

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 2

6,0 Gt CO₂
Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Ingrid Aparecida Gomes

(Organizadora)

**A Produção do Conhecimento nas
Ciências Exatas e da Terra**

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-239-5

DOI 10.22533/at.ed.395190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DENSIDADE COM DISTRIBUIÇÃO BETA EM UM AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTERVALAR	
Dirceu Antonio Maraschin Junior Alice Fonseca Finger	
DOI 10.22533/at.ed.3951904041	
CAPÍTULO 2	6
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO FATORIAL PARA A OTIMIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS POLISSACARÍDICAS	
Nilvan Alves da Silva Edilson Lima Cosmo Júnior Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.3951904042	
CAPÍTULO 3	15
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS E DIAGNÓSTICO TERMODINÂMICO NOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL	
Ronald de Paiva Gonçalves Euler Guimarães Horta	
DOI 10.22533/at.ed.3951904043	
CAPÍTULO 4	23
APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE I PARA CLASSIFICAÇÃO DE SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Gabriele M. Keszarek Fernando Jorge C. M. Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3951904044	
CAPÍTULO 5	34
ANÁLISE DE GESTÃO DO ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZANDO A METODOLOGIA MASP EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Elizabeth Cristina Souza Baltazar De Mesquita João Marcelo Carneiro Mariana Brasil Accioly Paula Nilton da Silva Oliveira Junior Raissa Costa Martins Thuanny Cunha dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.3951904045	
CAPÍTULO 6	41
CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO CENTRAL DE RONDÔNIA	
Mirian Gusmão Emanuel Maia Anna Frida Hatsue Modro Fernando Ferreira Morais	

DOI 10.22533/at.ed.3951904046

CAPÍTULO 7 58

ANÁLISES DO ACÚMULO DE SEDIMENTOS EM UM REPRESAMENTO DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG

Lucas José Ferreira Viana

Youlia Kamei Saito

Mateus Ribeiro Benhame

Ítalo Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.3951904047

CAPÍTULO 8 71

UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

João Felipe Pizzolotto Bini

Marcos Antonio Quináia

DOI 10.22533/at.ed.3951904048

CAPÍTULO 9 89

COMPARATIVO SOBRE OS PRINCIPAIS MODELOS DE BANCOS DE DADOS NOSQL

João Dutra Cristoforu

Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol

Lucélia de Souza

Gisane Aparecida Michelon

DOI 10.22533/at.ed.3951904049

CAPÍTULO 10 101

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA ANÁLISE E MONITORAMENTO DE PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO DE UM FÓRMULA SAE

Piêtro da Silva Santos

Ronald de Paiva Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.39519040410

CAPÍTULO 11 114

DESENVOLVIMENTO WEB: SOFTWARE DE AUXILIO NA GESTAO DE EVENTOS

Francisco de Assis Nunes Cavalcante

Rafael Miranda Correia

DOI 10.22533/at.ed.39519040411

CAPÍTULO 12 126

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EM ROBOTICA ASSOCIADOS A CONCEITOS SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Nathalino Pachêco Britto

Maria Elizabeth Sucupira Furtado

Atiele Oliveira Cavalcante

Bruno Lourenço

Natã Lael Gomes Raulino

DOI 10.22533/at.ed.39519040412

CAPÍTULO 13 134

ESTRUTURA PARA APLICAÇÃO EM ROBÔ PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS SUSTENTÁVEL

Rudi Artur Munieweg
Karla Beatriz Vivian Silveira
Sidney Ferreira de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.39519040413

CAPÍTULO 14 141

ESTUDO DE FERRAMENTAS DE TESTE BASEADO EM MODELOS EM APLICAÇÕES ANDROID

Jean Carlos Hrycyk
Inali Wisniewski Soares
Luciane Telinski Wiedermann Agner

DOI 10.22533/at.ed.39519040414

CAPÍTULO 15 148

FT-NIR IN THE CONSTRUCTION OF PLS MODELS FOR DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN SAMPLES OF PROPOLIS SUBMITTED TO DIFFERENT PROCESSES

Matheus Augusto Calegari
Bruno Bresolin Ayres
Larrisa Macedo dos Santos Tonial
Tatiane Luiza Cadorin Oldoni

DOI 10.22533/at.ed.39519040415

CAPÍTULO 16 162

MODELAGEM MATEMÁTICA E ESTABILIDADE DE SISTEMAS PREDADOR-PRESA

Paulo Laerte Natti
Neyva Maria Lopes Romeiro
Eliandro Rodrigues Cirilo
Érica Regina Takano Natti
Camila Fogaça de Oliveira
Altair Santos de Oliveira Sobrinho
Carolina Massae Kita

DOI 10.22533/at.ed.39519040416

CAPÍTULO 17 178

MODELAGEM POR SUPERFÍCIE DE RESPOSTA SOBRE O USO COMBINADO DO NITROGÊNIO NA BASE COM DIFERENTES ÉPOCAS DE FORNECIMENTO EM COBERTURA EM SISTEMA SOJA/AVEIA

Adriana Roselia Krausig
Douglas César Reginatto
Odenis Alessi
Vanessa Pansera
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann
José Antonio Gonzalez da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39519040417

CAPÍTULO 18	185
PROPOSTA DE AMBIENTES INTELIGENTES IOT SOB A ÓTICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Larissa Souto Del Rio	
João Octávio Barros Silva	
Marcelo da Silva de Azevedo	
Éder Paulo Pereira	
Ivania Aline Fischer	
Roseclea Duarte Medina	
DOI 10.22533/at.ed.39519040418	
CAPÍTULO 19	194
LANÇAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS	
Jadilene Rodrigues Xavier	
Edinei Canuto Paiva	
Sebastiao Batista De Amorim	
Celimar Reijane Alves Damasceno Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040419	
CAPÍTULO 20	219
REMOTE SENSING TOOLS FOR FIRE MONITORING: THE CASE OF WILDFIRE IN CHILE IN 2017	
Gabriel Henrique de Almeida Pereira	
Clóvis Cechim Júnior	
Giovani Fronza	
Flávio Deppe	
Eduardo Alvim Leite	
DOI 10.22533/at.ed.39519040420	
CAPÍTULO 21	229
LÓGICA FUZZY COMO PROPOSTA INOVADORA NA SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE TRIGO PELAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E USO DO NITROGÊNIO	
Ana Paula Brezolin Trautmann	
Osmar Bruneslau Scremin	
Anderson Marolli	
Adriana Roselia Krausig	
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann	
José Antonio Gonzalez da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040421	
SOBRE A ORGANIZADORA	236

UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

João Felipe Pizzolotto Bini

UNICENTRO, Departamento de Ciência da Computação Guarapuava – Paraná

Marcos Antonio Quináia

UNICENTRO, Departamento de Ciência da Computação Guarapuava – Paraná

RESUMO: A modelagem de processos é imprescindível em organizações que dependam de seu negócio. Sabendo disso, este trabalho visa apresentar uma comparação entre duas linguagens de modelagem de processos de negócio, a notação BPMN e a linguagem UML. Para efetuar a comparação, foi realizado um estudo das duas abordagens apresentando suas características e comentando suas semelhanças e diferenças.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem de processos, processos de negócio, BPM, BPMN, UML.

ABSTRACT: Process modeling is imperative in organizations that depend on your business. Knowing this, this work aims to present a comparison between two languages of business process modeling, BPMN notation and UML language. To make the comparison, a study of the two approaches was carried out, presenting their characteristics and commenting on their similarities and differences.

KEYWORDS: Process modeling, business

processes, BPM, BPMN, UML.

