

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id5333>

ARTIGO ORIGINAL

SUBMETIDO 25/01/2021

APROVADO 03/06/2021

PUBLICADO ON-LINE 16/08/2021

PUBLICADO 30/09/2022

EDITORA ASSOCIADA  
Crishane Azevedo Freire

# Análise comparativa de métodos de elicitação de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio

**RESUMO:** A elicitação é uma fase importante da Engenharia de Requisitos, sendo necessárias técnicas específicas para executá-la. Essa etapa é primordial, uma vez que a qualidade de um software depende da correta compreensão dos requisitos do cliente e usuários. Os requisitos de software gerados precisam estar alinhados com o negócio, a fim de se atingirem as metas organizacionais, algo que muitas vezes não é alcançado com técnicas tradicionais. Dessa forma, para se elicitem requisitos adequadamente, devem ser utilizados métodos que realizam a extração a partir de Modelos de Processos de Negócio, os quais podem ser representados em várias notações, embora a BPMN (Business Process Model and Notation) seja a mais reconhecida como padrão atualmente. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo derivar requisitos de software, a partir de um modelo de processos de negócio, utilizando dois métodos diferentes. Além disso, é apresentada uma avaliação dos resultados, realizando uma análise comparativa dos métodos aplicados. A metodologia utilizada para alcançar tais objetivos baseou-se em uma revisão bibliográfica, sobre a qual foi aplicado o método PRISMA para identificar trabalhos relacionados. Na sequência, foi realizada a modelagem de processo de negócio. Por fim, foram extraídos os requisitos de software e validados os resultados. São apresentados como resultados os requisitos extraídos por meio de duas abordagens as quais foram submetidas a uma análise comparativa feita por especialistas.

**Palavras-chave:** BPMN; modelagem de processos de negócio; requisitos de software.

## *Comparative analysis of software requirements elicitation methods based on business process models*

**ABSTRACT:** Elicitation is an important phase of requirements engineering, requiring specific techniques to perform it. This step is essential since the

Átila Carvalho Júnior <sup>[1]\*</sup>

Aline Pires Vieira de Vasconcelos <sup>[2]</sup>

Simone Vasconcelos Silva <sup>[3]</sup>

[1] [atilacarvalhojr@gmail.com](mailto:atilacarvalhojr@gmail.com)

[2] [apires@iff.edu.br](mailto:apires@iff.edu.br)

[3] [simonevs@iff.edu.br](mailto:simonevs@iff.edu.br)

Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF), Brasil

\*Autor para correspondência.

*quality of software depends on the correct understanding of the requirements of the client and users. The software requirements generated need to be aligned with the business to achieve organizational goals, something that is often not achieved with traditional techniques. Thus, to properly elicit requirements, methods that perform the extraction from business process models must be used, which can be represented in various notations, however, BPMN (Business Process Model and Notation) is currently recognized as a standard. In this context, this work aims to derive software requirements from a business process model using two different methods. In addition, the results are evaluated, carrying out a comparative analysis of the applied methods. The methodology used to achieve these objectives was based on a bibliographic review, where the PRISMA method was applied to identify related works. Then, the business process modeling was carried out. Finally, the software requirements were extracted, and the results were validated. As a result, the requirements extracted through two approaches and a comparative analysis of them through specialists are presented as results.*

.....  
**Keywords:** *BPMN; business process management; software requirements.*  
 .....

## 1 Introdução

O processo de Engenharia de Requisitos é considerado por diversos autores como a parte mais crítica no desenvolvimento de um software, uma vez que a qualidade do produto final depende primordialmente da qualidade dos requisitos (FERGUSON; LAMI, 2006). Os Diagramas de Casos de Uso representam requisitos funcionais de software na Linguagem de Modelagem Unificada (UML – *Unified Modeling Language*). Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), UML é uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software. Pesquisas indicam que 85% dos problemas existentes num software têm origem na etapa de elicitação de requisitos (FERNANDES; MACHADO; SEIDMAN, 2009). No contexto empresarial, essa questão surge como uma grande preocupação, já que os softwares utilizados podem ser um importante diferencial no processo produtivo, ajudando na redução de custos, na melhoria da qualidade e eficiência do serviço ou produto, além de fornecerem informações gerenciais que contribuem para a tomada de decisões (CARVALHO, 2009).

A literatura tem trazido muitos exemplos de aplicações bem-sucedidas de mapeamento e modelagem de processos, com fins de melhorias (GASPARETTO; DORNELLES, 2015; SANTOS; DEDA; OLIVEIRA, 2015). Dentro de um contexto de desenvolvimento de sistemas, a busca pela melhoria dos modelos de processos é importante para que se tenha uma visão correta desses modelos e então se possa realizar o processo de levantamento de requisitos de maneira eficaz e eficiente (LAUE; KOOP; GRUHN, 2016). A modelagem de um processo pode ser baseada em diferentes notações, mas, nas últimas décadas, a *Business Process Model and Notation* (BPMN) tem ganhado espaço e é considerada a mais adequada para favorecer a elicitação de requisitos com base nos modelos de processos de negócio (DE LA VARA; SÁNCHEZ, 2009).

A fim de minimizar os problemas supracitados, existem, na literatura, abordagens que apoiam a elicitação de requisitos de software, a partir de modelos de processos de negócio. A revisão sistemática publicada sobre o tema, por Sorgatto, Paiva e Cagnin (2018), por exemplo, descreve os trabalhos mais relevantes nessa área do conhecimento.

Freitas (2018) apresenta a proposta de um método de derivação de requisitos de software, a partir de processos de negócio em BPMN, denominado método híbrido. Esse método inclui a evolução das heurísticas de derivação de requisitos propostas por Vieira (2012). De acordo com o levantamento de Sorgatto, Paiva e Cagnin (2018), a abordagem de Vieira (2012) destaca-se pelo fato de permitir a derivação de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio. Outros aspectos propostos por Freitas (2018) são o aprofundamento das heurísticas de derivação de requisitos não funcionais e o detalhamento dos cenários referentes aos casos de uso, proposto por Cruz, Machado e Santos (2014), com algumas adaptações.

Giroto *et al.* (2017), por sua vez, propõem uma abordagem guiada por 14 diretrizes, a qual permite a obtenção de diagramas de casos de uso, a partir de modelos de processos de negócio em BPMN. O método visa auxiliar o processo de observação e análise de elementos descritos nos modelos BPMN e determinar sua correspondência com elementos textuais ou diagramáticos no contexto de casos de uso, reduzindo o tempo e esforço necessários. Essa abordagem é considerada relevante, pois apresenta um número de diretrizes bem acima do que se tem verificado em trabalhos similares.

Os trabalhos citados anteriormente utilizam procedimentos diferentes para chegar ao mesmo fim, isto é, levantar requisitos de software com base em modelos BPMN. Tendo em vista a relevância desses métodos, pelo fato de se basearem num grande número de heurísticas ou diretrizes, o objetivo do presente artigo é realizar uma análise comparativa entre os resultados alcançados pela aplicação desses modelos BPMN, realizando uma análise comparativa de seus resultados, com a ajuda de especialistas. O intuito é verificar qual deles gerou requisitos mais relevantes e precisos. Para tanto, foi utilizado como validação empírica o processo de lançamento de notas de uma instituição de ensino.

Feita esta breve introdução, o restante do artigo encontra-se estruturado em mais cinco seções. A seção 2 apresenta o referencial teórico sobre a Modelagem de Processos de Negócio e a Engenharia de Requisitos, que inclui uma explanação dos métodos selecionados nesta pesquisa; na seção 3, é descrita a metodologia da pesquisa; a seção 4 traz como resultados a Modelagem de Processos de Negócio e a extração dos requisitos de software através de dois métodos previamente selecionados; a seção 5 apresenta a análise comparativa dos métodos propostos, trazendo os resultados e discussão; por fim, na seção 6, são descritas as considerações finais.

## 2 Referencial teórico

Nesta seção é apresentado o entendimento básico teórico sobre a Modelagem de Processos de Negócios, Engenharia de Requisitos e Derivação de Requisitos a partir de Modelos de Processos de Negócios.

### 2.1 Modelagem de Processos de Negócios

Segundo Weske (2012), a Gestão de Processos de Negócios (BPM – *Business Process Management*) é baseada na observação de que cada produto que uma empresa fornece ao mercado é o resultado de uma série de atividades realizadas. Os processos de negócios são os instrumentos fundamentais para organizar essas atividades e para melhorar a compreensão de suas inter-relações.

