

Uso das técnicas BPMN, DMN e FMEA na análise de um processo de negócio de uma instituição pública de ensino

MAURO HENRIQUE SILVA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG)

FABIANO LEAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI (UNIFEI)

Uso das técnicas BPMN, DMN e FMEA na análise de um processo de negócio de uma instituição pública de ensino

1. INTRODUÇÃO

Mediante os efeitos da globalização, as empresas precisam estar atentas e traçar estratégias a fim de se manter competitivas no mercado, principalmente na busca pelo melhor atendimento aos seus clientes, o que exige a modernização e melhoria de seus processos (ARAÚJO et al., 2017; DE PAULA; FREITAS, 2012; SOUZA, 2016). Assim como as organizações privadas, as instituições públicas consistem em coleções de processos, logo todo trabalho importante está atrelado a algum processo, uma sequência de atividades voltadas à prestação de serviços ou à produção de bens (CAVALCANTI, 2017; GONÇALVES, 2000).

De acordo com Cavalcanti (2017), essas atividades previamente estabelecidas no ambiente organizacional são denominadas como processos de negócio e determinam como o trabalho deve ser realizado. O autor complementa que processos de negócio: a) envolvem pessoas e entidades relacionados a organização, como departamentos, funcionários, clientes e fornecedores; b) utilizam recursos da organização, como sistemas de informação; e c) podem ser embasados em regulamentações, normas e políticas internas.

2. CONTEXTO INVESTIGADO

A Constituição Brasileira rege que todos os órgãos da administração pública devem desempenhar suas funções dentro do princípio da eficiência, juntamente com os preceitos de legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade (BRASIL, 2016). No entanto, os órgãos públicos têm sido alvo de grande pressão para melhorar o desempenho de suas atividades. Assim, estas instituições se depararam com o desafio de prestar serviços de modo mais eficiente aos cidadãos, que ao reivindicar por melhores serviços, esperam que a administração pública busque mecanismos para aumentar a qualidade dos serviços públicos prestados (BIAZZI; MUSCAT; BIAZZI, 2011; MARQUES, 2018; OLIVEIRA, 2018).

Em relação a este aspecto, 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. Os autores corroboram que a prevenção de falhas é um meio de se atingir esse objetivo, já que contribui para a eficácia e a eficiência dos serviços prestados. As falhas são fatores que podem resultar em uma experiência negativa do usuário com o serviço prestado, logo as organizações devem priorizar a redução dos impactos gerados por esses eventos e reconhecer as suas causas, além de identificar as falhas “mais importantes para a qualidade do serviço ofertado” (CARVALHO et al., 2019, p. 30). De acordo com Oliveira, Marins e Rocha (2012) as falhas são provenientes da própria organização, geralmente associados à ações humanas e/ou ao mal funcionamento de componentes físicos, e estes eventos podem ser impactantes ou não ao processo, podendo ou não comprometer o resultado esperado.

3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

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. Borba et al. (2018) complementam que para se melhorar um processo de negócio é necessário entendê-lo e analisá-lo. Segundo Pinho, Leal e Almeida (2006), a representação de um processo viabiliza a identificação de falhas, uma vez que o entendimento em como se dá o fluxo de atividades

proporciona à organização uma compreensão de como o processo de negócio é executado. A escolha do nível e da técnica de representação também influenciam neste entendimento, por isso Capote (2018) motiva a construção de modelos de processos através da BPMN (*Business Process Model and Notation* – Notação e Modelo de Processos de Negócio), devido ao alto nível de detalhamento de um modelo, o que permite uma análise mais aprofundada do processo de negócio, e pelo BPMN ser uma notação rica em símbolos, complexa e visualmente amigável.

De acordo com o CBOK (2013, p. 165), “qualquer iniciativa de análise e desenho de processos deve estar preocupada em listar, definir e normalizar regras de negócio”, já que estas determinam como as operações do negócio devem ser realizadas, ao mesmo tempo que impõem restrições e direcionam as tomadas de decisão que impactam a natureza e o desempenho do processo. No entanto, apesar de sua robustez, o BPMN não possui suporte para a modelagem de regras de negócio, sendo necessário o uso de uma segunda técnica, como o DMN (*Decision Model and Notation* – Notação e Modelo de Decisão), uma notação específica que permite modelar os aspectos e a lógica de negócio de uma decisão.

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*) FMEA é uma ferramenta aplicada em iniciativas de prevenção com o intuito de reduzir as chances de um processo falhar por meio de propostas de ações que previnam ou eliminem as causas que resultam nas falhas (PINHO et al., 2008; SOUZA FILHO et al., 2020). Além de ser uma técnica de baixo-custo, a FMEA permite a análise dos riscos inerentes a falha de modo a se obter um ordenamento quanto à tomada de ações (ARAÚJO, 2012; LEAL; PINHO; ALMEIDA, 2006; OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012).

