

# Apoio a Configuração de Processos de Negócio Dinâmicos

Tarcísio Pereira<sup>1,2</sup>, Fernanda Alencar<sup>1</sup>, Jaelson Castro<sup>1</sup>, Edson Alves<sup>1</sup>, and Paulo Lima<sup>1</sup>

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE<sup>1</sup>  
Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IF-Sertão<sup>2</sup>  
{tcp,jbc,eas4,plc2}  
@cin.ufpe.br,fernanda.raencar@ufpe.br

**Resumo** As organizações estão inseridas em ambientes dinâmicos, onde mudanças são constantes graças a fatores geográficos, climáticos, financeiros e outros. Com isso, as empresas precisam manter seus processos atualizados e funcionando adequadamente, sem desprezar os requisitos de qualidade. Baseado neste cenário, foi proposto na literatura uma abordagem de configuração de processos chamada BVCCoN. Uma etapa desta abordagem é a modelagem dos requisitos não-funcionais, variabilidade e informação contextual. Contudo, modelar estas três perspectivas é uma atividade que consome tempo e é propensa a erros. Assim, este artigo propõe o desenvolvimento de um metamodelo para apoiar a modelagem das três visões citadas anteriormente. Além disso, foi desenvolvida uma ferramenta baseada no metamodelo que foi criado. Para ilustrar o uso da ferramenta, uma avaliação de usabilidade foi realizada.

**Keywords:** Configuração de Processo de Negócio, Requisitos Não-Funcionais, Informação Contextual, Ferramenta, Metamodelo.

## 1 Introdução

Os processos estão se tornando cada vez mais complexos e heterogêneos, inseridos em ambientes onde as mudanças são constantes, sendo influenciados por fatores geográficos, climáticos, dentre outros. As empresas precisam manter seus processos atualizados e funcionando adequadamente, sem desprezar os requisitos de qualidade. Abordagem dirigida à contexto foi projetada para cobrir essas lacunas através da capacidade de percepção contínua do ambiente do processo e decisões baseadas no controle do processo [13].

Processos de negócio dinâmicos são aqueles capazes de se adaptar a novas situações. Essas novas situações são impostas pelo ambiente em que o processo está inserido, afetando a maneira como os processos são realizados [12]. Para que os processos de negócios sejam flexíveis às mudanças no ambiente organizacional, é necessário lidar com a variabilidade de processos [15], que representa a modelagem de caminhos alternativos que podem ser realizados para executar determinada atividade. Também pode incluir informações como: os recursos necessários e o responsável pela execução da atividade [4].

Considerar a qualidade de processos é essencial em futuros sistemas de software [3]. As modelagens atuais de processos de negócio capturam atividades que representam aspectos funcionais de um sistema de informação. Enquanto os requisitos ditos de qualidade, restrições ou softgoals, os chamados Requisitos Não-Funcionais (RNFs), não são capturados, pois o foco, na modelagem de processos de negócio tem sido o comportamento funcional.

Os RNFs são importantes para os sistemas de informação, uma vez que estão relacionados a aspectos de restrição e qualidade, tais como tempo de execução, segurança, usabilidade, manutenibilidade e confiabilidade. Baseado na grande importância de RNFs e contexto em modelos de processos de negócio, em trabalho anterior propomos uma abordagem de configuração de processos chamada BVCCoN (Business Process Configuration with NFRs and Context-Awareness) [14] que tem como objetivo oferecer suporte à sua configuração baseada em RNFs e informações contextuais. A abordagem possui três perspectivas na configuração de processo de negócio: a descrição de variabilidade, os Requisitos Não-Funcionais e o contexto [13].

A primeira perspectiva tem como foco a descrição da variabilidade do negócio e os mecanismos necessários para lidar com isto. Na segunda perspectiva, são utilizados RNFs para representar qualidades dos modelos de processos de negócio. Esta perspectiva aborda as preferências e interferências de atributos de qualidade nos modelos de processos. A perspectiva de contexto incorpora as influências do ambiente no modelo de processo. Através da associação de informações monitoráveis aos modelos de processos, é possível oferecer capacidade de adaptação aos mesmos para fazer frente as possíveis mudanças de ambiente.

Contudo, a abordagem de BVCCoN [14] é complexa, envolvendo modelos de processos de negócio, de requisitos não-funcionais e de informações contextuais que estão interligados, ou seja, existe uma dependência entre esses modelos. A falta de uma ferramenta, que auxilie o usuário a realizar as etapas de modelagem, torna o processo mais lento, difícil de entender e mais propenso a erros.

O presente trabalho descreve a abordagem BVCCoN e apresenta uma ferramenta de modelagem que foi construída com base em um metamodelo que desenvolvemos visando oferecer mais velocidade na execução do processo de modelagem e que permita uma melhor compreensão dos modelos evitando erros, já que o metamodelo foi pensado e construído de uma maneira que é possível impedir o usuário de realizar uma modelagem com erros de sintaxe. Também realizamos um teste de usabilidade com estudantes de pós-graduação em ciência da computação visando avaliar a satisfação geral, utilidade do sistema, qualidade da informação e qualidade da interface da ferramenta proposta.