Aalst, Hofstede e Weske (2003) afirmam que no BPM há uma combinação entre conhecimento de tecnologia da informação e as ciências de gestão, aplicando isso a processos operacionais de negócio. Além disso, possui potencial para aumentar significativamente a produtividade e reduzir custos. Isso explica o fato de a BPM receber considerável atenção nos últimos anos e existir uma abundância de sistemas dessa natureza.

A Modelagem de Processos de Negócio pode ser definida como a representação de técnicas, software e métodos em um desenho, de modo que esse processo possa ser analisado, melhorado e controlado. A modelagem pode trazer diversas vantagens, como a representação em linguagem única para entendimento de toda a organização e a possibilidade da criação de indicadores, promovendo a otimização do processo e procurando eliminar possíveis falhas (VAISMAN, 2013).

De acordo com Aalst, Hofstede e Weske (2003), há diversas notações para modelar processos de negócios operacionais. Algumas dessas notações são: redes de Petri, UML (*Unified Modeling Language*), BPMN (*Business Process Management Notation*), EPC (*Event-drive Process Chain*). Atualmente há um padrão amplamente utilizado para modelagem de processos: o BPMN (DUMAS *et al.*, 2018). A notação BPMN tem o diferencial de apresentar um modelo para públicos-alvo distintos, a versatilidade de modelar situações diferentes no processo, além de apresentar uma grande quantidade de símbolos (ABMP, 2013).

## 2.2 Engenharia de Requisitos

Os requisitos de um sistema são as descrições das funções, dos serviços oferecidos e das restrições a seu funcionamento. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada. O processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado Engenharia de Requisitos (SOMMERVILLE, 2010).

Segundo Zave (1995), os objetivos do processo de Engenharia de Requisitos podem ser separados em três grandes grupos: i) investigação de objetivos, funções e restrições de uma aplicação de software; ii) especificação do comportamento do software; e iii) o gerenciamento da evolução dos requisitos durante todo o ciclo de vida do software. Essa divisão mostra que a Engenharia de Requisitos é uma disciplina que percorre todo o processo de produção do software, cuidando de sua criação, evolução e de sua manutenção após sua entrega ao usuário (SOMMERVILLE, 2010).

Segundo Sommerville (2010), os requisitos podem ser classificados como funcionais ou não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem de que forma o software deve se comportar em situações específicas. Já os requisitos não funcionais se referem às obrigações ou atributos de qualidade a que o software deve atender. Alguns exemplos são o desempenho, a segurança, a capacidade de armazenamento de dados, entre outros.

## 2.3 Derivação de Requisitos a partir de Modelos de Processos de Negócio

Entre as diversas abordagens que extraem requisitos de software a partir de Modelos de Processos de Negócio, duas foram selecionadas para realizar a análise comparativa deste trabalho: i) método proposto por Freitas (2018); ii) método proposto por Giroto *et al.* (2017).

O primeiro foi escolhido por ser o único que consegue apoiar a derivação de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio ao mesmo tempo. Ademais, há a vantagem de possuir heurísticas bem definidas e intuitivas para a derivação de todos os tipos de requisitos.

O segundo foi escolhido por ser o método que utiliza o maior conjunto de regras para elicitar requisitos utilizando-se de um modelo de processo de negócio e, além disso, por permitir obter-se um Diagrama de Casos de Uso com base nos requisitos funcionais gerados.

### 2.3.1 Método proposto por Freitas (2018)

Freitas (2018) desenvolve um método para permitir a derivação de requisitos de software funcionais e não funcionais, além de regras de negócio, partindo de modelos de processos de negócio otimizados, combinando diferentes técnicas existentes de derivação de requisitos e de melhoria da qualidade dos referidos processos. O método proposto é aplicado em seis passos: i) modelagem do processo As-Is em BPMN; ii) melhoria do processo por meio das ferramentas de qualidade; iii) modelagem do processo otimizado To-Be; iv) aplicação das heurísticas para obtenção dos requisitos; v) aplicação das heurísticas de descrição dos requisitos encontrados; vi) validação dos requisitos encontrados junto aos *stakeholders*. Nesta pesquisa, será implementada somente a aplicação das heurísticas, pois o nosso objetivo é gerar os requisitos de software.

O método híbrido, proposto por Freitas (2018), é baseado nas heurísticas da técnica REMO, desenvolvida por Vieira (2012). Sobre essa técnica foram realizadas algumas adaptações e evoluções – como a criação de uma nova heurística e o aprofundamento das heurísticas de derivação de requisitos não funcionais. Também se procedeu à inclusão de mais uma técnica, para a descrição dos cenários referentes aos requisitos funcionais.

Com base nas heurísticas, é possível extrair requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio a partir do modelo BPMN. Na sequência, deve ser obtido um Diagrama de Casos de Uso, para que possa ser realizada a análise comparativa com o método proposto por Giroto *et al.* (2017), onde é obtido um diagrama de casos de uso utilizando-se o modelo de processo de negócio. Freitas (2018) utiliza um modelo de descrição dos casos de uso, ou seja, dos cenários de uso referentes aos requisitos funcionais, baseado no trabalho proposto por Cruz, Machado e Santos (2014), que utilizaram as seguintes regras para obtenção dos casos de uso:

- R1: Um papel desempenhado por um participante (representado por uma raia ou piscina) deve ser representado por um ator no diagrama de casos de uso. O nome do ator é o nome do participante;
- R2: Uma raia pode ser a subdivisão de uma piscina ou uma subdivisão de outra raia. Essas subdivisões formam a hierarquia dos atores:
  - Se a pista for uma subdivisão de uma piscina, o ator que representa a pista é uma especialização do ator que representa o pool;
  - Se a via for uma subdivisão de outra via, o ator que representa a pista interna é uma especialização do ator que a representa.
- R3: Cada atividade será representada como um caso de uso no diagrama de casos de uso. O nome do caso de uso (breve descrição da ação) é o nome da atividade;
- R4: Um ator que representa um *pool* (ou uma via) está relacionado a todos os casos de uso representando as atividades que pertencem à raia;

- R5: O ator que representa o participante que envia (ou recebe) uma mensagem para uma atividade está relacionado ao caso de uso que representa aquela atividade.

### 2.3.2 Método proposto por Giroto et al. (2017)

Giroto *et al.* (2017) propõem uma abordagem para derivação de casos de uso originada de modelos BPMN. A abordagem visa auxiliar o processo de observação e análise de elementos descritos no modelo BPMN e determinar sua correspondência com elementos textuais ou diagramáticos no contexto de casos de uso, reduzindo o tempo e esforço necessários, além de definir um processo padronizado e replicável para a derivação. O trabalho também apresenta a ferramenta BP2UC (*Business Process to Use Cases*), a qual foi implementada com base na abordagem proposta e é capaz de obter um Diagrama de Casos de Uso UML e descrições textuais, possibilitando a alteração via software.

De acordo com o escopo desta pesquisa, as diretrizes propostas por Giroto *et al.* (2017), descritas no Quadro 1, são utilizadas somente para obter o diagrama já citado, ou seja, não é implementada a descrição dos casos de uso e não é aplicada a ferramenta BP2UC.

**Quadro 1** ►  
Diretrizes para obtenção do diagrama de casos de uso.  
Fonte: Giroto *et al.* (2017)

DRD1: Cada <i>pool</i> presente no diagrama BPMN será representado por um ator no Diagrama de Casos de Uso. O nome do ator será o nome da <i>pool</i> .
DRD2: Cada <i>lane</i> originará um ator no diagrama de casos de uso. O nome do ator será o nome da <i>lane</i> . O ator obtido será uma especialização do ator que representa a <i>pool</i> na qual a <i>lane</i> está inserida, obtendo-se com isso uma hierarquia de atores.
DRD3: Cada evento de início que seja pertencente ao processo principal e não seja destinatário de algum fluxo de mensagem originará uma instância de execução do processo de derivação.
DRD4: Se o elemento atualmente analisado tiver sido avaliado e não for uma atividade que possui o recebimento de fluxo de mensagem, deve-se finalizar a instância atual.
DRD5: Se o elemento atualmente analisado for uma tarefa que não tenha sido avaliada anteriormente e a instância atual de análise não tiver sido originada pela avaliação de um fluxo de mensagem, será originado um caso de uso. O nome do caso de uso será o nome da tarefa.
DRD6: Se o elemento atualmente analisado for uma tarefa que não tenha sido avaliada anteriormente e a instância tiver sido originada por um fluxo de mensagem, será originado um caso de uso com o mesmo nome da tarefa e, no seu campo Casos de Uso Incluídos na descrição textual, deve ser inserido o nome do Caso de Uso obtido.
DRD7: Se o elemento do fluxo de sequência atualmente analisado for um subprocesso que não tenha sido avaliado, será originado um caso de uso com o nome do subprocesso.
DRD8: Se o elemento atualmente analisado for uma atividade (A1) que tenha sido avaliada anteriormente e que seja proveniente de instância originada a partir de fluxo de mensagem, deve-se inserir no campo Casos de Uso.
DRD9: Se o elemento analisado for um evento de fim, deve-se finalizar a execução da instância atual.
DRD10: Caso haja múltiplas opções para continuar o fluxo da execução, deve-se finalizar a instância atual e inserir uma instância de análise para cada saída, continuando o processo de derivação no próximo elemento da última instância criada.

