

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO

Ricardo Takazu Hatae

**A UTILIZAÇÃO DE BPM E SOA PARA O GERENCIAMENTO
DE NEGÓCIOS DAS EMPRESAS**

SÃO PAULO
2016

Ricardo Takazu Hatae

A UTILIZAÇÃO DE BPM E SOA PARA O GERENCIAMENTO DE NÉGOCIOS DAS EMPRESAS

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus São Paulo, como requisito para obtenção do título de especialista em Gestão da Tecnologia da Informação

Orientador: Prof. Me. Fernando Carvalho

SÃO PAULO
2016

Folha de Aprovação

Autor: Ricardo Takazu Hatae

Título: A utilização de BPM e SOA para o gerenciamento de negócios das empresas

Conceito:

Banca Examinadora:

Prof.: Me. Fernando Carvalho

Assinatura _____

Prof.: Me. Antonio Airton Palladino

Assinatura _____

Prof.: Me. André Evandro Lourenço

Assinatura _____

Data da Aprovação: / /

AGRADECIMENTOS

Agradeço as contribuições e ajuda fornecidos pelo orientador deste trabalho, Prof. Me. Fernando Carvalho.

Agradeço também a todos os professores do corpo docente do curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão da Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus São Paulo, em especial à coordenadora do curso, Prof^a. Dra. Cláudia Miyuki Werhmuller pela transmissão dos conceitos e práticas atuais referentes à governança da Tecnologia da Informação, dentro do meio corporativo.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a aplicação conjunta do *Business Process Management* (BPM) e a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), para obtenção da solução na utilização de sistemas de arquiteturas diferentes dentro de uma mesma organização, através da sua maior integração, bem como obter soluções para os problemas relacionados ao gerenciamento dos processos dessas empresas.

O resultado esperado com a utilização dessas duas tecnologias é a maior agilidade das atividades dos negócios dessas corporações e dos seus serviços oferecidos.

Foram utilizados para a criação deste trabalho o método de revisão bibliográfica de artigos científicos relacionados à temática deste trabalho e relatos da utilização desta temática na gestão de empresas que ofertam e utilizam processos de negócios através de serviços.

Palavras-chave: Gerenciamento de Processos de Negócio, Arquitetura de Software

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the joint application of Business Process Management (BPM) and Service Oriented Architecture (SOA), to obtain the solution in the use of systems of different architectures within the same organization, through its closer integration and get solutions to problems related to the management of the processes of these companies.

The expected result with the use of these two technologies is the agility of the business activities of these corporations and their services.

Were used for the creation of this work the literature review method of scientific papers related to the theme of this work and reports of this issue in the management of companies that offer and utilize business process services.

Keywords: Business Process Management, Software Architecture

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEP - Business Event Process
BPD - Business Process Diagram
BPEL - Business Process Execution Language
BPM – Business Process Management
BPR - Business Process Reengineering
BPMN - Business Process Modeling Notation
BPMS - Business Process Management System
CASE - Computer Aided Software Engineering
CRM - Customer Research Management
EAI - Enterprise Application Integration
ERP - Enterprise Resource Planning
FTP - File Transfer Protocol
HTTP - HyperText Transfer Protocol
INRIA - Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
KPI - Key Process Indicator
NASSL - Network Application Service Specification
OASIS - Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OW2 - Object Web 2
REST - Representational State Transfer
SCM - Supply Chain Management
SDL - Service Description Language
SMTP - Simple Mail Transfer Protocol
SOA – Service-Oriented Architecture
SOAP - Simple Object Access Protocol
TQM - Total Quality Management
TI - Tecnologia de Informação
UDDI - Universal Description, Discovery and Integration
UI - User Interface
WSDL - Web Service Description Language
WSFL - Web Services Flow Language
XML - Extensible Markup Language

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo Unificado de BPM	pg 22
Figura 2 - Os três níveis de gestão de processo de negócio	pg 25
Figura 3 - Exemplo de orquestração	pg 35
Figura 4 - Evolução do WS-BPEL.....	pg 37
Figura 5 - Exemplo de utilização das estruturas básicas e estruturadas	pg 38
Figura 6 - Paleta de Componentes do ActiveVOS	pg 40
Figura 7 - Paleta de componentes do plugin BPEL para Eclipse.....	pg 40
Figura 8 - Ferramentas do arcabouço Activiti	pg 41
Figura 9 - Quadro da arquitetura baseada em BPM e SOA	pg 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias de Objetos de fluxo	pg 26
Tabela 2 - Objetos de Conexão	pg 27
Tabela 3 - Raias (Swinlanes)	pg 27
Tabela 4 - Artefatos	pg 28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	11
3	HIPÓTESE	11
4	REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1	DEFINIÇÃO, APRESENTAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E IMPLEMENTAÇÃO DE SOA ..	11
4.1.1	INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO ORIENTADA A SERVIÇOS	11
4.1.2	DEFINIÇÃO DE ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS (SOA)	12
4.1.3	IMPLEMENTAÇÃO DE SOA	14
4.1.3.1	WEB SERVICES WS-*	15
4.1.3.2	SOAP (<i>Simple Object Access Protocol</i>)	16
4.1.3.3	WSDL	16
4.1.3.4	UDDI	17
4.1.3.5	Web Services Rest	17
4.1.4	ORIENTAÇÃO A SERVIÇOS, LÓGICA ORIENTADA A SERVIÇOS E SERVIÇOS	18
4.1.5	INVENTÁRIO DE SERVIÇOS	18
4.2	O CONCEITO E A UTILIZAÇÃO DE BPM	19
4.2.1	HISTÓRICO DA ORIGEM DE BPM	19
4.2.2	CICLO DE VIDA UNIFICADO DE BPM	22
4.2.3	PROCESSOS DE NEGÓCIO	24
4.2.4	NOMENCLATURA PARA MODELAGEM DE PROCESSOS	25
4.2.5	A IMPORTÂNCIA DO USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA GESTÃO POR PROCESSOS DE NEGÓCIO	28
4.2.6	FERRAMENTAS DE BPM - BPMS	30
4.2.7	EXEMPLOS DE FERRAMENTAS BPMS	31
5	A UTILIZAÇÃO CONJUNTA DE BPM E SOA	34
5.1	O CONCEITO DE EVENTOS DE NEGÓCIO	34
5.2	WS-BPEL	35
5.3	FERRAMENTAS PARA MODELAGEM DE PROCESSOS UTILIZANDO BPEL	39
5.3.1	ACTIVEVOS	39
5.3.2	PLUGIN BPEL PARA ECLIPSE	40
5.3.3	ACTIVITI	41
5.4	PASSOS PARA A CONCEPÇÃO DE UMA ARQUITETURA COM BPM E SOA	42
5.5	ARQUITETURA INTEGRANDO SOA E BPM	43
5.6	DESVANTAGENS OBTIDAS COM A UTILIZAÇÃO CONJUNTA DE BPM E SOA	45
5.7	VANTAGENS OBTIDAS COM A UTILIZAÇÃO CONJUNTA DE BPM E SOA	45
5.8	APRESENTAÇÃO DE ESTUDO DE CASO UTILIZANDO AS TECNOLOGIAS APRESENTADAS	47
6	CONCLUSÃO	48
	BIBLIOGRAFIA	50

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ling e Xin (2009), com o aumento da complexidade dos negócios e o desenvolvimento da Tecnologia da Informação, as empresas têm construído e utilizado um número crescente de sistemas de aplicativos de negócios. Geralmente, esses sistemas são desenvolvidos de forma independente e têm grande diferença entre si.

Ainda segundo esses autores, devido à falta de coordenação com o uso de sistemas diferentes, existem muito do que eles afirmam ser "ilhas de informação" nas empresas.

Portanto, as empresas precisam de uma nova tecnologia que não só possibilitem um fraco acoplamento, ou seja, uma baixa dependência desses diferentes tipos de aplicativos corporativos, mas também que sejam rápidos o suficiente para responder à mudança de demanda e o ajuste do processo de serviço que elas ofertam a seus clientes (LING e XIN, 2009).

Ainda segundo Ling e Xin (2009), com a utilização de SOA (*Service-Oriented Architecture*), é possível realizar um baixo acoplamento, reutilização de sistemas legados, obter fácil integração e uma melhor interoperabilidade em aspecto do negócio.

Por outro lado, segundo Ling e Xin (2009), o BPM (*Business Process Management*) é um método de gestão abrangendo todos os serviços das empresas. Ele é um poderoso recurso para gestão dos negócios, que permite a integração no design, execução, gestão e monitorização de processos, incluindo os que são executados em diferentes sistemas dentro de uma mesma organização.

Ling e Xin (2009) também afirmam que SOA é um modelo de componente que integra diferentes unidades funcionais do serviço de aplicação através de boas interfaces e propostas definidas.

De forma correspondente, o BPM permite melhoria da gestão e destaca a importância do processo nas empresas (LING e XIN, 2009).

Mas a utilização desse tipo de ferramenta para gestão precisa do apoio da tecnologia. Sendo o ponto chave de BPM o mapeamento de processos, o aparecimento de SOA é adequado para dar suporte na utilização de BPM, baseado em seus padrões de baixo acoplamento, bem como a reutilização dos serviços já existentes (LING e XIN, 2009).

Pelas características citadas por Ling e Xin (2009), SOA possibilita implementar processos centrados com BPM e pode tornar as empresas mais responsivas com relação à mudança de mercado de uma forma mais rápida e melhorar o processo em curso. Enquanto isso, quando houver uma nova necessidade de negócios, SOA pode fornecer o serviço para criar esse novo processo.

Podemos entender, segundo as afirmações expostas até aqui, que além da importância da utilização da arquitetura SOA para uma maior integração de diferentes sistemas de uma mesma organização, SOA também pode ser utilizada para dar suporte à disponibilização de serviços identificados como processos através do mapeamento de processos de negócio por meio de BPM, otimizando assim os negócios das empresas.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar a utilização conjunta da Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) e o Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) para as empresas que possuem um cenário onde fazem uso de diversos sistemas computacionais baseados em arquiteturas distintas e estruturas de dados diversos e a representação dos serviços destas organizações através de SOA e identificados e mapeados por meio de BPM.

3 HIPÓTESE

Segundo Cummins (2009) apud Brocke e Rosemann (2013), SOA e BPM são disciplinas complementares que, associadas, geram uma sinergia valiosa e vantagem competitiva para aqueles que as exploram. Para este autor, SOA oferece uma disciplina de arquitetura empresarial para organizar o que é feito, enquanto BPM oferece uma disciplina de desenho sobre como é feito.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Definição, apresentação das características e implementação de SOA

4.1.1 Introdução à Computação Orientada a Serviços

Para Erl (2009), a Computação Orientada a Serviços é a representação de uma nova geração da plataforma de computação distribuída.

Segundo a IBM Knowledge Center (2015), computação distribuída consiste em vários componentes de software em computadores diversos, executados como um sistema único, sendo que esses computadores podem estar fisicamente próximos e conectados a uma rede local, ou geograficamente distantes, mas conectados por uma rede remota, sendo compostos por elementos diversos como: mainframes, computadores pessoais, estações de trabalho, minicomputadores, dentre outros.

Entretanto, segundo Erl (2009), a Computação Orientada a Serviços aprimora as plataformas existentes da computação distribuída e adiciona novas camadas envolvendo governança e amplo conjunto de tecnologias de implementações preferidas.

Erl (2009) identifica as seguintes partes primárias (elementos) da Computação Orientada a Serviços:

- Arquitetura Orientada a Serviços;
- Orientação a Serviços;
- Lógica Orientada a Serviços;
- Serviços;
- Composição de Serviço;
- Inventário de Serviços;

4.1.2 Definição de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA)

Segundo Wan e Li (2006) apud Liu et al. (2008), e Carter (2007) apud Liu et al. (2008), SOA (Arquitetura Orientada a Serviços) é um método de concepção da arquitetura de TI (Tecnologia de Informação) orientada a negócios, que suporta a integração de negócios das empresas, e possibilita a criação de um tipo de tarefa ou serviço reutilizável.

Para Gronroos apud Streleski e Oliveira (2009), serviço é uma atividade que normalmente ocorre em iterações entre consumidores e empregados ou sistemas de um fornecedor, sendo que os serviços são oferecidos como soluções para os problemas do consumidor.

Streleski e Oliveira (2009) também destacam que SOA vem de encontro ao conceito de serviço quando possibilita que as funções de negócio de uma empresa estejam totalmente acessíveis a qualquer um dos seus consumidores por meio de componentes de TI.

Estas funções de negócio oferecem um baixo acoplamento, ou seja, baixa dependência entre estas funções e permitem a independência total em relação ao cliente que está acessando o serviço (STRELESKI e OLIVEIRA, 2009).

E por permitir a ligação de vários aplicativos independentes e acessos a fontes de informação, SOA pode ajudar o cliente, que necessite utilizar os serviços disponibilizados a melhorar a flexibilidade de processos de negócios, fortalecer a arquitetura básica de TI das empresas e reutilizar a já existente infraestrutura de TI dessas organizações.