O restante deste artigo está organizado da seguinte maneira: Seção 2 apresentamos a abordagem BVCCoN para a compreensão deste trabalho; Seção 3 apresentamos o metamodelo da ferramenta proposta; Uma avaliação de usabilidade é apresentada na Seção 4 e as ameaças a validade na seção 5. Por fim, na Seção 6, concluímos o artigo e discutimos diretrizes para trabalhos futuros.

## 2 BVCCoN - Configuração de Processos de Negócio com RNFs e Informações Contextuais

A BVCCoN [14] é uma abordagem que visa a configuração de processos de negócio utilizando requisitos não-funcionais e informações contextuais. A abordagem é composta de cinco atividades: Elicitar Variabilidade, Descrever Variabilidade, Analisar Contexto, Ligar RNFs & Variantes e Realizar Configuração. As primeiras quatro etapas são realizadas em design time (ver Figura 1). Enquanto a última etapa, Realizar Configuração é realizada em runtime. Nossa ferramenta de modelagem cobre as atividades Descrever Variabilidade, Analisar Contexto e Ligar RNF & Variantes da abordagem. Para executar a atividade Elicitar Variabilidade, não é necessário a utilização de uma ferramenta de modelagem, mas sim uma análise em cima dos elementos do modelo de negócio em BPMN. Nas próximas subseções são detalhadas as etapas do processo da abordagem BVCCoN apresentado na Figura 1.

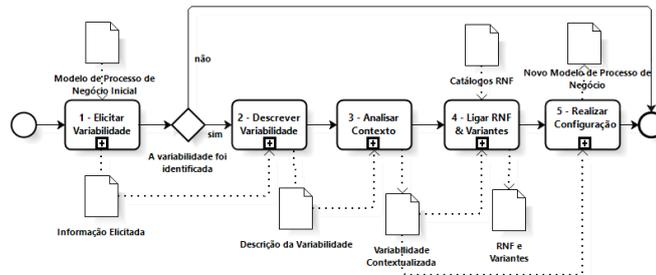


Figura 1. Processo BVCCoN [13].

### 2.1 Elicitação de Variabilidade

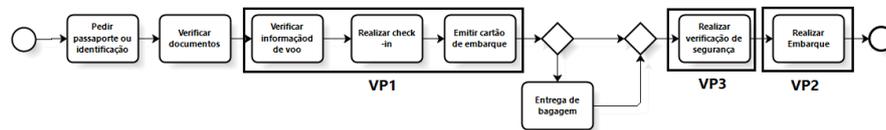
Esta primeira etapa é responsável por identificar e descobrir possíveis variações em um modelo de processo de negócio. O objetivo é descobrir diferentes maneiras de executar um processo, bem como os efeitos da inclusão, mudança ou exclusão de elementos do modelo. Possui como entrada um processo de negócio inicial e como saída toda informação sobre variabilidade elicitada.

Para realizar esta atividade, é utilizado o information analysis framework [7] que explora diferentes características da informação e obtém novos dados sobre as informações. No contexto de modelos BPMN, este framework é utilizado para analisar tarefas, atividades e outros elementos do modelo para identificar novas informações sobre eles. Este framework é baseado em um conjunto de perguntas como: "Quem irá executar a tarefa?", "Quem será afetado pela tarefa?", "Quais são os objetos consumidos pela tarefa" e "Até que ponto a tarefa será executada?"

## 2.2 Descrição da Variabilidade

Por meio da elicitación de variabilidade, é possível analisá-la com o intuito de identificar o que pode ser modelado como pontos de variações e variantes. A partir desta seção, o modelo BVCCoN começa a ser construído incrementalmente por meio das próximas seções. Para ilustrar um exemplo, estamos utilizando um processo de check-in em aeroporto.

A Figura 2 apresenta o processo de referência que servirá de apoio para as etapas seguintes. O processo de check-in começa quando um passageiro chega em um aeroporto e dirige-se ao gabinete da companhia. A equipe da companhia aérea começa identificando o passageiro e o voo. Depois disso, o check-in é realizado e um cartão de embarque é impresso. Se existir bagagem para ser enviada ao compartimento de carga da aeronave, é feito o envio nesta etapa. Em seguida, o passageiro pode ir ao posto de segurança, onde a equipe verificará seus dados. Finalmente, o passageiro é conduzido para o portão de embarque.



