

Bp2uc: de processos de negócios modelados com bpmn simplificado para casos de uso uml

RESUMO

A Engenharia de Requisitos (ER) é fundamental e crítica no processo de desenvolvimento de software. Uma das grandes dificuldades enfrentadas é compreender o ambiente organizacional, identificar o fluxo e os participantes dos processos de forma a extrair um conjunto de requisitos que realmente atenda às necessidades do cliente. Desta maneira, integrar modelos de processo de negócio com modelos funcionais na ER pode gerar benefícios associados à construção de visões diferentes e complementares sobre o domínio do negócio. A BPMN é uma notação bem conhecida para modelos de processo de negócio e útil para a geração de modelos de requisitos de casos de uso. A derivação de casos de uso a partir de modelos BPMN deve ser fundamentada em um processo assistido e replicável, cujas diretrizes ou regras sejam passíveis de automatização. Nesse contexto, este trabalho apresenta um conjunto de diretrizes para derivar casos de uso UML a partir de diagramas de processo BPMN. As diretrizes sintetizam o processo de derivação e apoiam a atividade de análise de software. Como forma prévia de avaliação, as diretrizes foram aplicadas a um exemplo de processo de negócio de pedido de pizza.

PALAVRAS-CHAVE: BPMN, Casos de Uso, Engenharia de Requisitos (ER).

INTRODUÇÃO

Modelos de processos organizacionais são frequentemente utilizados para representar as atividades, os recursos e o fluxo de processos das organizações. Esses modelos auxiliam os atores da organização em suas atividades, metas e objetivos. Desta forma, o estudo do ambiente organizacional é reconhecido como parte fundamental da Engenharia de Requisitos (ER) (ANTON, 1996).

Além disso, modelos de processos organizacionais buscam complementar o processo de elicitação de requisitos, permitindo obter uma compreensão acerca do ambiente organizacional antes de iniciar a elicitação e análise dos requisitos do sistema. Contudo, a construção deste tipo de modelo é em geral negligenciada, considerando principalmente que a maior parte do trabalho da engenharia de requisitos envolve o uso de técnicas que visam aspectos técnicos relacionados às funcionalidades do sistema, a descrição de atividades e entidades do sistema, as entradas que serão processadas e as saídas que deverão ser produzidas, não cobrindo aspectos tipicamente descritos em modelos de processos de negócio como as regras e restrições de negócio, o fluxo dos processos e os aspectos não-funcionais ligados à organização (RODRÍGUEZ; CARO, 2012).

Desta forma, integrar modelos de processo organizacionais com modelos funcionais na ER traz benefícios diretos associados às visões diferentes e complementares. Nesse contexto, destaca-se o trabalho realizado por Santander e Castro (2002) que apresenta diretrizes para a conversão de modelos organizacionais baseados no framework *i** (YU, 1996) em casos de uso UML (*Unified Modeling Language*).

Posteriormente, essas diretrizes foram implementadas na ferramenta JGOOSE¹ (*Java Goal Into Object Oriented Standard Extension*) (VICENTE *et al.*, 2009). Entretanto, apesar das vantagens do uso da técnica *i**, a sua utilização em âmbito industrial é restrita (YU *et al.*, 2011).

Uma técnica amplamente utilizada na modelagem de processos organizacionais é a BPMN (*Business Process Model and Notation*), cuja notação domina o espaço de padrões de processos na indústria e academia (HARMON; WOLF, 2014). Todavia, existem poucos trabalhos científicos que integram e automatizam modelos BPMN aos artefatos e às fases do processo de desenvolvimento de software. Combinar e integrar modelagem de software e processo de negócio, cujas visões se complementam, permite tornar os requisitos

mais completos e consistentes.

Neste contexto, este trabalho propõe diretrizes para derivar casos de uso UML a partir de modelos BPMN simplificados, cujos elementos de modelagem considerados são os básicos apresentados no BPMN 2.0 (OMG, 2011). A proposta visa orientar os engenheiros de requisitos no processo de observação e análise dos elementos básicos descritos na BPMN e sua correspondência com casos de uso textuais e gráficos, esperando motivar os profissionais no uso de modelos BPMN para derivação de casos de uso, sob um processo assistido e replicável.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados que apoiam o desenvolvimento das diretrizes propostas. A Seção 3 trata das bases e condições das diretrizes, bem como uma breve introdução ao BPMN e aos casos de uso. Também nesta seção são descritas as diretrizes que permitem derivar casos de uso a partir de modelos BPMN simplificados bem como apresenta-se um exemplo de diagrama de processo BPMN que será usado para a aplicação das diretrizes. A Seção 4 aplica as diretrizes no exemplo descrito na Seção 3 para a geração de diagramas de casos de uso e casos de uso textuais. Na Seção 5 são realizadas as considerações finais do trabalho.

TRABALHOS RELACIONADOS

A partir de uma revisão bibliográfica foram identificados alguns trabalhos que buscam integrar modelos BPMN às etapas do processo de desenvolvimento de software. Neste contexto, os trabalhos de Rodríguez e Caro (2012) e Rodríguez *et al.* (2007) se destacam e constituem a fonte precípua para elaborar as diretrizes propostas.

