

# PoP Modeler: Uma ferramenta para facilitar a modelagem e compreensão de Processos-de-Processos de Negócio

Wellington G. de Mattia<sup>1</sup>, Igor C. T. Franco<sup>1</sup>, Murilo G. N. Costa<sup>1</sup>, Sidny de A. Molina<sup>1</sup>, Débora M. B. Paiva<sup>1</sup> e Maria Istela Cagnin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)  
Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

{wgmattia, grcassio, murilo.gnc93, sidny.molina}@gmail.com

{debora.paiva, istela.machado}@ufms.br

**Abstract.** *The formation of alliances among organizations is increasingly common. In this context, the business processes of the alliance members tend to work together, giving rise to complex and dynamic business processes called Processes-of-Business Processes (PoP). Alliances of organizations have difficulty to model and comprehend their PoP, resulting in spending effort, rework and costs. To facilitate the management of alliances and their respective PoP, the PoP Modeler tool was developed. This paper presents the PoP Modeling module of the PoP Modeler tool that allows to represent the PoP in distinct views. From the feedback of business process modeling experts, it was observed that the PoP Modeling is useful and facilitates the modeling of PoP from different perspectives.*

**Resumo.** *A formação de alianças entre organizações é cada vez mais comum. Nesse contexto, os processos de negócio dos membros de uma aliança tendem a trabalhar juntos, dando origem a processos de negócio complexos e dinâmicos chamados Processos-de-Processos de Negócio (PoP). Alianças de organizações têm dificuldade para modelar e compreender seus PoP, resultando em dispêndio de esforço, retrabalho e custos. Para facilitar o gerenciamento de alianças e de seus respectivos PoP, a ferramenta PoP Modeler foi desenvolvida. Este artigo apresenta o módulo PoP Modeling da ferramenta PoP Modeler que permite representar o PoP em visões distintas. A partir do feedback de especialistas em modelagem de processo de negócio, observou-se que PoP Modeling é útil e facilita a modelagem de PoP sob diferentes perspectivas.*

## 1. Introdução

No cenário de negócio contemporâneo, é cada vez mais recorrente a formação de alianças de organizações (como fusões, aquisições e parcerias) [Kumar and Sharma 2019] para atingir objetivos de negócio mais amplos e compartilhar benefícios mútuos, os quais organizações não poderiam alcançar individualmente. Durante o processo de formação dessas alianças, os seus processos de negócio tendem a trabalhar em conjunto dando origem a processos de negócio complexos e dinâmicos denominados Processos-de-Processos de Negócio (PoP) [Cagnin and Nakagawa 2021].

Um dos problemas existentes do mundo real é a dificuldade que as alianças de organizações têm para modelar e compreender seus processos de negócio complexos e

dinâmicos. Isso ocorre principalmente porque durante a formação de uma nova aliança os processos de negócio das organizações podem ser muito distintos, podendo ocasionar dificuldade na integração, ou muito similares, podendo causar conflitos e redundâncias. Como consequência disso, essas alianças têm despendido muito esforço, retrabalho e custo para entender seus processos resultando em perdas de oportunidade, competitividade e lucratividade [Cagnin and Nakagawa 2022].

Neste contexto, foi definido um método chamado M-PoP [Cagnin and Nakagawa 2022] que contém um conjunto de passos para modelar PoP de maneira sistemática e iterativa por meio de três visões, em diferentes níveis de abstração. Esse método adota técnicas bem conhecidas na indústria e na academia, principalmente aquelas da notação BPMN (*Business Process Model and Notation*)<sup>1</sup>.

Embora existam várias ferramentas de modelagem de processos de negócio, como BPMN.io<sup>2</sup> e Bizagi<sup>3</sup>, nenhuma poderia gerar a representação das três visões do PoP, conforme preconizadas no M-PoP, e nem gerenciar essa representação com o intuito de manter a sua consistência com as informações das alianças de organizações e de seus PoP.

Para facilitar a gestão de alianças de organizações e de seus respectivos PoP com o intuito de colaborar para o alcance de seus objetivos estratégicos, foi iniciado o desenvolvimento da ferramenta PoP *Modeler* em trabalho anterior [de Mattia 2021]. PoP *Modeler* é baseada na plataforma web e em sua primeira versão contém dois módulos: (i) gerenciamento de aliança (*Business Alliance Management*): permite visualizar, editar e excluir os membros de cada aliança, assim como as colaborações internas e externas à aliança e possibilita atualizar alianças; e (ii) gerenciamento do PoP (*PoP Management*): permite visualizar, editar e excluir cada modelo de processo de negócio dos membros de cada aliança, bem como cada PoP e missões do PoP de cada aliança. O público-alvo desses dois módulos são, respectivamente, os responsáveis pela gestão das alianças de organizações e os analistas de negócio do PoP.