1 | INTRODUÇÃO

As empresas estão inseridas em um mercado rigoroso e competitivo e devem estar sempre aprimorando seus processos, em busca de aumentar sua eficiência e, conseqüentemente, a lucratividade. A modelagem de processos de negócios é uma ótima ferramenta para entendimento organizacional; uma vez que os processos sejam compreendidos com clareza, também podem ser utilizados como uma fonte para vantagem competitiva. Dessa forma, organizações de vários segmentos, no anseio de sobrepujar a concorrência ou, pelo menos, continuar competitiva, voltam sua atenção para a modelagem e automatização dos seus processos de negócio [Azevedo Jr e Campos 2008].

O atual estágio do desenvolvimento industrial e tecnológico tem possibilitado grandes avanços na construção de sistemas de informação para a automatização dos processos, quer seja em nível de comando ou operacional. Entretanto, faz-se necessário uma reanálise cuidadosa dos processos de negócio para que a automatização não seja feita sobre processos inadequados. Dessa maneira é que

a modelagem dos processos de negócios pode ser utilizada [O'Brien 2006].

Neste contexto, o BPM (Business Process Management), ou Gerenciamento de Processos de Negócios, pode contribuir para que a organização atinja suas metas, proporcionando um melhor gerenciamento das informações, reduzindo os custos operacionais e aumentando a produtividade. Porém, para compreender como estes processos são executados, e como aprimorá-los, é necessário modelá-los [Braghetto, 2011]. Essa modelagem é possível com a utilização de linguagens de modelagem de processos, que podem ser simples ou sofisticadas, exigindo a utilização de ferramentas computacionais para auxiliar neste processo.

É comum encontrarmos artigos demonstrando os benefícios da aplicação do BPM nas empresas. Neste trabalho é feita uma revisão bibliográfica sobre processos de negócio, modelagem de processos de negócio e uma comparação entre duas abordagens de modelagem.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados para a consecução dos objetivos deste trabalho baseiam-se em: 1) estudos teóricos focando no assunto objeto deste trabalho; 2) seleção de notações / linguagens de modelagem que sejam adequadas a modelagem de negócios; 3) comparação entre as características das duas notações / linguagens selecionadas.

Para o levantamento e estudos iniciais foram utilizados o Portal da CAPES e outros *sites* de busca, procurando por artigos de revistas patrocinadas por instituições reconhecidas da área de computação e negócios.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

Foi feito inicialmente um levantamento bibliográfico e fundamentação teórica dos assuntos do contexto deste trabalho. Iniciou-se o levantamento por modelagem de processos de negócios, seguido da apresentação de algumas linguagens / notações utilizadas neste tipo de modelagem. Na sequência foram selecionadas as notações para a comparação realizada neste trabalho.

3.1 Modelagem de Processos de Negócios

Processo é uma sequência de atividades ou grupo de sequências realizadas na geração de resultados para um cliente, que recebe uma entrada e fornece uma saída gerando um produto valorado. Em um processo são conhecidos os passos a serem seguidos, as pessoas envolvidas, a ordem em que os passos acontecerão, e o produto final a ser produzido [Hammer e Champy, 1994].

Processos de negócios são atividades previamente estabelecidas cujo objetivo é determinar como o trabalho será realizado em uma organização. São constituídos por um conjunto de ações relacionadas entre si de forma lógica e coerente a fim de promover um resultado favorável à empresa. A execução de um processo de negócio possui condições muito bem definidas de início e término, e pode combinar procedimentos automáticos e manuais [Braghetto, 2011].

Um modelo é uma simplificação da realidade e a modelagem é uma parte central de vital importância para entendimento de todas as atividades. Modelos são construídos para comunicar a estrutura e comportamento desejados, gerenciar riscos, expor oportunidades de simplificação e reaproveitamento, e principalmente, para compreender melhor o negócio que está sendo modelado, objetivo este que justifica a modelagem de processos de negócio [Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006].

A criação de um modelo de processo de negócio pode ser instrutiva por si só, revelando anomalias, inconsistências, ineficiências e oportunidades para melhoria. Uma vez criado, especialmente se de forma informatizada, é um valioso meio de compartilhar o conhecimento através da empresa. O modelo também pode ser usado para formular e avaliar mudanças, como por exemplo, o lançamento de um novo produto e processos de negócio associados [Braghetto, 2011].

De acordo com vários trabalhos sobre o assunto [Russell, 2007; Curtis et al., 1992; Becker et al., 2000], um processo de negócio pode ser modelado sob diferentes concepções, sendo que as mais consideráveis são:

- **Controle de fluxo** – descreve as tarefas pertencentes ao processo e sua ordem (parcial) de execução por meio de diferentes construtores de composição. As tarefas podem ser divididas em dois tipos: (i) elementares, representando unidades atômicas de trabalho, e (ii) compostas, modularizando a ordem de execução de um conjunto de tarefas;
- **Dados** – entrelaça dados da lógica do negócio ao controle de fluxo do processo. Esses dados podem ser documentos ou outros objetos que são passados de uma tarefa para outra, ou variáveis locais do processo usadas para expressar pré ou pós condições para a execução de uma tarefa;
- **Organizacional** – atrela ao processo uma estrutura organizacional, por meio da definição de papéis (desempenhados por pessoas ou equipamentos) responsáveis pela execução das tarefas;

Tratamento de exceções – lida com as causas das exceções e as ações que precisam ser tomadas nos seus tratamentos.

A maioria dos trabalhos relacionados à modelagem de processos de negócio são direcionados à concepção de controle de fluxo. A prevalência dessa concepção é compreensível, dado que o controle de fluxo fornece uma perspectiva sobre a especificação de um processo de negócio que é essencial para a avaliação de sua efetividade. As demais concepções assumem um papel secundário, uma vez que elas

oferecem uma perspectiva complementar da estrutura do processo [Aalst et al., 2003].

Outro importante fator associado à prevalência da concepção de controle de fluxo no desenvolvimento da área de modelagem de processos de negócio é um fator histórico, relacionado às tecnologias de *workflow* (em português fluxo de trabalho) que é a sequência de passos necessários para se automatizar processos de negócio, de acordo com um conjunto de regras definidas, envolvendo a noção de processos, permitindo que possam ser transmitidos de uma pessoa para outra de acordo com algumas regras [Aalst et al., 2003]. Até o final dos anos 90, as tecnologias de *workflow* priorizavam a automação dos processos e, conseqüentemente, modelos que pudessem amparar essa automação [Braghetto, 2011].

Sob a concepção do controle de fluxo de tarefas, os processos de negócio são um tipo especial de sistemas concorrentes. Eles podem ser compostos por um grande número de tarefas e o relacionamento de precedência existente entre elas define uma ordem parcial que deve ser respeitada nas execuções das instâncias dos processos. A habilitação de uma tarefa para execução pode estar condicionada a alguma condição lógica. Uma única tarefa pode aparecer em diferentes lugares de um mesmo modelo [Braghetto, 2011].

Tarefas e subprocessos podem ser repetitivos; um modelo de processo pode conter ciclos estruturados ou não-estruturados. Os processos de negócio podem possuir estruturas complexas de ramificação e junção de fluxos. Na maioria dos casos, eles podem ser modelados de forma estrutural, como a interação de subprocessos mais simples [Braghetto, 2011].