Continua

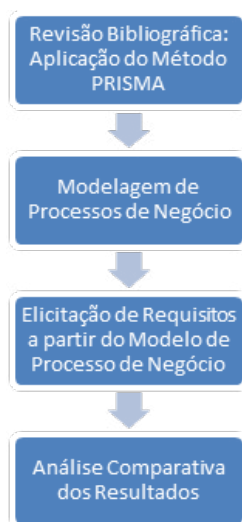
DRD11: Se o elemento atualmente analisado não se enquadrar nas diretrizes especificadas anteriormente, deve-se analisar o próximo elemento.
DRD12: Um caso de uso será associado ao ator que representa a <i>swimlane</i> na qual a atividade relacionada com o caso de uso está inserida.
DRD13: Caso uma atividade (A1) possua fluxo de mensagem para uma atividade de outro participante (P1), o caso de uso que representa A1 será associado com o ator originado a partir de P1.
DRD14: Cada caso de uso obtido a partir de uma instância originada pela expansão de um subprocesso será incluído via estereótipo.

### 3 Metodologia

Esta pesquisa, do ponto de vista de sua natureza, classifica-se como uma pesquisa aplicada, pois procura originar informação que será aplicada na prática. A fase da identificação e análise de processos torna a classificação da pesquisa qualitativa, já que envolve a interpretação de fenômenos e atribuições de significados (SILVA; MENEZES, 2005). Este trabalho se caracteriza como descritivo, pois envolve o uso de técnicas padronizadas de coletas de dados, como a observação bibliográfica (PRODANOV; FREITAS, 2013). Relacionado aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa experimental, pois utiliza um estudo de caso, técnica utilizada quando o pesquisador busca obter domínio sobre as ocorrências (YIN, 2015).

A metodologia da pesquisa é dividida em quatro etapas, conforme mostrado na Figura 1.

**Figura 1** ▶  
Etapas da metodologia da pesquisa.  
Fonte: elaborada pelos autores



#### 3.1 Etapa I – Revisão bibliográfica: aplicação do método PRISMA

A fim de se obter o panorama do estado da arte na área de requisitos de software extraídos de Processos de Negócio, realizou-se uma busca nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*, durante os meses de setembro e outubro de 2020. A

escolha da base *Web of Science* (WoS) justifica-se pela literatura histórica indexada, enquanto a *Scopus* privilegia a literatura recente, sendo superior em número de revistas indexadas, porém com impacto menor do que a WoS (CHADEGANI *et al.*, 2013). Já a *Science Direct* possui relevância por ser uma plataforma com aproximadamente 16 milhões de artigos, 2500 revistas e 3900 e-books (SCIENCE DIRECT, 2020).

A metodologia utilizada para seleção de artigos foi a *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* – PRISMA. Segundo Liberati *et al.* (2009), a PRISMA é uma diretriz que tem o objetivo de ajudar os autores a melhorarem a qualidade do relato dos dados das pesquisas e orientar a avaliação crítica de uma revisão ou de uma meta-análise de trabalhos já publicados.

Os termos e tesouros selecionados para a busca podem ser visualizados no Quadro 2.

**Quadro 2** ▶  
Termos e tesouros.  
Fonte: dados da pesquisa

Termos	Modelagem de processos de negócios	Engenharia de requisitos	Requisitos de software
Tesouros	- <i>Business process management</i> - <i>Business process modeling</i> - <i>Business process modeling notation</i> - BPM - BPMN	- <i>Requirement Engineering</i> - <i>Requirement elicitation</i> - <i>Elicitation of requirement</i>	- <i>Software requirements</i>

A *string* de busca implementada com base nos termos e tesouros definidos pode ser visualizada no Quadro 3.

**Quadro 3** ▶  
String de busca.  
Fonte: dados da pesquisa

String em Inglês	String em Português
( <i>Business Process Management</i> OR <i>Business Process Modeling</i> OR <i>Business Process Modeling Notation</i> OR <i>Process Modeling Notation</i> OR BPM OR BPMN) AND ( <i>Requirement Engineering</i> OR <i>Requirement Elicitation</i> OR <i>Elicitation of Requirement</i> ) AND ( <i>Software Requirements</i> )	(Modelagem de Processos de Negócios OU Gerenciamento de Processos de Negócios) OU Notação de Modelagem de Processos de Negócios) OU BPM OU BPMN) E (Engenharia de Requisitos OU Elicitação de Requisitos) E (Requisitos de Software)

A Figura 2 demonstra como foi aplicado o método PRISMA. Inicialmente, foram encontrados 45 documentos na base *Scopus*, cinco documentos na base *Web of Science* e dois documentos na base *Science Direct*, além de seis documentos oriundos de outras fontes. Posteriormente, foi necessário remover 23 documentos duplicados, ou seja, documentos iguais encontrados em diferentes bases. Foram encontrados 35 documentos após a exclusão de documentos repetidos. Em seguida, os trabalhos foram analisados de acordo com o conteúdo presente no título e no resumo. Esse procedimento resultou na remoção de 14 artigos. Com isso, restaram 21 documentos que foram analisados através de uma leitura completa. Após a leitura, foram retirados sete artigos. Dessa forma, o resultado final foi de 14 documentos.

A seleção de artigos realizada através do método PRISMA foi baseada em alguns critérios de inclusão e exclusão descritos no Quadro 4. Os critérios foram aplicados nas etapas: i) análise de título e resumo; ii) leitura completa do artigo. Os critérios de inclusão e de exclusão foram definidos com o objetivo de encontrar os estudos primários relevantes para a pesquisa.



**Quadro 4 ►**

Critérios de inclusão e exclusão.  
Fonte: dados da pesquisa

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
Inclusão	O estudo apresenta uma abordagem para elicitar requisitos a partir de modelos de processos de negócio em BPMN.
Exclusão 1	O estudo está fora do escopo de elicitação de requisitos a partir de modelos de processos de negócio em BPMN.
Exclusão 2	O estudo não está escrito em inglês ou português.

Os trabalhos selecionados após a aplicação do método PRISMA estão descritos no Quadro 5. Nesse Quadro podem ser visualizados os autores e título de cada artigo.

**Quadro 5 ►**

Trabalhos relacionados.  
Fonte: dados da pesquisa

<b>Autores</b>	<b>Título</b>
Vieira <i>et al.</i> (2012)	Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies
Giroto <i>et al.</i> (2017)	Deriving use cases from BPMN models: a proposal with computational support
Moura <i>et al.</i> (2018)	Derivação de requisitos de software, a partir de modelos de processos de negócio melhorados: uma experiência em secretaria acadêmica
Przybyłek (2014)	A business-oriented approach to requirements elicitation
Mendonça <i>et al.</i> (2017)	An empirical evaluation of requirements elicitation from business models through REMO technique
Nogueira e Oliveira (2017)	Application of heuristics in business process models to support software requirements specification
Cruz, Machado e Santos (2015)	Bridging the gap between a set of interrelated business process models and software models
Park <i>et al.</i> (2017)	Deriving use cases from business processes: a goal-oriented transformational approach
Cruz, Machado e Santos (2014)	From business process models to use case models: a systematic approach
González e Diaz (2007)	Business process-driven requirements engineering: a goal-based approach
Rodríguez, Fernández-Medina e Piattini (2007)	Towards CIM to PIM transformation: from secure business processes defined in BPMN to use-cases
Rodríguez, Fernández-Medina e Piattini (2008)	Towards obtaining analysis-level class and using case diagrams from business process models
Vieira (2012)	Remo – uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios
Freitas (2018)	Método de derivação de requisitos de software, a partir de modelos de processos de negócio otimizados

A fim de seguir uma orientação metodológica que atendesse aos objetivos desta escrita – que é extrair requisitos de software de modelos de processos de negócio –, pré-selecionamos da revisão bibliográfica cinco trabalhos (ver Quadro 5). Ao final, resolvemos nos apoiar em dois deles: i) Freitas (2018); e ii) Giroto *et al.* (2017). O primeiro foi escolhido por ser o único que consegue realizar a extração de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio num só método. Ademais, há a vantagem

de possuir heurísticas bem definidas e intuitivas para a derivação de todos os tipos de requisitos. O segundo foi escolhido por ser o método que utiliza o maior conjunto de regras para elicitar requisitos a partir de um modelo de processo de negócio e, além disso, permite obter um diagrama de casos de uso com base nos requisitos funcionais gerados.