A principal contribuição deste trabalho é o desenvolvimento do módulo PoP *Modeling* da ferramenta PoP *Modeler* para alavancar o uso do método M-PoP e possibilitar a representação de PoP de alianças de organizações de forma clara e adequada. Esse módulo propicia que seu público-alvo (analistas de negócio responsáveis pela modelagem do PoP) crie todas as visões de um determinado PoP, conforme estabelecidas no método M-PoP. O módulo PoP *Modeling* está fundamentado na ferramenta BPMN.io, por ter sido desenvolvida para a plataforma web, é baseada na especificação BPMN 2.0 [Object Management Group 2013] e possui código fonte aberto.

A escrita deste artigo está organizada em mais quatro seções. A Seção 2 apresenta o embasamento teórico, enquanto a Seção 3 discute os trabalhos relacionados. A Seção 4 descreve o método de pesquisa utilizado. A Seção 5 detalha o módulo PoP *Modeling* desenvolvido neste trabalho e a Seção 6 apresenta a avaliação desse módulo com especialistas em modelagem de processos de negócio e PoP. Por fim, a Seção 7 conclui o trabalho.

---

<sup>1</sup><http://www.omg.org/spec/BPMN>

<sup>2</sup><https://bpmn.io>

<sup>3</sup><https://www.bizagi.com/pt>

## 2. Processos-de-Processos de Negócio

Levando em conta cenários em que é necessário lidar com processos de negócio grandes e que sofrem constantes mudanças, como ocorre na formação e durante a existência de alianças de organizações, o conceito de PoP foi definido [Cagnin and Nakagawa 2021]. PoP consiste de processos de negócio complexos e dinâmicos formados por processos de negócios de organizações (denominados processos constituintes) que pertencem a uma aliança e que também podem ser um PoP, os quais se unem para atingir um ou mais objetivos estratégicos de negócio mais amplos. Esses objetivos são abstraídos como missões do PoP.

Basicamente, PoP possui seis características únicas [Cagnin and Nakagawa 2021] que o distingue de processos de negócio tradicionais [Dumas et al. 2013, Aalst 2013] que envolvem várias organizações: independência operacional, independência gerencial, distribuição, melhoria contínua, comportamento emergente e reconfiguração dinâmica. Ademais, PoP pode ter dois níveis de abstração (ou seja, PoP abstrato e PoP concreto) [Cagnin and Nakagawa 2021]. O PoP abstrato refere-se ao PoP modelado em tempo de *design* e determina quais diferentes caminhos do PoP (ou seja, configurações do PoP) podem ser realizados em tempo de execução para alcançar as missões do PoP. Cada missão do PoP corresponde a um conjunto de atividades coordenadas que pertencem a diversos processos constituintes que trabalham em conjunto para alcançar objetivos estratégicos de negócio de uma aliança de organizações. O PoP concreto refere-se ao PoP em tempo de execução obtido a partir de um PoP abstrato e representa uma ou mais configurações do PoP para lidar adequadamente com o dinamismo do PoP.

Levando em consideração que podem existir muitas variações de um mesmo processo de negócio em organizações da aliança, o conceito de variabilidade [Rosa et al. 2017] se faz presente no PoP por meio das restrições de variabilidade (*variability constraints*), que devem ser definidas a fim de lidar com variantes conflitantes ou que dependem de outras [Cagnin and Nakagawa 2022].

Para ilustrar um PoP abstrato, considera-se um PoP de *e-commerce* de uma loja virtual apresentado na Figura 1 e elaborado na PoP *Modeler*. Uma das missões desse PoP é reduzir o tempo de espera do cliente para realizar uma compra que tem o menor valor. Para alcançar essa missão, quatro processos constituintes trabalham em conjunto, ou seja, Cliente, Loja Virtual (LV), Distribuidor de Móveis (DM) e Distribuidor de Eletrodomésticos (DE). Salienta-se que DM e DE são processos privados, não sendo possível visualizar o seu funcionamento interno, enquanto que LV é público. O PoP inicia quando um cliente realiza uma busca por determinado produto (móvel ou eletrodoméstico) na loja virtual. A busca é direcionada para os distribuidores parceiros da loja virtual. Baseando-se nos resultados das buscas dos parceiros, a loja seleciona o produto que representa a melhor opção de venda para o cliente e realiza o pedido do produto para o distribuidor do produto selecionado. Em seguida, uma confirmação de venda é enviada por e-mail para o cliente.