SOA pode ser compreendida como uma arquitetura que possui um conjunto de padrões, princípios e orientações que englobam desde uma visão de negócio até as possíveis soluções tecnológicas (STRELESKI e OLIVEIRA, 2009).

Rotem-Gal-Oz (2012) apud Correia (2013) relata que SOA trouxe vários benefícios ao seu antecessor à arquitetura de sistemas distribuídos:

Reutilização: não descartando completamente o que foi implementado, mas acrescentando novas funcionalidades.

Adaptabilidade: isolar a estrutura interna de um serviço do resto do mundo externo, permitindo fazer alterações mais simples;

Sustentabilidade: onde serviços podem ser mantidas por pequenas equipes dedicadas, podendo ser testados desta forma.

Streleski e Oliveira (2009) também relatam que SOA auxilia a área de TI a responder às mudanças de mercado de forma ágil, caso contrário a TI se torna um gargalo e não uma área que auxilia o desenvolvimento da organização. Estes autores também destacam SOA pelo ponto de vista de negócio e de TI.

Segundo Dewes (2008), na ótica de analistas de negócio, SOA é um conjunto de serviços que se constitui de recursos de TI e podem ser usados para construir uma solução.

Para um gerente de projeto, conforme afirma Dewes (2008), SOA é um conjunto de princípios e padrões de arquitetura que tem como fundamentos: modularidade, encapsulamento, fraco acoplamento, separação de conceitos e reuso de software, garantindo o desenvolvimento paralelo e ramificado de aplicações.

No papel de um desenvolvedor de softwares, segundo Dewes (2008), SOA é um modelo abrangente de programação, que disponibiliza ferramentas, padrões e tecnologias como *Web Services*.

Ainda segundo Dewes (2008), SOA disponibiliza serviços representados por componentes de software independentes das outras partes da aplicação, diminuindo custos de treinamento de pessoal, manutenção e agilizando o desenvolvimento, uma vez que esses componentes podem ser substituídos sem grande interferência ao funcionamento geral do sistema, possibilitando também a reutilização de componentes já desenvolvidos pela empresa independente da linguagem de programação utilizada.

Do ponto de vista de negócio, a arquitetura orientada a serviço é uma maneira de implementar os processos de negócio da empresa na forma de funções bem definidas, flexíveis e reutilizáveis chamadas de serviços.

Do ponto de vista de TI, SOA é uma arquitetura que permite a automação de processos de negócio da empresa através da integração de diversos componentes com funções bem definidas, chamados de serviços.

Para Moreira et al. (2011), o principal conceito em uma arquitetura é o de serviços, sendo a principal tecnologia para implementação desses serviços o uso de *Web Services*.

Erl (2009) também afirma que serviços podem ser construídos considerando a invocação de outros serviços existentes, sendo essa abordagem conhecida como composição de serviços, identificada como um dos principais aspectos de computação orientada a serviço, que contribui para seu reuso.

4.1.3 Implementação de SOA

SOA possui como base tecnológica os *Web Services*; já BPM tem como característica mais marcante a aderência a padrões, flexibilidade, reutilização, interoperabilidade e alinhamento ao negócio (STRELESKI E OLIVEIRA, 2009).

Para Rebonatto et al. (2011), um *Web Service* é um sistema de software desenvolvido para suportar interoperabilidade entre máquinas sobre uma rede, o qual pode apresentar uma interface que o descreve, chamado de WSDL (*Web Service Description Language*).

Sistemas distintos interagem com os *Web Services* por meio de mensagens como o SOAP (*Simple Object Access Protocol*), por meio do protocolo de internet HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) com serialização XML (*Extensible Markup Language*) em conjunto com outros padrões relacionados à Web (REBONATTO et al., 2011).

Rebonatto et al. (2011) destacam que com esta tecnologia, torna-se possível que aplicações interajam entre si e sistemas criados em plataformas distintas se tornem compatíveis.

Os *Web Services* são componentes que permitem que aplicações enviem e recebam dados em formatos variados, sendo que mesmo com linguagens diferentes, a comunicação realizada por meio de *Web Services* entre essas aplicações ocorre por meio de uma metalinguagem, como é o caso do formato XML (REBONATTO et al., 2011).

Uma outra característica fundamental dos *Web Services* apontadas por Rebonatto et al. (2011), diz respeito à possibilidade de utilização de diferentes formas de transmissão de dados pela rede, sendo possível a utilização dos protocolos tais como HTTP, SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), FTP (*File Transfer Protocol*), ou protocolos de mensagens proprietárias.

Segundo Berners-Lee et al. (1999), o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) é um protocolo de comunicação utilizado para distribuição de informação colaborativa de sistemas hipermídia na Internet.

Segundo a Microsoft (2016), o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) seria um protocolo destinado à transferência de mensagens confiável e eficiente, sendo amplamente usado em instalações do governo e educação e também é o padrão usado na Internet para transferência de e-mail.

Morimoto (2016) define FTP (*File Transfer Protocol*) como um protocolo usado para transferir arquivos através de uma rede interna ou pela Internet, destacando que o seu uso tornou-se bastante popular, pois é de fácil utilização, seguro e oferece uma grande gama de recursos.

As primeiras versões das especificações de *Web Services* ofereciam apenas o HTTP como meio de transporte de dados (as mensagens SOAP em XML) e comunicação entre clientes e serviços, sendo ainda o mais utilizado atualmente.

4.1.3.1 Web Services WS-*

Para Weerawarana et al. (2005) apud Rebonatto et al. (2011), no final da década de 90, já haviam muitas aplicações que estavam sendo desenvolvidas baseados em HTTP e XML, cada qual com suas próprias características de implementar segurança, confiabilidade e gerenciamento de transações.

Esse fator causou a incompatibilidade entre esses sistemas, dificuldade na manutenção e em contrapartida, a necessidade de se criar uma maneira comum de realizar estas tarefas (WEERAWARANA et al, 2005 apud REBONATTO, 2011).

Isso, segundo Weerawarana et al. (2005) causou o surgimento dos padrões WS-*, mantidas atualmente pela W3C e o consórcio OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*).

A arquitetura WS-* é composta por mais de 20 especificações, sendo as especificações base deste conjunto a SOAP, WSDL e UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*).

4.1.3.2 SOAP (*Simple Object Access Protocol*)

Segundo a W3C (2000) apud Rebonatto et al. (2011), nos padrões WS-*, as mensagens trocadas entre serviços e cliente consumidor devem ser armazenadas em envelopes SOAP. Este protocolo de comunicação dita um formato de envio de mensagens entre aplicações, o qual é descentralizado e distribuído, onde qualquer plataforma pode ser utilizada, seja proprietária ou não.

4.1.3.3 WSDL

Rebonatto et al. (2011) relata que para que seja possível a utilização de um serviço, o seu consumidor deve conhecer quais as informações devem ser enviadas a esse serviço, que informações são retornadas por ele e onde localizá-lo.

A criação de uma padronização para a disponibilização dessa informação torna o consumo desse serviço mais facilitada, e com essa finalidade foi criado o WSDL (*Web Service Description Language*), segundo relata Rebonatto et al. (2011).

Para Weerawarana et al. (2005) apud Rebonatto et al. (2011), esta linguagem de descrição foi criada no ano 2000, originada da combinação de duas linguagens: NASSL (*Network Application Service Specification*) da IBM e SDL (*Service Description Language*) da Microsoft.

A linguagem WSDL é um vocabulário XML utilizado para descrever e localizar Web Services e permite que desenvolvedores de serviços disponibilizem informações importantes para a sua utilização (WEERAWARANA et al, 2005 apud REBONATTO, 2011).

4.1.3.4 UDDI

O UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) segundo a fundação OASIS (2015), tem por finalidade a representação de dados e metadados sobre serviços da Web. Um registro tanto para uso público ou por uma empresa privada oferece um mecanismo baseado em padrões para classificar, catalogar e gerenciar serviços da Web de uma forma que estes podem ser descobertos e consumidos por outros aplicativos.

Para a OASIS (2015), esta norma especifica protocolos para acessar um registro para serviços Web, métodos para controlar o acesso a esse registro e um mecanismo para distribuição de registros para outros registros, oferecendo um meio para localizar um serviço de software, invocá-lo e gerir metadados sobre esse serviço.

Segundo Cislighi (2007), a especificação UDDI permite que as empresas rapidamente e dinamicamente pesquisem e atuem com qualquer outra que possua a sua UDDI, permitindo a essas organizações descreverem seus negócios e seus serviços ofertados e integrar outros serviços com outras empresas.

Cislighi (2007) relata também que as especificações UDDI permitem criar e usar informações contidas em um registro sobre negócios e serviços ofertados, organizados da seguinte maneira:

Business Entity: contém as informações sobre a organização;

Business Service: utilizado em conjunto com a *business entity* é uma lista de serviços oferecidos pelo *business entity*;

Especificação de ponteiros: é uma lista que apontam para especificações e outras informações técnicas sobre o serviço oferecido;

Tipos de serviço: é composto por uma lista de categorias que descrevem o tipo do serviço e ponteiros para especificações técnicas do serviço como definições de interface, formatos de mensagens, seus protocolos de mensagem e segurança.

4.1.3.5 Web Services Rest

Segundo Rebonatto (2011), REST (*Representational State Transfer*) é um termo que foi utilizado pela primeira vez por Roy Fielding. Em sua tese de doutorado publicada no ano 2000, sendo um estilo de arquitetura de software para sistemas distribuídos, sendo possível a sua aplicação no desenvolvimento de *Web Services*.

Este termo é usado para descrever qualquer interface que transmita dados de um domínio específico sobre HTTP sem uma camada adicional de mensagem como SOAP.

Estes dois conceitos podem entrar tanto em conflito como em sobreposição, é possível desenvolver um sistema de software de acordo com as restrições impostas pelo estilo de arquitetura REST sem usar HTTP e sem interagir com a Web, onde sistemas que seguem os princípios REST são referenciados também como “RESTful” (REBONATTO, 2011).

4.1.4 Orientação a Serviços, Lógica Orientada a Serviços e Serviços

Erl (2009) relata que a Orientação a Serviços, que é a base da arquitetura SOA, é um paradigma de design (modelo) que aborda características distintas dos princípios de design.

Segundo Erl (2009) a aplicação desses princípios ao design da lógica tem como resultado a lógica orientada a serviços, sendo sua unidade fundamental o Serviço.

Para Erl (2009), os serviços existem como programas de software independentes, que possibilitam a obtenção dos objetivos estratégicos relacionados à Computação Orientada a Serviços.

É ressaltado por Erl (2009) que cada serviço recebe seu contexto funcional, possuindo um conjunto de capacidades relacionadas a esse contexto e essas capacidades adequadas para serem invocadas por programas externos são comumente representadas por um contrato de serviço público.

4.1.5 Inventário de Serviços

Erl (2009) define um Inventário de Serviços como uma coleção padronizada e gerenciada de maneira independente dos serviços que se relacionam, dentro de um limite, representado por uma organização ou um segmento de uma empresa.

Uma informação importante apontado por Erl (2009) é que uma empresa de TI pode incluir um inventário de serviços que represente o grau de adoção da SOA, existindo a possibilidade de a empresa em sua totalidade ser incluída em um inventário de serviços, sendo padronizado, governado e suportado por uma arquitetura de tecnologia orientada a serviços.

Dewes (2008) também afirma que SOA utilizado em conjunto com as metodologias e ferramentas disponíveis por BPM torna possível a construção de uma solução que seja de rápido desenvolvimento, possua uma grande flexibilidade e manutenção, além de ter sua base em um ambiente Web.

4.2 O conceito e a utilização de BPM

4.2.1 Histórico da origem de BPM

Para Correia (2013), BPM iniciou no ano de 1980, por meio da combinação de gestão de engenharia e fluxo de trabalho com a EAI (*Enterprise Application Integration*).

Durante os anos 90, segundo Correia (2013) surgiu o conceito de BPR (Business Process Reengineering), ou Reengenharia de Processos de Negócio.

Para Harmon (2007), o BPR foi o passo seguinte para o surgimento de BPM, pois mudou a forma como as empresas operavam.

Após o BPR, surgiram os primeiros sistemas ERPs (*Enterprise Resource Planning*) como ferramenta de Gestão de Negócios, segundo Correia (2013).

Jeston e Nelis (2006) também relatam que em seguida surgiram os sistemas CRMs (*Customer Relationship Management*) com grande foco sobre a visão do cliente e a experiência do cliente.

Danda (2011) relata que o Gerenciamento de Processos de Negócio começou a ganhar maior visibilidade a partir de 2002, com o lançamento do livro Business Process Management: The Third Wave, escrito por Howard Smith e Peter Fingar (2006), dois especialistas de TI.

A primeira das três ondas citadas por Smith e Peter nesta publicação foi a Qualidade Total, conhecida pela sigla TQM (*Total Quality Management*), que se iniciou na década de 50 (MARIANO E MULLER, 2012).

O TQM teve seu reconhecimento através da divulgação através das normas ISO (*International Organization for Standardization*), voltados para o estabelecimento de regras de um sistema de gestão da qualidade (MARIANO E MULLER, 2012).

