

Cenários Abstratos de Interoperabilidade para Modelagem de Processos-de-Processos de Negócio

Murilo Gustavo Nabarrete Costa¹, Sidney de Almeida Molina¹,
Débora Maria Barroso Paiva¹ e Maria Istela Cagnin¹

¹ Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Cidade Universitária, Campo Grande, MS - CEP 79070-900

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

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

Abstract. *Organizations can form alliances to achieve broader business goals. By integrating the individual software systems of these organizations, Systems-of-Systems (SoS) emerge. As a consequence, SoS automate the business processes belonging to these organizations. These processes need to interoperate to work together, giving rise to Processes-of-Business Processes (PoP), which are complex and dynamic business processes. Representing the interoperability among business processes automated by SoS is a nontrivial task, mainly due to the PoP dynamism that occurs when organizations enter or exit an alliance. This paper proposes interoperability abstract scenarios in BPMN to facilitate the interoperability modeling in PoP. The abstract scenarios were evaluated by BPMN experts, and were improved based on the evaluation results. The defined scenarios can assist business analysts in properly representing interoperability in PoP models and can be used to better comprehend the SoS interoperability.*

Resumo. *Organizações podem formar alianças para alcançar objetivos de negócio mais amplos. Ao integrar sistemas de software individuais dessas organizações, surgem os Sistemas-de-Sistemas (SoS). Como consequência, SoS automatiza os processos de negócios que pertencem a essas organizações. Esses processos precisam interoperar para trabalhar juntos, dando origem a Processos-de-Processos de Negócio (PoP), que são processos de negócio complexos e dinâmicos. Representar a interoperabilidade entre processos de negócio automatizados por SoS não é uma tarefa trivial, principalmente devido ao dinamismo que ocorre quando organizações ingressam ou saem de uma aliança. Este artigo propõe cenários abstratos de interoperabilidade em BPMN para facilitar a modelagem de interoperabilidade em PoP. Os cenários abstratos foram avaliados por especialistas em BPMN e aprimorados com os resultados da avaliação. Os cenários definidos podem ajudar analistas de negócio a representar adequadamente interoperabilidade em modelos do PoP e podem ser utilizados para melhor compreender a interoperabilidade em SoS.*

1. Introdução

Devido à dificuldade das organizações de se manterem competitivas no ramo de negócio em que atuam e, conseqüentemente, permanecerem no mercado, é cada vez mais recorrente a criação de alianças de organizações resultantes de fusões, aquisições ou parcerias [Kumar et al. 2019]. Com isso, é possível usufruir das especialidades de cada

organização e alcançar objetivos estratégicos mais amplos, de interesse de todos os membros da aliança. Porém, com a formação de alianças de organizações aparecem diversos desafios [Kumar et al. 2019], dentre eles a comunicação entre os vários e distintos sistemas de informação das organizações de cada aliança fazendo surgir sistemas intensivos em software complexos, denominados Sistemas-de-Sistemas (SoS) [Maier 1998], cujos comportamentos não podem ser obtidos por cada sistema de informação individualmente.

SoS automatiza os processos de negócio que pertencem às organizações-membro da aliança. Esses processos são chamados processos constituintes e precisam interoperar para trabalhar em conjunto, dando origem a processos de negócio complexos e dinâmicos denominados Processos-de-Processos de Negócio (*Processes-of-Business Processes - PoP*) [Cagnin and Nakagawa 2021]. Portanto, é primordial que as alianças de negócios entendam *como* os seus processos constituintes (que também podem ser um PoP) devem interoperar para alcançar os resultados esperados e, conseqüentemente, alcançar os seus objetivos estratégicos de negócio¹. Esse entendimento pode ajudar na identificação de requisitos de interoperabilidade de SoS alinhados ao nível de negócio [Costa 2024]. Entretanto, modelar a interoperabilidade entre processos constituintes de PoP não é uma tarefa trivial, principalmente devido ao dinamismo do PoP que ocorre quando organizações-membro entram ou deixam de fazer parte de uma aliança [Cagnin and Nakagawa 2021].