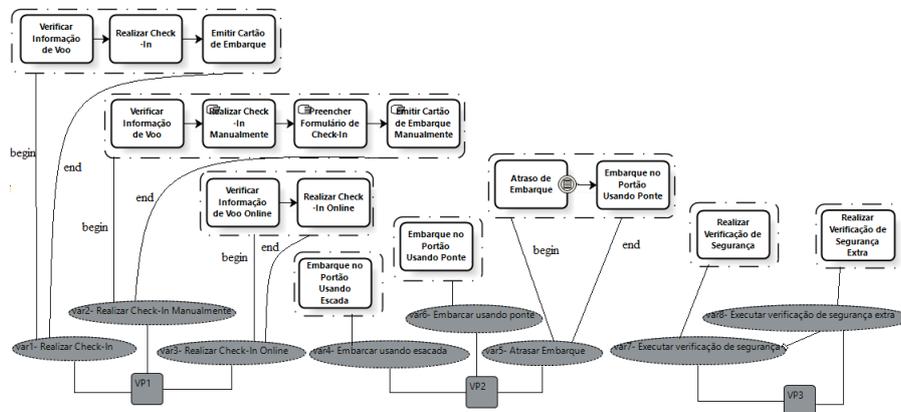
**Figura 2.** Exemplo de Modelo de Referência.

Pontos de variações são pontos de mudanças definidos no modelo de processo de negócio que podem representar caminhos alternativos ou variáveis de realizar atividades no processo. Para definir os pontos de variação, é necessário receber como entrada o modelo referência de processo de negócio e a informação elicitada. Baseado nesta entrada, o analista define o que será marcado como ponto de variação e quais tarefas farão parte do ponto de variação. O analista também deve definir onde o ponto de variação começa (begins) e termina (ends). A saída destas atividades é o modelo referência de processo marcado com os pontos de variações. Esta saída faz parte do processo de descrição de variabilidade.

Ponto de variação é o lugar onde a variação ocorre. As variantes são descritas como parte de um modelo BPMN e associadas aos padrões de fluxos que indicam como as mesmas serão inseridas no modelo.

Ponto de variação é o lugar onde a variação ocorre. As variantes são descritas como parte de um modelo BPMN e associadas aos padrões de fluxos que indicam como as mesmas serão inseridas no modelo. A Figura 3 exibe as variantes associadas com seus respectivos pontos de variações. O ponto de variação VP1 possui três variantes, var1, var2 e var3, que são Realizar Check-In, Realizar Check-In Manualmente e Realizar Check-In Online respectivamente. Cada variante está associada a uma tarefa ou um conjunto de tarefas BPMN, var1 está associada com as tarefas Verificar Informação de Voo, Realizar Check-In e Emitir Cartão de Embarque. Os pontos de variações VP2 e VP3 também estão associados com

suas respectivas variantes e as variantes com as tarefas BPMN. Após concluir esta etapa, o próximo passo é executar a análise de contexto.



**Figura 3.** Pontos de Variação e Variantes no Modelo de Referência.

### 2.3 Análise de Contexto

A terceira atividade na abordagem BVCCoN é identificar os contextos que podem afetar o modelo. Segundo Ali [1], contexto pode ser definido como um estado do mundo que é relevante para um objetivo de um ator. Nesta etapa, o modelo de processos de negócio é analisado para identificar os contextos que podem afetar o modelo. Analisando o domínio, os contextos podem ser identificados. Estados de sistemas e também usuários podem ser descritos como contexto. O contexto pode descrever: "O que está acontecendo?", "Onde eles estão localizados?" e "Quais são os recursos disponíveis para uso?". Um contexto consiste de expressões e variáveis que necessitam ser avaliadas para verificar se o contexto é válido.

Precisamos identificar os relacionamentos entre os contextos e suas variantes e pontos de variações. Observe que uma tarefa somente pode ser realizada se o contexto é válido. Por isso, os contextos representam informações que são monitoradas em tempo de execução e irão habilitar ou desabilitar possíveis caminhos alternativos no processo. A avaliação de RNFs é realizado durante o projeto, e o resultado em tempo de execução. Por isso, se a melhor solução para um RNF está desabilitado devido a um contexto, então um outro RNF poderá ser considerado.

### 2.4 Conectando Variantes & RNF

Nesta quarta etapa, nós identificamos os RNFs que são críticos para o processo. Além disso, definimos o impacto de cada Variante para os RNFs através

das ligações de contribuições. Esta informação pode ser obtida entrevistando os experts que estão envolvidos no processo de negócio, utilizando catálogos de requisitos ou qualquer outra técnica de elicitação de requisitos. Observe que a análise de RNF pode indicar que muitos RNFs pode não ser alcançados.

Uma vez que os RNF são identificados, nós realizamos uma ligação entre as variantes do processo e os requisitos. Estas ligações serão representadas através de matrizes (não mostrada devido a limitação de espaço), que são uma solução usual e escalável para representar este tipo de informação. Além disso, matrizes permitem a construção de visões contendo somente uma representação parcial das variantes e requisitos, simplificando a análise.

RNFs podem ser usados para priorizar as Variantes, que conduzirá a seleção da configuração. Desde que muitas alternativas podem surgir durante o processo de elicitação, a análise de contribuição poderá consumir muito tempo. Contudo, nós afirmamos que o uso de RNFs como critério de seleção pode ajudar a reduzir o espaço de variabilidade e assim conduzir o processo de modificação.