Rodríguez e Caro (2012) definem uma abordagem denominada *BpiDQ** para a geração de Casos de Uso centrados na qualidade dos dados a partir de modelos extensíveis da BPMN. Esta abordagem é composta por quatro etapas que envolvem a criação de um modelo de processo de negócio com artefatos de qualidade, a especificação do modelo, a análise e refinamento do processo de negócio e a geração de casos de uso. Ao final do processo, obtém-se um diagrama de caso de uso UML com as principais funcionalidades do sistema, bem como funcionalidades específicas para a garantia da qualidade dos dados.

Na proposta de Rodríguez *et al.* (2007), busca-se obter casos de uso a partir

de processos de negócio descritos como extensões da BPMN que incorporam requisitos de segurança. A técnica consiste em aplicar um conjunto de regras de transformação, refinamento e verificação a fim de obter um subconjunto de casos de uso e casos de uso de segurança.

As propostas de Rodríguez e Caro (2012) e Rodríguez *et al.* (2007) estendem elementos não existentes na notação BPMN para tornar possível a representação dos aspectos de qualidade dos dados e processos de negócio seguros. Tais propostas exigem que os engenheiros de requisitos conheçam esses novos elementos e incompatibilizam o uso e a integração delas com ferramentas computacionais que trabalham com a notação da BPMN 2.0. Assim, este trabalho faz uso dos elementos básicos da notação BPMN 2.0 para geração de casos de uso essenciais, conseqüentemente, não considera aspectos específicos do processo de negócio.

MATERIAIS E MÉTODOS

As diretrizes propostas para derivar casos de uso a partir de modelos BPMN simplificados têm como bases a BPMN 2.0 (OMG 2011) e a descrição textual de casos de uso de Cockburn (2000).

A BPMN fornece uma notação gráfica que retrata os processos de negócio das organizações e preenche a lacuna entre o projeto de processos de negócio e a implementação desses processos (OMG, 2011, pg. 1). Entende-se como implementação dos processos de negócio a operacionalidade organizacional e a adesão ou implementação de tecnologias que apoiam a execução dos processos. Por se tratar de uma notação comum, de fácil compreensão pelos participantes do negócio (usuários, administradores, desenvolvedores, clientes, etc.) e incluir aspectos de fluxo de trabalho da organização (processos, mensagens, etc.), a BPMN pode contribuir para a fase de análise de software a partir da derivação de casos de uso (RODRÍGUEZ; CARO, 2012) (RODRÍGUEZ *et al.*, 2007).

A proposta das diretrizes deste trabalho considera somente o Diagrama de Processo e o grupo de elementos básicos da BPMN 2.0, por isso os modelos BPMN no contexto desse trabalho são denominados de modelos BPMN simplificados. O Diagrama de Colaboração é considerado parcialmente, haja vista a interação entre os participantes em diferentes *lanes* e *pools*.

São elementos básicos de modelagem da notação: *events, activities, gateways, sequences flow, associations, pools, lanes, data objects, messages flow, groups* e *texts annotation*. Entretanto, os elementos *associations, groups* e *texts annotation* são pouco representativos para o processo de transformação em diagramas de caso de uso ou descrições de casos de uso, portanto, são desconsiderados nas diretrizes. Apesar de o elemento *data objects* fornecer informações importantes sobre os processos, principalmente para a descrição do caso de uso, ele não foi tratado na versão atual das diretrizes.

Ademais, os elementos considerados nas diretrizes são tratados de forma indistinta, isto é, não são considerados os diferentes tipos apresentados na notação. Por exemplo, o elemento *task* possuem as variações ou tipos *service task, send task, receive task, user task, manual task, business rule task* e *script task*, mas as diretrizes tratam unicamente como *task*. O mesmo ocorre com o elemento *gateway*.

É de conhecimento dos autores que os tipos de alguns elementos (*e.g. gateways*) influenciam na semântica do processo, mas para a proposta optou-se por não considerá-los devido à necessidade de aprofundar o estudo dos elementos e suas relações com casos de uso e/ou linguagens de restrição de objetos – assim, reforça-se a denominação de modelos BPMN simplificados. Também não foi considerado o fator tempo entre *tasks* ou *sub-process* nas diretrizes, pois o evento do tipo *timer* não é considerado no processo de derivação.

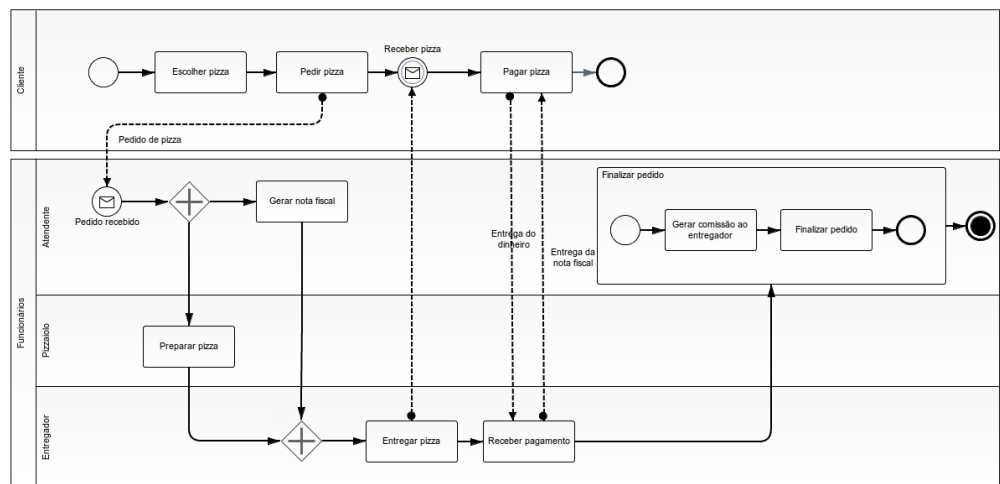
Casos de uso são utilizados para obter o comportamento desejado do sistema sem a necessidade de descrever como esse comportamento é efetivamente implementado. Em suma, casos de uso são um conjunto de sequências que representam a interação de mensagens externas ao sistema com o próprio sistema. Portanto, um caso de uso apresenta o comportamento de um sistema ou parte dele, sendo uma descrição de um conjunto de sequências e ações, bem como suas variações, para produzir resultados observáveis e de valor para um ator (BOOCH *et al*, 1999). Segundo Booch *et. al.* (1999), um ator pode ser definido como “*uma representação de um conjunto coerente de papéis que usuários de casos de uso desempenham quando interagem com esses casos de uso*”. Um caso de uso pode ser expresso na forma gráfica, por meio da UML, e textual, como é proposto por Cockburn (2000).