De acordo com Mariano e Muller (2012), a segunda onda ocorreu na década de 90, com a reengenharia de processos, através dos seus autores Davenport (2004) e Hammer (2010).

A terceira onda é o *Business Process Management*, que veio para suprir as deficiências que os modelos de Gestão de Processos demonstraram ao longo de sua história, desde o excesso no seu formalismo até a falta de uma linguagem padronizada para representar e mapear processos.

Smith e Fingar (2006) apud Mariano e Muller (2012), afirmam, portanto que BPM é uma metodologia que envolve conceitos desde o desenvolvimento de um plano de negócios ao controle gerencial da organização, baseado em um conjunto de técnicas que unifica Gestão de Negócios e Tecnologia da Informação com enfoque na otimização dos resultados através da melhoria e integração dos processos.

O BPM emergiu como uma consolidação abrangente de disciplinas que têm em comum a convicção de que uma abordagem centrada em processo gera melhorias consideráveis de produtividade para as atividades inerentes a uma organização (BROCKE e ROSEMAN, 2013).

Através de BPM, é possível modelar um processo existente, testar inúmeras variações, gerenciar melhorias e/ou inovações que a organização pretenda seguir e retornar os resultados destas análises dos processos com rapidez (SMITH e FINGAR, 2006 apud MARIANO e MULLER, 2012).

De acordo com Liu et al. (2008), o *Business Process Management* (BPM) é uma aplicação de TI que fornece às organizações uma forma de se elaborar uma estratégia de operação e fornece soluções que promovem a integração entre pessoas, entre sistemas e entre as pessoas e sistemas correspondentes para as mudanças no ambiente de negócios.

Para Brocke e Rosemann (2013), A modelagem de Processos de Negócio (BPM) é uma das abordagens mais usadas no design de organizações modernas e sistemas de informações, sendo um sistema abrangente de gestão e transformação de operações organizacionais através dos seus processos que se baseia em um conjunto de ideias sobre desempenho organizacional.

É constituída por vários processos tais como a modelagem, implementação, monitorização e gestão (LIU et al, 2008).

Segundo Kannengiesser (2008), BPM inclui várias técnicas e ferramentas que apoiam os negócios das organizações e os processam através de todas as etapas do seu ciclo de vida.

Quatro estágios são frequentemente propostos para compor o ciclo de vida de BPM (KANNENGISSER, 2008):

1. Processo de Projeto: Esta fase inclui a modelagem existente ("como está") ou do futuro ("para ser") dos processos de negócios.

2. Processo de Implementação: Esta fase prevê e prepara os sistemas que estão a levar a cabo o processo de negócio. Os sistemas podem incluir tanto operadores humanos como uso de software.

3. Processo de Promulgação: Esta fase realiza o processo instanciado "real" utilizando os modelos produzidos pelas duas primeiras fases anteriores.

4. Processo de Avaliação: Esta etapa monitora, analisa e valida o processo "real" e alimenta os resultados de volta para a fase de concepção.

O ciclo de vida de BPM sugere uma abordagem iterativa e contínua para gestão de negócios com o objetivo de permitir a adaptação às mudanças no ambiente de negócios através do redesenho do processo.

A visão de que os processos de negócios devem ser tratados como ativos da empresa proporcionam significativas melhorias no desempenho da organização e garante conformidade em todas as suas atividades.

Para Correia (2013), podemos entender que BPM permite melhorar o desempenho de uma empresa e aumentar a sua produtividade, eficácia e eficiência em conjunto com uma boa gestão dos processos existentes.

Segundo Wood et al (2009) BPM fornece a organização a capacidade de definição, execução, gerenciamento e aperfeiçoamento de processos com as seguintes características:

- Envolvimento com a interação humana;
- Trabalho com múltiplas aplicações;
- Regras dinâmicas e mudanças simples, complexas e fluxos estáticos.

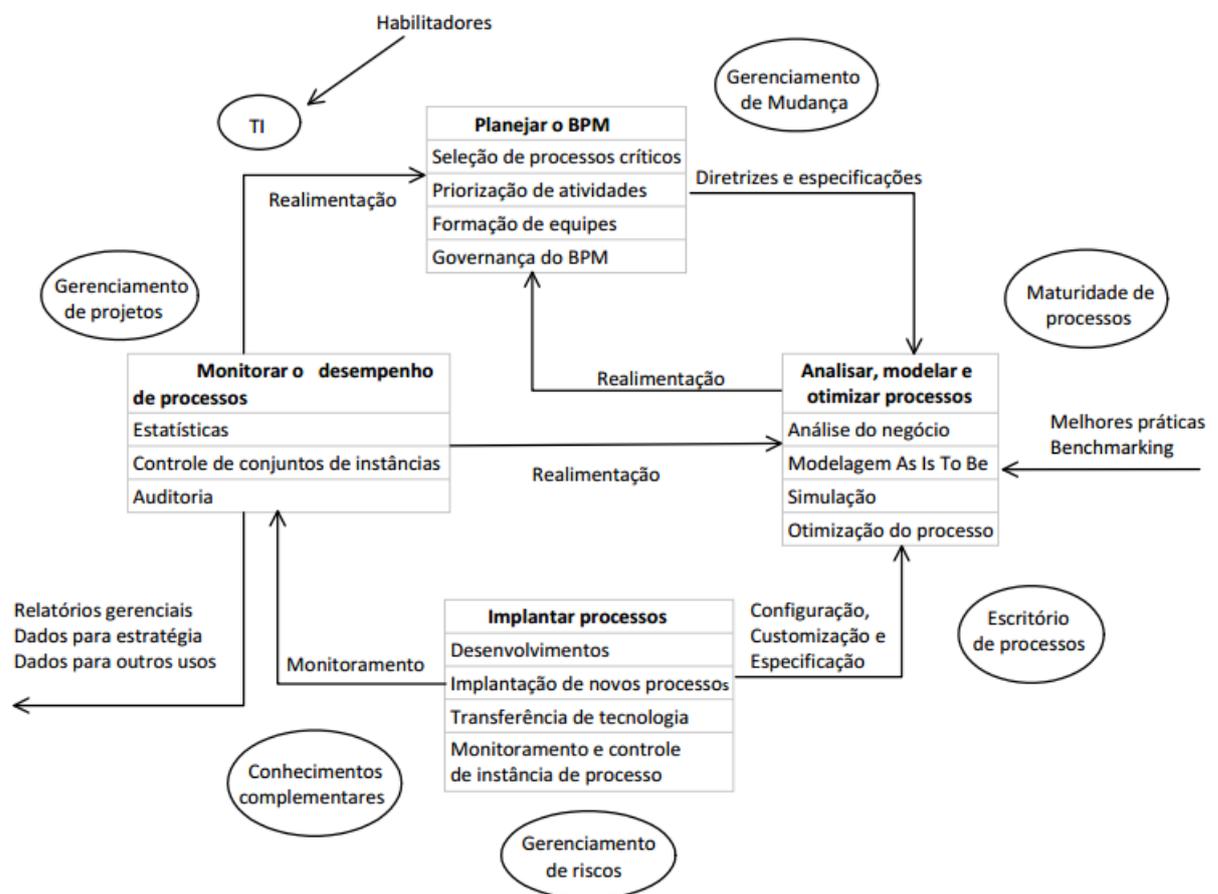
Aalst et al. (2003) também relatam que BPM fornece suporte a processos de negócios utilizando métodos, técnicas e software para projetar, executar, controlar e analisar processos organizacionais, envolvendo pessoas, aplicações, documentos e outras fontes de informação.

4.2.2 Ciclo de vida unificado de BPM

Para Correia (2013), a criação de um processo de negócio funcional e completo envolve algumas etapas, que compõem o seu ciclo de vida, sendo que cada uma dessas etapas representa uma fase na implementação de um processo.

O modelo de ciclo de vida unificado de BPM proposto por Baldam, Valle e Rozenfeld (2014) apresentado na figura 1 são a condensação dos modelos propostos pelos seguintes autores: Harrington, Esseling & Nimwegen (1997); Jost & Scheer (2002); Smith & Fingar (2006); Khan (2003); Muehlen & Ho (2005); Havey (2006); Schurter (2006); Kirchmer (2006) e Jeston & Nelis (2006).

Figura 1 – Ciclo Unificado de BPM



Fonte: Baldam, Valle e Rozenfeld (2014)

As etapas do ciclo de vida, de acordo com Baldam, Valle e Rozenfeld (2014) compreendem:

Planejar o BPM: esta etapa define as atividades de BPM que possibilitarão alcançar as metas organizacionais, envolvendo:

- entender o ambiente externo e interno e a estratégia da organização;

- estabelecer estratégia, objetivos e abordagem para promover mudanças;
- preparar no todo ou em parte a visão global de processos;
- definir planos de ação para implantação;
- selecionar e priorizar processos;

Analisar, modelar e otimizar processos: Abrangem os processos que permitem entender a organização como um todo, que permitem verificar presenças de lacunas de compreensão e desempenho, gerar informações sobre o processo atual (*as-is*) ou a proposta de processo futuro (*to-be*).

Suas principais atividades compreendem:

- Analisar o negócio cujo processo está inserido;
- Modelar o processo na situação presente;
- Comparar o modelo com melhores práticas e benchmarking;
- Gerar modelos para situação futura (*to-be*);
- Gerenciar mudanças;
- Detalhar os projetos de implantação de processos;
- Realimentar o planejamento do gerenciamento de processos;

Implantar processos: Inclui as atividades que irão garantir a implantação e execução dos processos:

- Detalhar e executar projetos de implantação;
- Montar a equipe da implantação do projeto;
- Coordenar o acerto de instalações, equipamentos e software quando necessário;
- Gerenciar o plano de transferência de tecnologia a ser empregada;
- Dar apoio continuado e treinar a equipe executora;
- Desenvolver e executar programas voltados ao marketing da solução;
- Verificar necessidade de implantação da melhoria de processos de execução;
- Atentar a gestão da mudança na fase de implantação.

Monitorar o desempenho de processos: Envolve as atividades de controle generalizado dos processos através de recursos como por exemplo indicadores de desempenho dos processos ao longo do tempo:

- Registrar o desempenho dos processos ao longo do tempo;

- Realizar benchmarking com indicadores externos e internos;
- Auditar processos em uso;
- Analisar a maturidade da organização/unidade de negócio;
- Planejar e distribuir os dados de monitoramento do desempenho.

4.2.3 Processos de negócio

Segundo Baldam, Valle e Rozenfeld (2014), processo é uma cadeia de atividades dentro de uma companhia ou organização, transformando entradas em saídas.

Já um processo de negócio, segundo a definição de Correia (2013) apud Das, Deb e Wilkins (2011), é um conjunto de atividades interligadas por pessoas e sistemas que oferecem algum valor de negócio para clientes internos ou externos.

Segundo Correia (2013), um processo de negócio inicia-se quando é recebido um estímulo e em seguida é iniciado um processo correspondente ao serviço solicitado para se obter o resultado pretendido.

Para Cummings (2009), um processo de negócio é a execução de forma ordenada de atividades que visam alcançar um resultado de negócio desejado em resposta a um pedido ou evento.

Correia (2013) relata a existência de 3 níveis de gestão de processos de negócios, baseado em Shankararaman, Zhao e Lee (2012):

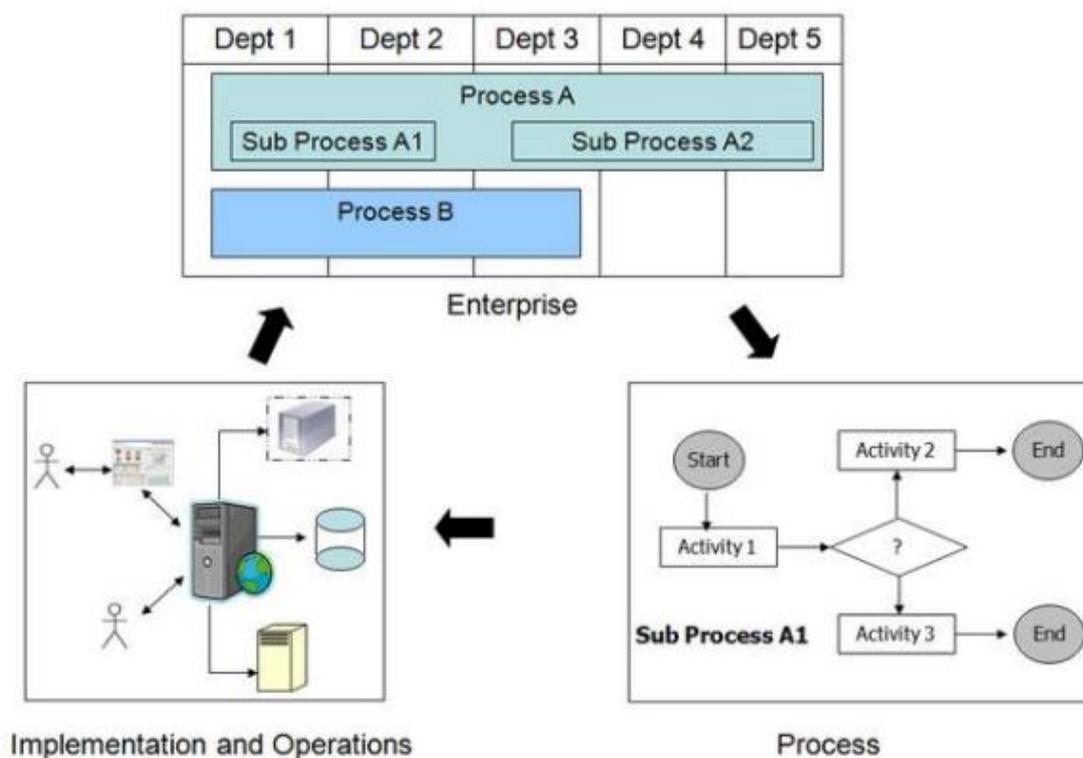
Nível Empresarial: neste nível, se dá ênfase na geração de um portfólio de processos de negócio e na maneira como a organização funciona para dar suporte à estratégia.