Existem na literatura trabalhos sobre padrões de coreografia² de processos de negócio [Weske 2019], padrões de adaptação de processos interorganizacionais [Aouachria et al. 2017] e iniciativas da indústria que estabelecem coreografias padronizadas em domínios específicos (por exemplo, *RosettaNet* para o domínio de cadeias de suprimentos e *Health Level Seven (HL7)* para serviços de saúde), ou seja, regras que empresas precisam cumprir para colaborarem entre si [Weske 2019]. Porém, esses trabalhos não representam apropriadamente o dinamismo da interoperabilidade em PoP.

A principal contribuição deste artigo é definir cenários abstratos de interoperabilidade na notação BPMN (*Business Process Model and Notation*) [Object Management Group 2013] para facilitar a modelagem de interoperabilidade no contexto de PoP. Atualmente, BPMN é uma notação amplamente adotada nas organizações e na academia, projetada para ser compreensível tanto por engenheiros de software quanto por analistas de negócios [Object Management Group 2013].

A escrita deste artigo está organizada em mais cinco seções. A Seção 2 apresenta o embasamento teórico e os trabalhos relacionados relevantes. A Seção 3 discute a elaboração dos cenários abstratos. A Seção 4 descreve a avaliação, enquanto que a Seção 5 discute os resultados obtidos. Por fim, Seção 6 conclui o trabalho.

2. Interoperabilidade em Processos de Negócios e Trabalhos Relacionados

Visando o sucesso no alcance dos objetivos estratégicos de uma aliança de organizações, é essencial compreender a interoperabilidade durante a execução em conjunto dos processos constituintes das organizações-membro da aliança uma vez que não é possível atingir os objetivos estratégicos da aliança apenas por uma única organização [Cagnin and Nakagawa 2021].

¹Esses objetivos são abstraídos como missões do PoP.

²Coreografia se refere à colaborações entre processos de negócio por meio do envio e recebimento de mensagens [Weske 2019].

No entanto, é importante observar que os processos de negócios das organizações-membro foram originalmente concebidos para funcionar de forma independente, em cada organização, tanto do ponto de vista gerencial quanto operacional, tornando o mecanismo de definição da interoperabilidade entre os processos constituintes suscetível a conflitos operacionais e tecnológicos, gerando dificuldades para o entendimento correto dessas colaborações durante a concepção de um PoP e, conseqüentemente, para a modelagem da interoperabilidade nesse contexto [Costa 2024]. Além da independência gerencial e operacional, PoP têm outras quatro características inerentes a eles [Cagnin and Nakagawa 2021] que os diferenciam dos processos de negócios tradicionais: (i) *distribuição*: os processos constituintes estão distribuídos geograficamente ou virtualmente e interoperam entre si por meio de mensagens; (ii) *melhoria contínua*: PoP está sob constantes mudanças devido a modificações em objetivos estratégicos de negócio das alianças, necessitando a inclusão, remoção ou até substituição de processos constituintes; (iii) *comportamento emergente*: os comportamentos do PoP surgem a partir da colaboração dos processos constituintes; e (iv) *reconfiguração dinâmica*: PoP muda em tempo de execução para garantir a estabilidade do negócio quando falhas ou comportamentos inesperados ocorrem nos processos constituintes.

Em paralelo, a coreografia de processos de negócio é um método para representar e gerenciar as interações entre os processos de negócio de organizações, em que múltiplos agentes independentes cooperam trocando mensagens para realizar uma tarefa com o propósito de atingir um objetivo [Decker 2009]. Portanto, essa colaboração deve ser cuidadosamente definida, e é muitas vezes necessário que pelo menos parte dela seja realizada por sistemas de software [Weske 2019].