### 3.2 Etapa II – Modelagem de Processos de Negócio

Na perspectiva da compreensão dos Processos de Negócio do modelo utilizado como base para a aplicação dos dois métodos selecionados neste trabalho, foram entrevistados *stakeholders* experientes na área de negócio selecionada. A partir das informações obtidas e dos problemas levantados nos processos atuais, foi aplicada a Modelagem do Processo de lançamento de notas de uma instituição de ensino, incluindo seu subprocesso. A modelagem foi feita pelos autores com base na sua experiência no domínio, uma vez que atuam em instituições de ensino, assumiram cargo de Direção, nas áreas de Ensino e Pós-Graduação durante anos, e têm conhecimento na modelagem com a notação BPMN. A modelagem foi validada por um dos autores, que possui certificação CBPP (*Certified Business Process Professional*)<sup>1</sup>. O Modelo de Processos de Negócio desenvolvido foi utilizado como validação empírica neste trabalho e sua modelagem foi desenvolvida por meio do software Bizagi<sup>®2</sup>.

### 3.3 Etapa III – Elicitação de Requisitos a partir do Modelo de Processo de Negócio

Baseando-se no modelo de processo de negócio mapeado, é possível iniciar a etapa de extração de requisitos. Essa etapa foi também realizada pelos autores com base em sua experiência com modelagem de requisitos e no estudo dos métodos selecionados. Foram aplicados dois métodos de elicitação de requisitos baseados na Modelagem de Processos de Negócios em BPMN, a saber: i) método proposto por Freitas (2018); ii) método desenvolvido por Giroto *et al.* (2017), estes já explicados em detalhes na seção de Referencial Teórico. O software Astah<sup>®</sup> foi utilizado para elaborar o diagrama de casos de uso.

### 3.4 Etapa IV – Análise Comparativa dos Resultados

Na etapa de execução da análise comparativa entre a aplicação dos dois métodos selecionados, diretores e gestores acadêmicos, especialistas em Engenharia de Software e *stakeholders* da área de Negócio em questão, nesta pesquisa, validaram os resultados através de uma avaliação dos requisitos funcionais gerados em cada método. A análise foi feita por meio de questões postas em formulário próprio a serem respondidas pelos avaliadores, de modo que, com base nessas respostas, foram definidos os requisitos, atores e relacionamentos considerados corretos, incorretos ou faltantes em cada método. Dessa forma, a eficácia dos dois métodos foi comparada, obtendo-se indícios dos pontos de melhoria necessários em cada um.

1 CBPP. Disponível em: [https://www.abpmp.org/page/CBPP\\_App\\_Process](https://www.abpmp.org/page/CBPP_App_Process). Acesso em: 18 abr. 2022.

2 Bizagi. Disponível em: <https://www.bizagi.com/pt>. Acesso em: 18 abr. 2022.

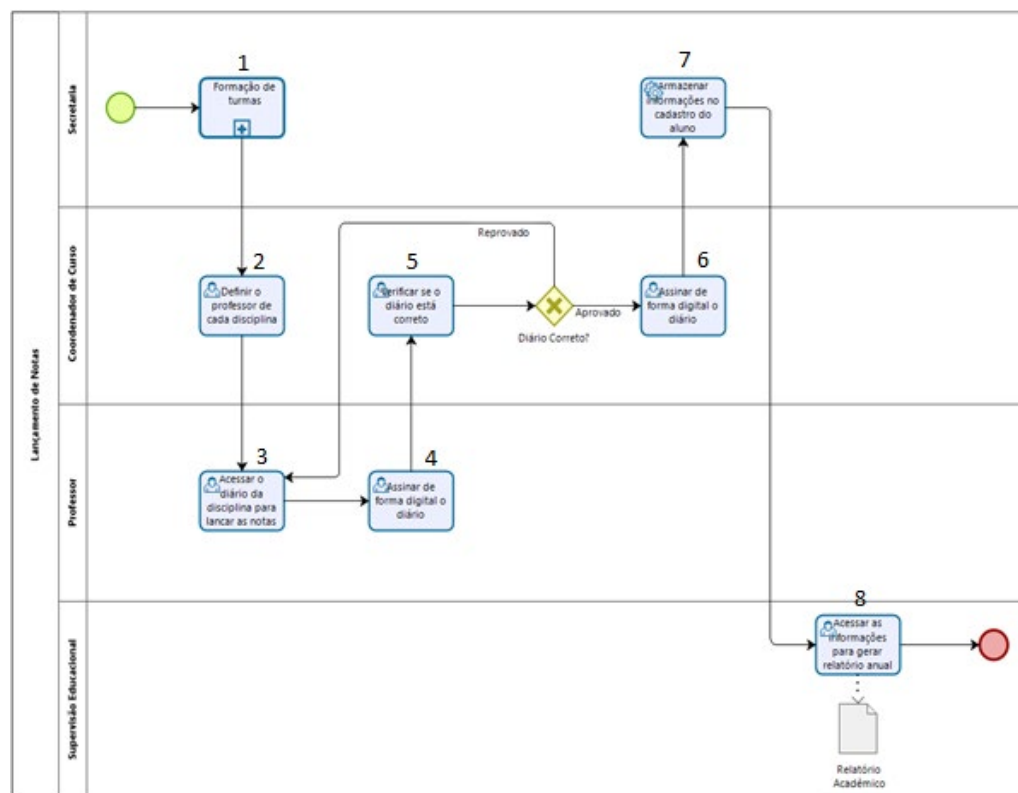
## 4 Aplicação dos métodos na validação empírica

Esta seção apresenta como os métodos propostos neste artigo foram aplicados no processo de lançamento de notas de uma instituição de ensino. Primeiramente, foi elaborado o Modelo de Processos de Negócio. A seguir, foram gerados Diagramas de Casos de Uso baseados no modelo, utilizando-se os dois métodos diferentes.

### 4.1 Modelagem de Processos de Negócio

Na Figura 2, é apresentado o Modelo de Processo de Negócio utilizado como base para a derivação de requisitos de software que se refere às tarefas para se realizar o lançamento de notas em uma instituição de ensino. O processo envolve diversas atividades que vão desde a consulta de alunos matriculados até a geração de um relatório acadêmico para avaliação do desempenho dos alunos no ano letivo.

**Figura 2** ►  
Modelo de processo de  
negócio.  
Fonte: elaborada pelos  
autores



Para melhor compreensão da Figura 3, o Quadro 6 apresenta a legenda com a descrição das atividades. Inicialmente, há o subprocesso de formação de turmas (Figura 3), no qual a Secretaria ou setor correspondente consulta os alunos matriculados e não matriculados para depois formar as turmas somente com os alunos matriculados. A seguir, o coordenador de curso define o professor de cada disciplina no sistema para permitir que, na sequência, o professor possa acessar o diário para lançar as notas. Em seguida, o professor deve assinar, de forma digital, o diário de notas; o coordenador verifica se está correto e também assina. Por fim, as informações são armazenadas no cadastro do aluno e a supervisão educacional ou instância competente pode acessar os dados para gerar o relatório acadêmico anual de avaliação do desempenho dos alunos.