Nível de Processos: neste nível, os engenheiros de processos identificam os processos a serem melhorados, sendo que aqui o foco é em processos individuais.

Nível de implementações e operações: neste nível é desenhada uma solução apropriada baseada em tecnologia da informação, seguido da implementação e operação do novo processo.

Na figura obtida de Shankararaman, Zhao e Lee (2012), são representados os três níveis de processos de negócio descritos.

Figura 2 – Os três níveis de gestão de processo de negócio



Fonte: Shankararaman, Zhao e Lee (2012)

4.2.4 Nomenclatura para modelagem de processos

Para Brocke e Rosemann (2013), inicialmente as ferramentas de engenharia de software auxiliada por computador (*computer-aided software engineering - CASE*) surgiram para ajudar os engenheiros de software com base nos diagramas gerados pelos desenvolvedores de software.

Atualmente podemos observar a utilização de tais ferramentas para modelagem de processo de negócio.

Para a utilização de BPM no mapeamento de processos segundo Valle et al (2012) os gestores de negócio e analistas de processos fazem uso de diagramas operacionais para fazer esses levantamentos.

As notações utilizadas pela ferramenta de BPM são conhecidas como BPMN (*Business Process Modeling Notation*), que oferece uma notação facilmente compreendida por todos os envolvidos nos processos do negócio a ser analisado, introduzindo assim a atividade de análise nestes mesmos processos.

Elihimas (2014) também relata que a BPMN consiste de um diagrama chamado *Business Process Diagram* (BPD).

O BPD é concebido a partir de um conjunto de elementos gráficos que compõem diagramas simples de serem desenvolvidos e compreendidos, sendo que a especificação completa BPMN possui mais de 50 atributos, agrupados em quatro categorias básicas de elementos:

Objetos de fluxo: assim como eventos, atividades, e *gateways* são os elementos mais básicos usados para criar modelos BPMN.

Os objetos de fluxo por sua vez são decompostos por três categorias de elementos representativos, conforme mostrado na tabela a seguir:

Tabela 1 – Categorias de Objetos de fluxo

OBJETO	DESCRIÇÃO	FIGURA
Eventos	São elementos que representam os acontecimentos durante o andamento do processo de negócio. Os eventos afetam o fluxo do processo por terem uma causa (Trigger) e uma consequência (Result).	
Atividades	São as tarefas executadas em um processo de negócio. Elas podem ser atômicas, quando ocorrem isoladas de outras atividades, ou não atômicas, quando ocorrem em conjunto com outras atividades. As tarefas representam as etapas de um processo e as sub-tarefas representam as etapas de um sub-processo.	
Gateway	São elementos usados para o controle de divergências, quando ocorre a divisão do fluxo, e da convergência, quando ocorre a junção do fluxo.	

Fonte: Marchand (2016)

Objetos de conexão: são usados para interconectar os objetos de fluxo através de diferentes tipos de setas.

Essas setas são utilizadas para mostrar a ordem em que as atividades serão realizadas dentro de um processo.

Os objetos de conexão são compostos por três categorias de elementos representativos, conforme mostrado na tabela 3:

Tabela 2 – Objetos de Conexão

OBJETO	DESCRIÇÃO	FIGURA
Fluxo de Sequencia	Representa a ordem sequencial do fluxo das atividades do processo de negócio.	
Fluxo de Mensagens	Representa o fluxo das mensagens entre o emissor e o receptor.	
Associação	É usada para associar dados, texto e outros artefatos aos objetos do fluxo, mostrando as entradas e as saídas das atividades.	

Fonte: Marchand (2016)

Raias (swimlanes): são usados para agrupar as atividades em categorias separadas para diferentes capacidades funcionais ou responsabilidades como por exemplo departamentos.

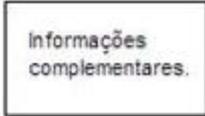
Tabela 3 – Raias (Swimlanes)

OBJETO	DESCRIÇÃO	FIGURA
Pool	Representa a organização em si. O Pool atua como um container gráfico, onde são desenhados os elementos representativos das atividades dos processos da organização.	
Lane	São as sub-divisões de um Pool, usado para organizar e categorizar as atividades do processo. Os Lanes podem representar os departamentos ou as funcionalidades pertinentes à organização.	

Fonte: Marchand (2016)

Artefatos: podem ser adicionados a um modelo onde for considerado adequado, a fim de exibir mais informações relacionados, tais como dados processados ou outros comentários.

Tabela 4 – Artefatos

OBJETO	DESCRIÇÃO	FIGURA
Objeto de Dados	São elementos requeridos ou produzidos por atividades, conectados às mesmas por meio de associações.	
Grupo	É um elemento cuja finalidade é a de documentação ou análise.	
Anotações	Elemento usado para adicionar informações complementares aos leitores do diagrama.	

Fonte: Marchand (2016)

4.2.5 A importância do uso da Tecnologia da Informação na gestão por Processos de Negócio

Segundo Sordi (2012), o atual cenário do ambiente de negócios com constantes alterações nas condições de mercado, obrigam os executivos a terem uma postura proativa, devendo reagir o mais rápido possível, causando alterações nas operações das empresas.

Ainda segundo Sordi (2012), os atuais processos de negócio são cada vez mais colaborativos, isto é, envolvem diversas empresas parceiras na operação destes processos, extrapolando fronteiras organizacionais e envolvendo diversos sistemas de informação em diversas plataformas.

Além disso, para Sordi (2012), existe o problema de exiguidade do tempo para a identificação e monitoramento de processos de negócio, onde cada anormalidade do processo de um evento crítico deve ser tratada imediatamente.

Sordi (2012) destaca que o acompanhamento dos indicadores de um processo de negócio em tempo real ou de suas partes, a necessidade do disparo de

ações com base em eventos, entre outras funcionalidades inerentes à gestão de processos colaborativos requerem uma proposta e arquitetura de software diferente das tradicionais.

Sordi (2012) afirma que existem entidades que se dedicam à promoção e desenvolvimento de soluções para a gestão por processos colaborativos, como o *Business Process Management Initiative* (BPMI.org), que atua na criação de padrões abertos para as diversas etapas da gestão por processos, sendo que a camada de software que auxilia na implementação dessas etapas é denominada Business Process Management (BPM).

Algumas das principais funcionalidades requeridas para uma solução BPM segundo Sordi (2012) são:

- Flexibilidade para alteração de softwares conectados para a execução de atividades: devem ter facilidade para alterar ou substituir um ou mais softwares utilizados na execução de determinada atividade do fluxo de processos.

- Monitoramento das ocorrências de problemas nos ambientes computacionais: na execução de um processo de negócio, diversos softwares podem ser utilizados e operados em diferentes ambientes computacionais, dentro ou fora da organização, sendo que sua lentidão ou interrupção pode comprometer a execução de todo um processo.

- Flexibilidade para alteração do fluxo de atividades conforme o contexto: caso seja identificado alguma inadequação de sequência de passos da execução de algum processo, o ambiente da gestão por processos deve ser flexível o suficiente para alterações.

- Identificação de gargalos: identificar atividades que estejam reduzindo a capacidade produtiva do processo, permitindo configurar e estabelecer regras que tenham o *throughput* e o tempo de execução das atividades como parâmetros para o disparo de ações corretivas.

- Painel de controle: disponibilizar facilidades de um ambiente virtual que permita que os gestores do processo interajam, monitorem e analisem o desempenho atual ou as simulações realizadas na execução de processos.

- Simulações: permitir a realização de simulações dinâmicas de processos fazendo ajustes até que se obtenha o resultado desejado, onde para cada nova simulação, gerar valores para cada um dos indicadores de desempenho assinalados previamente para o processo

4.2.6 Ferramentas de BPM - BPMS

O BPMS (*Business Process Management System*) são sistemas que automatizam a gestão de processos de negócio, permitindo a execução, controle e monitoramento.

Os BPMS abrangem uma faixa de mercado complexo, engendrado, na medida em que é composto por fornecedores que antes se enquadraram em diferentes nichos (inteligência de negócios, Enterprise Application Integration, regras, modelagem, CASE (*Computer Aided Software Engineering*) e hoje estão tentando determinar exatamente como eles trabalham com outros para gerar uma plataforma de software comum de gestão de processos de negócio.

Segundo Oliveira et al. (2010 apud Leite e Rezende, 2007), os BPMS devem possibilitar a modelagem de processos, a integração de atores (pessoas ou sistemas), a definição de referências ou regras de negócios, automação e administração de processos – execução, monitoração e análise, sendo possível acompanhar o desempenho do processo ou de suas partes, disparar ações através da programação de eventos, dentre outras funcionalidades requeridas pela gestão de processos de negócios colaborativos.

Um típico BPMS é composto, principalmente de cinco blocos:

- Definição do processo;
- Mecanismo de execução responsável por controlar a execução do processo;
- Modelagem gráfica do processo que permite a criação e modificação gráfica do fluxo do processo;
- Controle de atividade que fornece ao gestor estatísticas do processo em tempo real;
- Interface do usuário, que permite a interação do usuário com o processo;

Oliveira et al (2010) citam que um sistema de BPMS deve conter recursos que permitam:

1. Explicitar os processos de negócios;
2. Desenhar o fluxo de execução das atividades;
3. Liberar, em tempo de execução, uma nova versão do processo, sem necessidade de interrupção da versão anterior e de suas instâncias;
4. Gerenciar a execução do fluxo de trabalho;
5. Analisar o desempenho das atividades;

6. Executar e controlar os processos executados por pessoas (atividades manuais) ou outros sistemas legados (atividades automáticas);

4.2.7 Exemplos de ferramentas BPMS

Atualmente existem diversas ferramentas de BPMS, dentre as soluções existentes podemos citar:

BizAgi: ferramenta concebida para proporcionar resultados imediatos para diagramar processos em BPMN, definir regras de negócio, orquestrar outras aplicações, definir interface do usuário, otimização e balanceamento de carga de trabalho, portal web de trabalho, indicadores de desempenho de processos e monitor de atividades (BZAGI, 2016).

No BizAgi, quando os processos são automatizados, eles podem ser facilmente modificados, proporcionando para as organizações a agilidade necessária para atingir os seus resultados comerciais (BIZAGI, 2016).

Motivação para criação da ferramenta: Permitir a gestão de processos de negócio através de fornecimento de soluções para clientes corporativos em todas as indústrias a nível mundial (BIZAGI, 2016).

Intalio: construído sobre código fonte aberto, e independente de quaisquer tecnologias proprietárias, oferece componentes necessários para projetar, implementar e gerenciar processos de negócios complexos, incluindo integração de sistemas, e ferramentas de portal WEB (INTALIO BPMS, 2016).

Motivação: Fornecer software inovador, baseado em padrões da indústria e tecnologias de código aberto, usando a Internet para desenvolver melhores aplicações para as empresas (INTALIO BPMS, 2016).

Bonita Open Solution: suíte open source, criado em 2011, inicialmente foi desenvolvido na França pelo Instituto Nacional de Pesquisas em Ciência da Computação (BONITA BPM, 2016).

Desde 2009, o desenvolvimento do Bonita open Solution é apoiado por uma empresa que se dedica a essa atividade, a BonitaSoft.

O Bonita Open Solution acompanha conectores nativos para os mais comumente usados sistemas ERP, CRM, comerciais e de código aberto (BONITA BPM, 2016).

Motivação: O projeto de software Bonita foi co-fundada em 2001 por Miguel Valdés Faura, um engenheiro de informática no Instituto Nacional Francês para

Pesquisa em Ciência da Computação e Controle (INRIA). Foi disponibilizado através do Consórcio OW2 (*Object Web 2*) como uma alternativa *Open Source* para soluções de BPM comercial existentes. Desde então, Bonita foi baixado centenas de milhares de vezes e é usado por milhares de empresas ao redor do mundo (BONITA BPM, 2016).