## 2.5 Realizando a Configuração

Existem duas maneiras de executar a configuração de um processo de negócio: a primeira é selecionando as variantes e a segunda é priorizando algum requisito não-funcional. Por enquanto, nossa ferramenta ainda não permite a configuração dos processos, porém, permite a modelagem de todas as etapas da abordagem BVCCoN. Diversas maneiras são utilizadas para analisar o impacto de cada configuração sobre os RNFs, por exemplo: análise *top-down* e *bottom-up*. A *top-down* é feita selecionando um RNF que terá maior prioridade, e em seguida, derivado uma configuração de processo que maximiza o RNF selecionado. Ou seja, cada ponto de variação é avaliado para identificar a variante que melhor se ajusta ao requisito não-funcional selecionado.

Um exemplo deste tipo de configuração está representado na Figura 4. As atividades *Verificar informação de Voo online* e *Realizar Check-in Online* pertencentes ao ponto de variação VP1 respondem melhor ao RNF *Tempo de Resposta* do que as outras atividades disponíveis para o ponto de variação em questão. O mesmo caso acontece para os pontos de variação VP2 e VP3.

Na análise *bottom-up*, uma configuração de processo é definida selecionando um sub-conjunto de variantes e então, uma matriz de ligação é utilizada para calcular o impacto da configuração sobre o requisito não-funcional. Para descrever os conceitos de ponto de variação, variantes, requisitos não-funcionais e informações contextuais, é utilizado um mecanismo chamado de metamodelagem. Assim, através de um metamodelo, é possível definir os elementos de modelagem e seus respectivos relacionamentos [16].

## 3 BVCCoN-Tool

As três perspectivas da abordagem BVCCoN e seus conceitos são descritos através de seus respectivos metamodelos. Por questão de espaço, não será possível

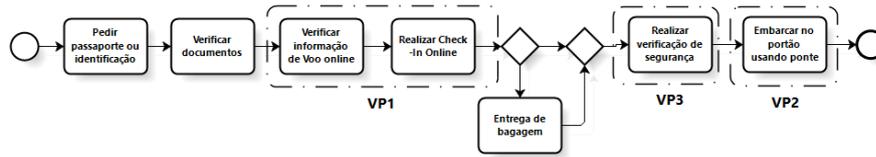


Figura 4. Configuração Top-down para Tempo de Resposta.

apresentar e descrever os três metamodelos, portanto, nesta seção será apresentado e discutido o metamodelo referente a descrição da variabilidade. Os metamodelos referentes aos requisitos não-funcionais e informações de contexto podem ser consultados em [10].

### 3.1 Sintaxe Abstrata - Variabilidade

Os principais conceitos para representar variabilidade são: *VariationPoint* e *Variants*. O primeiro indica qual ponto no modelo de processo de negócio pode mudar, e o segundo são as partes do processo que podem ser acionadas para fazer parte do modelo de processo. Os *VariationPoints* e as *Variants* são representadas como elementos de processos de negócio (ver Figura 5).

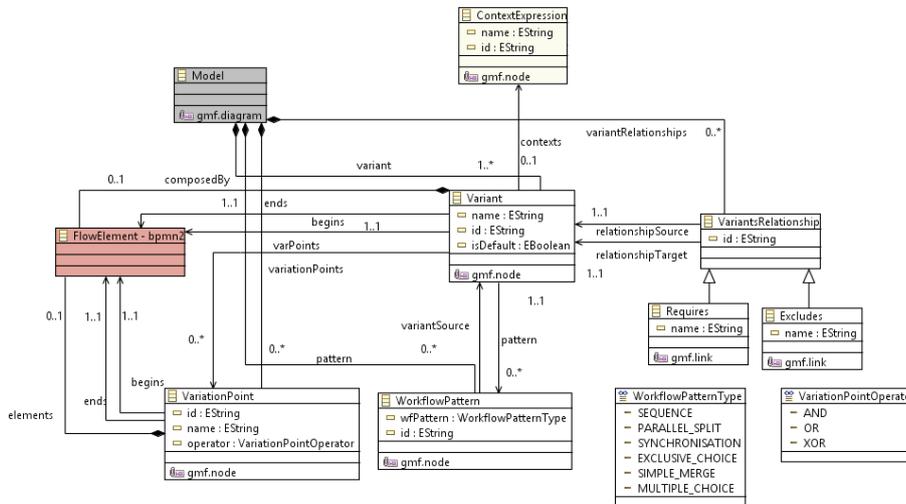


Figura 5. Sintaxe Abstrata.

Os links *begins* e *ends* acessam o metamodelo do BPMN para um relacionamento com os artefatos *FlowElements*, ou seja, as atividades do processo de negócio. Estes, não estão presentes no *Model*, os elementos do *Model* que acessam

os elementos BPMN. As *Variants* podem ser associadas a um ou mais *VariationPoints*. Para representar os relacionamentos de dependência de variabilidade é utilizado o atributo *Operator*, que pode ser *OR*, *AND* e *XOR*. Por ser uma enumeração, não existe ligações com outras classes.