3.2 Linguagens de Modelagem de Processos

Diversas são as linguagens de modelagem de processos disponíveis no mercado nos dias atuais [Braghetto, 2011]. Esta seção apresenta algumas destas linguagens, entre as quais, as mais utilizadas são: BPMN (Business Process Modelling Notation) [OMG 2011a], EPC (Event-driven Process Chain) [Scheer et al. 2005], IDEF (ICAM Definition Method) [Menzel e Mayer 1998], Redes de Petri [Cardoso e Valette 1997], SPEM (Software Process Engineering Metamodel) [OMG 2008] e UML (Unified Modeling Language) [OMG 2011b, OMG 2011c]. Nesta seção serão apresentadas resumidamente algumas destas notações:

- **EPC:** é um tipo de fluxograma usado para modelagem de processos de negócios. Pode ser usado para configurar um planejamento de recursos empresariais (ERP), e para a melhoria de processos de negócios. Seus elementos básicos são funções e eventos [Hommes, 2004].
- **IDEF:** refere-se a uma família de linguagens de modelagem no campo de sistemas e engenharia de software. Cobre uma vasta gama de utilizações, desde a modelagem funcional para dados, simulação, orientação a objetos, design e aquisição de conhecimento. Essas “linguagens de definição” foram

desenvolvidas sob financiamento da Força Aérea dos EUA e, embora ainda mais comumente utilizadas por eles, estão no domínio público [Menzel e Mayer, 1998].

- **SPEM:** é a notação padrão da OMG (Object Management Group) para modelagem de processos de desenvolvimento de software. A forte ligação do SPEM com a UML (Unified Modeling Language) faz essa notação se destacar na literatura relacionada à engenharia de processos. É muito utilizada por gerentes, arquitetos e engenheiros de software que buscam soluções para aprimorar a modelagem de processos de software [OMG, 2008].
- **Redes de Petri:** foi projetada para modelagem, análise e simulação de sistemas dinâmicos, através de procedimentos concorrentes e não determinísticos. É utilizada para modelar *workflows*, através de grafos orientados [Okayama, 2007].

Para efeito comparativo, devido às características dessas notações e ao grande número de usuários, foram escolhidas duas notações aplicáveis em modelagem de processos de negócio, a saber: BPMN (Business Process Modelling Notation) [OMG 2011a] e UML (Unified Modeling Language) [OMG 2011b, OMG 2011c]. São apresentadas e comentadas a seguir, as características de cada uma dessas duas notações.

3.3 Business Process Modeling Notation – BPMN

A BPMN é um padrão em destaque na atualidade além de ser uma linguagem mais atual que muitas outras notações como a UML (Unified Modeling Language), também possui um rico conjunto de elementos gráficos para representação de uma série de situações que acontecem nos fluxos de processos. O padrão está em evolução e longe da perfeição, mas de todas as notações da indústria é o que mantém a maior concordância [BMI; DTF, 2011].

Mantida pela OMG (Object Management Group) para a modelagem de processos de negócio. A BPMN tem como objetivo principal funcionar como uma “ponte padronizada para cobrir o vão existente entre o projeto dos processos de negócio e sua implementação” [OMG, 2011b]. Provê uma notação comum para os usuários de negócio envolvidos nas diferentes fases do ciclo de vida de um processo de negócio: projeto, implementação, gerenciamento, monitoração e análise. A especificação da BPMN agrega as melhores práticas da comunidade de modelagem de processos de negócio e os melhores conceitos existentes em outras notações já consagradas, como as Event- Process Chains (EPC) e os diagramas de atividades da UML [Braghetto, 2011].

A notação BPMN foi desenvolvida para ser de fácil utilização e entendimento, e ao mesmo tempo ser capaz também de fornecer a habilidade de modelar processos de negócios complexos. Seus modelos de processos de negócio são definidos através

de um diagrama chamado Business Process Diagram (BPD). O qual é construído através de um conjunto básico de elementos gráficos. Esses elementos permitem o desenvolvimento de diagramas que são familiares para a maioria dos analistas de negócio, pois são bastante parecidos com fluxogramas [WHITE, 2004].

3.4 Unified Modeling Language – UML

A UML Foi criada por três grandes desenvolvedores de sistemas orientados a objetos: Grady Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson, que já haviam criado outras notações de desenvolvimento de software. Se originou a partir da padronização das metodologias de desenvolvimento de sistemas baseados na orientação a objetos [Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006]. Não dispõe de elementos específicos para diagramas de modelos de processos de negócio. Para atender a essa demanda são utilizados mecanismos de extensão da própria UML definidos pela OMG (*Object Management Group*) [Eriksson e Penker, 2000].

É uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de sistemas complexos de software. A UML foi proposta para ser uma linguagem definitiva para modelagem de sistemas orientados a objetos, por ser unificada e facilitar que grupos de desenvolvedores de software interpretem de maneira correta e sem ambiguidades, modelos gerados por outros analistas ou grupos de desenvolvedores [Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006].

Proporciona uma forma padrão para a preparação de planos de projetos de sistemas, tais como funções do sistema, processos de negócios, classes escritas em determinada linguagem de programação, esquemas de banco de dados e componentes de software reutilizáveis [Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006]. A UML possui treze tipos de diagramas, divididos em duas categorias: diagramas estruturais ou estáticos e diagramas dinâmicos. A função dos primeiros é mostrar as características do sistema que não mudam com o passar do tempo e dos outros em como o sistema responde às requisições ou como evolui com o tempo [Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006].

A UML não dispõe de elementos específicos para diagramas de modelos de processos de negócio. Para atender a essa demanda são utilizados mecanismos de extensão da própria UML definidos pelo OMG [Eriksson e Penker, 2000]. A UML possui um conceito extremamente importante conhecido como estereótipo (stereotype). Esse conceito permite atribuir uma aparência nova para elementos já existentes na UML, os quais permitem adequá-la a novidades e domínios específicos [Booch; Rumbaugh; Jacobson 2006]. Esses mecanismos de extensão servem aos seguintes propósitos:

- Adicionar elementos de modelagem na criação de diagramas;
- Definir itens padrões não considerados para serem modelados diretamente pelos elementos do meta-modelo UML;
- Definir processos específicos ou implementação de extensões de lingua-

gens específicas;

- Unir arbitrariamente informações semânticas e não semânticas a elementos do modelo.

A extensão da UML para a modelagem de negócios, em termos de seus mecanismos de extensão é descrita pela OMG (Object Management Group) em sua publicação “UML Extension for Business Modeling” [Booch; Jacobson; Rumbaugh, 2000]. O documento afirma que todos os conceitos da UML podem ser usados para modelar negócios. Porém não descreve completamente os novos conceitos e notações para a modelagem de negócios. Apenas descreve estereótipos utilizados para adaptar o uso da UML à modelagem de processos de negócios.

3.4.1 Diagramas UML Para Modelagem de Processos de Negócio

Para diferentes perspectivas do negócio a UML fornece um diagrama diferente. Alguns desses diagramas são [Booch; Jacobson; Rumbaugh, 2000]:

- **Diagramas de Casos de Uso de Negócio:** inclui os processos de negócio;
- **Diagramas de Atividades:** descrevem os comportamentos dentro do negócio ou o fluxo de trabalho do negócio;
- **Diagramas de Classes:** descrevem a estrutura estática do negócio;
- **Diagramas de Interação** (Diagramas de Colaboração e Diagramas de Sequência): descrevem as interações dinâmicas entre os trabalhadores e as coisas que eles manipulam.

Para ser considerado um bom modelo de negócio, o mesmo deve mostrar o que o processo de negócio fará (diagramas de caso de uso e atividade) e mostrar como o processo será executado (diagramas de classe e interação) [Booch; Jacobson; Rumbaugh, 2000]. A primeira parte de um modelo de negócio é o modelo caso de uso de negócio. Ele consiste de um ou mais diagramas de caso de uso que contém um ou mais caso de uso de negócio. O modelo de caso de uso de negócio fornece uma visão de uma perspectiva do ator de negócio.