Apesar de já existir na literatura padrões de coreografia de processos, como é o caso dos padrões de interação de serviços [Weske 2019], e padrões de adaptação de processos para ajudar as organizações na modelagem de processos interorganizacionais [Aouachria et al. 2017]; em geral, o mecanismo de comunicação representado em cada padrão não possui ou possui capacidade limitada de se adaptar para finalizar a comunicação iniciada, levando em consideração o dinamismo que pode ocorrer no contexto de PoP. É fundamental considerar que, devido ao dinamismo do PoP, o *link* bidirecional criado para a troca de informações entre cada par de processos constituintes do PoP pode ser rompido ou haverá a necessidade de criar novos *links* com outros constituintes do PoP, com a mesma capacidade do anterior, para garantir que uma missão do PoP seja alcançada [Costa 2024]. Assim, os trabalhos encontrados diferem do nosso trabalho, que se preocupa com o dinamismo das alianças de organizações.

3. Cenários Abstratos de Interoperabilidade de PoP

O trabalho desenvolvido foi baseado em pesquisa exploratória, descritiva e qualitativa e seguiu quatro etapas. Para subsidiar a definição dos cenários abstratos de interoperabilidade, foram modelados na notação BPMN quatro cenários concretos de PoP do mundo real, escolhidos por conveniência (**Etapla 1**). O primeiro cenário concreto foi abstraído a partir de um estudo de caso no contexto de saúde [Cagnin and Nakagawa 2021]. Os demais cenários concretos foram modelados e avaliados com base em informações coletadas durante o segundo semestre de 2022 por meio de entrevistas realizadas com o diretor do setor de Tecnologia da Informação (TI) da Embrapa Gado de Corte e com três analistas de TI de Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação (Agetic) da UFMS,

dando origem a modelagem de PoP de um repositório de publicações técnico-científicas, de um sistema de autenticação única da UFMS e de um sistema para monitoramento da produtividade e bem-estar animal da Embrapa Gado de Corte. Todos os participantes possuem experiência como analistas de TI, em média, há aproximadamente 13 anos e são engenheiros de SoS.

Ao modelar os cenários concretos, identificou-se um padrão na maneira em que as mensagens foram estruturadas e enviadas entre os processos constituintes dos PoP considerados na modelagem. Esse padrão consiste basicamente em possuir uma autoridade central que direciona a execução do fluxo principal do processo realizando a integração e comunicações entre os processos constituintes necessários para que uma determinada missão seja alcançada. A comunicação sempre ocorrerá pelo envio ou recebimento de resposta de uma ou várias mensagens, podendo ser feita por meio de tarefas e eventos de envio de mensagens e de recebimento de respostas (caso haja visibilidade entre os processos que estão se comunicando) ou diretamente para os constituintes caso não tenha visibilidade entre os processos. Em seguida, foram modelados cenários abstratos de interoperabilidade (**Etapa 2**). Para a concepção dos cenários abstratos, além do conhecimento obtido com a elaboração dos cenários concretos, também foram utilizados como base padrões de coreografia [Weske 2019] e exemplos de coreografias da especificação BPMN 2.0 [Object Management Group 2013] para o contexto de PoP dirigido³, obtendo-se seis cenários abstratos e uma variante que pode ser aplicada no contexto desses cenários. Esse tipo de PoP é comumente encontrado em alianças de organizações. O processo de elaboração destes cenários ocorreu de forma iterativa, incremental e colaborativa, em que todo o grupo de pesquisa realizou reuniões periódicas para refinamento dos cenários abstratos inicialmente definidos.

O intuito dos cenários abstratos de interoperabilidade é abranger a modelagem de envio de mensagens e de recebimento do retorno para representar diversas formas de interoperabilidade entre processos constituintes distintos que compõem um PoP dirigido. A partir desse conjunto de cenários abstratos, os analistas de negócio do PoP podem selecionar o cenário abstrato mais adequado para ser instanciado para modelar a interoperabilidade do PoP de interesse. Dependendo da complexidade e do dinamismo do PoP, mais do que um cenário abstrato precisa ser instanciado.

Posteriormente, uma análise dos cenários abstratos foi conduzida por sete especialistas em BPMN (**Etapa 3**), que permitiu identificar outros pontos de melhorias. A análise foi baseada em um questionário, em que foram fornecidas descrições dos cenários de interoperabilidade entre processos constituintes de PoP, para que os especialistas analisassem a adequação dos elementos BPMN utilizados na representação de tais cenários. Por fim, os cenários abstratos foram refinados (**Etapa 4**) considerando as sugestões de melhorias dos especialistas.