Para exemplificar o uso da proposta, será utilizado o diagrama de processo

BPMN *The Pizza Collaboration*, disponível na documentação oficial (OMG 2010, p. 4). O diagrama foi adaptado para comportar as condições descritas no começo desta seção. Os *events* e *gateways* são considerados independentes das suas extensões. Faz-se distinção apenas entre os *start events*, *intermediate events* e *end events*. Os *gateways* são considerados apenas como bifurcações (*forks*) de processos e junções (*joins*) de processos, independente de paralelismo ou exclusividade.

A Figura 1 ilustra a interação entre o cliente e a pizzaria. O processo inicia com a escolha e o pedido da pizza pelo cliente, cujo impacto é o recebimento do pedido pelo atendente por meio de uma mensagem. O atendente emite a nota fiscal enquanto o pizzaiolo prepara a pizza. Em seguida, o entregador leva a pizza ao cliente, cujo impacto é o recebimento da pizza pelo entregador por meio de uma mensagem. Posterior a mensagem de recebimento de pizza, o cliente realiza o pagamento ao entregador e recebe a nota fiscal junto com a pizza. Por fim, modelado como um subprocesso, após o retorno do entregador à pizzaria, o atendente gera a comissão para o entregador e finaliza o pedido.

Figura 1 - Diagrama de processo de pedido de pizza.



Fonte: Adaptado de OMG (2010, p. 4).

As diretrizes de transformação de processos de negócio para casos de uso, denominadas de *Business Process to Use Cases* (BP2UC), utilizam os elementos básicos do BPMN. A Tabela 1 apresenta as diretrizes do BP2UC.

No contexto da proposta, um processo de mapeamento de caso de uso (P_i), ou processo de mapeamento, diz respeito ao conjunto ou subconjunto de elementos que será analisado e aplicado às diretrizes. Por exemplo, os elementos

que seguem o evento inicial até o evento final podem ser considerados um processo de mapeamento de caso de uso. Se nesse processo (P_i) outro elemento derivar um subconjunto de elementos, este subconjunto formará um novo processo (subprocesso) de mapeamento (P_{ij}), onde i refere-se ao processo de mapeamento pai e j ao subprocesso de mapeamento derivado. O mesmo ocorre se o P_{ij} derivar um novo conjunto de elementos.

Alguns elementos podem gerar dois ou mais processos de mapeamento (p. ex. *gateways*), enquanto outros elementos podem gerar subprocessos de mapeamento (p. ex. *sub-process*). As regras de criação de processos e subprocessos de mapeamento de caso de uso estão especificadas nas diretrizes da Tabela 1. Os processos e subprocessos de mapeamento devem ser associados a um identificador. Os subprocessos de mapeamento devem estar associados a um processo de mapeamento e ao caso de uso que o gerou (vide Tabela 4).

Uma condição prévia das diretrizes é que *tasks* e *sub-processes* do diagrama BPMN devem ser associadas a somente um único mapeamento de processo ou subprocesso de caso de uso. Como resultado, eles serão ou farão parte apenas de um caso de uso.

Tabela 1 - Diretrizes da proposta BP2UC.

Diretriz	Descrição	
Fase 1 – Identificar os atores		
D1	<i>Pools</i> e <i>lanes</i> devem ser mapeadas para atores. Os nomes dos atores devem corresponder aos respectivos nomes das <i>pools</i> e <i>lanes</i> . Gerar uma tabela de mapeamento com as <i>pools</i> , <i>lanes</i> e os atores.	
D2	Atores derivados de <i>lanes</i> situadas em <i>pools</i> herdarão as características do ator derivado da respectiva <i>pool</i> . Complementar a tabela de mapeamento da diretriz D1.	
Fase 2 – Identificar os casos de uso		
D3	Aplicar a abordagem <i>top-down</i> aos elementos do diagrama a partir dos <i>start events</i> . Cada evento iniciará um processo de mapeamento de casos de uso (P_i), onde i é um identificador sequencial.	
D4	Percorrer sequencialmente os elementos do processo de mapeamento de caso de uso (P_i) em busca de casos de uso segundo as subdiretrizes D4.1, D4.2, D4.3, D4.4, D4.5 e D4.6. Gerar uma tabela de mapeamento com a iteração do processo de mapeamento (P_i), os atores (<i>lane</i> e <i>pool</i>), os casos de uso (<i>tasks</i> e <i>sub-process</i>) e a diretriz aplicada.	
	D4.1	<i>Events</i> e <i>gateways</i> não geram casos de uso.
	D4.2	<i>Tasks</i> devem ser mapeadas para casos de uso, respeitando ordenadamente as subdiretrizes D4.2.1 e D4.2.2.
	D4.2.1	<i>Tasks</i> conectadas por <i>messages flow</i> devem ser consideradas como <i>tasks</i> do mesmo caso de uso. O nome do caso de uso corresponderá ao nome da primeira <i>task</i> . Essa diretriz deve respeitar as subdiretrizes D4.2.1.1, D4.2.1.2 e D4.2.1.3.