A partir do uso conjunto das técnicas BPMN, DMN e FMEA, este artigo tem como objetivo analisar falhas de um processo de negócio de uma instituição pública de ensino com o intuito de contribuir com melhorias para este processo. A expectativa é que através da técnica FMEA se proponha ações de natureza corretiva e/ou preventiva para as causas das falhas identificadas a partir dos modelos de processo, construídos por meio da notação BPMN e dos modelos de decisão, construídos por meio da notação DMN.

O artigo está estruturado do seguinte modo: a) na seção 4 são apresentados o referencial teórico que fundamentou este trabalho, bem como os métodos empregados para sua realização; b) a seção 5 aborda os resultados obtidos com a aplicação das técnicas BPMN, DMN e FMEA; c) por fim, na seção 6 são apresentadas as contribuições deste estudo, o que inclui as conclusões a partir dos artefatos produzidos e sugestões de trabalhos futuros.

4. INTERVENÇÃO PROPOSTA

4.1. Modelagem e análise de processos de negócio

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. Valle e Oliveira (2013) defendem o uso da 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 técnica BPMN possibilita 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).

Um 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”. A BPMN não oferece suporte para a modelagem de decisões, logo a técnica carece de elementos que representem as decisões tomadas, o que justifica o uso conjunto da técnica DMN para o desenvolvimento dos modelos de decisão, os quais refletem o conhecimento da organização, geralmente expresso como regras de negócio, e, de modo simultâneo, complementa a visão proporcionada pela BPMN (CAVALCANTI, 2017; DEBEVOISE et al., 2014; MAIA FILHO, 2017; MONTEIRO, 2017; VALLE; OLIVEIRA, 2013).

4.1.1. BPMN

A Notação e Modelo de Processos de Negócio (BPMN), atualmente na versão 2.0 e mantido pela OMG (*Object Management Group*), é um padrão aberto que pode ser utilizado gratuitamente, cujo objetivo é ser uma notação de fácil compreensão e que assegure a complexidade inerente aos processos. A Figura 1 apresenta os símbolos básicos da notação e como estes são agrupados. Estes símbolos são dispostos e encadeados em *pools* (piscinas) e *lanes* (raias) durante o desenvolvimento da representação do processo (CAVALCANTI, 2017).

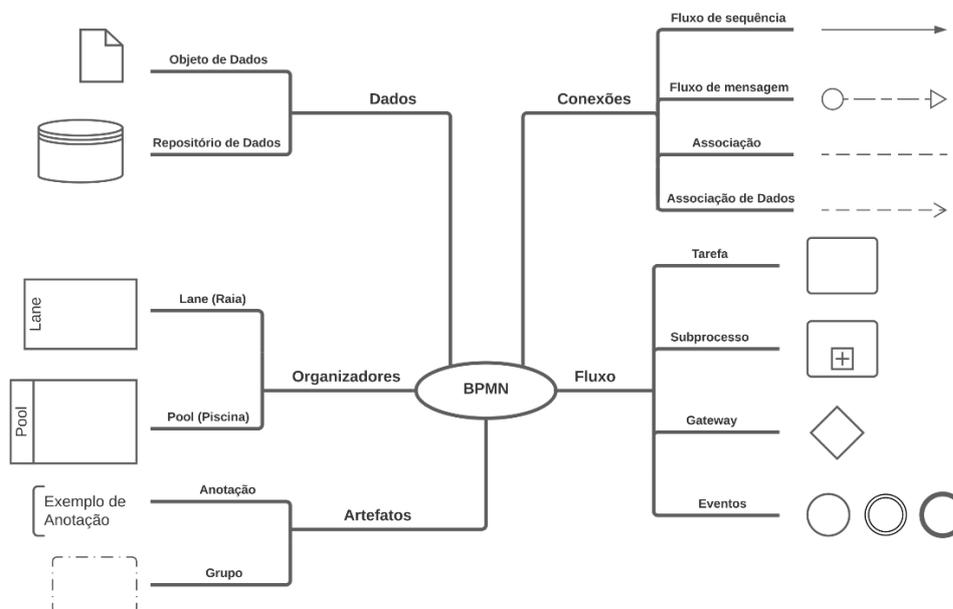


Figura 1 - Grupo de elementos BPMN

Autoria: Adaptado de Campos (2014)

4.1.2. DMN

A Notação e Modelo de Decisão (DMN) foi desenvolvida pela OMG com o intuito de ser compreensível a todos os públicos e oferecer o suporte necessário para modelagem, padronização, formalização das regras de negócio e sua lógica de decisão (CAVALCANTI, 2017). A técnica permite: a) o detalhamento de requisitos, através dos elementos abordados na Figura 2 que permitem identificar e representar os requisitos ponderados em uma decisão. Estes requisitos são conectados formando um Diagrama de Requisitos de Decisão (DRD); b) o delineamento da lógica das decisões por meio das tabelas de decisão que esboçam a lógica de funcionamento das regras de negócio. A DMN oferece uma linguagem amigável que viabiliza a expressão de diferentes lógicas de decisão.