A segunda parte de um modelo de negócio é o modelo de objeto. Enquanto um modelo de caso de uso mostra o que o processo de negócio fará, um modelo de objeto mostra como o processo de negócio será feito.

4 | RESULTADOS

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados das comparações realizadas entre as características linguagens de modelagem. São apresentadas pequenas modelagens que evidenciam características de cada uma delas, para que seja possível realizar as comparações.

4.1 Análise Comparativa

Conforme descrito na seção 3.4, um processo de negócio com UML pode ser realizado utilizando diversas perspectivas (diagrama de casos de uso de negócio, diagrama de atividades de negócio, diagramas de interação e diagrama de classes), enquanto que a BPMN utiliza apenas de um diagrama, o BPD. Para que seja possível comparar UML e BPMN, o foco é como estas notações podem representar graficamente o fluxo de trabalho de um processo de negócio. Nas subseções seguintes serão apresentados alguns dos comportamentos que podem ocorrer em um fluxo de trabalho modelado com ambas as notações; sendo também descritas as diferenças entre as formas de modelagem.

4.1.1 Sequência de Atividades

Uma sequência é uma série ordenada de atividades, com uma atividade se iniciando após o término da anterior [White, 2004]. Conforme a Tabela 1, percebe-se que em ambas as notações a representação de uma sequência de atividades é a mesma, com uma seta conectando duas atividades e apontando a direção do fluxo.

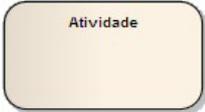
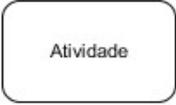
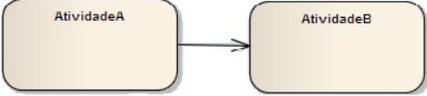
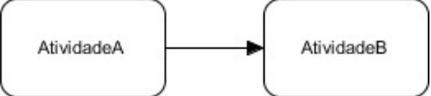
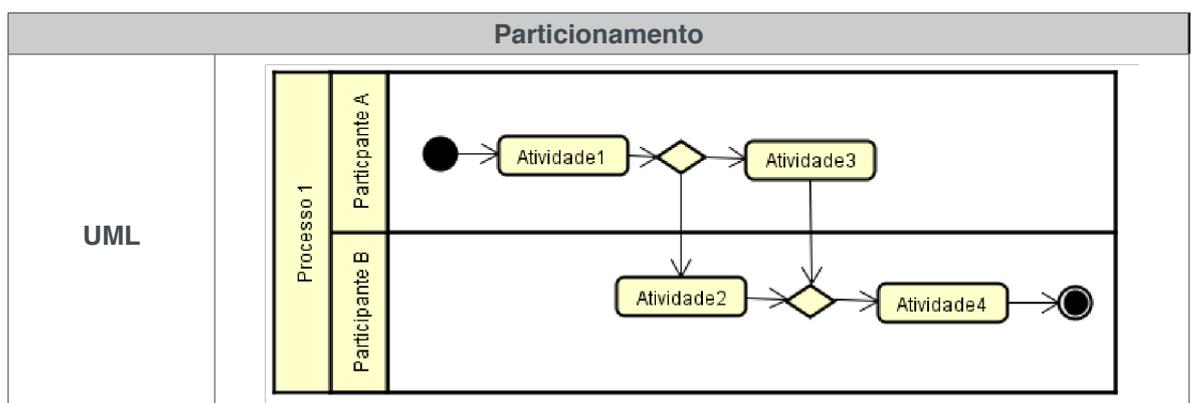
Elemento	UML	BPMN
Atividade		
Sequência		

Tabela 1 - Atividade e sequência em UML e BPMN [Schedlbauer, 2010].

4.1.2 Atribuição de Atividades para Participantes

Para indicar quem executa cada atividade em um processo são utilizadas partições. Essas são nomeadas com o participante do processo responsável por realizar as atividades (tarefas) e podem ser horizontais ou verticais. O ícone de ramificação de um participante deve ser inserido na partição a qual ele pertence quando tem que tomar uma decisão. A Tabela 2 mostra o particionamento em UML e BPMN.



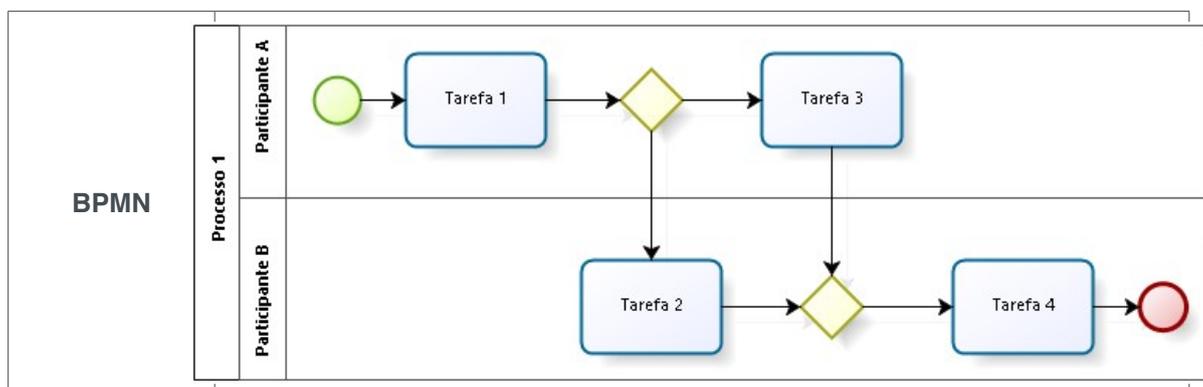


Tabela 2 - Atribuição de atividades a participantes em UML e BPMN.

Percebe-se analisando a Tabela 2, que ambas as notações são semelhantes no quesito de atribuição de atividades para participantes.

4.1.3 Divisão Paralela e Sincronização

Ocasionalmente, um conjunto de atividades precisa ser executado, mas não necessariamente seguindo uma ordem. Essa situação é modelada em BPMN com o uso de um *gateway* inclusivo paralelo, enquanto que em UML com o par *fork/join*.

Conforme a Tabela 3, a BPMN utiliza o mesmo artefato tanto para unir como para separar o fluxo de trabalho, enquanto que na UML a primeira barra de sincronização é chamada de *fork* e a segunda que une os caminhos novamente é chamada de *join*.

Esta semântica é definida para aquelas atividades que podem ser executadas em paralelo. Quando um fluxo de trabalho permite que suas atividades sejam executadas concorrentemente, esse fluxo pode ser paralelo [White, 2004]. Contudo, todas as atividades entre a divisão e junção devem acontecer antes do processo continuar.

Os mecanismos das duas notações se diferem entre como prover divisão e sincronização. A BPMN fornece mecanismos mais simples, um losango para representar qualquer controle ou restrição de fluxo entre atividades, marcadores internos indicam o tipo exato de controle (divisão paralela ou alternativas). BPMN, portanto, utiliza um conjunto menor de objetos na modelagem (apenas o losango), enquanto que a UML aplica dois diferentes tipos de objetos (um losango e uma barra) para representar o fluxo de controle.

Isto provê para a UML uma distinção mais fácil entre os dois tipos básicos de controle, mas quando um controle mais complexo é necessário, o qual contém tanto um comportamento paralelo como um alternativo, então esta distinção fica menos clara e favorece o modelo BPMN [White, 2004].