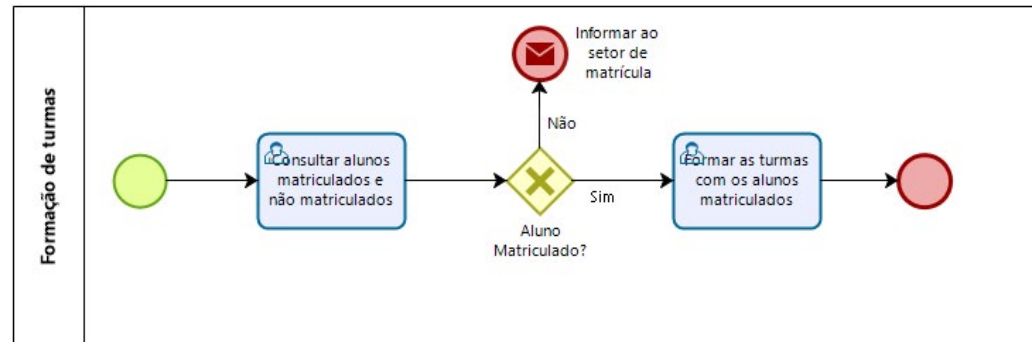
**Quadro 6** ▶

Descrição das atividades da Figura 3.  
Fonte: elaborado pelos autores

Atividade	Descrição
1	Formação de turmas
2	Definição do professor de cada disciplina
3	Acesso ao diário da disciplina para lançar notas
4	Assinatura digital do diário de notas
5	Verificação de execução de assinaturas no diário de notas
6	Assinatura digital do diário de notas
7	Armazenamento das informações cadastrais do aluno
8	Acesso às informações para geração de relatório anual

**Figura 3** ▶

Subprocesso de formação de turmas.  
Fonte: elaborada pelos autores



A partir da elaboração do Modelo de Processo de Negócio, a etapa de extração de requisitos de software pode ser iniciada.

## 4.2 Derivação de requisitos do modelo redesenhado

A etapa de derivação de requisitos de software foi realizada utilizando-se dois métodos: i) Método proposto por Freitas (2018); ii) Método proposto por Giroto *et al.* (2017). A aplicação das abordagens é descrita em seguida.

### 4.2.1 Método proposto por Freitas (2018)

Após a aplicação das heurísticas do método proposto por Freitas (2018), os requisitos funcionais, não funcionais e as regras de negócio foram gerados e exibidos no Quadro 7, evidenciando a tarefa utilizada como base para a extração do requisito, o tipo de requisito e o ID para diferenciá-los. Após a execução do método, foram gerados nove requisitos funcionais, três requisitos não funcionais e três regras de negócio.

**Quadro 7** ▶

Requisitos e regras de negócio gerados.  
Fonte: elaborado pelos autores

Requisito	Tipo	ID
Consultar alunos matriculados	Requisito funcional	RF01
Aluno deve estar matriculado para ser inserido numa turma	Regra de negócio	RN01
Formar as turmas com os alunos matriculados	Requisito funcional	RF02
Definir o professor de cada disciplina	Requisito funcional	RF03
Acessar o diário da disciplina para lançar as notas	Requisito funcional	RF04
Assinar de forma digital o diário	Requisito funcional	RF05
Verificar se o diário está correto	Requisito funcional	RF06

Continua

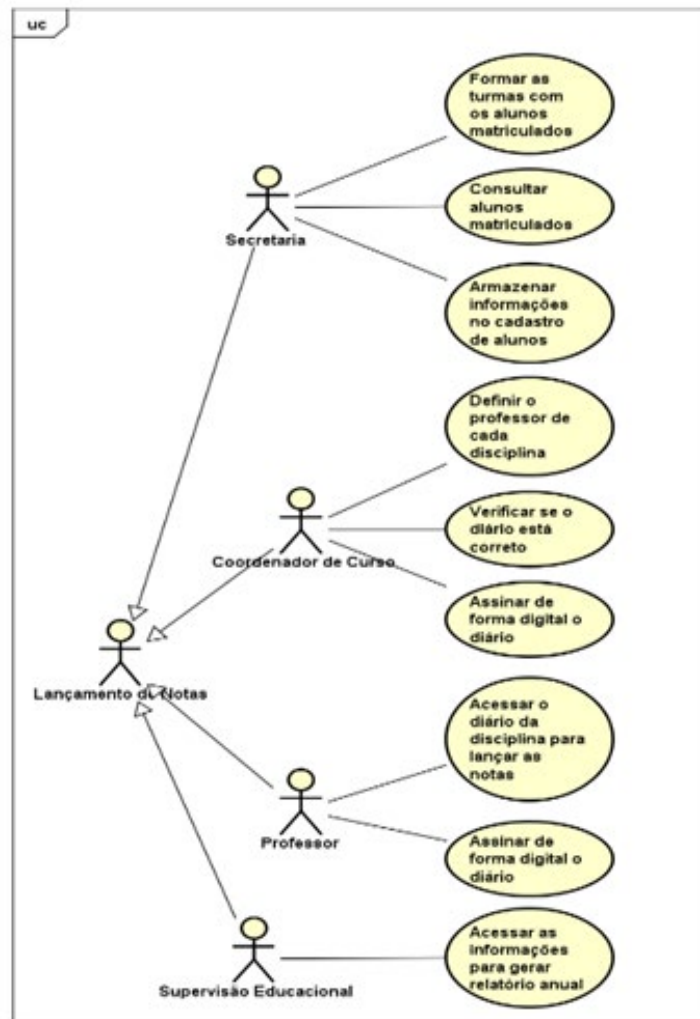
O diário não pode suprimir informações ou conter erros	Regra de negócio	RN02
Assinar de forma digital o diário	Requisito funcional	RF07
Armazenar informações no cadastro do aluno	Requisito funcional	RF08
Acessar as informações para gerar relatório anual	Requisito funcional	RF09
-	Requisito não funcional	RNF01
-	Requisito não funcional	RNF02
-	Requisito não funcional	RNF03
-	Regra de negócio	RN03

A seguir, a fim de propiciar uma análise comparativa com o método proposto por Giroto *et al.* (2017), foi gerado um Diagrama de Casos de Uso (Figura 4), com base nos requisitos funcionais obtidos com a aplicação das heurísticas.

**Figura 4** ►

Diagrama de casos de uso obtido com base no método proposto por Freitas (2018).

Fonte: elaborado pelos autores



O Diagrama de Casos de Uso obtido contém cinco atores e nove casos de uso. A derivação do ator Lançamento de Notas ocorre pelo fato de esse mesmo ator dar nome ao processo. O nome do processo é chamado de piscina (*pool*) na descrição do

método, e pelo fato de as raias também se tornarem atores, porém com relacionamento de generalização com a piscina, é extraído este ator. Isso é feito com base na regra R2 do método. Na Figura 5 podem ser observadas associações não direcionadas entre os atores e os casos de uso, além de um relacionamento de generalização entre os atores Secretaria, Coordenador de Curso, Professor, Supervisão Educacional e o ator Lançamento de Notas.

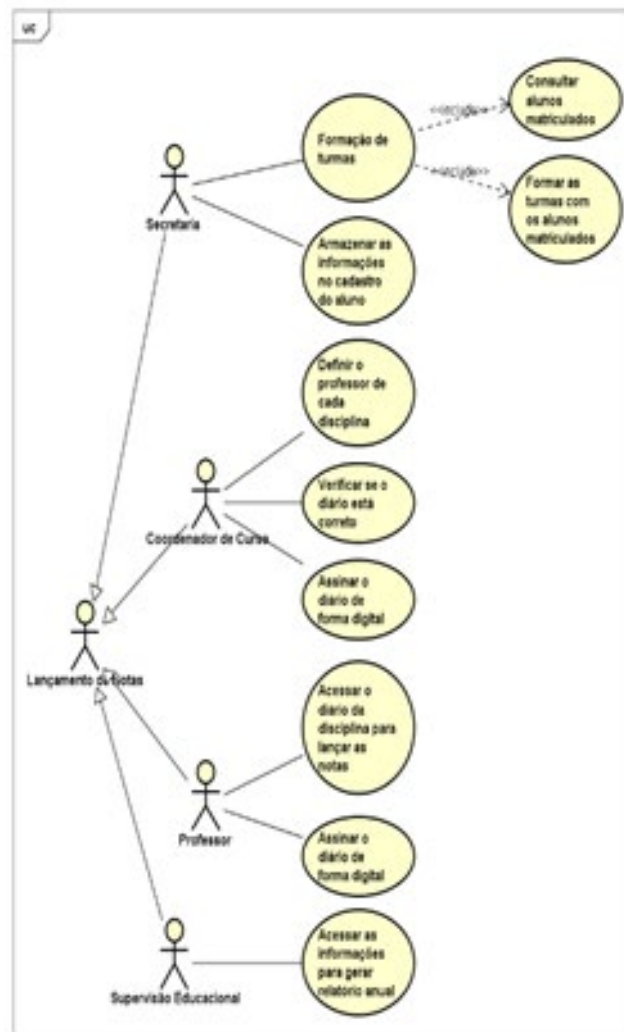
#### 4.2.2 Método proposto por Giroto et al. (2017)

O método para obtenção de diagrama de casos de uso a partir do modelo de processo de negócio proposto por Giroto *et al.* (2017) foi aplicado e o resultado pode ser visualizado na Figura 5.