A Tabela 1 apresenta uma breve descrição e a contribuição para a modelagem da interoperabilidade no contexto de PoP de cada um dos seis cenários abstratos e da variante definidos neste trabalho. O detalhamento do cenário abstrato *Vários envios e*

³ou seja, quando os processos constituintes são controlados por uma autoridade central, isto é, por um processo dominante para alcançar as missões do PoP. A existência de um processo dominante indica que o PoP será automatizado por um SoS dirigido. Os sistemas constituintes desse tipo de SoS operam de forma independente, porém são controlados por uma entidade central para alcançar as missões do SoS.

vários recebimentos é apresentado na próxima subseção. Devido à limitação de espaço, a definição de todos os cenários abstratos e da variante estão disponíveis no Apêndice A⁴.

Tabela 1. Visão geral dos cenários abstratos e suas principais contribuições

Nome do Cenário	Descrição	Principal contribuição
<i>Vários envios e vários recebimentos</i>	Um sistema constituinte dominante realiza o envio de várias requisições para vários constituintes de mesma capacidade e aguarda o recebimento de várias respostas destes constituintes	Suporte ao dinamismo que pode ocorrer durante a comunicação
<i>Vários envios e uma resposta para cada constituinte</i>	Um sistema constituinte dominante realiza o envio de várias requisições para vários constituintes distintos e aguarda o recebimento de uma resposta de cada constituinte	Uma modelagem mais enxuta para representação de várias requisições similares
<i>Requisições Contingentes</i>	Um sistema constituinte dominante realiza o envio de uma requisição para um constituinte. Caso esse constituinte não responda dentro de um intervalo de tempo, uma nova requisição é enviada para um constituinte de capacidade similar.	Uma modelagem mais enxuta para representação de várias requisições similares
<i>Múltiplas respostas</i>	Um sistema constituinte dominante realiza o envio de uma requisição para um constituinte e aguarda o retorno de várias respostas dentro de um intervalo de tempo.	Suporte ao dinamismo que pode ocorrer durante a comunicação
<i>Corrida de requisições recebidas</i>	Um sistema constituinte dominante aguarda a chegada de requisições, porém apenas a primeira resposta a ser recebida será processada.	Uma modelagem mais enxuta para representação de várias requisições similares
<i>Requisição com referência</i>	Um sistema constituinte dominante envia uma requisição para um outro constituinte (A) incluindo uma referência para um terceiro constituinte (B), possibilitando a iteração dos constituintes A e B sem haver um conhecimento prévio.	Suporte ao dinamismo que pode ocorrer durante a comunicação
<i>Variante para todos os cenários: Contratos de interoperabilidade no envio de requisições e no recebimento de respostas</i>	Definir contratos com o intuito de formalizar quais informações serão enviadas, recebidas ou de que forma será a transmissão é relevante durante a modelagem de PoP.	Enriquecer a modelagem com informações sobre a troca de requisições entre os constituintes

3.1. Cenário abstrato: *Vários envios e vários recebimentos*

Neste cenário, o processo constituinte do PoP envia várias requisições (ou seja, mensagens) a outros constituintes e aguarda várias respostas durante um intervalo de tempo específico como critério para encerrar o recebimento de respostas. Se as respostas recebidas não atenderem aos requisitos necessários para a continuidade da execução do fluxo

⁴<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26814835>

do processo principal, novas requisições serão enviadas. Para representar de maneira adequada a comunicação entre os constituintes do PoP no cenário descrito, o padrão *Multi-Responses* de Weske [Weske 2019] foi adaptado. Para isso, foi adotada a representação de múltiplas instâncias de tarefas para modelar as ações de envio de várias requisições e o recebimento de várias respostas pelo constituinte dominante. Além disso, foi utilizada a representação de piscinas vazias (ou seja, processos de negócio caixa-preta) para modelar o envio de respostas e o recebimento de várias requisições pelos demais constituintes envolvidos durante as trocas de mensagens, conforme ilustrado na Figura 1.