Tendo em vista que as alianças de organizações possuem dificuldades para modelar processos de negócio complexos e dinâmicos (ou seja, PoP) e que até então não existiam estudos que propuseram métodos para lidar com as características do PoP, o método M-PoP foi definido [Cagnin and Nakagawa 2022]. O objetivo geral desse método é primeiramente obter informação do negócio de uma determinada aliança de organizações e,

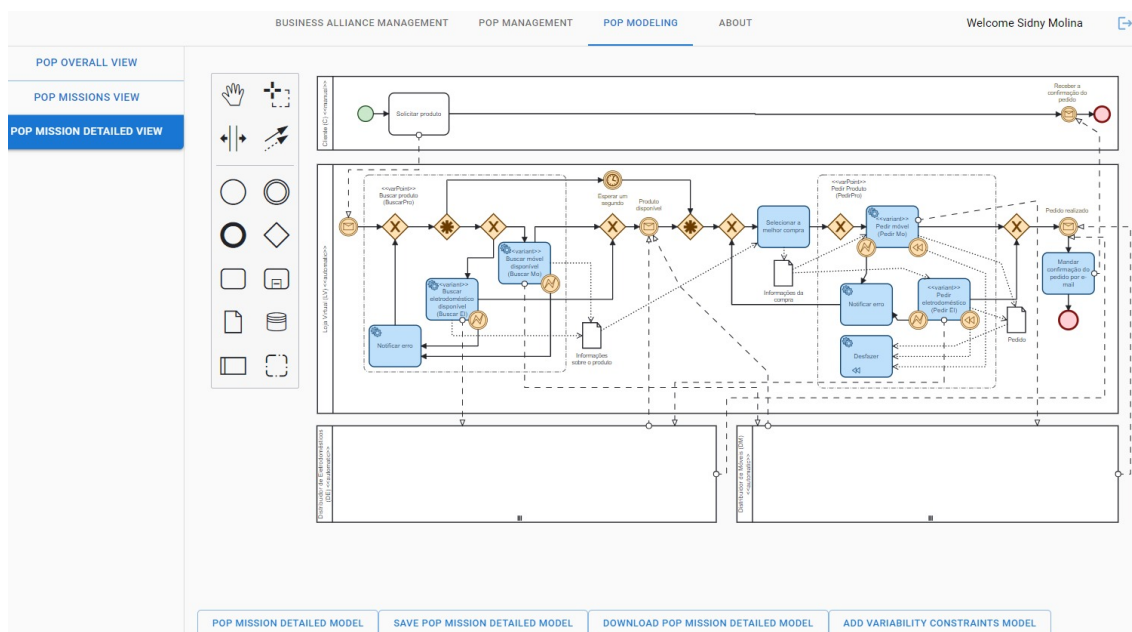


Figura 1. PoP abstrato da loja virtual

posteriormente, construir o PoP abstrato utilizando a notação BPMN. Para isso, M-PoP indica três visões, em níveis de abstração distintos, para representar o PoP abstrato conforme exibidas no Apêndice A<sup>4</sup> (Figura 2). Adicionalmente, M-PoP oferece um conjunto de passos baseados em regras para modelar de maneira correta e completa os modelos do PoP.

A **Visão Geral do PoP** (*PoP Overall View*) engloba, em um alto nível de abstração, os processos constituintes das organizações pertencentes a uma aliança, identificando as colaborações e restrições existentes entre eles. A **Visão de Missões do PoP** (*PoP Missions View*) representa todas as missões do PoP em um alto nível de abstração, suas restrições e como elas podem ser realizadas (por exemplo, em paralelo ou de maneira sequencial). A **Visão Detalhada de Missão do PoP** (*PoP Mission Detailed View*) reflete cada missão do PoP, detalhando todas as suas configurações e restrições de variabilidade. Um exemplo de Modelo Detalhado de Missão do PoP é apresentado na Figura 1.