			<p>D.4.2.1.1 1</p> <p>No caso de <i>message flow</i> com início e término entre <i>tasks</i>, a primeira <i>task</i> será um passo do caso de uso. A primeira <i>task</i> corresponde ao processo ou subprocesso de mapeamento com menor identificador (normalmente o primeiro que foi criado). Deve-se criar processos de mapeamento (P_i) para cada saída de <i>message flow</i> da primeira <i>task</i> e repetir a diretriz D4.2.1. O processo de mapeamento da segunda <i>task</i> será considerado parte do cenário principal do caso de uso e os demais processos de mapeamento serão considerados extensões.</p>
			<p>D.4.2.1.2 2</p> <p>No caso de <i>message flow</i> com término na <i>task</i>, nenhuma ação deve ser realizada. Outro processo de mapeamento tratará esse caso na subdiretriz D4.2.1.3.</p>
			<p>D.4.2.1.3 3</p> <p>No caso de <i>message flow</i> com início na <i>task</i>, a <i>task</i> será um passo do caso de uso. Deve-se criar processos de mapeamento (P_i) para cada saída de <i>message flow</i> e repetir a subdiretriz D4.2.1. O primeiro processo de mapeamento será considerado parte do cenário principal do caso de uso e os demais serão considerados extensões.</p>
		D4.2.2	<p><i>Tasks</i> sem <i>messages flow</i> devem ser mapeada diretamente para caso de uso. O nome do caso de uso corresponderá ao nome da <i>task</i>. Nesse caso não será possível montar cenários.</p>
		D4.3	<p><i>Sub-processes</i> devem ser mapeados para casos de uso. O nome do caso de uso corresponderá ao nome do <i>sub-process</i>. Cada <i>sub-process</i> iniciará um subprocesso de mapeamento P_{ij}, onde i corresponde ao processo de mapeamento que originou o P_{ij} e j é o identificador sequencial do subprocesso de mapeamento. Deve-se respeitar a subdiretriz D4.3.1.</p>
			<p>Percorrer sequencialmente os elementos do <i>sub-process</i> (P_{ij}), a partir dos <i>start events</i>, em busca dos passos do caso de uso segundo as subdiretrizes D4.3.1.1, D4.3.1.2, D4.3.1.3, D4.3.1.4, D4.3.1.5 e D4.3.1.6. Os passos referem-se as <i>activities (tasks e sub-processes)</i> do <i>sub-process</i> (P_{ij}). Gerar uma tabela auxiliar de mapeamento com a iteração dos subprocessos de mapeamento de casos de uso (P_{ij}), os atores, o caso de uso que derivou P_{ij}, os passos de P_{ij} e a diretriz aplicada.</p>
		D4.3.1.1	<p><i>Events</i> não geram casos de uso.</p>
		D4.3.1.2	<p><i>Tasks</i> devem ser mapeadas para passos do caso de uso P_{ij}, respeitando ordenadamente as subdiretrizes D4.3.1.2.1 e D4.3.1.2.2.</p>
		D4.3.1.2.1	<p>Incluir, caso não conste, a <i>task</i> como um passo do caso de uso P_{ij} na tabela auxiliar da diretriz D4.3.1.</p>
		D4.3.1.2.2	<p>Se a <i>task</i> existir na tabela auxiliar da subdiretriz D4.3.1, deve-se incluir o caso de uso P_{ij} e o passo analisado (<i>task</i>) ao registro existente, ou seja, criar um redirecionamento entre o caso de uso e o passo existente com o caso de uso e o passo analisado.</p>
		D4.3.1.3	<p><i>Sub-process</i> aninhados devem ser mapeados para casos de uso, respeitando ordenadamente as subdiretrizes D4.3.1.3.1 e D4.3.1.3.2. Cada <i>sub-process</i> aninhado iniciará um subprocesso de mapeamento $P_{[ij]}$, onde $[i]$ corresponde ao subprocesso de mapeamento que originou o $P_{[ij]}$ e j é o identificador sequencial do subprocesso aninhado de mapeamento. Por exemplo, P_1 gera o subprocesso de mapeamento P_{11} e este gera os subprocessos de mapeamento aninhados $P_{[11]1}$ e $P_{[11]2}$.</p>
		D4.3.1.3.1	<p>Incluir, caso não conste, o <i>sub-process</i> aninhado ($P_{[ij]}$) na tabela auxiliar da diretriz D4.3.1. O caso de uso do <i>sub-process</i> aninhado será incluído no caso de uso do <i>sub-process</i> pai, em seu passo x, onde x é o passo do <i>sub-process</i> P_{ij} que derivou o <i>sub-process</i> aninhado $P_{[ij]}$.</p>
		D4.3.1.3.2	<p>Se o <i>sub-process</i> aninhado $P_{[ij]}$ existir na tabela auxiliar da subdiretriz D4.3.1, deve-se incluir o caso de uso do subprocesso aninhado $P_{[ij]}$ e o passo analisado (<i>task</i>) ao registro existente, ou seja, criar um redirecionamento entre o passo existente do subprocesso pai e o passo analisado do subprocesso aninhado.</p>
		D4.3.1.4	<p><i>Gateways</i> devem respeitar ordenadamente as subdiretrizes D4.3.1.4.1 e D4.3.1.4.2.</p>
		D4.3.1.4.1	<p><i>Fork gateways</i> (divergentes) devem gerar um caso de uso para cada saída. A saída de aceitação ou principal será incluída no subprocesso de mapeamento P_{ij} ou subprocesso aninhado de mapeamento $P_{[ij]}$ em seu passo x, onde x é o passo do <i>sub-process</i> P_{ij} ou $P_{[ij]}$ que derivou o <i>sub-process</i> aninhado $P_{[ij]}$. Os demais casos de uso serão extensões do mesmo passo.</p>
		D4.3.1.4.2	<p><i>Join gateways</i> (convergência) em subprocessos aninhados de mapeamento, cuja saída é a principal, devem seguir a análise para os demais subprocessos aninhados de mapeamento. Caso contrário, finaliza-se a análise.</p>
		D4.3.1.5	<p><i>End events</i> finalizam o subprocesso de mapeamento.</p>
		D4.3.1.6	<p>Qualquer outro elemento deve ser desconsiderado, sendo avaliado o elemento seguinte do processo de mapeamento.</p>