**Figura 5** ►

Diagrama de casos de uso obtido a partir do método proposto por Giroto et al. (2017).

Fonte: elaborado pelos autores



Assim como ocorreu com a aplicação do método de Freitas, o Diagrama de Casos de Uso obtido pelo método de Giroto *et al.* também apresenta cinco atores e dez casos de uso. Do mesmo modo, a derivação do ator Lançamento de Notas ocorre pelo fato de este ator dar nome também ao processo. O nome do processo é chamado de piscina também na descrição desse método. Com base na diretriz DRD1, deve ser gerado um ator representando a piscina. Podem ser observadas associações não direcionadas entre

os atores e os casos de uso. Nota-se também que existe um relacionamento *include* do caso de uso “formação de turmas” para os casos de uso “consultar alunos matriculados” e “formar as turmas com os alunos matriculados”. Além disso, há um relacionamento de generalização entre os atores Secretaria, Coordenador de Curso, Professor, Supervisão Educacional e o ator Lançamento de Notas.

## 5 Resultados e discussão

Os dados apresentados nesta seção são os resultados da análise comparativa dos diagramas de casos de uso obtidos a partir da aplicação dos métodos propostos por Freitas (2018) e Girotto *et al.* (2017). Diretores, gestores e coordenadores da área acadêmica validaram os resultados através de um questionário semiestruturado. Os seis participantes do questionário ensinam ou trabalham com requisitos de software há mais de três anos e atuam na área de ensino há mais de cinco anos. Além disso, todos possuem conhecimento acerca de Modelagem De Processos de Negócio num período superior a três anos.

O questionário consiste basicamente na análise de quatro pontos distribuídos em oito perguntas relacionadas a cada método – os mesmos questionamentos foram feitos na análise das abordagens de forma separada. Na primeira questão é solicitado que os participantes da pesquisa selecionem os requisitos corretos, isto é, aqueles que expressam, de fato, requisitos funcionais para o software a ser desenvolvido, com base no Modelo de Processos de Negócio. Após cada pergunta ímpar, há, na sequência, um espaço para incluir comentários, observações e sugestões que são inseridos nas questões pares. A terceira pergunta tem o objetivo de identificar se os relacionamentos estão corretos.

Já, na quinta, é questionado se há algum requisito faltando. Por fim, é analisado, no sétimo questionamento, os atores considerados coerentes.

### 5.1 Validação do método proposto por Freitas (2018)

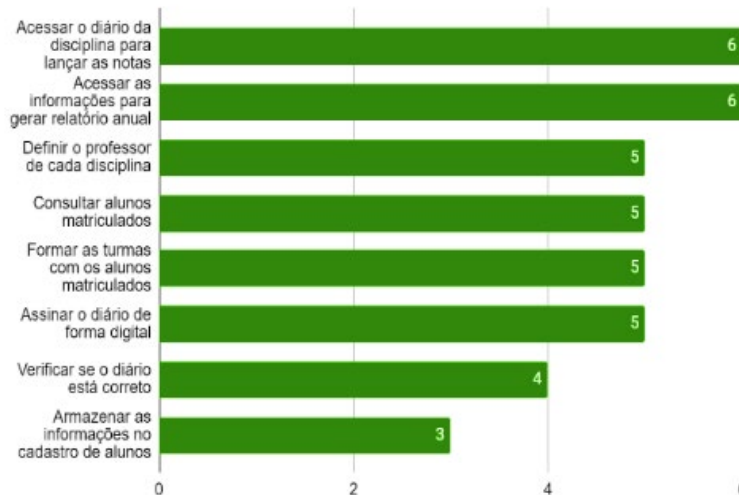
Dois participantes não consideraram o requisito funcional “armazenar as informações no cadastro do aluno” adequado para o software a ser desenvolvido. Um deles afirma que não se trata de um requisito, já que estará implícito esse ato no momento em que o professor lança a nota e, posteriormente, professor e coordenador assinam o diário. A sugestão feita é inserir o requisito como funcionalidade representada pelo *include* após a assinatura do coordenador. Em relação aos outros requisitos, dois foram considerados corretos por todos os participantes da pesquisa, quatro obtiveram apenas uma resposta negativa e um foi analisado como incorreto por dois respondentes. A Figura 6 apresenta os resultados obtidos.

Foi questionado se os relacionamentos do modelo estão corretos. Dois respondentes avaliaram como parcialmente corretos, ou seja, de acordo com eles, alguns relacionamentos são inadequados. Quatro participantes consideraram os relacionamentos totalmente corretos. Um dos que responderam *parcialmente correto* fez comentários com algumas sugestões.

**Figura 6** ▶

Gráfico para verificar requisitos corretos no método proposto por Freitas (2018).

Fonte: dados da pesquisa



Primeiramente, foi proposto que o caso de uso “formar turma” tenha um relacionamento *include* com o caso de uso “consultar alunos matriculados. Ademais, foi feita a sugestão de um relacionamento *extend* entre os casos de uso “verificar se o diário está correto” e “assinar o diário de forma digital” e nos requisitos “lançar as notas” e “assinar o diário de forma digital”.

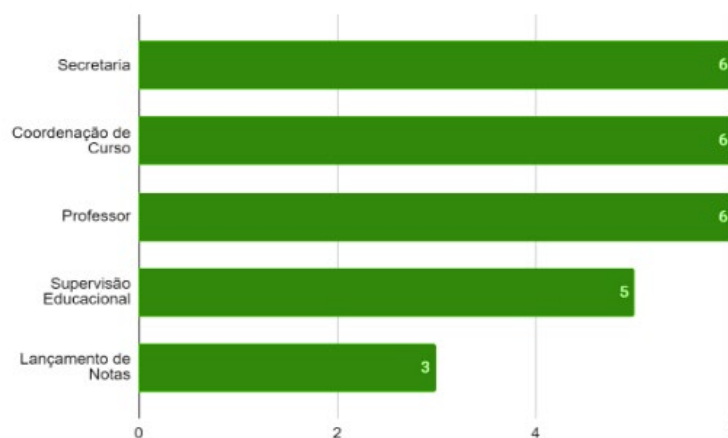
Outro fator mencionado no questionário foi a verificação de requisitos faltantes. Dois participantes responderam que há requisitos que deveriam estar presentes, porém não foram incluídos. Já o restante considerou que não faltam requisitos no método. Uma das sugestões feitas é a possibilidade de fazer algum tipo de alteração ou controle do calendário acadêmico. Outra recomendação é a inclusão do caso de uso “gerar boletim escolar” relacionado ao ator “secretaria”, além da inclusão da ação “arquivar diário”.

Por fim, verificou-se que os atores apresentados no modelo foram considerados coerentes. O ator “lançamento de notas” foi dado como incoerente por dois *stakeholders*. A Figura 7 apresenta um gráfico com o resultado das respostas.

**Figura 7** ▶

Gráfico de avaliação dos atores do método proposto por Freitas (2018).

Fonte: dados da pesquisa





Ao analisar o gráfico, nota-se que três participantes responderam que “lançamento de notas” não é um ator; vê-se também que um deles mencionou a “supervisão educacional” como um ator incoerente.