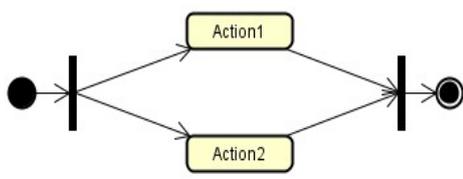
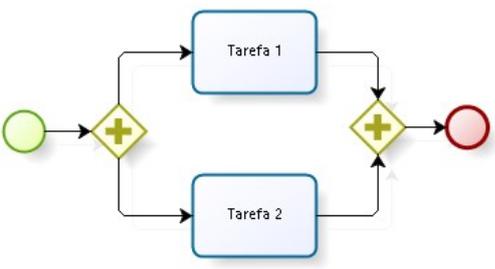
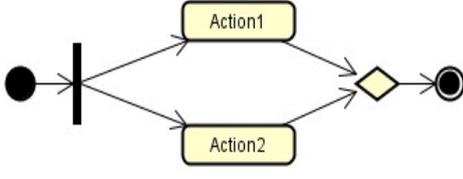
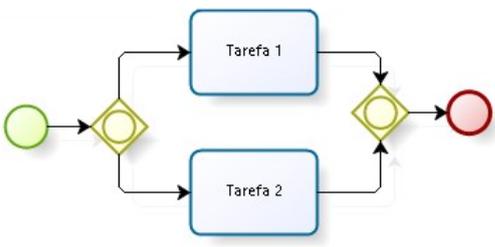
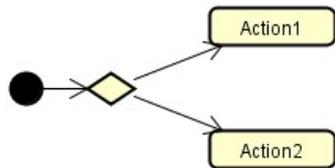
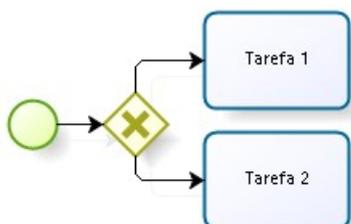
Elemento	UML	BPMN
Divisão Inclusiva		
Divisão Condi-cional		

Tabela 3 - Divisão inclusiva e condicional em UML e BPMN.

4.1.4 Escolha Exclusiva e Escolha Múltipla

Uma escolha exclusiva é definida como sendo um ponto no processo onde o fluxo é dividido em dois ou mais caminhos alternativos e apenas um desses caminhos deve ser seguido. Tanto BPMN como UML representam este tipo de decisão com o uso de um losango, como mostrado na Tabela 4.

A escolha múltipla permite que um ou até todos os caminhos alternativos sejam escolhidos para serem executados. A BPMN representa esse comportamento usando um gateway inclusivo e a saída do fluxo de sequência desse gateway possui expressões booleanas que são avaliadas para determinar qual fluxo de sequência deverá ser usado para continuar o processo. Quando um token chega ao gateway, todas as expressões serão avaliadas e para cada expressão que for determinada como verdadeira, o fluxo de sequência correspondente será escolhido e um token continuará aquele caminho. A UML usa um nó de bifurcação onde a saída do fluxo de controle tem condições para criar o comportamento de escolha múltipla.

Elemento	UML	BPMN
Escolha Exclusiva		

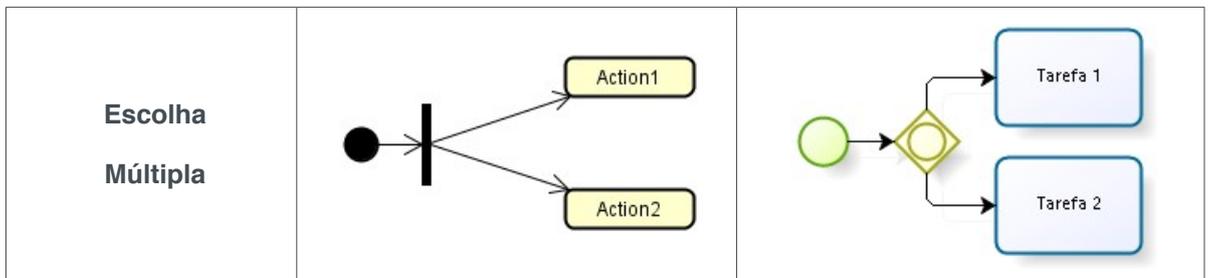


Tabela 4 - Escolha exclusiva e múltipla em UML e BPMN.

Basicamente a diferença entre as duas notações é que a BPMN usa uma variação no gateway, enquanto que a UML usa uma variação do nó de bifurcação. Na UML, fica confuso, pois para a escolha múltipla o mesmo nó de bifurcação é utilizado para o paralelismo.

4.1.5 Junção Simples e Múltipla

Uma junção simples acontece quando um conjunto de caminhos alternativos é unido em um caminho único [White, 2004]. Na UML e na BPMN usa-se um losango de decisão para convergir um conjunto de caminhos alternativos, quando um token chega ao losango, ele seguirá imediatamente a saída do fluxo de controle. A Tabela 5, mostra este comportamento representado nas duas notações.

Uma junção composta acontece quando existem múltiplos caminhos unindo-se. O processo seguirá o fluxo apenas quando os tokens de todos os caminhos chegarem até o gateway (BPMN) ou nó de junção (UML) do diagrama [White, 2004].

A modelagem da junção simples e múltipla são iguais para as modelagens em BPMN, diferenciando-se apenas os símbolos do interior dos gateways, indicando o tipo de junção a qual se refere. A modelagem em UML possui diferenças mais significativas, para a junção simples é utilizado dois losangos, um para separar o fluxo de trabalho e outro para fazer a junção, já para a junção múltipla utiliza-se apenas um losango para fazer a junção e uma barra de fork para abrir o fluxo de trabalho.

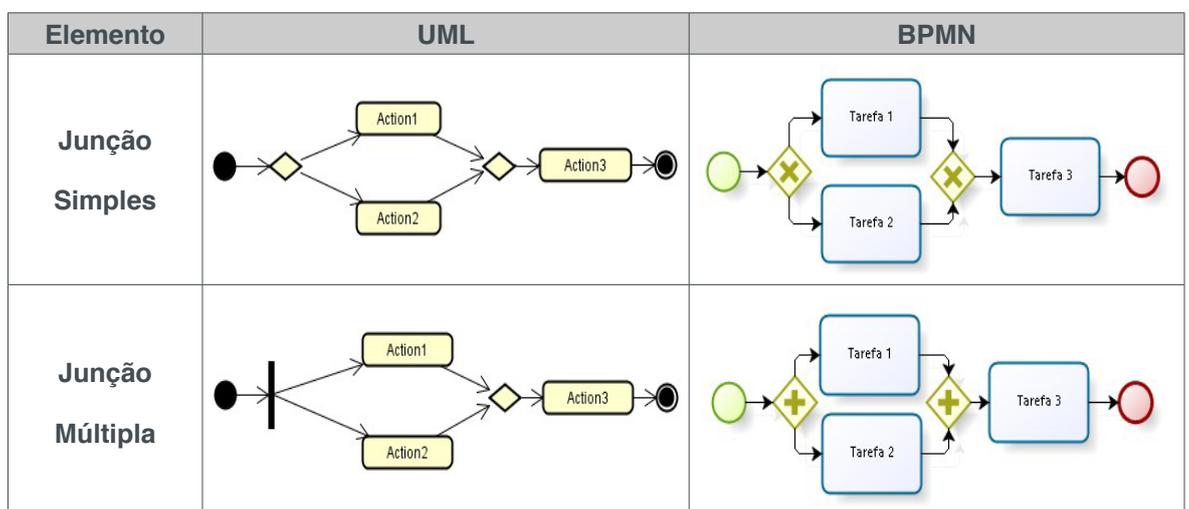


Tabela 5 - Junção simples e múltipla em BPMN e UML.