Orquestra BPM enterprise: plataforma para gerenciamento de processos de negócio WEB totalmente em português e integrável a outras aplicações, ideal para processos colaborativos com uso intensivo de pessoas, desenvolvido pela Cryo Technologies (SOFTSYSTEM IT, 2016).

Motivação: O Orquestra BPM Enterprise é uma plataforma para o gerenciamento dos processos de negócio, 100% web e totalmente em português.

Indicado para empresas de todos os portes e segmentos que desejam documentar e automatizar seus processos para aumentar a eficiência operacional, a rastreabilidade, a transparência e a visibilidade das operações do dia-a-dia (SOFTSYSTEM IT, 2016).

Fujitsu Run my Process: ferramenta baseada na arquitetura de computação na nuvem que oferece um ambiente colaborativo em que os usuários de negócios e desenvolvedores gerenciam os processos usando as mesmas ferramentas (FUJITSU, 2016).

Motivação: A plataforma Fujitsu RunMyProcess faz uso de conceitos de gerenciamento de processos de negócios (BPM) para fornecer uma combinação única de fluxos de trabalho estruturados, integração e agilidade para ajudar os clientes de todo o mundo satisfazer as suas necessidades de negócios em evolução. Acessível na Web através de um navegador e com base em um modelo de pay-per-use, a plataforma Fujitsu RunMyProcess é menos caro e mais flexível do que soluções no local, garantindo um retorno mais rápido do investimento (FUJITSU, 2016).

Apian BPM Suíte: Disponível através de interfaces web e móveis, a Appian BPM Suite permite gerenciar processos de negócios, automações de trabalho e colaboração social, fornecendo uma plataforma de aplicação moderna para tomar decisões de negócios, ações e resultados (APIAN BPM Software, 2016).

Motivação: Fornecer soluções para tomar decisões propiciando melhores negócios, ações e resultados (APIAN BPM Software, 2016).

Segundo Wei et al. (2009), para as empresas orientadas a serviços, a utilização de padrões como o XML e *Web Services* desempenham um papel fundamental para definição e divulgação aberta dos serviços que essas organizações disponibilizam.

Através da análise das ferramentas descritas, verificamos que são disponibilizadas também o recurso de monitoramento de processos por meio de KPIs.

Segundo a Project Builder (2016), uma KPI (*Key Process Indicator*) ou indicador chave de desempenho são dados e informações que possuem uma relação direta com um objetivo da empresa, que possuem um impacto direto na sua capacidade de atingir este objetivo.

Ainda segundo a Project Builder (2016), cada nível de uma empresa precisa ter o seu próprio relatório de KPIs, sendo importante para manter o indicador conectado ao objetivo medido por ele, com isso podem ser classificados nos seus três níveis:

KPI estratégicos: são os indicadores primários de objetivos globais da empresa, de interesse direto da diretoria da organização, para avaliar se os trabalhos executados dentro da empresa estão indo na direção correta.

KPI táticos: são indicadores a serem acompanhados pelos gerentes de cada área, representados por medidas de ações que impactam diretamente na capacidade da empresa de atingir os KPIs estratégicos.

KPI operacionais: são indicadores utilizados por supervisores ou analistas mais experientes que fornecem dados importantes para analisar os KPIs táticos e também validar métodos e processos que afetam a habilidade da empresa de melhorar o seu desempenho.

A Project Builder (2016) relata que o KPI de utilização de serviços é um excelente indicador da capacidade de gestão desses tipos de processos.

Para estas empresas, a utilização de um sistema BPMS também são mais fáceis de serem integradas e gerenciadas e a utilização da arquitetura SOA acaba preenchendo a lacuna entre a infraestrutura de integração e sistemas de gerenciamento de processos de negócio.

5 A UTILIZAÇÃO CONJUNTA DE BPM E SOA

5.1 O conceito de eventos de negócio

Segundo Underdahl (2011), embora o termo “evento de negócios” pode trazer à mente algo da ordem de uma ocasião especial relacionado a uma empresa como um anúncio ou campanha de publicidade, no contexto de BPM, um evento de negócio é definido como uma mudança de estado na empresa, que tem relevância para o negócio.

Ainda segundo Underdahl (2011), o grande número de eventos de negócios que continuamente ocorrem nas empresas precisam ser rastreados ao longo do tempo.

Sem a assistência de alguma tecnologia, é praticamente impossível identificar, monitorar, correlacionar, e fazer sentido todos esses eventos (UNDERDAHL, 2011).

Para Underdahl (2011), as organizações podem ser facilmente oprimidos por todos estes eventos e como consequência podem perder oportunidades para o seu crescimento.

Underdahl (2011) define o BEP (*Business Event Process*) como uma tecnologia que permite a uma organização detectar e responder a padrões de evento, incluindo uma mudança inesperada, ocorrendo em um momento específico ou em um período definido de tempo.

Underdahl (2011) também destaca que BEP pode interagir automaticamente com sistemas para maximizar o valor de interações de negócios.

Liu et al. (2008), propõem a utilização de um componente de *Web Service* baseado nas funcionalidades do BEP para representação dos processos de negócio identificados com BPM.

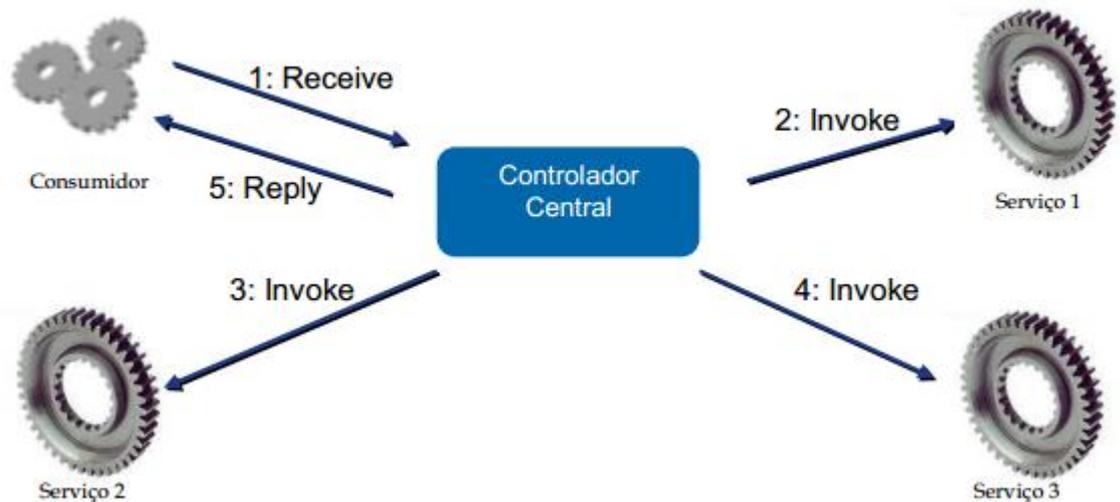
Desta forma, esse componente pode ser utilizado por uma aplicação de BPM para obtenção de informações contínuas que permitam o seu monitoramento e gerenciamento.

Moreira et al. (2011) relata que a orquestração é uma abordagem composta por *Web Services* e o fluxo de dados entre eles, onde um processo central controla os *Web Services* envolvidos e coordena a execução das diferentes operações.

No exemplo da figura 3 apresentado por Moreira et al. (2011), o controlador central recebe uma solicitação de um consumidor, em seguida é invocado um serviço e ao receber uma resposta, outros serviços são invocados.

Ao se concluir todo o processamento, o controlador central retorna uma resposta ao consumidor.

Figura 3 – Exemplo de orquestração



Fonte: Moreira et al. (2011)

5.2 WS-BPEL

Segundo Correia (2013) a notação BPMN não executa os processos, sendo esse trabalho realizado por uma linguagem de execução de processos de negócios denominada BPEL.

Para Moreira et al. (2011), o BPEL (*Business Process Execution Language*) é uma linguagem utilizada para definição e execução de um processo de negócio através da orquestração de *Web Services*, possibilitando a implementação da arquitetura SOA através da composição, orquestração e coordenação de *Web Services* de forma simplificada.

De forma mais detalhada, Moreira et al. relatam que BPEL é a junção de duas linguagens de workflow:

WSFL (*Web Services Flow Language*): é uma linguagem da IBM para a descrição de composição de *Web Services*.

XLANG (*XML Business Process Language*): é uma linguagem da Microsoft para especificação de troca de mensagens entre *Web Services*.

Para Moreira et al. (2011), na perspectiva do desenvolvedor, o primeiro padrão criado para implementar o processo de negócio identificado pela notação BPM foi a especificação WS-BPEL.

Ainda segundo Moreira et al. (2011), WS-BPEL é um *Web Service* usado para representar os processos de negócio em linguagem XML.

Baccaro (2011) relata que a linguagem WS-BPEL (*Web Services Process Execution Language*) é um padrão criado pela organização OASIS para a execução de processos de negócio, sendo que neste padrão são descritos como ocorre o relacionamento entre diversos *Web Services* participantes desde uma composição simples até uma mais complexa.

Baccaro também destaca que a programação envolvendo WS-BPEL é semelhante a linguagens de programação já existentes anteriormente ao seu surgimento, pois WS-BPEL também oferece determinados tipos de construções como estruturas de repetição, condicionais, atribuições e variáveis.

Ainda segundo Baccaro (2011), a utilização de WS-BPEL possibilita que o processo de negócio seja visto como um algoritmo.

Uma composição de serviços especificada em WS-BPEL segundo Baccaro (2011) é vista como um serviço, e sendo assim, quem utiliza um processo de negócio definido em WS-BPEL não tem ciência que na verdade está utilizando vários serviços para realizar uma determinada operação.

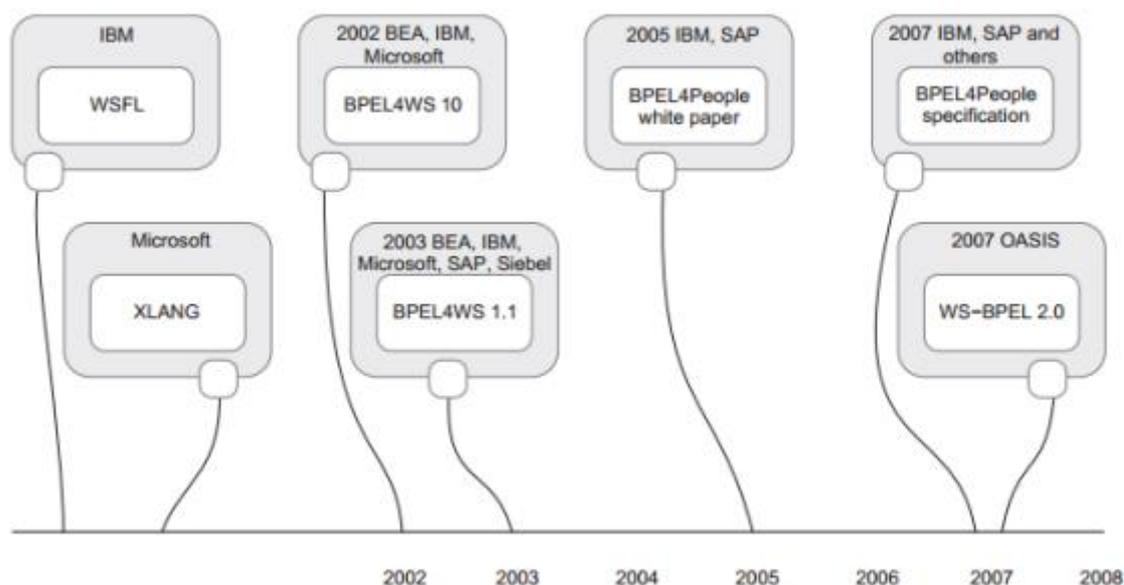
Segundo Moreira et al. (2011), sendo os processos de negócio a principal fonte de informações das organizações, tornar os seus processos executáveis com a possibilidade de utilizar parte de processos de outras organizações, tornou-se uma necessidade fundamental para as organizações.

Juric (2011) aponta as seguintes motivações para o uso de WS-BPEL:

1. Simplificar a integração entre parceiros de negócios;
2. Possibilitar as organizações melhorarem os seus processos, levando a otimização de sua organização;
3. Melhor exposição das funcionalidades da organização através da disponibilização de *Web Services*;

A figura 4, obtida de Rademarkers (2012) ilustra a evolução do padrão WS-BPEL desde a primeira versão, o WSFL lançado pela IBM até chegar na versão corrente, o WS-BPEL 2.0.

Figura 4 – Evolução do WS-BPEL



Fonte: Rademarkers (2012)

Moreira et al. (2011) relatam que o WS-BPEL comporta as atividades como invocar, receber e responder que são utilizadas para acessar parceiros de negócio, sendo esse acesso realizado por um canal de comunicação definido via *partner link* e os dados transferidos através de variáveis.

Essas variáveis, segundo Moreira et al. (2011), podem ser utilizadas em um processo BPEL para armazenar, formatar e transformar mensagens trocadas entre parceiros, sendo necessárias para toda mensagem enviada a um parceiro e recebida por ele.

