O Programa Nacional de Assistência Estudantil: um estudo de caso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-Campus Cuiabá/Bela Vista**. 2019. - Assessoria de Administração, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/15123/1/Reinaldo_Barbosa_MAA_2019.pdf. Acesso em: 13 Abr. 2020.

BASTOS, E. K. X. Carta de Conjuntura (IPEA) - Número 49. 29: 9 p. 2020.

BAZHENOVA, E.; ZERBATO, F.; OLIBONI, B.; WESKE, M. From BPMN process models to DMN decision models. **Information Systems**, 83, p. 69-88, 2019.

BERTO, R. M. V.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **PRODUÇÃO**, 9, n. 2, p. 65-75, 2000.

BITENCOURT, M. Guia de referência para modelar processos, casos e decisões em BPMN, CMMN e DMN. 2017.

BLEICHER, T.; OLIVEIRA, R. C. N. D. Políticas de assistência estudantil em saúde nos institutos e universidades federais. **Psicologia Escolar e Educacional**, 20, n. 3, p. 543-549, 2016.

BORBA, W. N. B.; BRAGA, V. S.; CASSIANO, K. K.; CORDEIRO, D. F. Técnicas de análise para geração de conhecimento na gestão de processos de negócio: estudo de caso do redesenho do processo de contratação de professores substitutos e temporários em IFES. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e de Gestão Tecnológica**, 9, n. 3, 2018.

BPM-OFFENSIVE. BPMN Poster. Abgerufen am. Berlin 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.234, de 19 de Julho de 2010. Dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil - PNAES. 2010.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. FEDERAL, S. Brasília: 498 p. 2016.

BRASIL. Diário Oficial da União. Portarias nº 271, 273, 274 e 275 de 7 de dezembro de 2020. 233: 2 p. 2020.

CALVANESE, D.; DUMAS, M.; LAURSON, Ü.; MAGGI, F. M.; MONTALI, M. TAINEMAA, I. Semantics, Analysis and Simplification of DMN Decision Tables. **Information Systems**, 78, p. 112-125, 2018/11/01/ 2018.

CAMPOS, A. **Modelagem de Processos com BPMN 2ª edição**. Brasport, 2014. 8574526630.

CAPOTE, G. BPM Para Todos-Uma Visão Geral Abrangente, Objetiva e Esclarecedora sobre Gerenciamento de Processos de Negócio. **São Paulo: Câmara Brasileira do Livro**, p. 228, 2012.

CAPOTE, G. **Fuja Do Fluxograma: Guia Para Modelagem Da Verdade Com Bpmn**. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. 9781981388974.

CASTRO FILHO, A. M. **Modelo de otimização de recursos aplicada ao planejamento estratégico de empreendimentos imobiliários**. 2010. - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em:

https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/5449/1/arquivo546_1.pdf. Acesso em: 18 Jan. 2021.

CAVALCANTI, R. **Modelagem de processos de negócios: Roteiro para realização de projetos de modelagem de processos de negócios**. Brasport, 2017. 8574528560.

CBOK, B. **Guia para o gerenciamento de processos de negócio corpo comum de conhecimento**. 2013.

CERDEIRA, A. K. L. A. METODOLOGIA KANBAN COMO ESTRATÉGIA NA GESTÃO DE LEITOS NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EDGARD SANTOS HUPES. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde-ISSN: 2236-1103**, p. 18-34, 2020.

CHERVINSKI, J. O. M.; TOLFO, C.; MILANI, A. S. Modelagem de processo aplicada à melhoria da gestão em um Escritório Modelo de Engenharia Civil. **Research, Society and Development**, 8, n. 12, p. 36, 2019.

COUTO, M. P. P.; CARVALHO, A. L. Utilização do FMEA para análise de processos administrativos em uma instituição de ensino superior. **Percurso Acadêmico**, p. 445-472, 2015.

CUNHA, M. S.; RAGGI, D. G. ESTUDO DE CASO: POLÍTICA DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL NO IF BAIANO-CAMPUS TEIXEIRA DE FREITAS. **Regae-Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, 5, n. 10, p. 37-44, 2016.