4.1.6 Cancelamento de Atividade

Em algumas situações é necessário cancelar uma atividade quando outra é executada, para isso é enviado um sinal de cancelamento para um mecanismo interromper uma determinada atividade após receber esse sinal [White, 2004].

Um BPD executa manipulação de exceção através de eventos intermediários. Uma atividade é interrompida se o gatilho de um evento intermediário ocorrer enquanto a atividade está sendo executada. No exemplo mostrado na Tabela 6, o gatilho para o evento intermediário de exceção é outro evento intermediário que segue a Tarefa B e está no fluxo geral do processo. Esse evento intermediário “lança” o sinal de cancelamento e o evento intermediário anexado na borda da Tarefa C “captura” o sinal.

Na UML a manipulação de execução é feita através de uma região “interrompível” que cerca uma ou mais atividades. Se uma atividade for completada ou o recebimento de um sinal, fazer com que um token atravesse a borda “interrompível”, então todas as atividades dentro da região serão paradas, e o fluxo somente continuará na borda interrompida. No exemplo mostrado na Tabela 6, o gatilho para a exceção é o recebimento de um sinal. O sinal é enviado imediatamente após a Atividade B ser completada. A ação de envio de sinal “lança” o sinal de cancelamento e a ação de receber sinal em uma região “interrompível” “captura” o sinal.

As duas notações manipulam o lançamento e a captura de exceções de maneira similar. O mecanismo da BPMN de anexar eventos intermediários na borda de suas atividades é mais evidenciado e tem uma representação mais intuitiva de onde as exceções serão aplicadas. A região “interrompível” da UML é uma construção mais complexa no sentido que pode interromper atividades que são um subconjunto de um grupo de atividades, tal como aquelas dentro de um padrão de bifurcação e união.

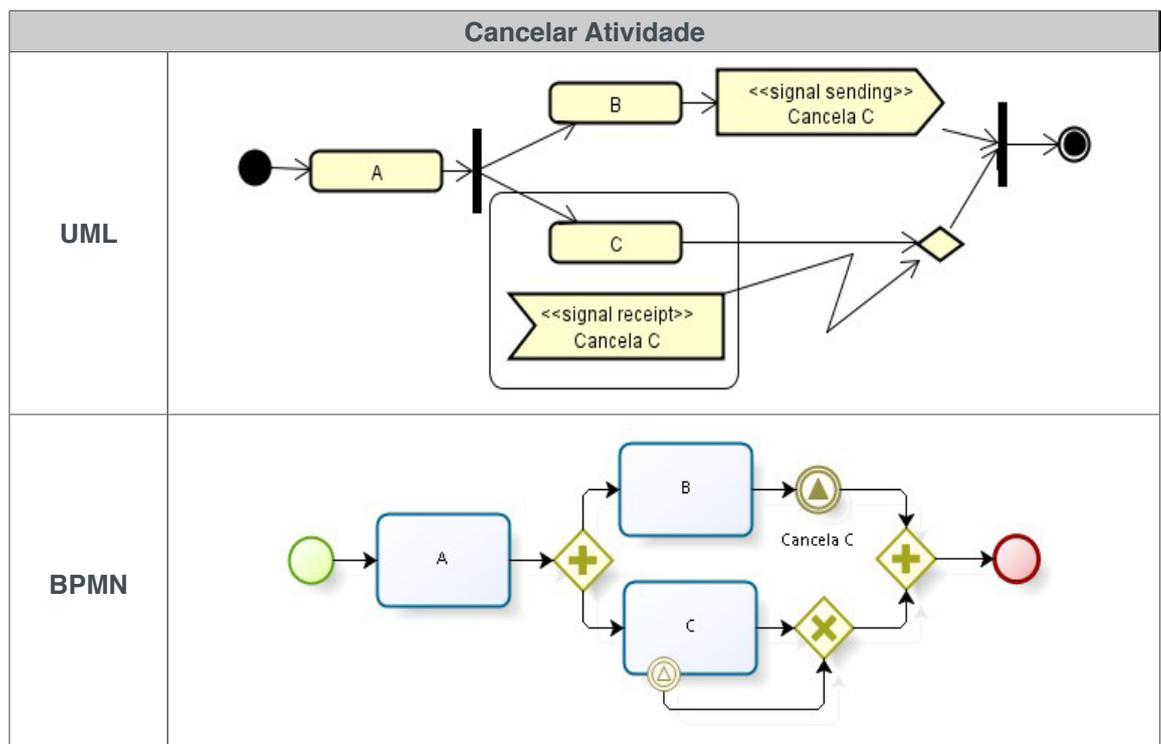


Tabela 6 - Cancelar atividade em UML e BPMN.

4.1.7 Sinais e Eventos

Sinais indicam que outro processo deve iniciar e executar enquanto o processo corrente continua [Schedlbauer, 2010]. O nome do sinal e do evento deve ser o mesmo para o sinal indicar qual evento disparar. Um sinal pode iniciar múltiplos eventos se todos eles estiverem esperando pelo mesmo sinal. Os símbolos para eventos e sinais são resumidos na Tabela 7.

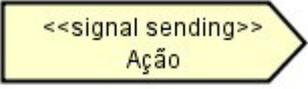
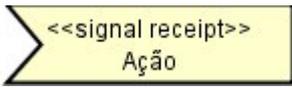
Elemento	UML	BPMN
Sinal (Envio)		
Evento (Recebe Sinal)		
Evento de Tempo		

Tabela 7 - Envio e recebimento de sinais e eventos em BPMN e UML.

Na Tabela 8 são mostrados diagramas de exemplo para alguns desses eventos/sinais. Ambas as notações são semelhantes e simples neste quesito, diferenciando-se basicamente pelos símbolos utilizados para as modelagens.

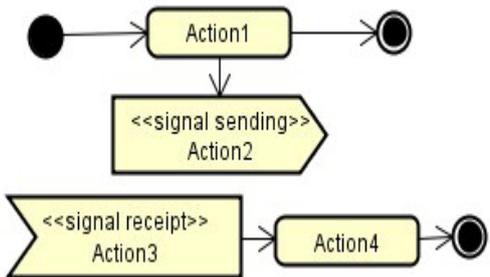
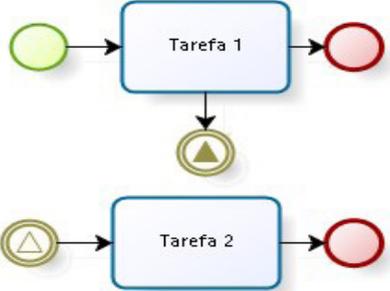
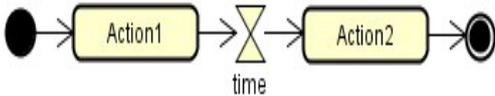
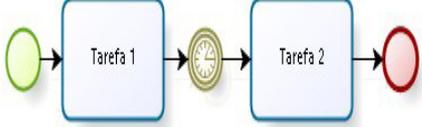
Sinais e Eventos	UML	BPMN
Sinal		
Evento de Tempo		

Tabela 8 - Exemplo de diagramas com sinais e eventos.

4.1.8 Outros Elementos

A seguir são apresentados outros elementos das notações seguidos de comentários sobre as principais diferenças (Tabela 9).