Associado com esses operadores, encontra-se os *patterns*, que são informações que dizem como as variantes estarão posicionadas nos modelos de processos de negócio. Os *WorkflowPatterns* podem representar, sequência, paralelismo, comportamento opcional, dentre outros. As *Variants* são associadas com os *VariationPoints* por meio de *Patterns*. As *Variants* possuem algumas restrições como por exemplo: *requires* e *excludes*. A primeira requer a presença de outra *variant* e a segunda exclui uma *variant*. Todas essas informações podem ser vistas na Figura 5.

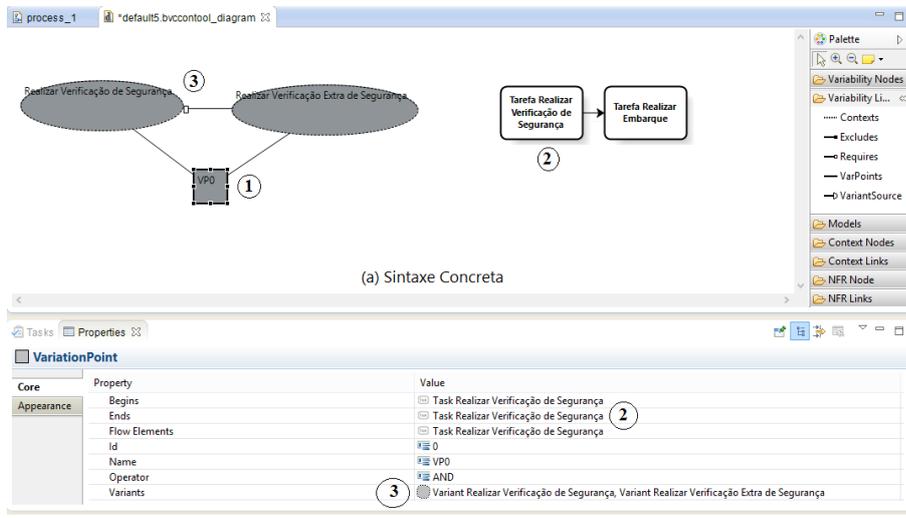
### 3.2 Sintaxe Concreta - Variabilidade

Os principais conceitos relacionados à variabilidade, são os *VariationPoints* e as *Variants*. Os *VariationPoints* estão associados aos elementos de fluxo do BPMN, indicam onde o ponto de variação começa, onde termina e quais são os elementos pertencentes ao ponto de variação. Estas informações são armazenadas pelos atributos *Begins*, *Ends* e *FlowElements* do ponto de variação. Na sintaxe concreta, definimos que a notação gráfica de *VariationPoint* armazenará informações como *Id*, *Name*, os operadores lógicos *AND*, *OR* e *XOR* e as variantes que fazem parte do ponto de variação.

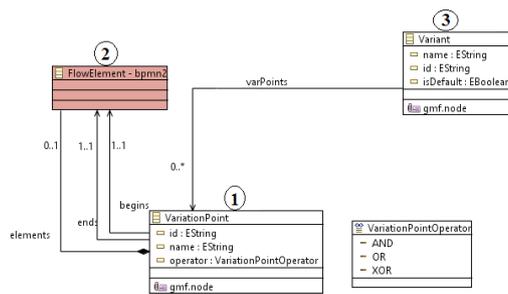
O operador lógico de um ponto de variação está relacionado com as variantes, por exemplo, o operador *AND* indica que todas as variantes daquele ponto de variação podem ser selecionadas. Analisando a Figura 6, o ponto de variação *VP0* possui o operador *AND*, portanto, as variantes *Realizar Verificação de Segurança* e *Realizar Verificação Extra de Segurança* podem ser selecionadas simultaneamente. Interessante observar que existe um link chamado *Requires* entre a variante *Realizar Verificação Extra de Segurança* e a variante *Realizar Verificação de Segurança*. Isto indica que a presença de *Realizar Verificação Extra de Segurança* requer obrigatoriamente a presença da variante *Realizar Verificação de Segurança*.

Para identificar os pontos de início e fim de um ponto de variação e os elementos que farão parte do mesmo, é necessário importar um modelo de processo de negócio na ferramenta. Assim, o ponto de variação terá acesso aos elementos de fluxo do processo que foi modelado. O processo de referência importado é o da Figura 2, que apresenta as atividades para realizar *check-in* em um aeroporto. A Figura 6 também apresenta os elementos da sintaxe concreta (a) e abstrata (b). Observe que *VariationPoint* (1) está conectado aos *FlowElements* (2) representados pelas tarefas *Realizar Verificação de Segurança* e *Realizar Embarque* e está associado com as *Variants* (3) *Realizar Verificação de Segurança* e *Realizar Verificação Extra de Segurança*.

A associação entre um *VariationPoint* e uma *Variant* é feito através de um link, onde o *source* é a variante e o *target* o ponto de variação. Similar a um *VariationPoint*, uma *Variant* possui elementos de fluxo modelados em BPMN. Essa as-



Legenda:



(b) Sintaxe Abstrata

Figura 6. Sintaxe Concreta.

sociação ocorre através da indicação sobre onde a variante começa, onde termina e quais os elementos de fluxo pertencentes àquela variante. Assim, importa-se o modelo BPMN e a variante terá total acesso aos elementos que foram modelados.