Cada visão do PoP possui dois tipos de modelos para representá-la, sendo um deles para representar as restrições envolvidas, as quais podem ser especificadas utilizando a linguagem OCL (*Object Constraint Language*) [Object Management Group 2014]. O outro tipo de modelo é representado em diagramas de colaboração da notação BPMN. Cada aliança poderá escolher os modelos que devem ser construídos para representar o seu PoP. A elaboração desses modelos pode ser realizada em paralelo, por meio de várias iterações [Cagnin and Nakagawa 2022].

### 3. Trabalhos Relacionados

Até onde sabemos existem na literatura algumas iniciativas que abordam a modelagem de processos de negócio complexos que envolvem várias empresas que geralmente pertencem à alianças de organizações e que são automatizados por seus sistemas de software

<sup>4</sup><https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26808241>

distintos e heterogêneos. Essas iniciativas, diferentemente do M-PoP, usam a modelagem de processos de negócio para objetivos específicos, por exemplo, compreender os problemas de interoperabilidade entre os sistemas de software heterogêneos [Ducq et al. 2012], esclarecer o relacionamento entre processos de negócio e os sistemas de software que automatizam tais processos [Lahboubé et al. 2016] e modelar processos de negócio levando em consideração aspectos específicos de determinados domínios como governo eletrônico [González and Delgado 2021].

Em mais detalhes, Ducq et al. [2012] propõem a elaboração de modelos de processos de negócio a partir da perspectiva de uma visão global (que representa a interação entre organizações por meio de mensagens) e uma visão local (que representa como organizações e os sistemas de informação de uma organização interagem durante a execução do processo de negócio). Diferentemente de M-PoP, este estudo não se preocupa com detalhes da modelagem sobre a interação entre organizações em nível de negócio e nem o comportamento emergente ou como lidar com falhas ou comportamentos inesperados. Lahboubé et al. [2016] definem uma visão multi-nível que mostra o relacionamento entre um processo de negócio (composto de subprocessos) e um dado conjunto de sistemas de software heterogêneos, assim como a situação de cada sistema de software e as suas funcionalidades. Diferente de M-PoP, esse estudo não mostra diferentes processos de negócio e a comunicação entre eles, nem como cada sistema de software pode automatizar atividades específicas ou processos de negócio. Por último, outro trabalho [Fleischmann et al. 2016] representa fragmentos de um dado processo de negócio para garantir a sua independência enquanto também garante a interoperabilidade. Esses fragmentos têm variantes que podem ser conectadas em tempo de execução para realizar situações concretas de um processo e tornar possível a reconfiguração do processo em tempo de execução. Esse estudo lida com processo de negócio único, embora o conceito de variantes e suas realizações em tempo de execução também são considerados no PoP.

Diante dos trabalhos relacionados discutidos, observa-se carência de estudos que oferecem apoio computacional para tratar o gerenciamento e a modelagem sistemática de processos de negócio complexos e dinâmicos como o PoP, evidenciando a importância de uma ferramenta de apoio computacional que dê suporte ao método M-PoP.

#### 4. Método de Pesquisa

O trabalho foi baseado em pesquisa descritiva e qualitativa e seguiu dez passos (Figura 3, Apêndice B<sup>5</sup>). No **passo 1** (“Entender o problema”) foi constatada na literatura a carência de apoio computacional para possibilitar a modelagem completa de processos complexos e dinâmicos como o PoP, e conseqüentemente, a sua compreensão pelas alianças de organizações [Cagnin and Nakagawa 2022].

No **passo 2** (“Levantar o referencial teórico”) foram estudados os principais conceitos que embasaram o desenvolvimento do trabalho, sendo o PoP [Cagnin and Nakagawa 2021] e o método M-PoP [Cagnin and Nakagawa 2022]. A execução dos passos 3 e 4 foi baseada em estudo exploratório. No **passo 3** (“Familiarizar-se com o projeto e código-fonte da PoP *Modeler*”), os dois primeiros autores deste trabalho entenderam a estrutura e o estilo de escrita de código fonte previamente produzido para a construção da ferramenta *PoP Modeler* [de Mattia 2021]. No **passo 4** (“Estudar