O desvio paralelo tem como objetivo representar a execução do evento intermediário de tempo e a tarefa de recebimento das respostas. Dado que a quantidade de respostas enviadas pelos constituintes não é conhecida, é necessário estabelecer uma condição de parada representada a partir de um limite de tempo, por meio de um evento intermediário temporal, para o recebimento das respostas. Por fim, um evento intermediário do tipo conector é utilizado na representação deste e dos demais cenários abstratos para indicar que o fluxo de execução do processo constituinte dominante pode continuar.

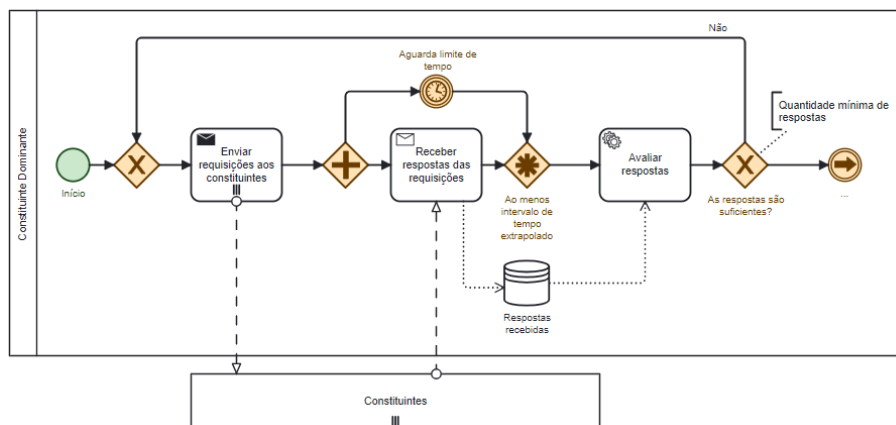


Figura 1. Cenário *Vários envios e vários recebimentos* (adaptado do padrão *Multi-Responses* de Weske [Weske 2019])

4. Avaliação

Esta seção descreve o planejamento, as ameaças à validade, o piloto realizado, bem como a execução e os resultados obtidos da análise dos cenários abstratos de interoperabilidade entre processos constituintes de PoP.

4.1. Planejamento

O estabelecimento da avaliação dos cenários abstratos de interoperabilidade para PoP foi baseado na abordagem **GQM** (*Goal-Question-Metric*) [Basili 1992]. O **objetivo** dessa avaliação foi analisar a modelagem de seis cenários abstratos de interoperabilidade durante o envio de requisições e o recebimento de respostas (inclusive a modelagem da variante desses cenários), **com a finalidade de** observar se a modelagem de cada cenário abstrato é apropriada **em relação à** representação da interoperabilidade entre os processos constituintes que compõem PoP dirigidos, **sob o ponto de vista de** especialistas em BPMN.

Foi elaborado um questionário no Google *Forms* como instrumento para caracterizar o perfil dos participantes (ou seja, localidade de residência, nível de escolaridade mais

elevado, área de formação, cargo ou função, nível de conhecimento em BPMN, tempo de experiência no uso da notação BPMN, utilização da BPMN para modelar a comunicação entre processos de negócio) e para coletar os dados correspondentes à análise de cada cenário abstrato pelos especialistas com base em uma escala de *Likert*⁵. Para cada cenário, foi apresentada uma breve descrição do seu objetivo, uma descrição detalhada de sua modelagem e a seguinte pergunta “Você concorda com a modelagem deste cenário abstrato?” para ser respondida de acordo com a escala de *Likert* mencionada. Cada cenário abstrato foi analisado levando em consideração a adequação dos elementos BPMN e dos rótulos utilizados na modelagem. O questionário contém também uma questão para que os participantes possam justificar, caso não concordem totalmente com a modelagem de cada cenário abstrato, e sugerir melhorias. Além disso, inclui um termo de consentimento livre e esclarecido.