As variantes também podem se relacionar entre si. Isto ocorre com os *links Requires* e *Excludes*. O primeiro, quando uma variante está presente, requer que a outra também esteja. A segunda é o inverso, quando determinada variante está presente, a outra é excluída. Para informar em como uma *Variant* será alocada em um novo processo, é necessário associá-la a um *WorkflowPattern*, que pode ser: *Sequence*, *Parallel*, dentre outros. Uma variante também está associada a um ou mais contextos.

### 3.3 A Ferramenta

A Figura 7 apresenta o editor gráfico da ferramenta BVCCoN-Tool. É composta por uma área de trabalho onde serão criados os modelos de requisitos não-funcionais, variabilidade e informação contextual e à direita um menu, onde encontram-se os elementos necessários para a realização da modelagem: *Variability Nodes*, *Variability Links*, *Models*, *Context Nodes*, *Context Links*, *NFR Node* e *NFR Links*.

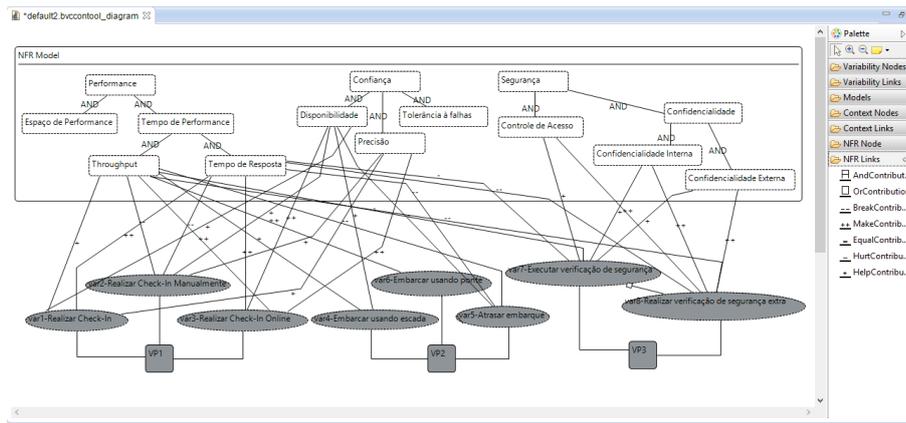


Figura 7. Contribuições das Variantes para os RNFs.

A associação entre um *VariationPoint* e uma *Variant* é feito através de um link, onde o *source* é a variante e o *target* o ponto de variação. Similar a um *VariationPoint*, uma *Variant* possui elementos de fluxo modelados em BPMN. Essa associação ocorre através da indicação sobre onde a variante começa, onde termina e quais os elementos de fluxo pertencentes àquela variante. Assim, importa-se o modelo BPMN e a variante terá total acesso aos elementos que foram modelados.

As variantes também podem se relacionar entre si. Isto ocorre com os *links Requires* e *Excludes*. O primeiro, quando uma variante está presente, requer que a outra também esteja. A segunda é o inverso, quando determinada variante está presente, a outra é excluída. Para informar em como uma *Variant* será alocada em um novo processo, é necessário associá-la a um *WorkflowPattern*, que pode ser: *Sequence*, *Parallel*, dentre outros. Uma variante também está associada a um ou mais contextos.

## 4 Avaliação de Usabilidade

O cenário utilizado para realizar a avaliação de usabilidade, foi o mesmo descrito na seção 2, Check-In em aeroportos. Utilizamos o questionário do método

PSSUQ (*The Post Study System Usability Questionnaire*) [6], que permite calcular quatro diferentes fatores a partir das respostas obtidas do questionário de avaliação, satisfação geral, utilidade do sistema, qualidade da informação e qualidade da interface. As respostas do questionário foram baseadas em uma escala gráfica de 5 níveis: "concordo fortemente", "concordo", "neutro", "discordo" e "discordo fortemente". Este método é indicado para testes de usabilidade em ambientes laboratoriais, está de acordo com nosso contexto e é baseado em um conjunto de tarefas com o usuário respondendo o questionário após a execução das mesmas.

Os usuários que participaram do teste de usabilidade são alunos de pós-graduação em Ciência da Computação da instituição Universidade Federal de Pernambuco. Eles estavam cursando a disciplina de Engenharia de Requisitos e, portanto, possuíam algum contato com ferramentas de modelagem. Ao todo, 15 foram os usuários que participaram do teste.

Para esta avaliação, os usuários tiveram que realizar uma sequência de tarefas cujo objetivo era a construção de parte do cenário de check-in de um aeroporto, visto que o cenário completo exige mais tempo para a execução do teste. Este cenário foi escolhido visando explorar a utilização do máximo de recursos que a ferramenta oferece.