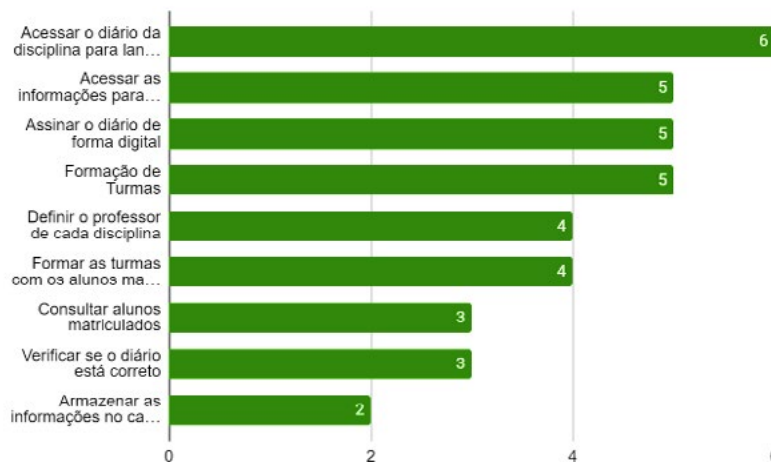
## 5.2 Validação do método proposto por Giroto et al. (2017)

Inicialmente, foi solicitado que os *stakeholders* indicassem se os requisitos gerados são de fato aplicáveis ao software que será desenvolvido. Observa-se na Figura 8 que o requisito que se destacou negativamente, assim como na avaliação do outro método, foi “armazenar as informações no cadastro do aluno” (quatro avaliações negativas). Os comentários feitos nas respostas, incluindo as sugestões, são bem semelhantes à avaliação dos requisitos funcionais do método proposto por Freitas (2018). A diferença principal é que o método proposto por Giroto *et al.* (2017) apresenta um requisito a mais, chamado “formação de turmas”.

Quanto à análise dos relacionamentos presentes no Diagrama de Casos de Uso, apenas uma das respostas concluiu que os modelos são *parcialmente* corretos, enquanto os outros cinco participantes responderam que são *totalmente* corretos. Com isso, foi solicitada uma indicação de melhorias que poderiam ser feitas nos relacionamentos. O participante fez as seguintes sugestões: i) “formação de turmas” *include* “consultar alunos matriculados”; ii) “verificar se o diário está correto” *extend* “assinar o diário de forma digital”, no ator coordenador; iii) No ator professor, “lançar as notas” *extend* “assinar o diário de forma digital”.

**Figura 8** ►

Gráfico para verificar requisitos corretos no método proposto por Giroto *et al.* (2017).  
Fonte: dados da pesquisa



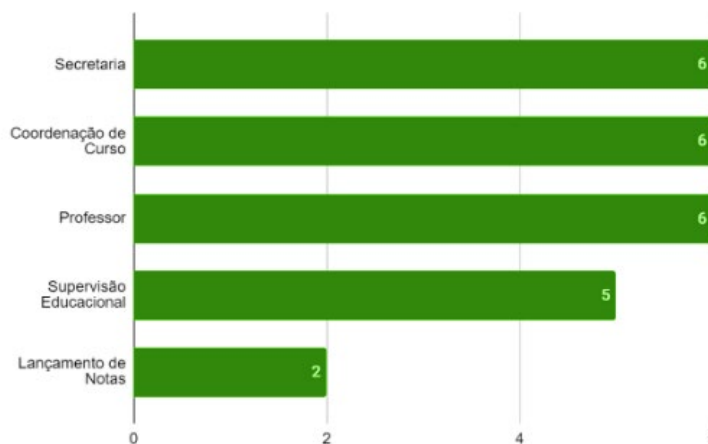
Diferentemente da avaliação do método anterior, metade dos participantes entendeu que faltam alguns requisitos; a outra metade considerou que não faltam requisitos. Apesar de o resultado não condenar totalmente a proposta do modelo em relação à presença ou ausência de outros requisitos, é importante buscar a superação do que não foi considerado positivo. Essa superação pode ser alcançada levando-se em conta as sugestões feitas pelos participantes quanto a se incluírem requisitos similares ao que se observou na avaliação do método de Freitas (2018).

No que diz respeito à avaliação dos atores, apenas dois *stakeholders* julgaram o ator “lançamento de notas” coerente, ou seja, a maioria considerou este ator inadequado ou

entendeu que ele deveria ser melhorado de alguma forma. Uma das sugestões realizadas foi alterar o ator “lançamento de notas” por “servidor”, já que o diagrama, de um modo geral, ilustra o processo de Lançamento de Notas e, portanto, não seria coerente usar o mesmo nome para um ator. A Figura 9 mostra quais foram as respostas relacionadas à validação dos atores.

**Figura 9** ►

Gráfico de avaliação dos atores do método proposto por Giroto et al. (2017).  
Fonte: dados da pesquisa



### 5.3 Análise comparativa das validações

Como mencionado no início da seção, o questionário aplicado tem o objetivo de analisar principalmente quatro pontos: i) requisitos corretos; ii) relacionamentos corretos; iii) requisitos faltantes; iv) atores corretos. Para finalizar a validação, são comparadas as respostas relacionadas a cada método com base nos fatores analisados.

Na validação dos requisitos corretos e incorretos, conclui-se que, dos oito requisitos em comum, seis apresentam melhor avaliação, de acordo com os requisitos gerados pelo método proposto por Freitas (2018). Os outros dois requisitos funcionais obtiveram o mesmo resultado a partir da análise das respostas dos participantes.

No que se refere à avaliação dos relacionamentos, o método proposto por Giroto *et al.* (2017) foi considerado melhor. Apenas um dos *stakeholders* considerou os relacionamentos parcialmente incorretos. Já na abordagem de Freitas (2018), duas respostas indicaram que há relacionamentos equivocados no Diagrama de Casos de Uso.

O terceiro ponto abordado no questionário é a análise requisitos faltantes. Observa-se que o melhor resultado é indicado no método proposto por Freitas (2018), sobre o qual apenas dois participantes responderam que há requisitos faltantes. Já a abordagem de Giroto *et al.* (2017) foi analisada com falta de requisitos por metade dos participantes.

Por último, na análise dos atores considerados corretos ou incorretos, constata-se que as respostas são praticamente iguais. A única diferença é a avaliação do ator “lançamento de notas”. Esse ator foi considerado incorreto nas respostas de metade dos participantes na análise do método de Freitas (2018); no método proposto por Giroto *et al.* (2017), porém, quatro entrevistados responderam como incorreto o ator mencionado.

## 6 Considerações finais

Esta pesquisa apresentou uma validação empírica sobre modelagem de processos de negócio e extração de requisitos de software a partir do modelo BPMN, utilizando duas abordagens diferentes, além da realização de uma análise comparativa para avaliar os requisitos extraídos por cada método. O contexto escolhido para aplicação do estudo foi o processo de lançamento de notas de uma instituição de ensino pública.

Os resultados da metodologia proposta incluem a Modelagem do Processo de Negócio, a Extração de Requisitos de Software mais adequados com base no modelo BPMN, aplicando-se duas abordagens diferentes, que podem servir de fundamento para trabalhos futuros na automatização do processo proposto. Ademais, tem-se como resultado mais relevante nesta pesquisa a análise comparativa dos Diagramas de Casos de Uso obtidos após a aplicação dos dois métodos propostos. Concluiu-se que o método proposto por Freitas (2018) apresenta melhor resultado em três dos quatro pontos verificados na análise comparativa, realizada a partir da aplicação de um questionário a seis *stakeholders*.

Para trabalhos futuros, é sugerida a utilização dos requisitos gerados para desenvolver um software acadêmico, aplicando outros métodos de elicitação de requisitos com o objetivo de ampliar a análise comparativa. Além disso, há a possibilidade incluir a participação de um maior número de especialistas no Processo de Negócio para avaliar os resultados.

## Referências

AALST, W. M. P.; HOFSTEDE, A. H. M.; WESKE, M. Business Process Management: a survey. In: AALST, W. M. P.; WESKE, M. (ed.). **Business Process Management: BPM 2003**. Berlin: Springer, 2003. p. 1-12. (Lecture Notes in Computer Science, v. 2678). DOI: [https://doi.org/10.1007/3-540-44895-0\\_1](https://doi.org/10.1007/3-540-44895-0_1).

ABMP BRASIL – ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS. **BPM CBOOK versão 3.0**: Guia para o gerenciamento de processos de negócio – corpo comum de conhecimento. 1. ed. Brasília, DF: ABMP Brasil, 2013. Disponível em: [http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/ABPMP\\_CBOOK\\_Guide\\_Portuguese.pdf](http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/ABPMP_CBOOK_Guide_Portuguese.pdf). Acesso em: 21 set. 2022.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified modeling language user guide**. 2. ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2005. (Addison-Wesley Object Technology Series).

CARVALHO, E. A. **Engenharia de processos de negócios e a engenharia de requisitos: análise e comparações de abordagens e métodos de elicitação de requisitos de sistema orientada por processos de negócio**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

CHADEGANI, A. A.; SALEHI, H.; YUNUS, M. M.; FARHADI, H.; FOOLADI, M.; FARHADI, M.; EBRAHIM, N. A. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **Asian Social Science**, Toronto, v. 9, n. 5, p. 18-26, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>.