Antes de iniciar a execução da análise dos cenários abstratos, um piloto foi realizado com quatro pessoas com conhecimento prévio em BPMN, selecionadas por conveniência. Os participantes forneceram sugestões de melhoria para o questionário elaborado. Todas as sugestões foram aceitas e incorporadas no formulário da avaliação. Os participantes do piloto também informaram que o tempo médio para completar o questionário variou de 35 minutos a uma hora. Essa informação foi incorporada ao convite de participação na pesquisa.

As principais ameaças à validade da avaliação do trabalho estão relacionadas a: (i) *envio de convite a contatos dos autores*: para mitigar essa ameaça, foi realizado um *snowballing* para descobrir mais especialistas a partir de rede pessoal profissional e por meio de artigos científicos publicados na área; (ii) *cobertura das regiões e nacionalidades representadas pelos especialistas e número reduzido de especialistas*: para mitigar essa ameaça é necessário conduzir investigações futuras que estabeleçam estratégias para incluir especialistas das demais regiões brasileiras e também de outros países; e (iii) *número limitado de participantes*: não permitiu generalizar os resultados, mas foram úteis para observar oportunidades de melhorias nos cenários e na variante definidos.

4.2. Execução

A seleção dos participantes foi realizada com base na rede de contatos dos autores com especialistas brasileiros em BPMN e por meio de convites na rede social *LinkedIn* a esse público, que foi levantado por meio de busca utilizando o termo “BPMN”. Além disso, co-autores de trabalhos relacionados à BPMN dos especialistas conhecidos foram selecionados por meio da plataforma *Lattes*. Ao todo foram enviados 35 convites diretos. Visando ter o maior número possível de contribuições para esta pesquisa. Também foi solicitado aos especialistas selecionados para estender o convite a outras pessoas especialistas em BPMN. Porém, não foi possível quantificar o número de convites indiretos.

A distribuição oficial do questionário [Costa 2024]⁶ de análise dos cenários abstratos ocorreu em 24/02/2023, por meio do envio de convites via e-mail e *LinkedIn* para os 35 especialistas identificados como candidatos a participantes da pesquisa. O questionário permaneceu disponível para preenchimento até o dia 09/03/2023. Após o término do período estipulado, sete (20%) dos 35 especialistas convidados participaram da avaliação,

⁵Discordo totalmente, discordo, ainda não estou decidido, concordo e concordo totalmente.

⁶Apêndice D.

respondendo o questionário. Na avaliação houve participação de um especialista dos estados do Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina e de dois especialistas do Rio de Janeiro. Do total de sete especialistas, quatro possuem graduação. Dois participantes estão atualmente cursando programas de pós-graduação, sendo um em nível lato sensu e outro em nível stricto sensu. Apenas um dos especialistas possui pós-graduação completa em nível stricto sensu. A maioria dos participantes possui formação em Ciência da Computação e Tecnologia da Informação, com dois especialistas em cada área. As demais formações são relacionadas a Administração, Jogos Digitais e Sistemas de Informação, com um especialista em cada área.

Grande parte dos especialistas ocupa cargos de analistas e consultores em áreas relacionadas à Tecnologia da Informação, como processos, requisitos e negócios. Quatro especialistas indicaram seu conhecimento na notação BPMN como muito bom, enquanto outros três o classificaram como excelente. Quanto à experiência no uso da notação BPMN, em âmbito acadêmico ou profissional, observou-se que três especialistas possuem de um ano e meio a quatro anos de experiência enquanto que os demais especialistas possuem ampla experiência, com períodos que variam de 10 a 16 anos de utilização da notação. Todos os sete especialistas confirmaram que utilizaram BPMN para modelar a comunicação entre processos de negócios.

5. Resultados Obtidos e Discussões

Em linhas gerais, os resultados da avaliação foram positivos para a maioria dos cenários, apresentando nível expressivo de concordância, conforme exibido na Figura 2. Porém para as avaliações desfavoráveis, principalmente no cenário *Vários envios e vários recebimentos* (Seção 3.1), os especialistas forneceram sugestões para aprimorar a modelagem, utilizando boas práticas em BPMN e também outros elementos para modelar adequadamente a comunicação entre processos que ocorre em cada cenário.