---

<sup>5</sup><https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26808241>

as tecnologias envolvidas”), os mesmos autores fizeram um estudo das tecnologias utilizadas no desenvolvimento da *PoP Modeler*, como React<sup>6</sup> e Laravel<sup>7</sup>. A partir do passo 4, deu-se início ao desenvolvimento iterativo do módulo *PoP Modeling*. O módulo *PoP Modeling* foi desenvolvido utilizando práticas dos métodos ágeis Scrum e XP (*eXtreme Programming*), como reuniões frequentes, prototipação, desenvolvimento incremental, programação em pares e entregas frequentes. No **passo 5** (“Levantar requisitos por meio de reuniões”) foram feitas reuniões semanais onde eram produzidas atas com os objetivos a serem cumpridos até a próxima reunião e, caso necessário, no **passo 6** (“Estender o modelo conceitual da *PoP Modeler*”) o modelo conceitual da *PoP Modeler* foi refinado a fim de adicionar informações pertinentes às funcionalidades que estavam sendo implementadas. Para refinar os requisitos levantados em cada reunião semanal, no **passo 7** (“Elaborar protótipo”) foram elaborados protótipos das telas correspondentes às funcionalidades solicitadas. Posteriormente, o requisito foi documentado no **passo 8** (“Refinar e documentar requisito”). Em seguida, o requisito foi desenvolvido e testado no **passo 9** (“Projetar, implementar e testar requisito”). Quando o módulo *PoP Modeling* foi finalizado, os autores realizaram uma avaliação no **passo 10** (“Avaliar o módulo *PoP Modeling*”), envolvendo especialistas em modelagem de processos de negócio e PoP.

## 5. Ferramenta *PoP Modeler*: Módulo *PoP Modeling*

Os principais requisitos funcionais do módulo *PoP Modeling* são: (i) **Modelar cada visão de um PoP**, oferecendo um ambiente de modelagem baseado na ferramenta BPMN.io e obedecendo as regras de modelagem do M-PoP; (ii) Na **modelagem da Visão Geral do PoP** (*PoP Overall View*), a ferramenta deve possibilitar: Criar um Modelo Geral do PoP (*PoP Overall Model*), exibindo uma listagem das alianças cadastradas previamente (módulo *Business Alliance Management*) e seus PoP (módulo *PoP Management*). Ao escolher um PoP, a ferramenta deve criar automaticamente uma piscina para representar cada processo constituinte do PoP. Se o responsável pelo registro do PoP, no módulo *PoP Management*, adicionar um novo processo constituinte, a ferramenta deve emitir um alerta quando o responsável pela modelagem carregar o Modelo Geral do PoP informando que o modelo está desatualizado; Carregar, salvar ou fazer download de um Modelo Geral do PoP; e Criar e salvar o Modelo de Restrições dos Processos Constituintes; (iii) Na **modelagem da Visão de Missões do PoP** (*PoP Missions View*), a ferramenta deve possibilitar: Criar um Modelo de Missões do PoP (*PoP Missions Model*), exibindo uma listagem das alianças cadastradas previamente (no módulo *Business Alliance Management*) e seus PoP (registrados no módulo *PoP Management*). Ao escolher um PoP, a ferramenta deve criar automaticamente uma piscina com subprocessos colapsados representando cada missão do PoP. Caso o responsável pela modelagem adicione outros subprocessos, a ferramenta deve emitir um alerta sobre a inconsistência do modelo em relação às missões registradas no módulo *PoP Management*. Se o responsável pelo gerenciamento do PoP (no módulo *PoP Management*) adicionar uma nova missão, a ferramenta deve emitir um alerta quando o responsável pela modelagem carregar o Modelo de Missões do PoP informando que o modelo está desatualizado; Carregar, salvar ou fazer download de um Modelo de Missões do PoP; e Criar e salvar o Modelo de Restrições das Missões do PoP; (iv) Na **modelagem da Visão Detalhada de Missão do PoP** (*PoP Mission Detailed View*), a ferramenta deve

---

<sup>6</sup><https://react.dev/>

<sup>7</sup><https://lumen.laravel.com/docs/10.x>

possibilita: Criar um Modelo Detalhado de Missão do PoP (*PoP Mission Detailed Model*) para cada missão, exibindo uma listagem das alianças cadastradas previamente (no módulo *Business Alliance Management*), seus PoP e suas missões (registrados no módulo *PoP Management*). Ao escolher uma missão, a ferramenta deve unir automaticamente todos os processos constituintes que pertencem a missão. A ferramenta deve garantir que cada processo constituinte esteja representado em uma piscina BPMN; Carregar, salvar ou fazer download de um Modelo Detalhado de Missão do PoP; Fazer *upload* de um Modelo Detalhado de Missão do PoP já criado; e Criar e salvar o Modelo de Restrições de Variabilidade. O Apêndice C<sup>8</sup> (Figura 4) apresenta o modelo conceitual da *PoP Modeler*, destacando as contribuições deste trabalho.