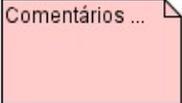
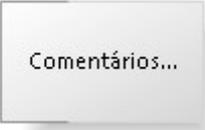
Elemento	UML	BPMN	Comentários
Início de processo			A BPMN possui uma quantidade maior de eventos de início, possibilitando indicar o que disparou o evento e tornando essa visualização intuitiva e agradável.
Final de processo			Para os eventos de término a BPMN também possui um número maior de artefatos. Cada símbolo dentro do evento indica uma ação diferente, como por exemplo o disparo de outro evento. A UML possui apenas dois símbolos sendo assim mais simples.
Gateways			A UML possui um número menor de nós de bifurcação/junção. Ter menos artefatos pode tornar a curva de aprendizagem menor, porém pode fazer falta em algumas situações, como em diagramas mais complexos, tornando-os maiores e mais difíceis de compreender.
Anotações			Ambas as notações possuem artefatos de comentários similares.

Tabela 9 - Outros elementos da BPMN e UML e suas diferenças.

4.2 Exemplo de um Processo Modelado em BPMN e UML

Esta seção tem o objetivo de mostrar um processo de negócio modelado com as duas notações comparadas. Nas Figuras 1 e 2 é possível visualizar graficamente a modelagem em BPMN e UML respectivamente, para o processo de negócio de agendamento de voo e hotel de uma empresa.

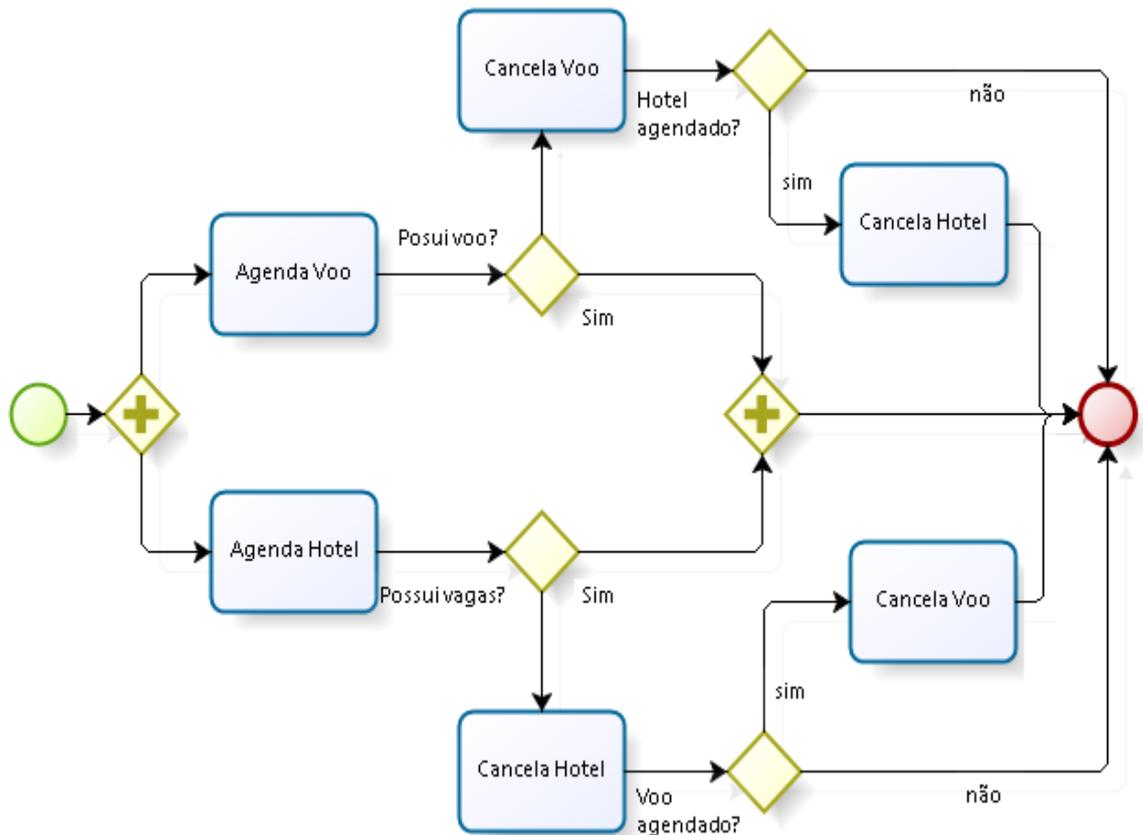


Figura 1 - Modelagem de um processo de agendamento de voo e hotel em BPMN.

Conforme os exemplos apresentados, observa-se que em ambas as notações é possível modelar o processo de agendamento de voo de forma bem similar. Tanto na UML como na BPMN as modelagens ficaram simples e eficazes, mostrando, sem ambiguidades, como funciona o processo.

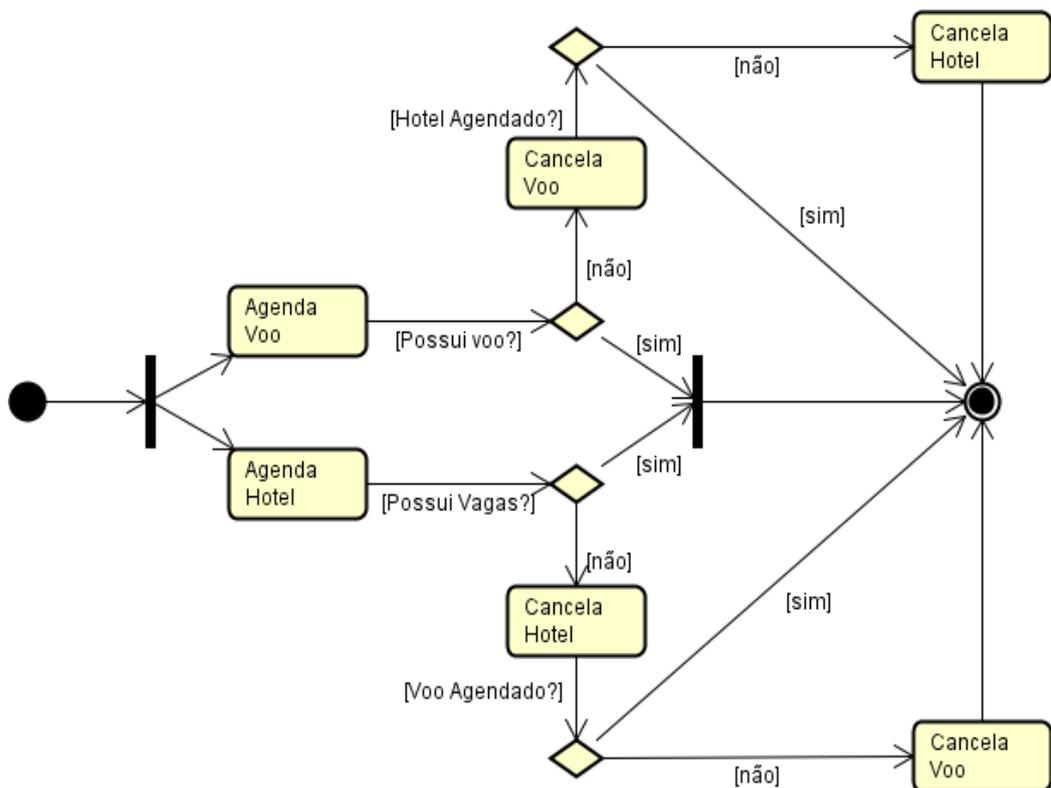


Figura 2 - Modelagem de um processo de agendamento de voo e hotel em UML.

4.3 Discussão Sobre As Características Analisadas

Para chegar a um veredito e encontrar a melhor linguagem de modelagem de processos de negócios, foram comparadas diversas características de ambas as linguagens e ressaltados os principais pontos fortes e fracos para cada característica.