Para Moreira et al. (2011), os elementos que compõem um processo BPEL são denominadas atividades que podem ser classificadas como básicas e estruturadas.

O conjunto de atividades básicas, segundo Moreira et al. (2011) são identificadas como:

Invoke: invoca uma operação no serviço web;

Receive: recebe a mensagem de uma fonte externa;

Reply: envia uma resposta para uma fonte externa;

Waiting: realiza uma pausa por um período especificado;

Assign: utilizada para copiar dados;

Throw: levantar erros na execução do processo;

Terminate: finaliza a execução de uma instância do serviço;

Compensate: desfaz alterações em caso de erro.

Para Moreira et al. (2011), o conjunto de atividades estruturadas são utilizadas para agrupar as atividades básicas dentro de estruturas de fluxo.

Rabelo (2010) exemplifica algumas dessas estruturas:

Sequence: define uma sequência de atividades a serem executadas de forma sequencial;

Flow: define um conjunto de atividades que podem ser invocadas de forma paralela;

If: seleção;

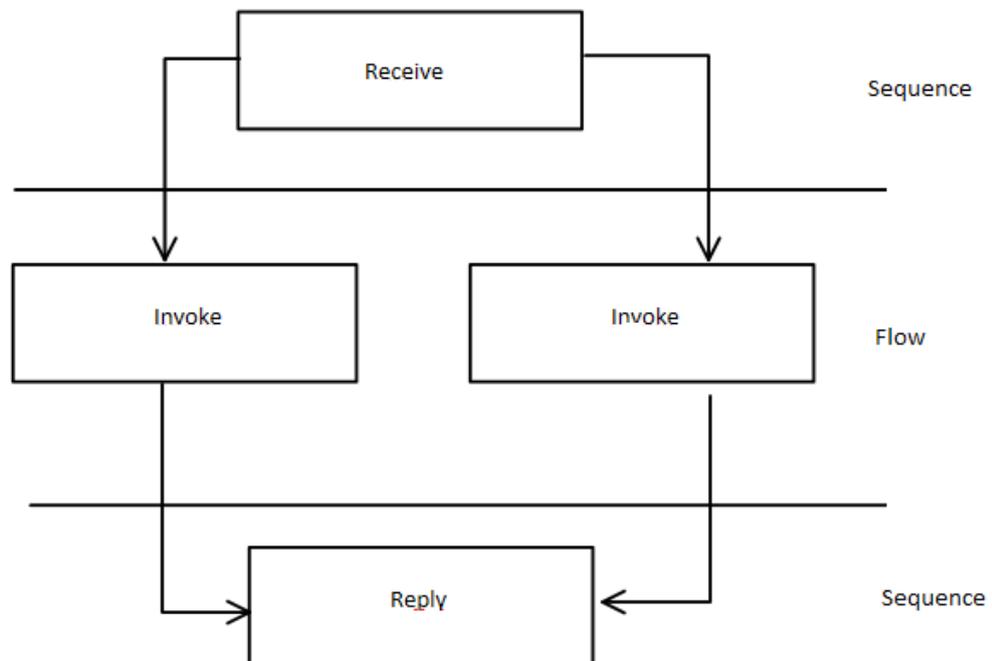
While: repetição com condição no início;

repeatUntil: repetição com condição no final;

forEach: repetição programada;

O exemplo da figura 5 demonstra a utilização de estruturas básicas e estruturadas no padrão WS-BPEL:

Figura 5 – Exemplo de utilização das estruturas básicas e estruturadas



Fonte: Rabelo (2010)

Um processo representado por WS-BPEL, segundo Baccaro (2011) pode ser síncrono ou assíncrono.

Um processo BPEL síncrono segundo Baccaro (2011) bloqueia o cliente (a entidade que está consumindo um serviço) até o término deste processo e retorna um resultado a este cliente.

Já um processo BPEL assíncrono segundo Baccaro (2011), não bloqueia o cliente e ao invés disso, usam um retorno de chamada para exibir um resultado ao cliente e geralmente estes processos são de longa duração.

As funcionalidades mais importantes segundo Baccaro (2011) são:

- Descrição da lógica de processos de negócio por meio de composição de serviços;
- Operações são tratadas de forma síncrona e assíncrona;
- Serviços são invocados (chamados) de forma sequencial ou paralela;
- Mecanismos são providos para tratamento de erros durante a invocação de um serviço;
- Agendamento da execução de atividades e definição da ordem em que elas irão ser executadas;

5.3 Ferramentas para modelagem de processos utilizando BPEL

Segundo Vahldick e Bachmann (2009), o desenvolvimento de processos de negócio na linguagem BPEL é possibilitado através de diversas ferramentas presentes no mercado, entre elas estão o ActiveVOS, o plugin BPEL para o ambiente de desenvolvimento Eclipse e o Activiti.

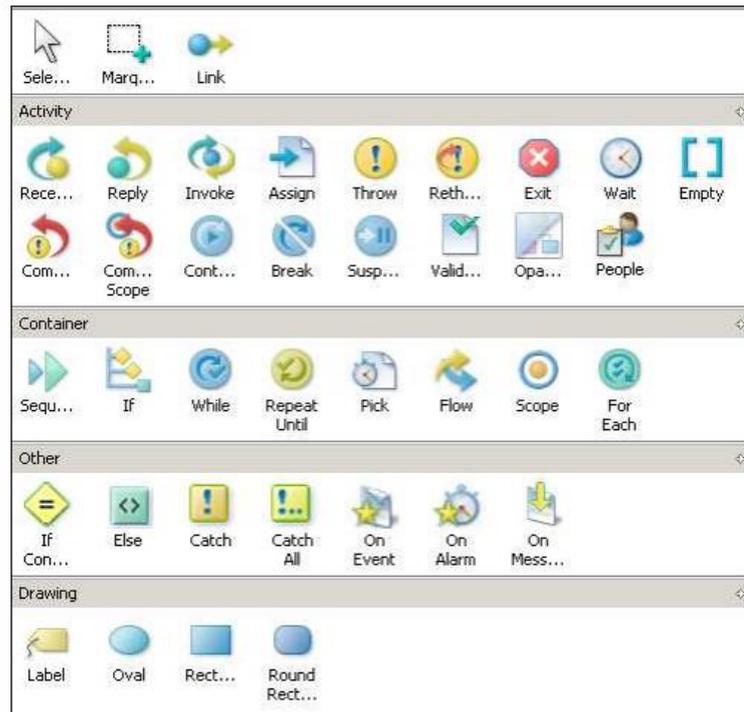
5.3.1 ActiveVOS

Active Endpoints (2009a) apud Vahldick e Bachmann (2015) relatam que o ActiveVOS é um sistema construído utilizando a plataforma Eclipse, que possui recursos como modelagem, publicação e gerenciamento de aplicativos de processos de negócio.

Esse sistema, segundo Vahldick e Bachmann (2009) permite que processos sejam modelados de forma gráfica, disponibilizando os elementos da linguagem BPEL através de uma paleta de componentes, onde o usuário pode arrastar os componentes desejados para a área de trabalho do aplicativo e montando assim os seus fluxos para os processos de negócios.

A paleta de componentes presente no ActiveVOS é mostrada na figura 6.

Figura 6 – Paleta de Componentes do ActiveVOS



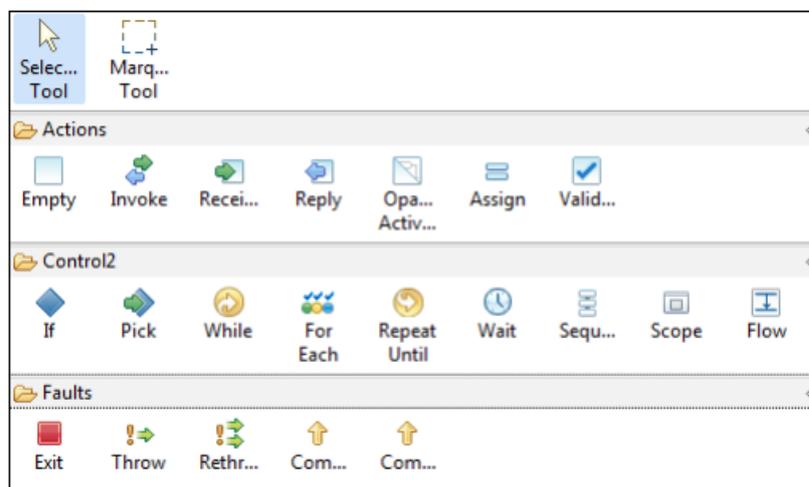
Fonte: Vahldick e Bachmann (2009)

5.3.2 *Plugin* BPEL para Eclipse

Segundo Eclipse (2009) apud Vahldick e Bachmann (2009), o *plugin* BPEL para Eclipse adiciona ao ambiente de desenvolvimento Eclipse, recursos para definição, edição, publicação, testes e depuração de processos utilizando o padrão da linguagem WSBPEL 2.0, sendo também feita através de uma forma gráfica utilizando componentes.

A paleta de componentes disponibilizada pelo *plugin* é mostrada na figura 7.

Figura 7 – Paleta de componentes do *plugin* BPEL para Eclipse



Fonte: Vahldick e Bachmann (2009)

5.3.3 Activiti

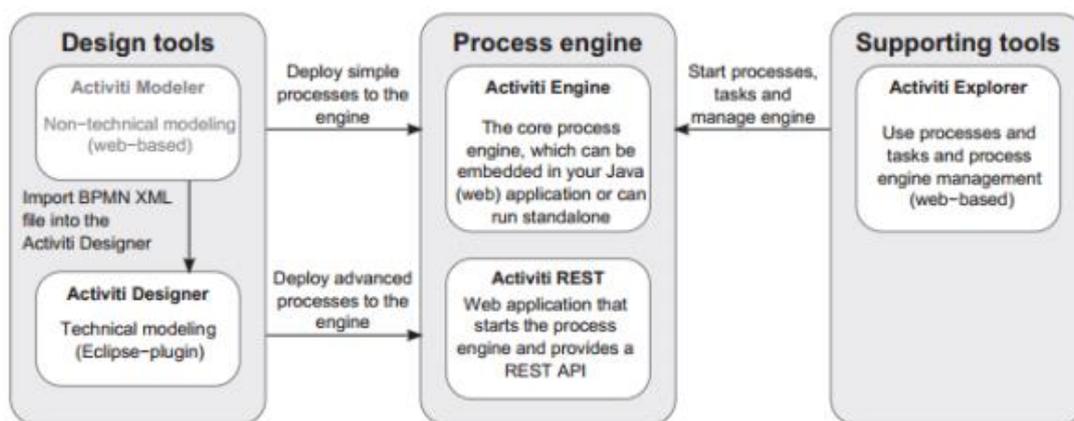
Para Radermarkers (2012), o Activiti é um arcabouço de código aberto que usa a Notação BPMN 2.0 e fornece um ambiente técnico para a execução de processos.

Ainda segundo Radermarkers (2012), fornece também ferramentas de modelação baseado na Web para analistas de negócio e uma aplicação Web para criação e gestão de processos.

O Activiti é composto, segundo Radermarkers (2012), por cinco componentes, que permitem a execução de processos baseados na notação BPMN 2.0 e a criação de tarefas de fluxo de trabalho.

Estes componentes estão representados na figura 8.

Figura 8 – Ferramentas do arcabouço Activiti



Fonte: Radermarkers (2012)

Activiti Modeler: segundo Correia (2013), este componente é utilizado para desenhar os processos através de um browser na web, sendo facilmente compartilhado na Internet.

Rademarkers (2012) relata que o *Activiti Modeler* é um ambiente de modelação de processos de negócio disponível em plataforma Web para criação de diagramas de processos de negócio.

Activiti Designer: para Correia (2013) é um *plugin* baseado no Eclipse, permitindo ao programador modelar os processos na notação BPMN 2.0, onde posteriormente podem ser executados no *Activiti Engine*.

Activiti Engine: para Radermakers (2012), é o principal componente do conjunto de ferramentas do Activiti que executa as funções do bloco de *Process*

Engine, tais como execução do processo de negócio BPMN 2.0 e criação de tarefas de fluxo de trabalho.

Activiti REST: para Correia (2013), provê uma aplicação Web que inicia o bloco *Activiti Process Engine* quando este é iniciado, permitindo a comunicação remota com o componente *Activiti Engine*.

Para Rademakers (2012), é uma aplicação Web, sendo a interface de entrada para o componente *Activiti Explorer*.

Activiti Explorer: segundo Rademakers (2012), é uma aplicação da Web que pode ser utilizada para uma gama de funções em conjunto com o *Activiti Engine*, como por exemplo iniciar uma nova instância de um processo e obter uma lista de tarefas distribuídas e executar tarefas simples de gestão de processos.

5.4 Passos para a concepção de uma arquitetura com BPM e SOA

Liu et al. (2008), propõem os seguintes passos para a concepção de uma arquitetura que utiliza de forma conjunta BPM e SOA:

Passo 1: Definir os tipos de dados a serem utilizados nos serviços a serem disponibilizados pela organização, os serviços oferecidos e o modelo de processos de negócios adotado pela organização;

Passo 2: Definir o menor nível de serviço existente na organização e que pode ser reutilizado servindo como base para os demais serviços;

Passo 3: Definir os serviços compostos, sendo que estes se referem a serviços Web que são compostos por outros serviços.