Uma tabela de decisão (Figura 3) 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 FEEL. Conforme ilustrado na Figura 3, cada coluna possui um nome e o tipo de entrada esperado, como uma cadeia de caracteres (*string*), uma data (*date*), valores lógicos (*boolean*) ou números inteiros (*integer*).

As tabelas de decisão podem contemplar várias expressões lógicas, sendo necessário um mecanismo para determinar qual(is) saída(s) aquela decisão irá fornecer. O atributo *Hit Policy* (Política de acerto), presente no cabeçalho das tabelas de decisão, denotam como eleger as regras de uma tabela de decisão. A título de exemplo, o valor “*Unique*” determina que somente uma regra será válida, logo apenas um resultado será a saída do processamento.

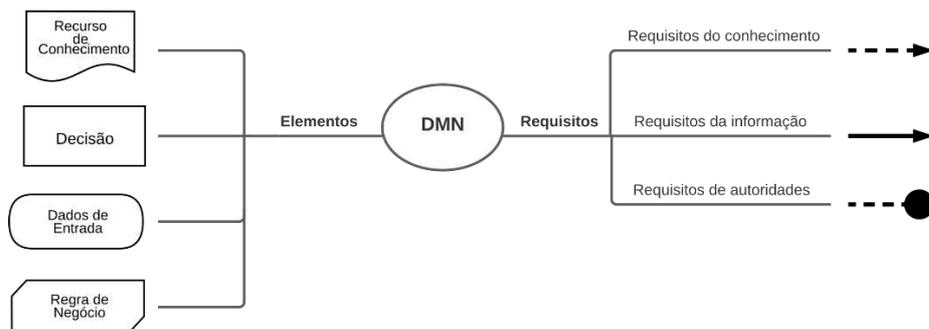


Figura 2 - Componentes do Diagrama de Requisitos de Decisão

Fonte: Adaptado de Cavalcanti (2017)

Nome da tabela		Hit Policy: Unique		Indicador da política de regras da tabela de decisão	
Nome das entradas		When	And	Then	Annotations
		Estação do ano	Jantar vegetariano?	Número de jantares	Prato a ser servido
		string	boolean	integer	string
1	Primavera*	-	-	-	"Espargos"
2	Verão*	-	-	-	"Salada"
3	Outono*	false	<4	-	"Bife gourmet bem passado"
4	Outono*	false	>=4	-	"Bisteca"
5	Inverno*	false	-	-	"Goulash"
6	Outono*, "Inverno"	true	-	-	"Massa"
+		-	-	-	

Legenda de campos: Nome da tabela (Prato), Nome das entradas (Estação do ano, Jantar vegetariano?, Número de jantares, Prato a ser servido), Hit Policy (Unique), Indicador da política de regras da tabela de decisão, Dados de entrada, Regra, Tipo da entrada, Saídas, Resultado/saída da regra.

Figura 3 - Exemplo de tabela de decisão

Fonte: Adaptado de Calvanese et al. (2018) e Hitpass, Freund e Rucker (2017)

4.2. FMEA

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) é uma técnica utilizada para “eliminar os modos de falhas ou reduzir os riscos associados” em projetos de produtos e processos. A FMEA de processo é voltada à determinação de “variáveis de processo que devem ser controladas para priorizar tomadas de ações preventivas ou corretivas” (ARAÚJO, 2012, p. 5-6; OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012, p. 6).

A aplicação da FMEA se dá através do preenchimento de uma planilha similar ao Quadro 1, onde a **etapa** corresponde à atividade do processo a ser analisada, o **modo de falha** refere-se a maneira como a falha da função/etapa ocorre, o **efeito** remete à(s) consequência(s) do modo de falha, a **causa** é a razão de ocorrência do modo de falha e os **controles atuais** são os meios utilizados atualmente para prevenir que a falha aconteça ou detectar as que já ocorreram. Quanto aos índices (colunas **O**, **D** e **S**), estes são representados por valores numéricos inteiros atrelados a seus respectivos critérios. Um índice de severidade (coluna **S**) é

atribuído a cada efeito conforme sua gravidade, enquanto um índice de ocorrência (coluna **O**) é associado a uma respectiva causa, de acordo com a probabilidade ocorrência, e o índice de detecção (coluna **D**) indica o grau de probabilidade de se detectar a causa do modo de falha, antes que esta ocorra. Já o **GPR** (Grau de Prioridade de Risco) é o produto destes três índices (colunas **O**, **D** e **S**) e determina o nível de prioridade de prioridade para tomada da ação proposta na última coluna da planilha da FMEA. (ARAÚJO, 2012; PINHO et al., 2008; OLIVEIRA; MARINS; ROCHA, 2012).