#### 4.1 Resultados

Para analisar os resultados coletados no questionário na forma da escala Likert [8], utilizamos o método proposto por [9]. A Tabela 1 apresenta os dados coletados do questionário. As respostas foram dadas por 15 participantes (A-O) a um questionário de 19 itens como: "De maneira geral, estou satisfeito em quão fácil é utilizar o sistema", "Foi simples de usar o sistema" e "Eu fui capaz de completar as tarefas e cenários utilizando o sistema". A parte direita da tabela é exibido a soma da quantidade de respostas de cada participante agrupadas pelos pontos da escala Likert [8], ou seja, demonstra quantas vezes cada participante escolheu 5, 4, 3, 2, e 1 como resposta.

De acordo com o método utilizado para analisar os dados [9], é necessário realizar uma análise manual com o intuito de identificar se as respostas dos participantes estão coerentes. O participante L não se encontra na Tabela 1 porque o mesmo marcou "concordo totalmente" para os 19 itens do questionário, tornando um viés para a pesquisa. Por isso, ele foi excluído da análise. O restante dos participantes que responderam o questionário mostraram coerência em suas respostas.

A Tabela 1 apresenta os dados com o participante L já excluído, assim, podemos continuar com a análise. Utilizando a Tabela 1, calculamos a média de todas as respostas obtidas. Somamos os dados da coluna "Total" e dividimos pelo total de participantes. Assim sendo:  $Media = (1008/14)$ , cujo resultado é **72**. Portanto, a média de todos os participantes é superior a média 57 ("sem opinião"), implicando que de uma maneira geral nossa ferramenta foi bem aceita pelos participantes. Desta forma, o fator que queremos calcular (satisfação geral) foi respondido.

Tabela 1. Satisfação Geral

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total	5	4	3	2	1
A	5	4	5	4	4	4	5	4	3	3	5	4	5	5	4	5	5	5	4	83	9	8	2	0	0
B	4	4	5	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	78	5	11	3	0	0
C	4	3	4	5	5	3	4	3	3	3	5	5	3	5	5	4	3	4	4	75	6	6	7	0	0
D	4	4	4	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	65	0	10	7	2	0
E	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	5	83	9	8	2	0	0
F	4	4	4	3	4	4	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	67	0	11	7	1	0
G	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	73	0	16	3	0	0
H	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	73	0	16	3	0	0
I	4	4	5	5	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	75	2	14	3	0	0
J	5	5	5	4	5	4	4	3	1	2	4	3	5	4	5	4	4	3	4	74	6	8	3	1	1
K	2	3	4	2	3	1	3	2	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	58	0	6	9	3	1
M	4	4	2	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	69	0	14	3	2	0
N	3	3	4	3	4	3	4	4	2	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	64	0	8	10	1	0
O	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	71	0	14	5	0	0
	5	3	2	5	4	4	0	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2						
	4	9	9	7	6	5	9	11	7	2	4	8	9	9	8	11	11	7	9	Average					
	3	1	3	1	3	5	4	2	9	8	4	4	3	4	1	2	4	4	3	72					
	2	1	0	1	1	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0						
	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Total	56	55	58	55	55	49	55	47	43	47	54	53	55	54	57	55	52	53	55						

Também somamos as respostas das colunas, visando identificar os índices cujas respostas de uma maneira geral foram positivas, negativas, ou os participantes não possuem opinião sobre a mesma. Para realizar esta tarefa, calculamos a média de respostas de cada índice individualmente e comparamos com a média se todas as respostas para um índice fossem 3 ("sem opinião"). Assim,  $Media = 3 * 14$  onde 3 é o número que corresponde a neutro, "sem opinião" e 14 é o número de participantes. Obtemos como resposta o número 42.

De acordo com a Tabela 1, a média de todas os itens foram superiores ao número 42. Porém, a média do item número 9 (média 43) se aproxima muito do número 42, que corresponde a "sem opinião". Portanto, de uma maneira geral, os participantes não possuem opinião sobre o item *The system gave error messages that clearly told me how to fix problem..*

Após concluir as análises, concluímos que nossa ferramenta foi bem aceita pelos participantes e possuiu uma boa usabilidade segundo os mesmos. Também foi identificado um ponto de melhoria a ser realizado na ferramenta, que é a inclusão de mensagens de erros para auxiliar os usuários a resolver problemas que possam surgir durante a modelagem.

## 5 Ameaças à Validade

Algumas ameaças à validade foram identificadas durante a execução de nossa avaliação. A maioria está relacionada com os seres humanos, como por exemplo: rivalidade, motivação, interação entre os participantes, conhecimento da abordagem BVCCoN, dentre outros. Acreditamos que o último item seja a principal ameaça à validade na validação de nossa ferramenta.

Os participantes não conheciam a abordagem e um pequeno treinamento de 1 hora foi realizado três dias antes do teste. Para que os participantes adquirissem certo conhecimento sobre a abordagem, seria necessário dominar 4 áreas do conhecimento. A primeira é a de requisitos não-funcionais, mais especificamente

o *NFRFramework* [5], que envolve a decomposição de *Softgoals* e as contribuições entre *Softgoals*. A segunda é sobre SPL (*Software Product Lines*) [11], entender os conceitos de pontos de variação e variantes. A terceira é domínio sobre a modelagem de processos de negócio, especialmente a notação BPMN. Por último, seria necessário entender como construir as árvores de contexto.