DE PAULA, V. H. A. L.; FREITAS, E. N. D. A. Modelagem e Melhoria de Processos: Estudo de caso em um Órgão Público. **Anais XV SEMEAD - Seminários em Administração**, 2012.

DEBEVOISE, T.; TAYLOR, J.; SINUR, J.; GENEVA, R. **The MicroGuide to process and decision modeling in BPMN/DMN: building more effective processes by integrating process modeling with decision modeling**. CreateSpace independent publishing platform, 2014. 1502789647.

DUARTE, G. **Dicionário de administração e negócios**. KindleBookBr, 2011.

FAGUNDES, L. D.; ALMEIDA, D. A. Mapeamento de falhas em concessionárias do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização. **11 SIMPEP**, 2004.

FARIA, M. A. V. Software de gerenciamento de projetos na educação escolar. **Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura**, 8, n. 1, 2018.

GIL, A. C. G. I. L. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: 2010. 978-85-224-5823-3.

GOMES, A. M. D. O.; PASSOS, G. D. O. A implementação do Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) nos Institutos Federais. **Revista de Políticas Públicas**, 22, n. 1, p. 415-442, 2018.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, 40, n. 1, p. 6-19, 2000.

GONÇALVES, L. H.; ZUIN, D. C. O sistema de saúde na assistência estudantil da UFV. **Revista Internacional de Educação Superior**, 6, p. 26, 2020.

GRANJEIRO, É. M.; MUSSE, J. D. O.; PEIXOTO, T. M.; NUNES, I. V.; SOARES, I. M. S. C.; SILVA, I. C. O.; CARVALHO, T. B.; DIAS, O. Y. Estratégias de ensino à distância para a educação interprofissional em Saúde frente à pandemia COVID-19. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, 9, p. 591-602, 2020.

HITPASS, B.; FREUND, J.; RUCKER, B. **BPMN Manual de Referencia y Guía Práctica 5a Edición: Con una introducción a CMMN y DMN**. 5 ed. Dr. Bernhard Hitpass, 2017. 9563451821.

IFMG. **História do IFMG-Campus Bambuí**. 2019a. Disponível em: <https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/a-instituicao>. Acesso em: 04 Mar. 2021.

IFMG. **IFMG aprimora missão e valores e incorpora novos conceitos à visão institucional**. 2019b. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/noticias/ifmg-aprimora-missao-e-valores-e-incorpora-novos-conceitos-a-visao-institucional>. Acesso em: 03 abr. 2019.

IFMG. Informativo Transparência. BAMBUI. 12 p. 2019c.

IFMG. Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI. CONSELHO SUPERIOR DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, C. E. T. D. M. G.-C. 2019d.

IFMG. **Portal da Coordenadoria de Assuntos Estudantis**. 2019e. Disponível em: <https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/cgae>. Acesso em: 08 Mar. 2021.

IFMG. Relatório de Gestão. 268 p. 2019f.

IFMG. **Serviço Médico**. 2019g. Disponível em: <http://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/ultimas-noticias/subpaginas/servico-medico-cgae>. Acesso em: 08 Mar. 2021.

IFMG. **IFMG suspende aulas por tempo indeterminado e autoriza trabalho remoto**. 2020a. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/noticias/ifmg-suspende-aulas-por-tempo-indeterminado-e-autoriza-trabalho-remoto>. Acesso em: 19 Jul. 2020.

IFMG. Política de Assistência Estudantil no âmbito do IFMG e Revogação da Resolução nº 3/2019. pp. 18.

IFMG. RESOLUÇÃO Nº 18 DE 02 DE OUTUBRO DE 2020. Dispõe sobre a aprovação de modelos referenciais de estrutura organizacional dos campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. CONSUP. 2020c.

IFMG. **Nota à comunidade: Corte de recursos pelo Governo Federal para o orçamento 2021 do IFMG poderá inviabilizar funcionamento de serviços e manutenção de projetos**

institucionais., 05 Abr. 2021 2021. Disponível em:
<https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/ultimas-noticias/noticias-em-destaque/nota-comunidade>. Acesso em: 05 Abr. 2021.

JUNIOR, O. J. T.; GONÇALVES, M. C. APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE BATATAS TIPO CHIPS. **Journal of Engineering and Technology for Industry Applications**, 5, n. 18, p. 65-72, 2019.