Estes serviços compostos são na realidade *Web Services* que possuem toda a sua descrição através do WSDL e que podem ser chamados via protocolo SOAP.

Estes mesmos serviços podem ser criados diretamente por programação, ou através do uso de outros *Web Services* orquestrados por um BPE disponibilizado via *Web Service*.

Passo 4: Definir processos de negócio que implementam toda a complexidade das regras de negócio e que envolvem muitos utilizadores.

Esses utilizadores incluem participantes internos, usuários externos e parceiros de negócio.

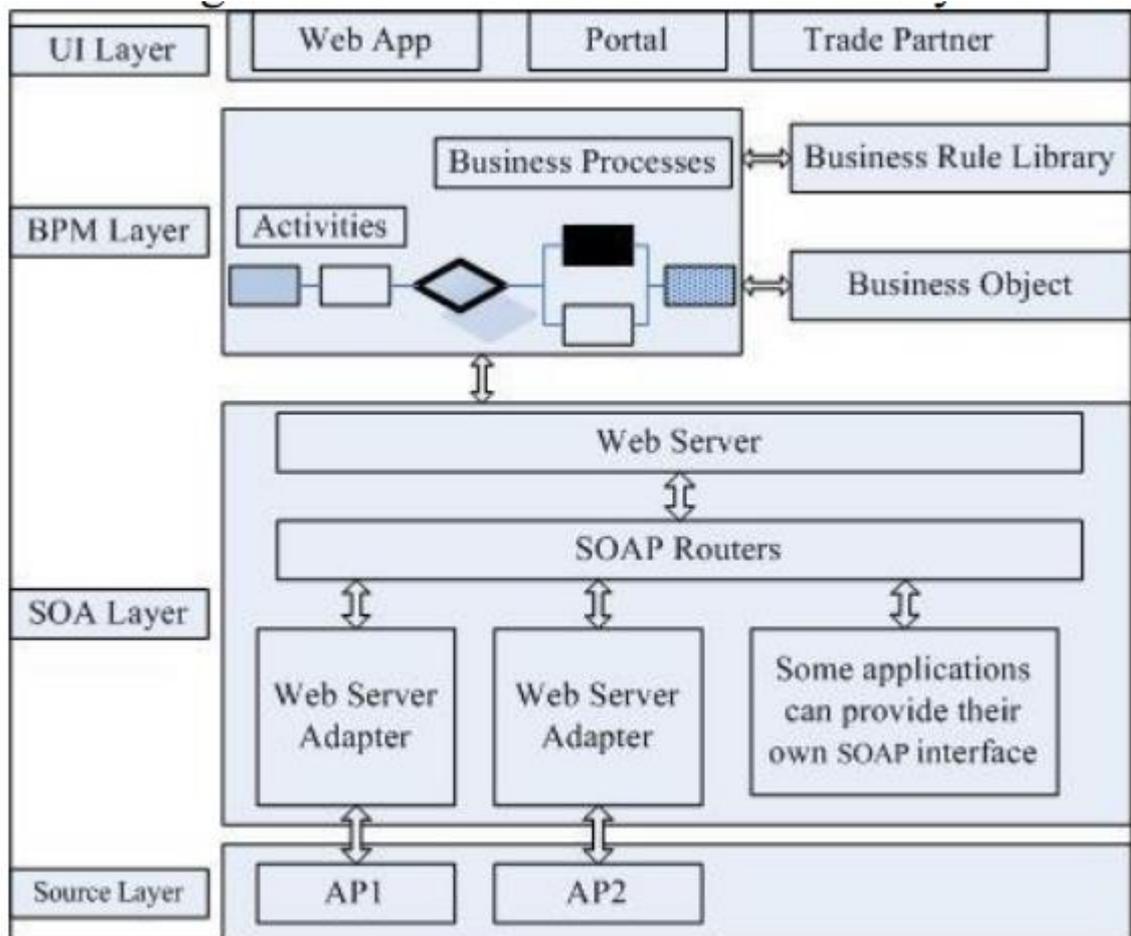
A semântica de tempo de execução e processos de negócio é definido pelo componente de *Web Service BPE (WS-BPEL)*, enquanto o motor dos processos de negócio é implementado de acordo com o script presente no WS-BPEL.

Passo 5: Estudos dos meios pelos quais esses serviços poderão ser acessados pelo consumidor e o uso desses Web Services.

5.5 Arquitetura integrando SOA e BPM

Liu et al. (2008), sugerem a utilização de uma arquitetura combinando SOA e BPM composta por 4 camadas, conforme indicado na figura de autoria de Liu et al. (2008) mostrada abaixo:

Figura 9 – Quadro da arquitetura baseada em BPM e SOA



Fonte: Liu et al. (2008)

Fonte da camada (*Source Layer*): Composto pelos sistemas existentes na empresa, tais como ERP, CRM, SCM (*Supply Chain Management*) e servidor de banco de dados. Estes sistemas de aplicação atualmente apoiam o negócio, e irá continuar a ser utilizada. No entanto, a interação entre esses sistemas é fraca, e dados e funções não são suscetíveis de serem reutilizados. O que a SOA faz é encapsular algumas funções desses sistemas em serviços para posterior reutilização e integração.

Camada SOA (*SOA Layer*): Com base na *Source Layer*, encapsula algumas funções em serviços de acordo com os requisitos do negócio e fornece serviços a camada de BPM acima dela para formar processos.

Esta camada pode ser considerada como um barramento de serviço, sobre a qual a empresa monta as funções reutilizados em aplicações voltadas para o lado do servidor como serviços através de adaptador de *Web Services*.

Quando a camada de BPM precisar chamar um serviço, ele envia uma solicitação SOAP para o servidor Web, que, através de roteadores de SOAP, é encaminhado para um determinado adaptador de serviço montado no barramento de comunicação. Em seguida, a aplicação do lado do servidor estará ligada através desse adaptador, e finalmente retorna uma resposta SOAP para a camada de BPM.

Camada de BPM (*BPM Layer*): Esta camada faz a gestão, manutenção e operação para o processo de core business da empresa. A atividade empresarial é o componente de processos de negócios, e é implementado por serviços proporcionada pela camada SOA. Atualmente, a forma mais comum de serviços vindos da camada de SOA é através da utilização de *Web Services*, de modo que a função da camada de BPM é realmente criar processos para composição e organização de *Web Services*.

Camada de Interface do Usuário (*UI Layer*): Esta camada, trata-se de programas que se comportam como clientes que chamam processos ou serviços, tais como aplicação Web e aplicativos de desktop, ou são acessos feitos a partir de parceiros de negócios, é a interface para usuários do sistema para poder realizar operações.

As partes mais importantes de um quadro de arquitetura combinando SOA e BPM são a camada de SOA e a camada BPM; a característica mais importante é que funções do *Source Layer* são encapsulados pela *SOA Layer*, enquanto os processos e planos de negócio são extraídos separadamente para dentro da camada de BMP.

Este método incrementa a utilização entre o sistema existente, enfatiza o conceito de fluxo de trabalho e melhora na agilidade na velocidade de resposta a mudanças das empresas.

Moreira e Silva (2013) relatam que dentro de um cenário em que seja necessário adequar a normas específicas de leis e regulamentos dentro dos sistemas e atividades ligadas a TI de uma organização, a utilização conjunta de BPM

e SOA permite a criação de um ambiente de TI mais flexível e adaptável a mudanças, facilitando o desenvolvimento e utilização de Sistemas de Informação que atendam a exigências legais.

5.6 Desvantagens obtidas com a utilização conjunta de BPM e SOA

Para Pacheco (2009) apud Nunes (2013), sendo o funcionamento do BPEL totalmente baseado em Web Services, existe um grande custo para manter essa infraestrutura, pois *Web Services* exigem alto poder de processamento computacional dependendo dos processos em execução neste ambiente, necessitando grandes investimentos para que seja possível a disponibilização de uma infraestrutura de TI adequada e escalável para dar suporte a esse tipo de serviço.

Oliveira (2012) relata que uma das desvantagens encontradas na implementação de uma arquitetura SOA, é a questão da segurança, pois os serviços disponibilizados na Internet podem ter seus dados trafegados interceptados por sistemas ou pessoas não autorizadas.

Além disso Oliveira (2012) também destacam que dependendo do cenário, problemas podem ser encontrados referente a complexidade gerada pela grande quantidade de serviços que precisam ser gerenciados e a falta de disponibilidade dos serviços oferecidos devido a uma queda na rede ou no servidor da aplicação SOA criada.

5.7 Vantagens obtidas com a utilização conjunta de BPM e SOA

Para Cummings (2009), a arquitetura orientada a serviços melhora a agilidade da empresa.

Esse benefício, segundo Cummings (2009), provém dos seguintes fatores:

1 - Capacidade de um sistema baseado em SOA ter a capacidade de otimizar os processos dentro de unidades de serviço específicas com o mínimo impacto ao restante da empresa;

2 - Capacidade de incorporar unidades de serviço em novos processos de negócio como fundamentos para novos empreendimentos de negócio;

3 – Melhor capacidade para se adaptar a mudança na escala.

Cummings (2009) afirma que os processos de negócio, inseridos dentro de uma arquitetura SOA começam e terminam dentro do escopo de uma unidade de

serviço e essas unidades são concebidas para funcionar de modo independente dos consumidores aos quais elas atendem ou dos fornecedores que as utilizam.

Por esse motivo, os processos de uma unidade de serviço podem ser mudados em nível local desde que estejam de acordo com as interfaces de serviço definidas.

Muitas empresas, em certas situações mudam em parte ou totalmente o contexto de seu negócio.

Cummings (2009) afirma que a arquitetura orientada a serviços melhora a oportunidade de terceirização das capacidades de uma empresa.

Cummings (2009) também relata que a terceirização pode ser utilizada para diminuir a carga de trabalho em tempos bons e diminuir os custos em tempo ruins, considerando que um fornecedor de serviço terceirizado que obtém economias de vários clientes é menos afetado por mudanças na carga individual de trabalho de seus clientes e aceita o encargo de ajustar sua capacidade às demandas variáveis de seus clientes.

Além disso, Cummings (2009) também ressalta que SOA e BPM são disciplinas que se associadas, geram uma sinergia valiosa e vantagem competitiva para aqueles que as exploram.

SOA oferece segundo Cummings (2009) uma disciplina de arquitetura empresarial para organizar o que é feito, além disso, a arquitetura orientada a serviços introduz um novo paradigma de negócio, uma nova maneira de pensar sobre a organização da empresa, exultando em economias de escala e agilidade e com as tecnologias de integração e modelagem, é possível gerenciar a complexidade e a aplicação consistente dos princípios de SOA tanto dentro da empresa quanto nas relações com clientes e fornecedores.

BPM na visão de Cummings (2009) oferece uma disciplina de desenho sobre como isso é feito.

Os BPMSs segundo o que relata Cummings (2009), oferecem maior capacidade para mudar e otimizar a forma como o trabalho é realizado e a arquitetura de serviços possibilita a gestão de capacidades destinada à criação de economias de escala e à adaptação a novos desafios e oportunidades de negócio.

Além disso, Júnior (2007) também relata que para os negócios, a adoção de SOA e BPM não só trata da melhoria relacionada a processos, mas também contribuem em itens importantes dentro do contexto de negócio de uma organização

como o fenômeno da globalização, custo, vantagem competitiva, aumento da terceirização de processos de negócio quando necessário, aumento dos controles internos e gerenciamento de risco.

Júnior (2007) destaca que a utilização de SOA e BPM propicia um ambiente dentro da empresa em que o negócio é medido pela capacidade em atender rapidamente seus clientes, com soluções flexíveis e personalizadas para as suas necessidades, onde o negócio se diferencia dos competidores ligando serviços a produtos, tornando as empresas mais voltadas a provedores de serviço do que fornecedores de produtos.

5.8 Apresentação de estudo de caso utilizando as tecnologias apresentadas

Carrara (2011) relata um estudo de caso realizado na prefeitura da cidade de Diadema, localizado no estado de São Paulo, Brasil.

Segundo Carrara (2011), a prefeitura desta cidade, por meio de seu programa de Modernização Administrativa, definiu criar uma Rede de Atendimento à população rápida e de qualidade com disponibilização de informações precisas e serviços através de múltiplos canais, incluindo a possibilidade dos munícipes não precisarem se deslocar à Prefeitura.

Diante deste cenário, Carrara (2011) relata que foi utilizado um sistema de BPMS como ferramenta para a implantação da gestão por processos e também como um meio para redução de tempo das tramitações desejadas pela gestão deste município.