## 5.1. Arquitetura

*PoP Modeler*<sup>9</sup> foi desenvolvida com base na arquitetura cliente-servidor. No lado servidor, utilizou-se o framework Laravel Lumen<sup>10</sup> para a implementação de uma *API Rest* com a persistência dos dados em PostgreSQL<sup>11</sup>. No lado cliente, foram utilizadas as bibliotecas React e Material UI<sup>12</sup> e esse cliente faz requisições por meio da *API Rest*. O Apêndice C (Figura 5) ilustra a arquitetura adotada na construção da ferramenta. As tecnologias supracitadas foram selecionadas para uso no projeto devido ao fato de serem amplamente adotadas na indústria para o desenvolvimento de aplicações web, além disso foram escolhidas por possuírem uma baixa curva de aprendizado e estão em conformidade com aquelas utilizadas no desenvolvimento da ferramenta BPMN.io.

## 5.2. Funcionamento e Exemplo de Uso

Para gerar os modelos descritos pelo M-PoP com o apoio da ferramenta *PoP Modeler*<sup>13</sup>, recomenda-se realizar os seguintes passos antes de utilizar o módulo *PoP Modeling*: (i) No módulo *Business Alliance Management*: Cadastrar as organizações membros de alianças; e Cadastrar a aliança de organizações, associando os seus respectivos membros; (ii) No módulo *PoP Management*: Cadastrar os processos constituintes das organizações membros de alianças; Cadastrar o PoP de uma determinada aliança de organizações e as suas respectivas missões; e Adicionar os processos constituintes em cada missão do PoP. Para exemplificar o uso da ferramenta<sup>14</sup> é apresentada a seguir a construção dos modelos do PoP de loja virtual, descrito na Seção 2.

O *PoP Overall Model* (Figura 6, Apêndice C) é gerado automaticamente pelo módulo *PoP Modeling* e representa todos os constituintes pertencentes ao PoP em piscinas BPMN. Para isso, a ferramenta busca esses constituintes, que foram previamente cadastrados no módulo *PoP Management*. Em seguida, o responsável pela modelagem deve adicionar a comunicação entre os processos constituintes por meio de fluxos de mensagens. Para a elaboração do *PoP Missions Model* (Figura 7, Apêndice C), a ferramenta

<sup>8</sup><https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26808241>

<sup>9</sup>O código fonte da ferramenta pode ser encontrado nos seguintes repositórios públicos: <https://github.com/popmodeler/frontend> e <https://github.com/popmodeler/backend>

<sup>10</sup><https://lumen.laravel.com/docs/10.x>

<sup>11</sup><https://www.postgresql.org/>

<sup>12</sup><https://mui.com/>

<sup>13</sup><http://popmodeler.ledes.net/>

<sup>14</sup>A documentação completa da ferramenta *PoP Modeler* está disponível em: <http://popmodelerdoc.ledes.net/>

cria automaticamente uma piscina e para cada missão do PoP cadastrada no módulo *PoP Management* é gerado automaticamente um subprocesso cujo nome é igual o da missão. Em seguida, o responsável pela modelagem deve adicionar elementos na modelagem que representem como as missões serão executadas (em paralelo, de forma sequencial, de forma exclusiva, etc).

O *PoP Mission Detailed Model* também é gerado automaticamente fazendo a busca de todos os processos constituintes cadastrados no módulo *PoP Management* para cumprir uma determinada missão de um PoP e fazendo a união deles em um mesmo diagrama por meio de uma conversão de um texto XML (*Extensible Markup Language*) para um objeto DOM (*Document Object Model*). Após essa conversão, foram feitas diversas manipulações nas *tags* e atributos a fim de fazer essa união de processos constituintes provindos de arquivos diferentes assim como ajustar seu posicionamento para não haver sobreposição de piscinas BPMN no modelo gerado. Na Figura 8 (Apêndice C) é possível observar os processos constituintes participantes da missão descrita na Seção 2. Em seguida, o responsável pela modelagem deve adicionar a comunicação entre os processos constituintes por meio de fluxos de mensagens e representar as variabilidades, caso existam, por meio do estereótipo *variant* em tarefas BPMN incorporadas em agrupamento BPMN, identificados com o estereótipo *varPoint*, conforme definido no M-PoP [Cagnin and Nakagawa 2022] e como apresentado na Figura 1.