FMEA – Análise de Modos e Efeitos de Falhas							
Etapa	Falha: <Falha identificada>			Controles atuais	Índices		Ações
	Modo de falha	Efeito	Causas		O	D	

Quadro 1 - Planilha para aplicação da FMEA

Fonte: Adaptado de Couto e Carvalho (2015) e Oliveira, Marins e Rocha (2012)

4.3. Método utilizado

A aplicação do presente artigo foi realizada em uma instituição federal de ensino que, por meio do segmento de assistência estudantil, oferece aos estudantes serviços na área da saúde, como serviço médico e ambulatorial, atendimento odontológico, nutricional e psicológico, bem como assistência social. Estes serviços são prestados com a finalidade social de contribuir para a permanência e desenvolvimento acadêmico dos discentes durante o seu percurso na instituição de ensino (BRASIL, 2010; IFMG, 2020).

O objeto de estudo selecionado para ser submetido ao arcabouço apresentado na seção anterior foi o processo de atendimento clínico realizado pelo Serviço Odontológico, cujo resultado esperado é o atendimento odontológico ao aluno. Segundo Gonçalves e Zuin (2020), a saúde bucal e a alimentação estão entre os fatores que interferem no desempenho acadêmico do estudante. Outros fatores que influenciaram a escolha do processo, foi o quantitativo total de procedimentos realizados em 2018 (1000 procedimentos), a média anual de atendimentos odontológicos prestados (500 atendimentos) e o fato do consultório odontológico da instituição contar com apenas uma odontóloga que trabalha 30 horas por semana (6 horas por dia) (IFMG, 2019a; b).

Este estudo possui natureza aplicada, apresenta caráter descritivo e exploratório, e sua abordagem é qualitativa. Quanto aos procedimentos técnicos, o método de pesquisa é a modelagem. Considerado uma das contribuições mais importantes no âmbito da modelagem, principalmente no campo da modelagem quantitativa, utilizou-se como base o trabalho de Mitroff et al. (1974) que sugere uma visão sistêmica baseado em um ciclo de seis etapas: conceituação, modelagem, resolução do modelo, *feedback*, implementação e validação (CASTRO FILHO, 2010; WOLLMANN, 2014).

A etapa de conceituação subsidiou a fase modelagem, mas esta primeira etapa não produziu um modelo conceitual. Os artefatos produzidos durante a conceituação foram as gravações das entrevistas semiestruturadas realizadas por meio de videoconferências, formato de coleta de dados escolhido devido a sua flexibilidade de condução e por consideração às recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) em relação à pandemia de Covid-19 (APPOLINÁRIO, 2011; PETHERICK et al., 2020).

A construção dos modelos BPMN e DMN se deu na etapa de modelagem a partir das gravações obtidas na conceituação. Os modelos desenvolvidos foram submetidos à validação para se aferir a correspondência das representações com a realidade de trabalho do dono do processo, já que este conhece o processo em detalhes, principalmente a nível de execução (CAMPOS, 2014). A etapa de resolução de modelo foi implementada por meio do mapeamento

de falhas, através da aplicação da FMEA sobre as falhas identificadas a partir dos modelos BPMN e DMN. As soluções obtidas consistem em ações de natureza corretiva e/ou preventiva propostas ao fim do mapeamento de falhas com o intuito de se aperfeiçoar o processo de negócio selecionado. Como a pesquisa se delimitou a apenas propor melhorias ao objeto de estudo, não houve implementação das ações propostas. A etapa de *feedback* também não foi realizada, uma vez que não se concebeu um modelo conceitual, artefato necessário para uma análise de coerência com a solução obtida.

5. RESULTADOS OBTIDOS

Realizados a partir de agendamento prévio ou de imediato, nos casos urgentes, os atendimentos clínicos odontológicos são prestados de modo individual (um aluno por vez) e podem envolver procedimentos odontológicos como profilaxia, aplicação de flúor, escovação orientada, cirurgias de pequeno porte, tratamento em gengivas, tratamento de infecções bucais e procedimentos odontológicos de caráter urgente. Como a odontóloga é a única colaboradora do Serviço Odontológico, nos atendimentos que envolvem cirurgias, a servidora solicita o auxílio do enfermeiro do Serviço Ambulatorial, já que certas atividades exigem a participação de um segundo profissional para serem implementadas.

O modelo BPMN da Figura 4 representa o processo de atendimento clínico odontológico, cujo gatilho de início é o recebimento da solicitação do aluno, que busca pelo serviço odontológico seja por demanda espontânea ou por alguém que o encaminhou, sejam seus pais, seus responsáveis legais ou outro(s) profissional(is) da área da saúde do segmento de assistência estudantil da instituição. A odontóloga então categoriza a solicitação recebida e, a partir desta decisão, a servidora pode agendar a consulta do estudante (fluxo padrão), atendê-lo em caráter de urgência ou orientar o aluno a procurar um profissional/serviço externo sob determinada justificativa. No caso do atendimento urgente, a odontóloga precisa estar disponível para então dar andamento à consulta urgente, o que exige o cancelamento de algum agendamento para então o fluxo continuar a partir da execução do subprocesso “Procedimento pré-consulta”.