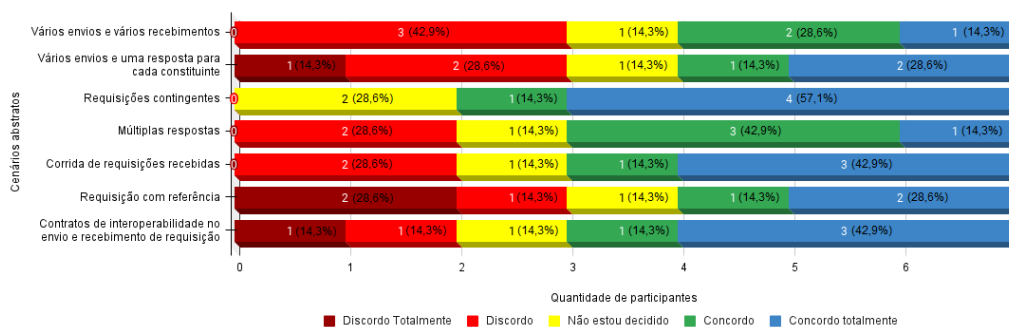


Figura 2. Resultados quantitativos da avaliação

Uma das sugestões feita por um especialista foi verificar o uso do desvio paralelo quando precedido de um desvio complexo, o qual não seria o mais adequado para representar o recebimento de respostas durante um intervalo de tempo. De acordo com o especialista, o elemento mais adequado é o desvio baseado em eventos, para que durante um intervalo de tempo as respostas recebidas sejam armazenadas em um repositório e, posteriormente, o fluxo de execução do processo retorne ao desvio baseado em eventos até que o tempo limite seja atingido.

Torna-se necessário definir um critério de saída do *loop* durante o recebimento de respostas, uma vez que o valor exato de respostas esperadas é desconhecido. Esta

sugestão foi analisada, aceita e aplicada nos cenários *Vários envios e vários recebimentos* e *Múltiplas respostas*. O uso do desvio baseado em eventos também foi proposto pelo mesmo especialista para o cenário *Corrida de Requisições Recebidas*, porém em um novo contexto. Nesse cenário, o desvio tem a função de processar apenas a primeira resposta que for recebida, uma vez que são esperadas, simultaneamente, respostas de constituintes distintos, mas apenas a primeira resposta deve ser processada.

No cenário *Requisições Contingentes*, um especialista apontou que a utilização da multiplicidade na piscina que representa os constituintes deixava a modelagem um pouco confusa ao representar o envio de requisição a constituintes distintos. Para contornar esse problema, sugeriu-se que cada constituinte fosse representado de forma distinta. No entanto, como o objetivo da modelagem é representar um cenário abstrato, não é possível estipular uma quantidade específica de constituintes que podem fazer parte dessa comunicação. Portanto, para melhorar a interpretação do cenário, foram utilizadas duas piscinas rotuladas como “Constituinte 01” e “Constituinte n”, retratando essa multiplicidade de maneira genérica.

De forma geral, três especialistas sugeriram mudanças nos rótulos dos desvios. Ao aplicar as boas práticas de modelagem, não se deve inserir uma pergunta diretamente no elemento, mas sim rótulos indicando uma condição para cada caminho que o desvio pode ter. Por exemplo, no cenário *Requisições Contingentes*, os especialistas sugeriram eliminar o rótulo **Requisição coerente?** e substituir as condições **sim** e **não** por **requisição aceita** e **requisição recusada**. Essa sugestão foi atendida e aplicada nos cenários *Vários Envios e Vários Recebimentos*, *Requisições Contingentes* e *Múltiplas Respostas*.