Por fim, o módulo *PoP Modeling* permite criar o modelo de restrições de variabilidade (Figura 9, Apêndice C), que é um dos modelos de restrições indicado pelo M-PoP. Salienta-se que a ferramenta não verifica se a especificação da restrição está em conformidade com a linguagem OCL. Além disso, até o momento, a *PoP Modeler* não faz a checagem de conflitos de modelos de organizações distintas.

## 6. Avaliação do módulo *PoP Modeling*

Para avaliar o módulo *PoP Modeling* foi conduzido um estudo de viabilidade, que teve como **objetivo** analisar esse módulo da ferramenta *PoP Modeler* como apoio computacional para o método M-PoP, **com o propósito de** observar a sua utilidade e facilidade de uso **com respeito** ao apoio na construção das visões do PoP, **a partir do ponto de vista de** especialistas em modelagem de processos de negócio e PoP. Para isso, foram adotadas três etapas: (i) modelagem de um PoP real de conhecimento de cada avaliador com o apoio do módulo *PoP Modeling*; (ii) avaliação da facilidade de uso e utilidade do módulo *PoP Modeling* pelos avaliadores; e (iii) levantamento das melhorias identificadas para o módulo *PoP Modeling* a partir de feedbacks dos avaliadores.

Os participantes foram selecionados por conveniência, considerando como critério de seleção conhecer o método M-PoP e a notação BPMN. Participaram da avaliação cinco especialistas, um deles é doutor, um é doutorando e os outros três são mestrandos em Ciência da Computação. Um participante possui bom conhecimento e os outros têm conhecimento muito bom em BPMN e PoP. Em relação ao tempo de uso da notação BPMN, seja em ambiente acadêmico ou profissional, constatou-se que o tempo de três especialistas varia de dois a quatro anos de experiência, um especialista possui sete anos e o outro 12 anos. Todos os especialistas já utilizaram BPMN para modelar a comunicação entre processos de negócios e somente um não lembra se já a utilizou para modelar tratamento de exceções em processos de negócios. Todos os participantes conhecem o método M-PoP.



Cada avaliador modelou um PoP distinto em diferentes domínios (ou seja, jurídico, saúde, educacional, de agronegócio e *e-commerce*), sendo o processo de negócio de domínio educacional e de saúde com complexidade <sup>15</sup> alta e o restante com complexidade média. Cada especialista modelou um PoP real. Os links do formulário de avaliação, de acesso à ferramenta PoP Modeling e ao seu manual de uso foram enviados aos especialistas previamente. Após o uso do módulo *PoP Modeling*, cada avaliador respondeu um questionário elaborado especificamente para obter *feedbacks* dos especialistas em relação à facilidade de uso e utilidade da ferramenta como apoio a modelagem do PoP. Para coletar os dados quantitativos, as perguntas fechadas são baseadas em uma escala de Likert (discordo totalmente, discordo, não estou decidido, concordo, concordo totalmente). Os avaliadores também tiveram a oportunidade de sugerir melhorias para o módulo.

Ao serem questionados, quatro especialistas (80%) concordaram e um discordou (20%) sobre a facilidade de uso do módulo *PoP Modeling*, conforme exibido na Figura 10 (Apêndice D<sup>16</sup>). Acredita-se que essa taxa de concordância se deve ao fato de que neste trabalho foi decidido desenvolver esse módulo com base na ferramenta BPMN.io que é amplamente utilizada pela indústria e academia, logo se trata de uma forma eficiente de apresentar um editor de modelos BPMN. O especialista que não concordou indicou a necessidade de incorporar a funcionalidade desfazer durante a modelagem das visões do PoP. Em relação a utilidade do módulo quanto ao apoio na modelagem de grandes processos de negócios, como é o PoP, três concordaram totalmente (60%) e dois concordaram (40%). Sugere-se que esse resultado foi obtido pela ferramenta oferecer a estrutura inicial dos modelos propostos no método M-PoP, assim o analista de negócio precisa somente completar o modelo, adicionando as outras informações e elementos necessários, como é o caso da adição dos fluxos de mensagens no *PoP Overall Model* e no *PoP Mission Detailed Model*. Os avaliadores sugeriram melhoria na criação de novos modelos, para que seja exibido um alerta caso já exista um modelo salvo, a fim de evitar sobreposições. Além disso, apontaram que seria também interessante alertar o usuário quando for sair de uma visão do PoP que está sendo modelada, somente quando houver alguma mudança no modelo que não foi salva. Outra melhoria sugerida foi adicionar a opção de alteração de cor dos elementos e a função desfazer na modelagem de cada visão do PoP. Diante dos resultados obtidos, constata-se que o módulo *PoP Modeling* é útil e fácil de ser utilizado para a modelagem de PoP, de acordo com as três visões definidas no M-PoP.