Em relação ao fluxo padrão, a odontóloga solicita os dados pessoais do estudante para então agendar sua consulta. Na data do atendimento eletivo, 30 minutos a 1 hora antes do horário marcado, a servidora realiza alguns procedimentos antes da realização do atendimento, como os processo de esterilização, desinfecção, manutenção preventiva de equipamentos entre outros. No horário combinado, a odontóloga solicita a entrada do aluno no consultório odontológico, realiza o seu atendimento e o processo termina com a conclusão dessa consulta eletiva. Enquanto realiza os procedimentos necessários antes do horário da consulta, há a possibilidade da servidora se deparar com algum problema, no tocante ao seu consultório, ou de ser notificada pelo enfermeiro do Serviço Ambulatorial da instituição quanto a impossibilidade de auxiliá-la na cirurgia a ser realizada no atendimento eletivo. Se algum destes eventos acontecer, a servidora, em resposta a este(s) fato(s), executa o subprocesso “Tratar consulta”, onde ela cancela consulta(s) agendadas, pode vir a comunicar sua chefia imediata e/ou realizar o encaminhamento de um atendimento urgente. Caso o problema seja resolvido, a odontóloga reagenda a(s) consulta(s) do(s) aluno(s), caso contrário, a(s) consulta(s) não é/são realizada(s).

No horário da consulta, a servidora aguarda o discente comparecer à sala de espera até 15 minutos após o horário marcado para o atendimento. Se o aluno não comparecer neste intervalo de tempo, a odontóloga registra a sua ausência (Figura 5). Em seguida, se o paciente da próxima consulta tiver chegado é realizado o seu atendimento, senão o processo termina com a consulta eletiva do aluno ausente não sendo realizada.