Outra recomendação apontada por dois especialistas em todos os cenários foi evitar o uso do elemento de evento intermediário *link*, que estava sendo adotado para representar a existência de outros processos de negócio que antecedem ou continuam após uma comunicação entre os constituintes. Foi apontado pelos especialistas que esse elemento é indicado para continuidade em processos de negócio muito grandes, além de que utilizar mais de um *link* em uma mesma modelagem poderia causar interpretações equivocadas do fluxo de execução. Portanto, a recomendação foi atendida realizando a remoção do elemento e adicionando visualmente reticências na representação dos cenários abstratos.

Um especialista também apresentou uma sugestão para a *Variante dos cenários abstratos de interoperabilidade*. Ele apontou que o objeto de dados, que representa o contrato, não tem sua origem vinda da tarefa de envio, mas que a origem é vista por todas as tarefas, uma vez que esse contrato já está definido antes da execução das tarefas. Dessa forma, na execução das tarefas de envio de requisição ou de recebimento de resposta, o objeto de dados será apenas consultado, alterando assim o sentido do elemento de associação de dados.

Os cenários abstratos foram refinados cuidadosamente com base nas sugestões dos especialistas e estão disponíveis no Apêndice B⁷. As sugestões dos especialistas foram fundamentais para refinar os cenários abstratos de interoperabilidade e adotar elementos apropriados da notação BPMN para o contexto de PoP. Salienta-se que a execução de todos os cenários abstratos aprimorados foi testada e validada na ferramenta Camunda⁸.

⁷<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26814835>

⁸<https://modeler.cloud.camunda.io/>

6. Conclusão

Os cenários abstratos de interoperabilidade em PoP definidos neste trabalho podem contribuir para a modelagem de PoP por meio da reutilização e instanciação desses cenários abstratos em cenários concretos. A modelagem de todos os cenários abstratos ficaram mais enxutas em relação ao dinamismo e disponibilidade dos constituintes durante as trocas de mensagens que são representadas pela interoperabilidade modelada nas tarefas de envio de mensagem e recebimento de resposta. A variante dos cenários abstratos considera a capacidade de incorporar informações pré-definidas e já conhecidas para aprimorar o nível de interoperabilidade entre os constituintes. Essas informações podem incluir protocolos de comunicação, formato da mensagem e intenção de uso da mensagem, enriquecendo a modelagem e contribuindo para uma interoperabilidade mais eficiente. Como trabalhos futuros, pretende-se: (i) difundir os cenários abstratos propostos para serem utilizados na academia e na indústria, com o intuito de ajudar os analistas de negócio na modelagem adequada da interoperabilidade em PoP e, conseqüentemente, propiciar que as alianças de organizações compreendam como os seus PoP trabalham em conjunto; e (ii) avaliar os cenários de interoperabilidade por meio de simulações de PoP e com uma quantidade expressiva de especialistas nacionais e internacionais para a obtenção de resultados com significância estatística.

Referências

- Aouachria, M., Leshob, A., Gonzalez-Huerta, J., Ghomari, A. R., and Hadaya, P. (2017). Business process integration: how to achieve interoperability through process patterns. In *14th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)*, pages 109–117.
- Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm. Technical report, University of Maryland.
- Cagnin, M. I. and Nakagawa, E. Y. (2021). Towards dynamic processes-of-business processes: a new understanding. *Business Process Management Journal*, 27:1545–1568.
- Costa, M. G. N. (2024). Abordagem baseada em cenários para extrair requisitos de interoperabilidade de sistemas-de-sistemas a partir de processos-de-processos de negócios. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://link.ufms.br/86RYi>.
- Decker, G. (2009). Design and analysis of process choreographies. *Unpublished doctoral dissertation, Business Process Technology Group, Hasso*.
- Kumar, V., Sharma, P., Kumar, V., and Sharma, P. (2019). Introduction to merger, acquisition, and corporate restructuring. *An Insight into Mergers and Acquisitions: A Growth Perspective*.
- Maier, M. (1998). Architecting Principles for Systems-of-Systems. *Systems Engineering*, 1(4):267–284.
- Object Management Group (2013). Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/>. Access in: 28/02/2021.
- Weske, M. (2019). *Business Process Management—Concepts, Languages, Architectures*. Springer, Berlin, Heidelberg, 3rd edition edition.