## 7. Conclusão

A principal contribuição deste trabalho foi automatizar a gestão de alianças de organizações, em particular, a modelagem de seus processos de negócios complexos e dinâmicos. Para isso, apresenta a evolução de uma ferramenta existente denominada *PoP Modeler*, incorporando a ela o módulo *PoP Modeling*, o qual possibilitará futuros estudos que vão aprimorar os conhecimentos em relação ao método M-PoP. Com a disponibilização do módulo *PoP Modeling* na ferramenta *PoP Modeler*, espera-se que o uso do método M-PoP seja difundido tanto na academia quanto na indústria e que as alianças de organizações despendam menos tempo e, conseqüentemente, custos para gerenciar e compreender os seus PoP. Como trabalhos futuros sugere-se: (i) incorporar à

<sup>15</sup>O nível de complexidade do PoP foi indicado por cada avaliador levando em consideração o número de constituintes e a comunicações entre eles, a quantidade de missões e a quantidade de restrições.

<sup>16</sup><https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26808241>

ferramenta as melhorias sugeridas pelos avaliadores; (ii) realizar outras avaliações com amostra maior e mais diversificada de especialistas; e (iii) possibilitar a representação dos modelos de restrições por meio do uso de linguagens específicas para isso, como é o caso da OCL, conforme indicado no método M-PoP.

Todos os autores contribuíram igualmente para esta pesquisa, que teve apoio financeiro da UFMS, CAPES (código 001) e Fundect.

## Referências

- Aalst, W. (2013). Business Process Management: a Comprehensive Survey. *ISRN Software Engineering*, 2013:1–37.
- Cagnin, M. I. and Nakagawa, E. Y. (2021). Towards dynamic processes-of-business processes: A new understanding. *Business Proc. Manag. Journal*, 27(5):1545–1568.
- Cagnin, M. I. and Nakagawa, E. Y. (2022). M-PoP: Leveraging the systematic modeling of processes-of-business processes. *Business Proc. Manag. Journal*, 28(5/6):1412–1445.
- de Mattia, W. G. (2021). PoP Modeler: Apoio computacional para o gerenciamento de processos-de-processos de negócio. Iniciação Científica, Facom, UFMS.
- Ducq, Y., Chen, D., and Doumeingts, G. (2012). A Contribution of System Theory to Sustainable Enterprise Interoperability Science Base. *Computers in Industry*, 63(8):844 – 857.
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., and Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*, volume 1. Springer.
- Fleischmann, A., Schmidt, W., Stary, C., and Fichtenbauer, C. (2016). Pattern-based engineering of systems-of-systems for process execution support. In Kurosu, M., editor, *Human-Computer Interaction. Theory, Design, Development and Practice*, pages 457–466. Springer International Publishing.
- González, L. and Delgado, A. (2021). Towards compliance requirements modeling and evaluation of e-government inter-organizational collaborative business processes. In *54th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, page 2079.
- Kumar, V. and Sharma, P. (2019). *Introduction to Merger, Acquisition, and Corporate Restructuring*, pages 1–29. Springer Singapore, Singapore.
- Lahboube, F., Roudies, O., and Souissi, N. (2016). Seven views + one. In *2nd International Conference on Electrical and Information Technologies (ICEIT)*, pages 55–60.
- Object Management Group (2013). Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/>. Access in: 01/16/2021.
- Object Management Group (2014). Object Constraint Language (OCL) – Version 2.4. <http://www.omg.org/spec/OCL/2.4/>. Acesso em: 21/09/2022.
- Rosa, M. L., Aalst, W. M. P. V. D., Dumas, M., and Milani, F. P. (2017). Business process variability modeling: A survey. *ACM Computing Surveys*, 50(1):2:1–2:45.