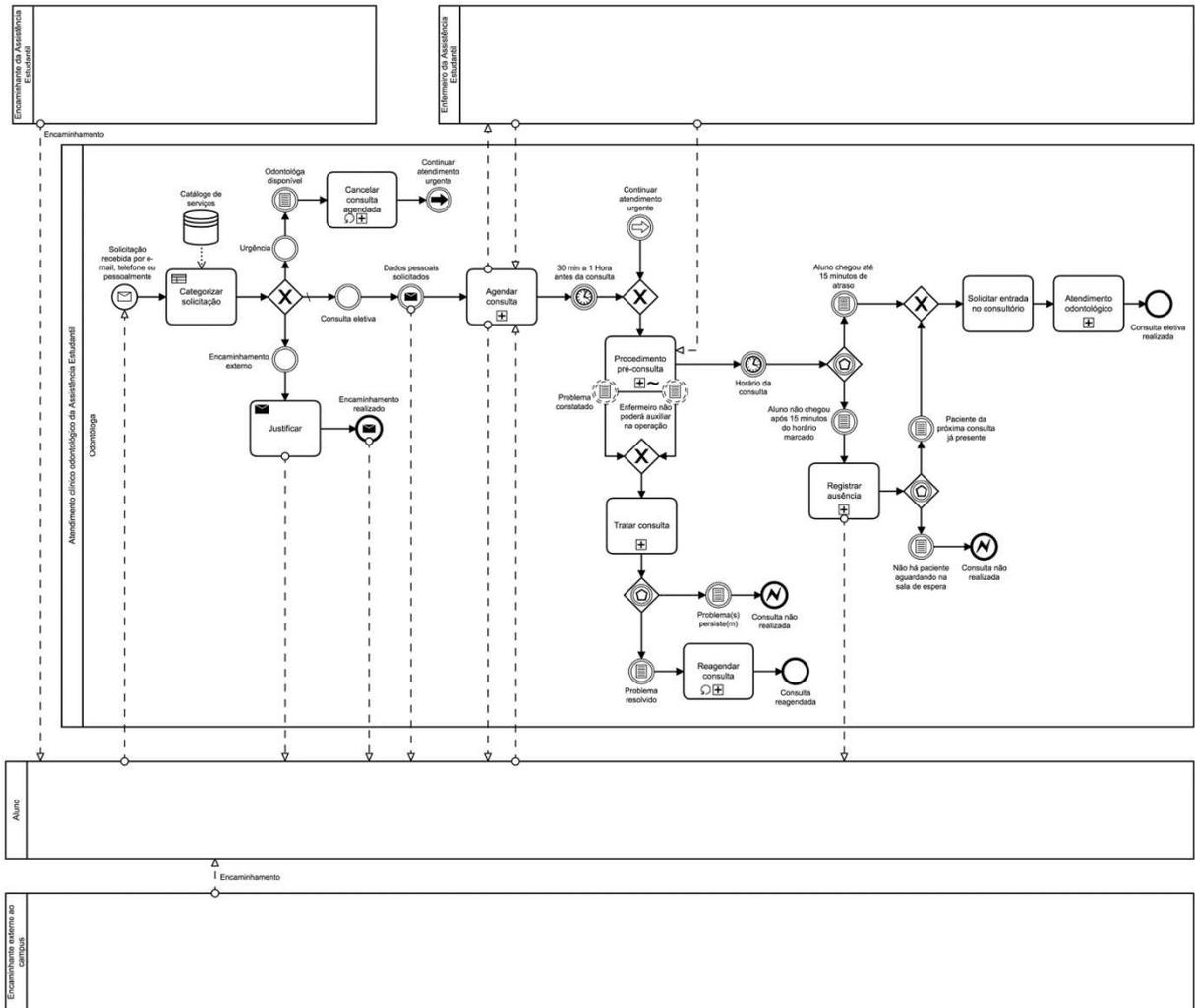


Figura 4 - Modelo BPMN do processo de atendimento clínico odontológico
 Fonte: Autoria própria

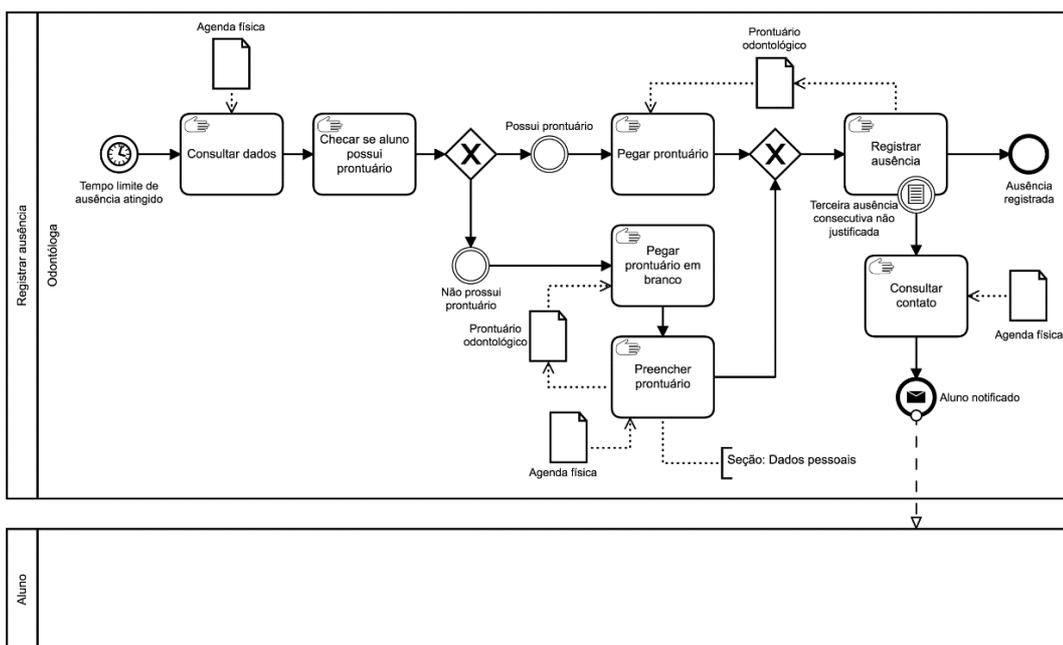


Figura 5 - Modelo BPMN do subprocesso de registro de ausência do discente
 Fonte: Autoria própria

Conforme a Figura 5, quando o tempo limite para o discente comparecer à sala de espera é atingido, a servidora consulta os dados do aluno ausente em sua agenda física para então pegar o prontuário deste. Se não houver um prontuário do estudante, a odontóloga pega um em branco e preenche apenas os seus dados pessoais. A servidora então registra àquela ausência no prontuário, e caso constate de que se trata da terceira ausência consecutiva não justificada, ela consulta o contato do aluno para notificá-lo de que este não poderá mais solicitar o atendimento clínico odontológico até o fim do semestre corrente, como medida disciplinar. Ao analisar novamente o modelo BPMN da Figura 4, em especial a decisão de categorizar a solicitação do estudante, observa-se que a única fonte de dados consultada nesta ação é o “Catálogo de serviços”, o que leva a necessidade de se compreender melhor a lógica desta decisão para uma análise mais profunda, o que é proporcionado pelo modelo de decisão compreendido pelo Diagrama de Requisitos de Decisão (DRD) da Figura 6 e pela Tabela de decisão da Figura 7.

Pelo DRD da Figura 6 entende-se que para categorizar o atendimento ao qual o discente será submetido, a odontóloga pondera se este está sentindo dor, se a solicitação é contemplada pelo catálogo de serviços odontológicos ofertados e se há alguma limitação técnica em relação ao atendimento requerido, o que abrange as condições do consultório odontológico e a própria odontóloga, no tocante a sua capacidade técnica e ao seu estado.