	D4.4	<i>Fork gateways</i> (divergência) devem gerar novos processos ou subprocessos de mapeamento, cujos elementos das ramificações devem seguir a diretriz D4. <i>Join gateways</i> finalizam os subprocessos de mapeamento.
	D4.5	<i>End events, gateways</i> ou <i>tasks</i> e <i>sub-process</i> já analisados finalizam o processo de mapeamento.
	D4.6	Qualquer outro elemento deve ser desconsiderado, sendo avaliado o elemento seguinte do processo de mapeamento.
Fase 3 – Associar atores a casos de uso		
		Avaliar os atores e casos de uso segundo as subdiretrizes D5.1 e D5.2.
D5	D5.1	Casos de uso derivados da diretriz D4.2.1 devem ser associados ao ator derivado da <i>pool</i> ou <i>lane</i> da primeira <i>task</i> .
	D5.2	Casos de uso derivados das demais diretrizes devem ser associados ao ator derivado da respectiva <i>pool</i> ou <i>lane</i> onde a <i>task</i> está inserida.

Em suma, o BP2UC inicia com a identificação dos atores nas *pools* e *lanes*, hierarquizando os atores das *lanes* com os atores das *pools*. *Pools* e *lanes* são mapeados para atores, pois representam um participante na notação BPMN. *Tasks* são mapeadas para casos de uso pois representam ações a serem executadas por um ou mais participantes. Em seguida, os *start events* geram processos de mapeamento (P_i).

Para cada processo de mapeamento P_i são analisados seus respectivos elementos. *Gateways* e *tasks* (*tasks* com *messages flow* de início e término) geram novos processos de mapeamento, um para cada fluxo de saída. No caso das *tasks* com *messages flow*, as diretrizes consideram como parte do mesmo caso de uso.

Se não existir *message flow* entre *tasks*, então se entende que é um único caso de uso e não é possível gerar o cenário. *Sub-processes* também geram casos de uso e seus elementos devem ser analisados como um subprocesso de mapeamento de caso de uso (P_{ij}). *Sub-processes* aninhados e *gateways* também geram subprocessos de mapeamento ($P_{[ij]}$), sendo que [i] corresponde ao subprocesso de mapeamento pai e j ao subprocesso criado (p. ex. P_1 gera o subprocesso P_{11} , e P_{11} gera os subprocessos $P_{[11]1}$ e $P_{[11]2}$). Nos *sub-process*, as *activities* (*tasks* e *sub-process* aninhados) são tratadas como passos do caso de uso do subprocesso de mapeamento que derivou o *sub-process* analisado.

Os demais elementos da BPMN são desconsiderados. Por fim, quando o elemento for um *end event, gateway* ou *task* e *sub-process* já analisados, o processo ou subprocesso de mapeamento é finalizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o modelo do exemplo (Figura 1) e a aplicação das diretrizes da Tabela 1, têm-se o diagrama de caso de uso (Subseção 4.1) e a descrição dos casos de uso (Subseção 4.2).