CRUZ, E. F.; MACHADO, R. J.; SANTOS, M. Y. Bridging the gap between a set of interrelated business process models and software models. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS 2015)*, 17., 2015, Barcelona. **Proceedings** [...]. Setúbal: Scitepress, 2015. v. 1, p. 338-345. DOI: <https://doi.org/10.5220/0005378103380345>.

CRUZ, E. F.; MACHADO, R. J.; SANTOS, M. Y. From business process models to use case models: a systematic approach. *In: AVEIRO, D.; TRIBOLET, J.; GOUVEIA, D. (ed.). Advances in Enterprise Engineering VIII. EEWC 2014*. Cham: Springer, 2014. p. 167-181. (Lecture Notes in Business Information Processing, v. 174). DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-06505-2\\_12](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-06505-2_12).

DE LA VARA, J. L.; SÁNCHEZ, J. BPMN-based specification of task descriptions: approach and lessons learnt. *In: GLINZ, M.; HEYMANS, P. (ed.). Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*. Amsterdam: Springer, 2009. p. 124-138. (Lecture Notes in Computer Science, v. 5512). DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02050-6\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02050-6_11).

DUMAS, M.; ROSA, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2018.

FERGUSON, R.; LAMI, G. An empirical study on the relationship between defective requirements and test failures. *In: ANNUAL IEEE/ NASA GODDARD WORKSHOP ON SOFTWARE ENGINEERING*, 30., 2006, Columbia. **Proceedings** [...]. Columbia: IEEE, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1109/SEW.2006.9>.

FERNANDES, J. M.; MACHADO, R. J.; SEIDMAN, S. B. A requirements Engineering and management training course for software development professionals. *In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING*, 22., 2009, Hyderabad. **Proceedings** [...]. Hyderabad: IEEE, 2009. p. 20-25. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSEET.2009.24>.

FREITAS, R. L. **Método de derivação de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio otimizados**. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-profissional-em-sistemas-aplicados-a-engenharia-e-gestao/dissertacoes-defendidas/ingressantes-2016.1/metodo-de-derivacao-de-requisitos-de-software-a-partir-de-modelos-de-processos-de-negocio-otimizados>. Acesso em: 21 set. 2022.

GASPARETTO, V.; DORNELLES, T. Gerenciamento de processos: estudo em uma organização hospitalar catarinense. **Revista Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 4, n. 2, p. 57-72, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12739>. Acesso em: 26 set. 2022.

GIROTTI, A. N.; SANTANDER, V. F. A.; SILVA, I. F.; CÉSPEDES, M. A. T. Deriving use cases from BPMN models: A proposal with computational support. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE CHILEAN COMPUTER SCIENCE SOCIETY (SCCC)*, 36., 2017, Arica, Chile. **Proceedings** [...]. Arica: IEEE, 2017. p. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1109/SCCC.2017.8405122>.

GONZÁLEZ, J. L.; DIAZ, J. S. Business process-driven requirements engineering: a goal-based approach. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON BUSINESS PROCESS MODELING, DEVELOPMENT, AND SUPPORT*, 8., 2007, Trondheim. **Proceedings** [...]. [S.l.]: [S.n.], 2007. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92.4477&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

LAUE, R.; KOOP, W.; GRUHN, V. Indicators for open issues in business process models. *In: DANEVA, M.; PASTOR, O. (ed.) Requirements Engineering: foundation for software quality. RFESQ 2016*. Cham: Springer, 2016. p. 102-116. (Lecture Notes in Computer Science, v. 9619). DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-30282-9\\_7](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-30282-9_7).

LIBERATI, A.; ALTMAN, D. G.; TETZLAFF, J.; MULROW, C.; GÖTZSCHE, P. C.; IOANNIDIS, J. P. A.; CLARKE, M.; DEVEREAUX, P. J.; KLEIJNEN, J.; MOHRER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, e1000100, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>.

MENDONÇA, J. M.; MOURA, P. G.; EVANGELISTA, W.; MARTINS, H.; REIS, R.; CANEDO, E. D.; BONIFÁCIO, R.; SILVA, C.; WANDERLEY, F. An Empirical Evaluation of Requirements Elicitation from Business Models through REMO Technique. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS)*, 19., Porto. **Proceedings** [...]. Porto: Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication (INSTICC), 2017. v. 2, p. 324-332. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0006310803240332>.

MOURA, A. G.; VASCONCELOS, A. P. V.; MORAIS, A. S. C.; FREITAS, R. L.; SILVA, S. V.; SERVEDIO, Y. Derivação de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio melhorados: uma experiência em secretaria acadêmica. **Revista GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 13, n. 4, p. 237-262, out.-dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v13i4.2007>.

NOGUEIRA, F. A.; OLIVEIRA, H. C. Application of Heuristics in Business Process Models to Support Software Requirements Specification. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS)*, 19., 2017, Porto. **Proceedings** [...]. Porto: Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication (INSTICC), 2017. v. 2, p. 40-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0006280400400051>.

PARK, G.; FELLIR, F.; HONG, J.-E.; GARRIDO, J. L.; NOGUERA, M.; CHUNG, L. Deriving use cases from business processes: a goal-oriented transformational approach. *In: SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING (SAC 2017)*, 2017, Marrakech. **Proceedings** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2017. p. 1288-1295. DOI: <https://doi.org/10.1145/3019612.3019789>.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

PRZYBYLEK, A. A business-oriented approach to requirements elicitation. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION OF NOVEL APPROACHES TO SOFTWARE ENGINEERING (ENASE)*, 9., 2014, Lisboa. **Proceedings** [...]. Lisboa: IEEE, 2014. p. 1-12. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7077130>. Acesso em: 26 set. 2022.

RODRÍGUEZ, A.; FERNÁNDEZ-MEDINA, E.; PIATTINI, M. Towards CIM to PIM Transformation: From Secure Business Processes Defined in BPMN to Use-Cases. BPM. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM 2007)*, 5., 2007, Brisbane. **Proceedings** [...]. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. p. 408-415. (Lecture Notes in Computer Science, v. 4714). DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-75183-0\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75183-0_30).

RODRÍGUEZ, A.; FERNÁNDEZ-MEDINA, E.; PIATTINI, M. Towards obtaining analysis-level class and use case diagrams from business process models. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING (ER 2008)*, 2008, Barcelona. **Proceedings** [...]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. p. 103-112. (Lecture Notes in Computer Science, v. 5232). DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-87991-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-540-87991-6_15).

SANTOS, A. F. C.; DEDA, R. R.; OLIVEIRA, A. A. Identificação de ontologias com BPM no ambiente da saúde: uma revisão sistemática. **Revista Gestão.Org**, v. 13, Edição Especial, p. 176-186, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22119>. Acesso em: 26 set. 2022.

SCIENCE DIRECT. **Discover more with ScienceDirect**. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 29 nov. 2020.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2005.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9. ed. Boston: Pearson, 2010.

SORGATTO, D. W.; PAIVA, D. M. B.; CAGNIN, M. I. How to elicit and specify software requirements from BPMN diagrams? *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEMS (SBSI'18)*, 14., Caxias do Sul, 2018. **Proceedings** [...]. New York: ACM Press, 2018. p. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1145/3229345.3229403>.

VAISMAN, A. An Introduction to Business Process Modeling. *In: AUFAURE, M.-A.; ZIMÁNYI, E. (ed.). Business Intelligence: Second European Summer School, eBISS 2012*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013. p. 29-61. (Lecture Notes in Business Information Processing, v. 138). DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36318-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36318-4_2).

VIEIRA, S. R. C. **Remo**: uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios. 2012. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2912>. Acesso em: 21 set. 2022.

VIEIRA, S. R. C.; VIANA, D.; DO NASCIMENTO, R.; CONTE, T. Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies. *In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA EN INFORMATICA (CLEI)*, 38., 2012, Medellín. **Proceedings** [...]. Medellín: IEEE, 2012. p. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1109/CLEI.2012.6427208>.

WESKE, M. **Business process management: concepts, languages, architectures**. 2. ed. Heidelberg: Springer, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2015.

ZAVE, P. Classification of research efforts in requirements engineering. *In*: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REQUIREMENTS ENGINEERING (RE'95), 2., York, UK, 1995. **Proceedings** [...]. York: IEEE, 1995. p. 214-216. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISRE.1995.512563>.