A Tabela de decisão da Figura 7 permite a análise das regras de negócio, cujo valores de entrada de cada coluna correspondem aos aspectos da decisão apresentados no DRD da Figura 6. Através do atributo *Unique* no cabeçalho da Tabela de decisão conclui-se que apenas haverá um resultado: o tipo de atendimento ao qual o aluno será submetido. Um exemplo de regra de negócio é o cenário onde o estudante não está sentindo dor, sua solicitação é contemplada pelo catálogo de serviços e não há limitação em relação a atendimento requerido, logo este discente será submetido à consulta eletiva, que é a saída da regra de negócio.

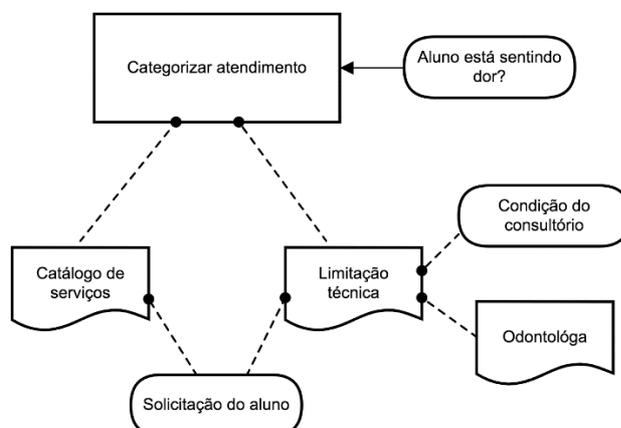


Figura 6 - DRD para categorização de solicitação do estudante

Fonte: Autoria própria

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

Figura 7 - Tabela de decisão para categorização de solicitação do estudante

Fonte: Autoria própria

Após analisar os modelos BPMN e o modelo DMN (Figuras 6 e 7) encapsulado pela tarefa “Categorizar solicitação” na Figura 4, conclui-se que se um aluno sujeito à medida disciplinar adotada pela odontóloga solicitar o atendimento odontológico, a lógica de negócio atual permitirá que este estudante seja atendido, uma vez que a servidora não realiza uma consulta ao prontuário do discente e não leva em consideração o número de ausências consecutivas não justificadas do requerente como critério na tomada de decisão. Essa falha também demonstra que a política disciplinar adotada pela servidora não efetiva, caracterizando como sem sentido o ato de notificar o discente cujo atendimento deveria ser caracterizado como inelegível.

Identificada a falha de atendimento de aluno inelegível, o evento foi submetido à técnica FMEA. A ferramenta foi empregada por meio de videoconferência para que a odontóloga participasse da análise da falha. Elaborado a partir dos parâmetros utilizados por Pinho et al. (2008) em sua aplicação com a FMEA, o Quadro 2 apresenta os critérios utilizados neste trabalho no momento de atribuição dos índices ocorrência e detecção de cada causa e do índice de severidade de cada efeito abordados na planilha FMEA, apresentada através dos Quadros 3 e 4. A partir dos modelos de processo e de decisão foram levantados e analisados os modos de como a falha acontece: a) pela não realização de consulta ao prontuário do aluno (Quadro 3); e b) pela ausência de uma base centralizada definida para consulta (Quadro 4).

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 2 - Parâmetros utilizados para definição dos índices de ocorrência, detecção e severidade da planilha FMEA

Fonte: Adaptado de Pinho et al. (2008)

Conforme pode ser observado nos Quadros 3 e 4, atualmente não existem meios de se evitar ou minimizar a ocorrência de cada causa de modo de falha analisado. Outro aspecto é o baixo nível de severidade atribuído a cada efeito de modo de falha, uma vez que o aluno que teoricamente não deveria ser atendido consegue ter sua solicitação processada pela odontóloga. Para cada causa de modo de falha foram propostas duas ações com potencial para melhorar o processo de atendimento clínico odontológico. No *ranking* de priorização de ações a partir do GPR calculado, a causa que ocupa a última posição é o fato do número de ausências consecutivas não justificadas não ser ponderado durante a categorização da solicitação do estudante.

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		ODS	GPR			
Categorizar solicitação (BPMN da Figura 4)		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
	Consulta ao prontuário do aluno não realizada	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.

Quadro 3 - Planilha FMEA (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		ODS	SGPR	GPR		
Categorizar solicitação (BPMN da Figura 4)	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. Utilizar planilha eletrônica para contabilizar as ausências não justificadas e apresentar àqueles inelegíveis para o atendimento no semestre corrente.
		Solicitação categorizada / processada indevidamente	Instrumento não definido para este tipo de consulta	Inexistente	5	5	1	25	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.

Quadro 4 - Planilha FMEA (Parte 2 de 2)

Fonte: Autoria própria

6. CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA-SOCIAL

O uso conjunto das técnicas BPMN, DMN e FMEA proporcionou ao presente artigo alcançar seu objetivo. Além disso, ao apresentar a combinação destas técnicas o estudo demonstrou sua viabilidade de aplicação com um pequeno quantitativo de pessoas e o baixo-custo envolvido. O tempo dos envolvidos foi o maior investimento nesta aplicação, sendo empregado: a) para a construção dos modelos de processo e de decisão; b) para validação e ajuste dos modelos produzidos; c) para a identificação de falhas a partir da análise da lógica do processo, seja na sequência de atividades, registrada pela BPMN, seja na lógica da decisão, registrada pela DMN; d) para a análise das falhas e para as propostas de ações de melhoria através do FMEA.