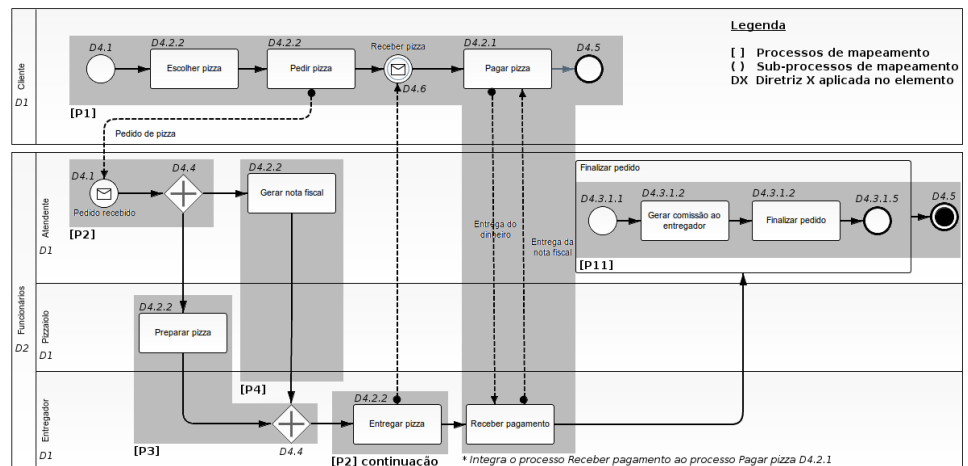
Seguindo as Fases 1, 2 e 3 das diretrizes, o BP2UC inicia com a descoberta dos atores. O mapeamento entre os participantes (BPMN) e atores é simples e resume-se em mapear *lanes* e *pools* para atores (D1) e hierarquizar os atores derivados das *lanes* com os atores derivados das *pools* (D2), sendo que os atores derivados das *pools* são os atores pais. Assim, têm-se os atores Cliente, Atendente, Pizzaiolo e Entregador, obtidos por meio da diretriz D1, e a herança do ator Funcionário pelos atores Atendente, Pizzaiolo e Entregador, obtido por meio da diretriz D2. Conforme orientado nas diretrizes, tabelas de mapeamento entre atores e casos de uso devem ser elaboradas para apoiar a associação dos atores com os casos de uso e a automatização do processo. Assim, o resultado da Fase 1 é apresentado na Tabela 2 e ilustrado na Figura 3 (Subseção 4.1).

Tabela 2 - Tabela de mapeamento das diretrizes da Fase 1.

<i>Lane/Pool</i>	Ator	Ator Pai	Diretriz
Cliente	Cliente	-	D1
Funcionário	Funcionário	-	D1
Atendente	Atendente	Funcionário	D1, D2
Pizzaiolo	Pizzaiolo	Funcionário	D1, D2
Entregador	Entregador	Funcionário	D1, D2

Na Fase 2 são identificados os casos de uso. Conforme D3, os processos de mapeamento P_1 e P_2 são criados devido aos *start events* das *lanes* Cliente e Atendente. A ilustração dos processos de mapeamento de casos de uso e as diretrizes aplicadas nos elementos BPMN podem ser observados na Figura 2. Os elementos dos processos de mapeamento (P_i) devem ser analisados visando à aplicação da diretriz D4.

Figura 2 - Diretrizes e processos e subprocessos de mapeamento de casos de uso aplicados no diagrama do estudo de caso.



Como *events* são desconsiderados (D4.1 e D4.7) e *tasks* são mapeados para casos de uso (D4.2), têm-se no P₁ os casos de uso Escolher pizza e Pedir pizza, obtidos por meio da diretriz D4.2.2. No mesmo processo de mapeamento (P₁) existe a situação apresentada pela diretriz D4.2.1, ou seja, os processos Pagar pizza e Receber pagamento possuem *messages flow* entre eles, portanto, esses processos compõem um único caso de uso denominado Pagar pizza.

O P₂ deriva dois novos processos de mapeamento de casos de uso (P₃ e P₄) devido ao elemento *gateway* (D4.4). No P₃ têm-se o caso de uso Gerar nota fiscal e no P₄ o caso de uso Preparar pizza, ambos obtidos pela diretriz D4.2.2. Por fim, P₃ e P₄ finalizam no *join gateway* retornando ao processo de mapeamento de casos de uso que os derivou (P₂). Como o próximo elemento do P₂ é uma *task*, têm-se outro caso de uso denominado Entregar pizza, também obtido por meio da diretriz D4.2.2.

O *sub-process* Finalizar pedido, além de gerar o caso de uso Finalizar pedido (D4.3), também cria o subprocesso de mapeamento P₁₁ com os passos Gerar comissão ao entregador (1º passo) e Finalizar pedido (2º passo), onde o primeiro 1 refere-se ao processo de mapeamento pai e o segundo 1 ao identificador do subprocesso de mapeamento. O caso de uso Finalizar pedido faz parte do P₁ devido ao *process flow* entre o processo Entregar pizza e o *sub-process* Finalizar pedido (Figura 2). Os resultados P₁, P₂, P₃ e P₄ são apresentados na Tabela 3 e ilustrados na Figura 3 (Subseção 4.1).

Tabela 3 - Tabela de mapeamento da diretriz D4.

P_i	Ator	Caso de Uso	Diretriz
P ₁	Cliente	Escolher pizza	D4.2.2
P ₁	Cliente	Pedir Pizza	D4.2.2
P ₁	Cliente, Entregador	Pagar pizza	D4.2.1
P ₃	Pizzaiolo	Preparar pizza	D4.2.2
P ₄	Atendente	Gerar nota fiscal	D4.2.2
P ₂	Entregador	Entregar pizza	D4.2.2
P ₁	Atendente	Finalizar pedido	D4.3

Por fim, os elementos do subprocesso de mapeamento P₁₁ são avaliados, obtendo por meio da diretriz D4.3.1.2 os passos Gerar comissão ao entregador (1º passo) e Finalizar pedido (2º passo) do caso de uso Finalizar pedido.