JUNQUEIRA, R. D. A. R.; MORABITO, R. Um modelo de otimização linear para o planejamento agregado da produção e logística de sementes de milho. **PRODUÇÃO**, 16, n. 3, p. 510-525, 2006.

MEC. **MEC vai fornecer internet a alunos de baixa renda de instituições federais.** 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/mec-vai-fornecer-internet-a-alunos-de-baixa-renda-de-instituicoes-federais>. Acesso em: 28 Jul. 2020.

MEC. Plataforma Nilo Peçanha, 2020b, Disponível em:
<http://plataformanilopecanha.mec.gov.br>. Acesso em: 21 Set. 2020.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, N. D.; TURRIONI, J. B.; MORABITO NETO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V.; LIMA, E. P.; SOUSA, R.; DA COSTA, S. E. G. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2 ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MITROFF, I. I.; BETZ, F.; PONDY, L. R.; SAGASTI, F. On managing science in the systems age: two schemas for the study of science as a whole systems phenomenon. **Interfaces**, 4, n. 3, p. 46-58, 1974.

MONTEIRO, N. A. G. **Gestão de regras de negócio: análise de soluções alternativas**. 2017. - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal. Disponível em:
https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/54929/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Nuno_Monteiro_64898.pdf. Acesso em: 09 Mai. 2020.

MONTEZO, L. E. D. S. **Segurança da aviação civil: a apreciação do risco e a segurança da cadeia de abastecimento de provisões de bordo na União Europeia**. 2020. 120 f. - Ciências Policiais, INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS POLICIAIS E SEGURANÇA INTERNA Disponível em: <http://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/32915>. Acesso em: 02 Out. 2020.

MORAES, D. A.; DE LIMA, C. M. ARTEFATOS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS: possibilidades para a cibercultura. **Revista Teias**, 21, n. 60, p. 242-254, 2020.

OIT. Panorama Laboral en tiempos de la COVID-19 - Impactos en el mercado de trabajo y los ingresos en América Latina y el Caribe. 39 p. 2020.

OLIVEIRA, A. C. B. V. D. **Gestão por processos: desafios e perspectivas na diretoria de educação a distância da Rede Federal de Ensino no Distrito Federal**. 2018. - Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém Disponível em:
<https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/2380>. Acesso em: 22 Set. 2020.

OLIVEIRA, L. C. S.; PONCIANO, R. R.; SANTOS, A. C. O. **Políticas públicas, tecnologias e trabalho em educação**. Pimenta Cultural, 2020. 496 p. 9786588285299.

OLIVEIRA, U.; MARINS, F. A. S.; ROCHA, H. M. Procedimento integrado para mapeamento de falhas em manufatura: um estudo empírico em uma montadora de pneus. **XV SIMPOI-Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**. Available: http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00040_PCN05643.pdf. Access, n. 1, p. 5, 2012.

OLIVEIRA, U. D.; PAIVA, E. D.; ALMEIDA, D. D. Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do mapeamento de processos com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. **Revista Produção**, 20, n. 1, p. 77-91, 2010.

OMG, O. M. G.-. Decision Model and Notation. 2019.

PEREIRA, A.; NARDUCHI, F.; MIRANDA, M. G. BIOPOLÍTICA E EDUCAÇÃO: os impactos da pandemia do covid-19 nas escolas públicas. **Revista Augustus**, 25, n. 51, p. 219-236, 2020.

PINHO, A. F. D.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. D. A Integração entre o Mapeamento de Processo e o Mapeamento de Falhas: dois casos de aplicação no setor elétrico. **Anais do XXVI ENEGEP–Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 9, 2006.

PINHO, L.; GOMES, S. M.; PINHO, W.; AZEVEDO, T. C. FMEA: Análise do efeito e modo de falha em serviços: Uma metodologia de prevenção e melhoria dos serviços contábeis. **ABCustos - Associação Brasileira de Custos**, 3, n. 1, p. 24, 2008.

ROCHA, R. P. Modelagem e análise do processo administrativo de compras de uma instituição federal de ensino superior. 2018.