A entrevista semiestruturada através de videoconferência foi um método de coleta de dados eficaz, devido a flexibilidade de condução desse tipo de entrevista e mediante o atual cenário pandêmico mundial, o que viabilizou a realização da pesquisa, principalmente no tocante à gravação da videoconferência, reproduzida em vários momentos durante as modelagens.

O conhecimento acerca dos fluxos de atividades e da lógica de negócio proporcionados pela integração das técnicas BPMN e DMN, não apenas viabilizou a identificação da falha de atendimento de aluno inelegível, a qual não seria visível apenas através da BPMN, mas também forneceu informações que contribuíram para a análise desta falha. Um fator salutar para a aplicação foi a leitura dos modelos BPMN e DMN para a odontóloga, que manifestou ter tido dúvidas em relação ao significado e à lógica de funcionamento de alguns símbolos de ambas as notações, o que dificultou a leitura dos modelos em primeiro momento. A título de exemplo, em relação ao BPMN, houve dúvidas quanto ao funcionamento dos tipos de *gateway* exclusivo e o *gateway* baseado em eventos.

Por meio da técnica FMEA foi possível realizar uma análise profunda da falha, aliando o evento às causas que o resultam e aos efeitos de sua ocorrência. Além disso, através da FMEA foi possível realizar uma espécie de autocrítica do serviço prestado, no momento de se reconhecer os controles atuais para ao menos tentar mitigar as causas da falha e durante a atribuição dos índices de ocorrência, detecção e severidade. Além de documentar os aspectos da falha, a planilha FMEA também atua como um plano de ação, principalmente pela relação de ações propostas e a ordem de implementação indicada pelo GPR. No entanto, à medida que se detalha mais a ação sugerida, mais carregada textualmente a planilha FMEA fica. Além disso, a técnica FMEA não apresenta a relação lógica entre as causas, um aspecto interessante para se entender como o modo de falha acontece. Assim, em aplicações futuras, seria interessante a combinação de outras técnicas à FMEA a fim de se aprofundar ainda mais a análise da falha e que se proporcionasse um planejamento mais elaborado para se tratar os eventos que geram as falhas. Por fim, também se sugere que os demais processos de atendimento ao aluno do segmento de assistência estudantil da instituição sejam submetidos ao método apresentado (BPMN + DMN + FMEA) com o intuito de se identificar propostas de ações em comum, cujo investimento pode aumentar a qualidade dos serviços prestados e a uma possível economia financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. p. 22, 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.

BIAZZI, M. R. D.; MUSCAT, A. R. N.; BIAZZI, J. L. D. Modelo de aperfeiçoamento de processos em instituições públicas de ensino superior. **Gestão & Produção**, 18, n. 4, p. 869-880, 2011.

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.

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.

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

CARVALHO, M.; LOPES, E. L.; DE LAMÔNICA FREIRE, O. B.; PEDRON, C. D. Falha de serviços: mapeamento de 10 anos de produção científica Service failure: mapping for 10 years of scientific production. 2019.

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. 9788574528564.

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

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.

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.

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 UFRV. **Revista Internacional de Educação Superior**, 6, p. 26, 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. Informativo Transparência. BAMBUÍ. 12 p. 2019a.

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

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

LEAL, F.; PINHO, A. F. D.; ALMEIDA, D. A. D. Análise de falhas através da aplicação do FMEA e da Teoria Grey. **Revista Gestão Industrial**, 2, n. 1, p. 78-88, 2006.

MAIA FILHO, L. F. A. Subsídios Comportamentais à Revisão de Processos Organizacionais: Investigando a Dinâmica e os Impactos do Desengajamento Moral. 2017.

MARQUES, D. C. R. **Mapeamento de Processos no Setor Público: uma proposta para o processo de aquisições de materiais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus de Princesa Isabel**. 2018. -, Brasil Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/25843>. Acesso em: 29 Jun. 2021.

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_Nu no_Monteiro_64898.pdf. Acesso em: 09 Mai. 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, 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.

PETHERICK, A.; GOLDSZMIDT, R.; KIRA, B.; BARBERIA, L. As medidas governamentais adotadas em resposta ao COVID-19 no Brasil atendem aos critérios da OMS para flexibilização de restrições? 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.

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 ETProduction Engineering-BJPE**, p. 01-19, 2019.

SOUZA FILHO, A. F. S.; NOGUEIRA, S. C.; DE 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.

SOUZA, L. S. Gerenciamento de processos: Proposta de melhoria de desempenho organizacional do IFB campus Samambaia. 2016.

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.

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.