Tabela 4 - Tabela de mapeamento da diretriz D4.3.1.

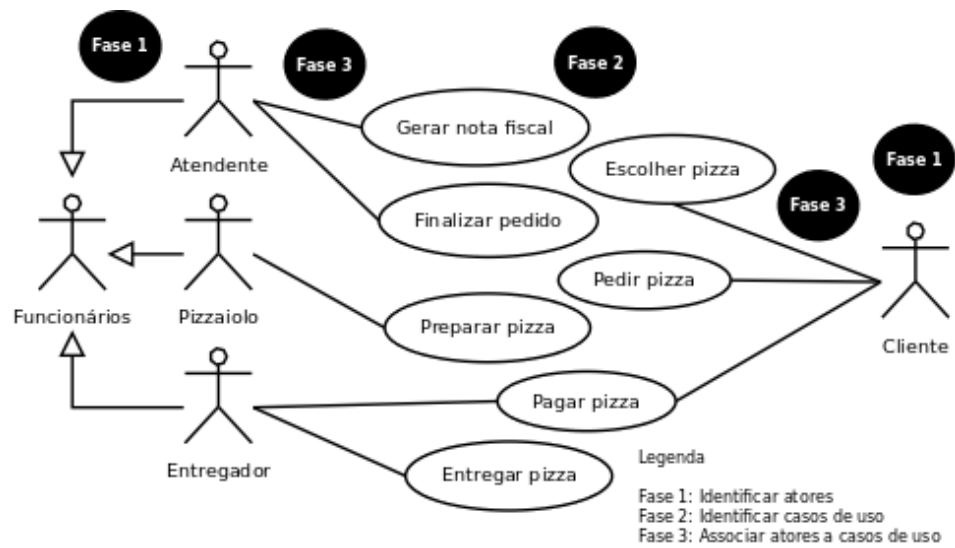
P_{ij}	Ator	Posição	Passos	Caso de Uso Pai	Diretriz
P ₁₁	Atendente	1ª	Gerar comissão ao entregador	Finalizar pedido	D4.3.1.2
P ₁₁	Atendente	2ª	Finalizar pedido	Finalizar pedido	D4.3.1.2

Na Fase 3 os atores e casos de uso identificados são associados. O caso de uso Pagar pizza é associado aos atores Cliente e Entregador (D5.1). Os demais casos de uso (Tabela 3) são associados aos atores das respectivas *pools* e *lanes* (D5.2).

4.1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Conforme apresentado previamente, para o diagrama de processo de negócio da Figura 1, tem-se associado o diagrama de casos de uso UML apresentado na Figura 3. As Fases 1, 2 e 3 do BP2UC são destacadas para facilitar a correspondência entre as diretrizes (Tabela 1) e os elementos do diagrama.

Figura 3 - Diagrama de caso de uso UML do processo de pedido de pizza obtido por meio do BP2UC.



4.2. DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

O BP2UC também identifica os cenários dos casos de uso gerados através dos *sub-process* e *messages flow*. Cabe destacar que *tasks* isoladas não são representadas em cenários de caso de uso (D4.2.2). Assim, a partir do uso das diretrizes apresentadas na Tabela 1 para o exemplo da Figura 1, foi possível obter a descrição do caso de uso Finalizar pedido (D4.3). O Quadro 1 apresenta essa descrição considerando o *template* proposto por Cockburn (2000). Para os demais casos de uso mapeados, é de responsabilidade de Engenheiro de Requisitos elicitar e descrever os respectivos cenários.

Quadro 1 - Descrição do caso de uso Finalizar Pedido obtido por meio do BP2UC.

<p>Use Case: Finalizar pedido</p> <p>-----</p> <p>CHARACTERISTIC INFORMATION</p> <p>Primary Actor: Atendente</p> <p>-----</p> <p>MAIN SUCESS SCENARIO</p> <p><passo 1> Gerar comissão ao entregador</p> <p><passo 2> Finalizar pedido</p>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diretrizes propostas no presente trabalho guiam a elicitação sistemática de requisitos a partir de modelos simplificados de processos de negócio baseados em BPMN 2.0. O BP2UC permite obter requisitos funcionais que são expressos por meio de casos de uso na forma gráfica (UML) e textual (COCKBURN, 2000). Os casos de uso são obtidos a partir da análise de cada elemento do diagrama de processo BPMN, considerando as condições apresentadas na Seção 3.

A completude e coerência dos casos de uso gerados dependem fortemente da qualidade dos modelos BPMN, por isso, recomenda-se a revisão dos casos de uso gerados pelo BP2UC para, se necessário, adequações ou complementações. Ressalta-se ainda que as diretrizes foram elaboradas em consonância com a ferramenta JGOOSE (VICENTE *et al.*, 2009), prospectando a automatização da derivação de casos de uso a partir de modelos de processos de negócio BPMN.