Por este possível desconhecimento nestas áreas, as tarefas de usuário (disponíveis em [10]) foram descritas em um nível de detalhe muito alto. Desta maneira, os participantes seguiram um tutorial bastante detalhado para atingir o resultado esperado. Assim, possíveis falhas podem ter sido evitadas, levando os participantes a executarem corretamente as tarefas de usuário e consequentemente a responder o questionário (disponível em [10]) com respostas positivas.

## 6 Conclusão e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou a especificação de um metamodelo para definir uma sintaxe concreta e abstrata dos modelos da abordagem BVCCoN. Além disso, desenvolvemos uma ferramenta de modelagem que oferece suporte para uma abordagem de configuração de processos de negócio dinâmicos [14]. Discutimos em detalhe a sintaxe concreta e abstrata da linguagem e também realizamos uma avaliação de usabilidade com o intuito de avaliar a satisfação geral dos usuários quanto a utilização da ferramenta.

Com a BVCCoN-Tool, é possível modelar as três visões (requisitos não-funcionais, variabilidade e informação contextual) necessárias para a configuração de processos de negócio dinâmicos da abordagem encontrada em [14]. A avaliação de usabilidade mostrou que a ferramenta permitiu a construção das três visões com sucesso. A análise dos dados coletados indicam que o (fator satisfação geral), fosse alcançado com sucesso, possuindo uma aceitação geral por todos os usuários.

Alguns problemas ainda estão em aberto e outros surgiram a partir dos resultados alcançados. Desta maneira, os seguintes itens devem ser levados em consideração como trabalhos futuros: **Realizar outra avaliação de usabilidade.** Realizar um treinamento profundo da abordagem BVCCoN [14] com os usuários, permitindo diminuir o nível de detalhes em que a descrição das tarefas de usuário foram escritas. Desta forma, possíveis falhas poderiam ser identificadas; **Integração com o editor gráfico BPMN.** A ferramenta proposta neste trabalho já possui uma integração com o BPMN2 Modeler [2] (plugin para realizar modelagem BPMN no Eclipse). Porém, ao invés de selecionar os atributos *begins* e *ends* através de um *combobox*, seria interessante ao usuário visualizar o desenho do processo de negócio e selecionar esses atributos através de um simples clique em cima do elemento correspondente. **Extensão da BVCCoN-Tool.** Extender a ferramenta BVCCoN-Tool para que a mesma seja possível de realizar a configuração de processos de negócio automaticamente.

**Agradecimentos.** Este trabalho foi financiado pela FACEPE.

## References

- [1] Ali, R., Dalpiaz, F., Giorgini, P.: A goal-based framework for contextual requirements modeling and analysis. *Requirements Engineering* 15(4), 439–458 (2010)
- [2] Eclipse: BPMN2 Modeler (2013), <http://eclipse.org/bpmn2-modeler/>, <http://eclipse.org/bpmn2-modeler/>. Último acesso em Dezembro/2013
- [3] Kedad, Z., Loucopoulos, P.: Considering quality factors for business processes during requirement engineering. In: *Research Challenges in Information Science (RCIS)*, 2011 Fifth International Conference on. pp. 1–9. IEEE (2011)
- [4] La Rosa, M.: *Managing variability in process-aware information systems* (2009)
- [5] Lawrence Chung, Brian A. Nixon, E.Y.J.M.: *Non-Functional Requirements in Software Engineering*. Kluwer Academic Publishers (2000)
- [6] Lewis, J.R.: IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction* 7(1), 57–78 (1995)
- [7] Liaskos, S., Lapouchnian, A., Yu, Y., Yu, E., Mylopoulos, J.: On goal-based variability acquisition and analysis. In: *Requirements Engineering*, 14th IEEE International Conference. pp. 79–88. IEEE (2006)
- [8] Likert, R.: A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology* (1932)
- [9] McClelland, J.A.: Técnica de questionário para pesquisa. *Revista Brasileira de Física* 1(1), 93–101 (1976)
- [10] Pereira, T.C.: *BVCCoN-Tool: Uma Ferramenta para Apoiar uma Abordagem de Configuração de Processos de Negócio Dinâmicos*. Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil (2014)
- [11] Pohl, K., Böckle, G., Linden, F.J.v.d.: *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA (2005)
- [12] Rosemann, M., Recker, J., Flender, C.: Contextualisation of business processes. *International Journal of Business Process Integration and Management* 3(1), 47–60 (2008)
- [13] Santos, E., Pimentel, J., Castro, J., Finkelstein, A.: On the dynamic configuration of business process models. In: *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*, pp. 331–346. Springer (2012)
- [14] Santos, E.B.: *Business Process Configuration with NFRs and Context-Awareness*. Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco (2013)
- [15] Schnieders, A., Puhlmann, F.: Variability mechanisms in e-business process families. *BIS* 85, 583–601 (2006)
- [16] da Silva Junior, J.P.: *AGILE: Uma abordagem para geração automática de linguagens i\**. Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil (2011)