1. Sequência de atividades: as duas linguagens se apresentaram de forma muito semelhante para este quesito.

2. Atribuição de atividades para participantes: para este quesito as linguagens se mostraram equivalentes.

3. Divisão paralela e sincronização: a UML possui uma distinção mais fácil entre os dois tipos básicos de controle, mas quando um controle mais complexo é necessário, o qual contém tanto um comportamento paralelo como um alternativo, então esta distinção fica menos clara e favorece o modelo BPMN.

4. Escolha exclusiva e escolha múltipla: basicamente a diferença entre as duas notações é que a BPMN usa uma variação no *gateway*, enquanto que a UML usa uma variação do nó de bifurcação. Na UML, fica confuso, pois para a escolha múltipla o mesmo nó de bifurcação é utilizado também para o paralelismo.

5. Junção simples e múltipla: tanto para junção simples quanto para a múltipla a BPMN apresenta o mesmo objeto de fluxo, diferenciando-se apenas pela mudança de um símbolo em seu interior, enquanto que a UML utiliza objetos de fluxo diferentes. Tornando assim a BPMN mais simples e fácil de entender.

6. Cancelamento de atividade: as duas notações manipulam o lançamento e a captura de exceções de maneira similar. O mecanismo da BPMN de anexar eventos intermediários na borda de suas atividades é mais evidenciado e tem uma representação mais intuitiva de onde as exceções serão aplicadas. A região “interrompível” que a UML possui é uma construção mais complexa no sentido que pode interromper atividades que são um subconjunto de um grupo de atividades, tal como aquelas dentro de um padrão de bifurcação e união.

7. Sinais e eventos: ambas as notações são semelhantes e simples neste quesito, diferenciando-se basicamente pelos símbolos utilizados para as modelagens.

8. Outros elementos: a BPMN possui um conjunto de objetos de modelagem maior que a UML, fazendo com que a UML seja de mais fácil aprendizado. Porém, por outro lado, possuir esse conjunto maior de objetos torna-se útil quando se necessita modelar diagramas maiores.

5 | CONCLUSÕES

É notória a necessidade de uma linguagem / notação para a modelagem onde

as características de processos de negócios sejam fáceis de entender e representar. Neste trabalho foram estudadas e comparadas duas notações, as quais segundo o levantamento bibliográfico são as mais comumente utilizadas: a BPMN e a UML com extensão para modelagem de processos negócios.

Ambas as notações se mostraram capazes de modelar um processo de negócio. A UML apesar de ser uma linguagem madura e consolidada, deixou a desejar em sua diversidade gráfica. Muitos elementos, como atividades e decisões, são representados de uma maneira bem similar por ambas as notações, porém a BPMN contém elementos básicos que possuem variações para manipular processos complexos, o que torna a notação mais simples e fácil de usar e entender.

As duas hipóteses se mostraram eficientes, mas a BPMN se mostrou a mais simples e, portanto, melhor para o caso específico de modelagem de processos de negócios.

Embora este trabalho comparou a maioria das características das notações, em trabalhos futuros poderão ser realizadas mais comparações como, por exemplo, investigar outras características, ou utilizar outros critérios para a comparação.

REFERÊNCIAS

[Aalst et al., 2003] AALST, W. M. P.; HOFSTEDÉ, A. H. M.; KIEPUSZEWSKI, B.; BARROS, A. P. **Workflow patterns. Distributed and Parallel Databases**. 14(1):5–51, 2003.

[Azevedo Jr e Campos 2008] AZEVEDO Jr., D. P.; CAMPOS, R. **Definição de requisitos de software baseada numa arquitetura de modelagem de negócios**. Revista Produção, v. 18, n. 1, p. 026-046, Jan./Abr. 2008

[Becker et al., 2000] BECKER, J.; ROSEMANN, M.; UTHMANN, C. **Guidelines of business process modeling**. Em Wil M. P. van der Aalst, Jörg Desel, e Andreas Oberweis, editors, Business Process Management: Models, Techniques, and Empirical Studies, volume 1806 de Lecture Notes in Computer Science, páginas 241–262. Springer, 2000.

[BMI; DTF, 2011] **Business Modeling and Integration (BMI) Domain Task Force (DTF)**. Business Process Model and Notation, v2.0, Janeiro 2011.

[Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006] BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Elsevier Brasil, 2006.

[Booch; Jacobson; Rumbaugh, 2000] BOOCH, G.; JACOBSON, I.; RUMBAUGH, J. **OMG unified modeling language specification**. Object Management Group, v. 1034, p. 15-44, 2000.

[Braghetto, 2011] BRAGHETTO, K. R. **Técnicas de modelagem para a análise de desempenho de processos de negócio**. 21 set. de 2011. 129 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de matemática e estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

[Cardoso e Valette, 1997] Cardoso, J. e Valette, R. **Redes de Petri**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1997.

[Curtis et al., 1992] CURTIS, B.; KELLNER, M. I.; OVER, J. **Process modeling**. Communications of the ACM, 35:75–90, setembro 1992.

- [Eriksson e Penker, 2000] ERIKSSON, Hans-Erik; PENKER, Magnus. **Business modeling with UML**. Business patterns at work, 2000.
- [Hammer e Champy, 1994] HAMMER, Michael, CHAMPY, James. **Reengineering the corporation**. New York, 1994.
- [Hommes, 2004] HOMMES, Lambertus Johannes. **The evaluation of business process modeling techniques**. TU Delft, Delft University of Technology, 2004.
- [Menzel e Mayer, 1998] Menzel, C. and Mayer, R.J. **The IDEF family of languages**, in Bernus, P., Mertins, K. and Schmidt, G. (Eds), Handbook on Architectures of Information Systems, Springer Verlag, Berlin, pp. 209-42. 1998.
- [O'Brien 2006] O'Brien, J. A. **Sistemas de Informações e as Decisões Gerenciais na era da Internet**. 9.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [Okayama, 2007] OKAYAMA, B. K. **Modelagem e análise dos processos de negócios em uma empresa do ramo automotivo através do formalismo das redes de petri**. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 2007.
- [OMG 2008] Object Management Group (OMG). **Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification (SPEM) Version 2.0**. 2008. <http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF/> acesso 24/06/2016.
- [OMG 2011a] Object Management Group (OMG). **Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2** 2011. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/> acesso 24/06/2016.
- [OMG 2011b] Object Management Group (OMG). **OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Superstructure. Version 2.4.1**. 2011. <http://www.omg.org/spec/UML/2.4.1/Superstructure/PDF/> acesso 24/06/2016.
- [OMG 2011c] Object Management Group (OMG). **OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure. Version 2.4.1**. 2011. <http://www.omg.org/spec/UML/2.4.1/Infrastructure/PDF/> acesso 24/06/2016.
- [Russell, 2007] RUSSELL, N. C. **Foundations of Process-Aware Information Systems**. Tese de Doutorado, Queensland University of Technology, Brisbane, Austrália, dezembro 2007.
- [Schedlbauer, 2010] SCHEDLBAUER, Martin J. **The Art of Business Process Modeling: the business analyst's guide to process modeling with UML & BPMN**. Sudbury, Massachusetts: The Cathris Group, 2010.
- [Scheer et al., 2005] SCHEER, A.W.; THOMAS, O. ADAM, O. **Process Modeling using Event-driven Process Chains**. Dumas, M.; van der Aalst, W.; e ter Hofstede, A. H. M. (eds.): Process-Aware Information Systems - Bridging People and Software Through Process Technology. Hoboken, New York: HarperBusiness, 1994.Jersey: Wiley, 2005.
- [White, 2004] WHITE, Stephen A. **Introduction to BPMN**, 2004. IBM Corporation. Disponível em: <http://www.bpmn.org>. Acesso em 20/07/2016.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-239-5