Conforme apresentado na Seção 3, as diretrizes propostas não consideram o Diagrama de Coreografia, alguns aspectos do Diagrama de Colaboração e as especificidades semânticas dos tipos de cada elemento da notação, ou seja, os elementos estendidos do BPMN 2.0. Além disso, existem restrições em relação à descrição de casos de uso de Cockburn (2000). Isso caracteriza uma limitação comercial para o BP2UC, todavia, satisfaz as necessidades atuais de pesquisa dos autores e proporciona uma linha de trabalho acadêmico para ser continuada e integrada ao projeto JGOOSE (VICENTE *et al.*, 2009), cujo objetivo é a geração de

casos de uso a partir de modelos organizacionais.

Apesar de a qualidade dos casos de uso estar relacionada à modelagem do processo de negócio, planeja-se correlacionar os diagramas de casos de uso gerados por meio do BP2UC com o trabalho de Santander e Castro (2002), visando identificar a corretude dos casos de uso gerados pelas diretrizes propostas. Também será evoluída a geração de casos de uso textuais com base no *template* de Cockburn (2000).

Em momento posterior, será realizado um estudo do diagrama de colaboração, dos elementos estendidos do BPMN e tipos de elementos para incorporar nas diretrizes do BP2UC. Também será analisado o tempo entre as mensagens para definir a junção ou divisão dos processos de negócio em casos de uso.

Por fim, as diretrizes serão implementadas na ferramenta JGOOSE de forma a complementar o trabalho de Vicente *et al.* (2009) e Merlin *et al.* (2015) e tornar automática a derivação de casos de uso a partir de modelos de processo com BPMN. Ainda, serão realizados outros estudos empíricos seguindo os princípios propostos na Engenharia de Software Experimental.

Bp2uc: from business processes with bpmn simplified to uml use cases

ABSTRACT

Requirements Engineering (RE) is critical and fundamental to software development process. Understanding organizational environment and know the participants and process flows it is hard. Thus, integrate business process and functional models on the Requirements Engineering provides different and complementary views on business domain in order to improve the requirements gathering. BPMN is a notation for business process models that have been widely used. Also, BPMN is useful for generating models requirements and use cases. Derivation of use cases from BPMN models must be based in a driven and generic process, whose guidelines or rules can be automated. In this context, this paper presents a set of guidelines to derive UML use cases from the BPMN process diagrams. The guidelines summarize the derivation process and support the software analysis. The assessment methodology applied was a case study of pizza order.

KEYWORDS: BPMN, Use Cases, Requirements Engineering (RE).

REFERÊNCIAS

ANTON, A. Goal-Based Requirements Analysis. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Requirements Engineering (ICRE'96)*, Colorado Spring, CO, pp. 136-144, 1996.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML - Guia de Usuário**. Vol. 2. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

COCKBURN, A. **Writing Effective Use Cases**. 1ª ed. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co., 2000.

HARMON, P.; WOLF, C. **The State of Business Process Management 2014**. Disponível em: <<http://www.bptrends.com/bpt/wp-content/uploads/BPTrends-State-of-BPM-Survey-Report.pdf>>. Acessado em: 14/08/2016.

OMG. **Business Process Model and Notation (BPMN). Versão 2.0**. Relatório Técnico. Object Management Group. 2011. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>>. Acessado em: 14/08/2016.

OMG. **BPMN by Example**. Versão 1.0 (non-normative). Object Management Group. 2010. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/20100601/10-06-02.pdf>>. Acessado em: 14/08/2016.

MERLIN, L. P.; SILVA, A. L. B.; SANTANDER, V. F. A; DA SILVA, I. F.; CASTRO, J. F. B. **Integrating the E4J editor to the JGOOSE tool**. In: *XVIII Workshop on Requirements Engineering (WER)*, Lima - Peru: Universidad Ricardo Palma, 2015.

RODRÍGUEZ, A.; CARO, A. **Obtendo Casos de Uso centrados en la Calidad de los Datos desde Procesos de Negocio descritos con BPMN.** *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*. nº 10, pp. 65-80, 2012.

RODRÍGUEZ, A.; MEDINA, E. F.; PIATTINI, M. **Using QVT to obtain Use Cases from Secure Business Processes modeled with BPMN.** *8th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS'07)*, 2007.

SANTANDER, V. F. A.; CASTRO, J. F. B. **Deriving Use Cases from Organizational Modeling.** In: *Proceedings of the 10th Anniversary IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE'02)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 32-42, 2002.

VICENTE, A. A.; SANTANDER, V. F. A.; CASTRO, J. B.; DA SILVA, I. F.; MATUS, F. G. R. **JGOOSE: A Requirements Engineering Tool to Integrate i* Organizational Modeling with Use Cases in UML.** *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería (En línea)*, v. 17, pp. 6-20, 2009.

YU, E. S. **Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering.** Ph.D. Dissertation. University of Toronto, Toronto, Canada, 1996.

YU, E. S.; GIORGINI, P.; MAIDEN, N.; MYLOPOULOS, J. **Social Modeling for Requirements Engineering.** The MIT Press, 2011.

NOTAS

¹Disponível em: <http://www.inf.unioeste.br/~les/index.php/listadownload>.

Recebido: 20 ago. 2016.

Aprovado: 23 nov. 2016.

DOI:

Como citar: BP2UC: de processos de negócios modelados com BPMN simplificado para casos de uso UML. R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol. Medianeira, v. 8, n. 15, 2017. E – 4532.
Disponível em: <<https://periodicos.utfr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