SALGADO, C. C. R.; AIRES, R. F. D. F.; WALTER, F.; ARAÚJO, A. G. D. Contribuições à melhoria de processos organizacionais: uma avaliação empírica sob a perspectiva de mapeamento de processos em uma unidade da Universidade Federal da Paraíba. **HOLOS**, 1, p. 151-168, 2013.

SANTOS, L. O.; SANTOS, M. F. S.; CASTRO, J. P. D. P.; SOUZA, W. S.; CARDOSO, J. P. Análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA): Uma avaliação das publicações em periódicos nacionais e internacionais. **Anais do IX SIMPROD**, p. 81-93, 2017.

SEGES. GUIA DE MODELAGEM DE PROCESSOS UTILIZANDO BIZAGI MODELER. GROSSO, S. D. E. D. G. D. E. D. M. Cuiabá-MT: Escritório de Gerenciamento de Processos da Superintendência de Desenvolvimento Organizacional: 34 p. 2016.

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, C. B. UTILIZAÇÃO AMBIENTADA DA METODOLOGIA FMEA E BPMN PARA ELABORAÇÃO DE MELHORIAS NO SERVIÇO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE FOOD SERVICE. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, p. 01-19, 2019.

SILVA, S. V.; MONTEIRO, E. C. B. Aplicação das ferramentas da qualidade FMEA e FTA para detecção e controle de patologias em estruturas de concreto armado do Aeroporto Internacional do Recife. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, 1, n. 1, p. 10, 2016.

SILVA, F. G.; SOARES, M. S. Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico de Pacientes. **Journal of Health Informatics**, 8, n. 5, 2016.

SILVA, J. G. D. **Política de inspeção em sistemas complexos: uma abordagem híbrida do Delay-time com FMEA**. 2017. -, Universidade Federal de Pernambuco Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/24941/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Juliana%20Gomes%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 18 Jan. 2021.

SILVA, M. R.; PEREIRA, R.; SILVEIRA, J.; PIRES, G. Manifesto: “Não toque nas universidades”; “a Filosofia é um esporte de combate”; e “que vivan los Estudiantes”. **Motrivivência**, 31, n. 58, p. 1-16, 2019.

SOUZA, L. M. R.; AMARAL, G. R.; DE MELO FILHO, L. D. R. Um estudo sobre o processo de desenvolvimento de produtos-serviços em uma empresa de afiação e recuperação de ferramentas de corte industrial. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, 15, n. 2, p. 175, 2020.

SOUZA, M. D. G. D. S. Melhoria nos processos de negócios do Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC) da Universidade Federal do Amazonas. 2016.

SOUZA FILHO, A. F. S.; NOGUEIRA, S. C.; CARVALHO, F. N. F.; DA LUZ, I. B. Análise da Eficácia de Aplicação da Metodologia FMEA em Um Processo de Manufatura de Receptores de TV/Analysis of the Effectiveness of Application of the FMEA Methodology in a Manufacturing Process for TV Receivers. **Brazilian Journal of Development**, 6, n. 6, p. 34541-34554, 2020.

THEÓPHILO, C. R.; MARTINS, G. D. A. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. **São Paulo: Atlas**, 2, p. 25, 2009.

VALLE, R.; OLIVEIRA, S. B. D. **Análise e modelagem de processos de negócios: Foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)**. 1 ed. São Paulo: 2013. 978-85-224-5621-5.

VILLAS-BÔAS, M. E. O direito-dever de sigilo na proteção ao paciente. **Revista Bioética**, 23, n. 3, p. 513-523, 2015.

WOLLMANN, D. **MODELO CONCEITUAL-CIENTÍFICO DE UM DIRETOR EXECUTIVO VIRTUAL PARA SUBSIDIAR O PROCESSO DECISÓRIO DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL**. 2014. - Escola Politécnica Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, PUC-PR, Curitiba-PR. Disponível em: http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_arquivos/9/TDE-2014-12-02T150038Z-2723/Publico/DeweyWollmann.pdf. Acesso em: 18 Jan. 2021.

YAMANE, A. K.; SOUZA, L. Aplicação do mapeamento de árvore de falhas (FTA) para melhoria contínua em uma empresa do setor automobilístico. **Anais do In: ENEGEP XXVII-ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2007.