A condução deste projeto, segundo Carrara (2011), envolveu três equipes distintas com as seguintes responsabilidades:

1. Equipe de negócio: usuários de negócio, compostos pelos atores que atuam sobre os processos mapeados, sendo estes os futuros usuários do sistema BPMS;
2. Equipe de consultoria: composta por consultores externos e especialistas em processos que atuaram no mapeamento dos processos junto aos usuários de negócio e proposição de melhoria aos processos já existentes;
3. Equipe de TI: desenvolvedores de sistemas responsáveis pela implantação técnica do sistema, mapeamento dos processos no sistema e realização das integrações.

Após o período de um ano da adoção de um sistema BPMS, os processos mais complexos relacionados à implantação dessa suíte apresentaram maiores potenciais de aumento de sua eficiência (CARRARA, 2011).

Carrara (2011) constatou neste estudo de caso que a implantação de um sistema BPMS permitiu a melhora na eficiência de processos desta organização, entretanto, também verificou um baixo envolvimento desta iniciativa por parte de sua alta administração.

6 CONCLUSÃO

Atualmente as empresas necessitam de uma maior monitoração para assim garantir a otimização de seus processos, além de padronização, visando a integração em todos os seus segmentos e entre os seus parceiros de negócio.

A utilização de BPM para mapeamento de processos e SOA para a integração dos processos entre empresas através de troca de mensagens, além da utilização do componente BPEL para implementação de processos de negócio por meio de um sistema computacional traz diversas vantagens para as organizações através da adoção de uma cultura de mapeamento de processos e seu monitoramento.

Dentre as vantagens que podem ser citadas estão a possibilidade de visualização de forma simplificada de todas as atividades e processos adotadas nos departamentos de uma organização por parte de todos os colaboradores que iniciam ou finalizam um ou mais processo, executam algumas atividades e de alguma forma estão relacionados a elas no seu dia a dia.

O mapeamento da cadeia de processos de uma organização, através da utilização de BPMN, permite a todos os envolvidos também o seu melhor entendimento de como elas são executadas e identificar possíveis pontos a serem melhorados, além de terem a possibilidade de enxergar como é estruturado a organização como um todo, ao invés de setores ou departamentos isolados.

Entretanto, devido ao cenário atual de grande competitividade entre organizações concorrentes e diante da exigência no aumento de maior eficiência e eficácia, atingindo assim tanto o nível operacional como gerencial das organizações, na entrega de serviços ou produtos aos clientes das organizações, também se faz necessário a automatização do processo de mapeamento dos processos das organizações.

Através da análise feita das tecnologias que permitem essa automatização por meio de sistemas BPMS e utilização de componentes que permitem a execução dos processos identificados como serviços de forma automática, observamos que o nível gerencial das organizações podem ter um maior controle, através de indicadores de desempenho e monitoração por meio de visualização de relatórios e gráficos em tempo real dos processos já mapeados, possibilitando assim uma tomada de decisão mais rápida e assertiva baseado em fatos e não em intuições e emoções, que são mais passíveis de falha, caso haja a necessidade de adequação de suas atividades para a melhoria dos resultados obtidos de sua organização.

Foi exemplificado neste trabalho também em termos teóricos a utilização de uma arquitetura de TI com a utilização do BPEL, tornando possível a integração de diferentes aplicações e processos de negócio entre parceiros de negócio e clientes nas organizações baseadas em serviços.

Um possível ponto a ser melhor pesquisado a partir deste trabalho seria os meios de integração na utilização de diferentes ferramentas de BPMS citados aqui e as demais disponíveis no mercado, que possuem recursos distintos entre si, isto porque para algumas organizações existe a necessidade de diminuição também nos custos de implementação de BPM e de suas ferramentas automatizadas.

A utilização das versões gratuitas dessas ferramentas barram nas limitações que essas oferecem, entretanto estas diferenciam entre si por meio de diferentes funcionalidades que estão presentes nas suas versões gratuitas, que poderiam ser utilizadas por meio de um mesmo projeto.

A representação dos tipos de atividades de processos nessas ferramentas estão padronizadas por meio do BPEL, mas as linguagens em que são executados esses componentes são diferenciados entre as ferramentas existentes no mercado.

Um outro tópico futuro a ser explorado seria um estudo relacionado a utilização de arquiteturas corporativas que permitam às organizações uma maior aderência para adoção de processos reutilizáveis, iterativas e cíclicas, ao invés de apenas lineares nas organizações, consolidando assim a adoção de BPM em conjunto com a arquitetura SOA em todas as suas atividades em um nível mais aprofundado.

Bibliografia

ACTIVE ENDPOINTS (2009). **Welcome to Active Endpoints**. Disponível em: < <http://www.activevos.com/>>. Acesso em: 18 Out 2015.

APIAN BPM Software. Disponível em: < <http://www.appian.com/> >. Acesso em 12 Mar 2016.

BACCARO, M. **WS-BPEL**. Disponível em: <<https://marcobaccaro.wordpress.com/2011/11/17/ws-bpel/>>. Acesso em: 18 Out 2015.

BALDAM, R.; VALLE, R.; ROZENFELD. H. **Gerenciamento de Processos de Negócio BPM – Uma referência para implantação na prática**. São Paulo: Elsevier Academic, 2014.

Berners-Lee, Tim ; Fielding, Roy T.; Gettys, James; Mogul, Jeffrey C.; Nielsen, Henrik Frystyk; Masinter, Larry; Leach, Paul J.; (1999). **Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1**. IETF. RFC 2616. Disponível em: <<https://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.txt>>. Acesso em 07 de Mar 2016.

BIZAGI – Business Process Management (BPMS) and Workflw software. Disponível em: < <http://www.bizagi.com/pt> >. Acesso em: 12 Mar 2016.

BONITA BPM. Disponível em: < <http://www.bonitasoft.com/> >. Acesso em: 12 Mar 2016.

BPMI. Business Process Management Institute. Disponível em: <<http://www.bpminstitute.org/>>. Acesso em: 08 Mai 2016.

BROCKE, J. V.; ROSEMANN, M. **MANUAL DE BPM – Gestão de processos de negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CARRARA, ANDRÉ RAMOS. **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA BPMS PARA A GESTÃO POR PROCESSOS: UMA ANÁLISE CRÍTICA**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

CARTER, SANDY. **The new Language of Business, SOA & Web 2.0**. IBM Press, 2007.

CISLAGHI, R. **Uma introdução a Web Services**. Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Informática e Estatística. Florianópolis, 2007.

CORREIA, A.,H., B. **Automatização de processo de negócio usando ferramentas de BPM Open Source**. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde – Campus Universitário da Cidade da Praia, Cabo Verde, 2013.

CUMMINGS, F. A. **Bulding the Agile Enterprise with SOA, BPM and MBM**. Amsterdã/Boston: Elsevier/Morgan Kaufman Publications, 2009.

DANDA, P. **GERENCIAMENTO DE PROCESSOS UTILIZANDO BPM CBOK®**. Faculdade de Tecnologia TecBrasil, Porto Alegre, 2011.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

DAS, M.; DEB, M.; WILKINS, M. **Oracle Business Process Management Suite 11g Handbook**. EUA: McGraw-Hill Osborne Media, 2011.

DEWES, R. **Desenvolvimento de aplicações BPM utilizando SOA: para estudo de caso aplicado à concursos públicos**. Centro de Tecnologia – Univesidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ECLIPSE (2009). **BPEL Designer Project**. Disponível em <<http://www.eclipse.org/bpel/index.php>>. Acesso em 08 Maio 2016.

ELIHIMAS, J.C.M. **Estudo Exploratório Utilizando Business Process Management como ferramenta de auxílio às práticas de Engenharia de Requisitos**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

ERL, T. **SOA – Princípios de design de serviços**. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

FUJITSU RunMyProcess. Disponível em < <https://www.runmyprocess.com/en/> >. Acesso em: 12 Mar 2016.

GRONROOS, C. **Service management and marketing: Managing the moments of truth in service competition**. Lexington Books, 1990.

HAMMER, M. **What is Business Process Management ?** IN: BROCKE, J.V.; ROSEMANN, M (eds.). **Handbook on Business Process Management 1 – Introduction, Methods and Information Systems**, Springer Publisher, 2010.

HARMON, P. **Business Process Change – A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals**. Second Edition. Burlington: Morgan Kaufman Publishers, 2007.

HARRINGTON, H. J.; ESSELING, E. K. C.; NINWEGEN, H. V. **Business Process Improvement: documentation, analysis, design and management of business improvement**. New York: McGraw Hill, 1997.

HAVEY, M. **Keeping BPM Simple to Business Users: power user beware**. BPM Trends, 2006. Disponível em: < <http://www.bptrends.com/publicationfiles/01-06-ART-KeepingBPMSimple-Havey.pdf> >. Acesso em: 08 Jun 2016.

HOUY, C. et al. **Empirical Research in Business Process Management – Analysis of an Emerging Feld of Research**. Business Process Management Journal, West Yorkshire, v. 16 no. 4, p. 619-661. 2009.

IBM KNOWLEDGE CENTER. **O que É Computação Distribuída ?** Disponível em: < http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSAL2T_6.2.0/com.ibm.cics.tx.doc/conc/distr-comp.html?lang=pt-br >. Acesso em: 04 Out. 2015.

INTALIO BPMS. Disponível em: < <http://www.intalio.com/products/bpms/overview/> >. Acesso em: 12 Mar 2016.

JESTON, J.; NELIS, J. **Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementations**. Burlington: Elsevier, 2006.

JOST, W.; SCHEER, A. **Business Process Management: a core task for any company organization**. In: SCHEER, A. et al. Business Process Excellence. New York: Springer, 2002.

JUNIOR, A. C. B. **Roteiro para definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

JURIC, M. B. **A Hands-on Introduction to BPEL**. Oracle Corporation, 2011. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/articles/matjaz-bpel1-090575.html>> . Acesso em 08 Maio de 2016.

KANNENGIESSER, U. **Subsuming the BPM Life Cycle in an Ontological Framework of Designing**. in Enterprise Engineering I. Springer, Berlin, pp. 31–45, 2008.

KHAN, R. **Business Process Management: a practical guide**. Tampa: Meghan-Kiffer, 2003.

KIRCHMER, M. **Business Process Excellence: enabled through SOA**. Business Process Excellence, Anais. Rio de Janeiro: IDS-Scheer, p. 1-42, 14 July 2006. CD-ROM.

LEITE, L. O.; REZENDE, D. A. **Gestão corporativa por processos na administração pública municipal: estudo de caso da implantação de BPM no Instituto Curitiba de Informática**. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO, 1, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ENADI, 2007.

LING, C.; XIN, L. **Achieving Business Agility by Integrating SOA and BPM Technology**. In: International Forum on Information Technology and Applications, Chengdu: 2009.

LIU, Y; HU E.; XUDONG, C. **Architecture of Information System Combining SOA and BPM**. In: International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, Taipei: 2008.

MARCHAND, R. **BPM – Abordagem Conceitual**. Disponível em <<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/2502/bpm-abordagem-conceitual.aspx>>. Acesso em: 09 Maio 2016.

MARIANO, I. C.; MULLER, C. J. **Melhoria de Processo pelo BPM: Aplicação no Setor Público**. UFRGS, Porto Alegre, 2012.

MICROSOFT. **SMTP: Definição de SMTP.** Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/kb/87022>>. Acesso em: 07 Mar 2016.

MOREIRA, J. R. P.; SILVA, P. C. **IT management model for financial report issuance and regulatory and legal compliance.** JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag. São Paulo vol.10 no. 3,dez. 2013.

MOREIRA, A. M. P.; et al. **BPEL: Principais Conceitos e Uso Prático.** Rio de Janeiro: Departamento de Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

MORIMOTO, C. E. **Índice do dicionário técnico: FTP.** Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/ftp>>. Acesso em: 07 Mar 2016.

MUEHLEN, M.; HO, D. T. **Risk Management in the BPM Lifecycle.** Third International Conference of Business Process Management, Nancy, Anais, BPM. p. 77-86, 5 - 7 Sept. 2005.

NUNES, B. Z., et al. **BPEL: Modelagem de Processos.** Instituto Metodista Granbery – Faculdade Metodista Granbery, Juiz de Fora, 2013.

OLIVEIRA, E. M de. **Vantagens e Desvantagens de SOA, 2012.** Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/vantagens-e-desvantagens-de-soa/27437>>. Acesso em 01/11/2015.

OLIVEIRA, A.M. A de, et al. **Avaliação de ferramentas de Business Process Management (BPMS) pela ótica da gestão do conhecimento.** In: Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, 2010.

Online community for the Universal Description, Discovery, and Integration OASIS Standard. Disponível em: <<http://uddi.xml.org/uddi-101>>. Acesso em: 04 Out 2015.

PACHECO, Diego. **Como Vamos de BPEL – Parte 1, 2009.** Disponível em <<http://imasters.com.br/artigo/13145/desenvolvimento/como-vamos-de-bpel-parte-01/>> Acesso em 01/11/2015.

PROJECT BUILDER. **Gestão estratégica por KPIs.** Disponível em: <<http://promo.projectbuilder.com.br/gestao-estrategica-kpis>>. Acesso em: 11 Mar 2016.

RABELO, R. **WS-BPEL – Web Service Business Process Execution Language.**

RADEMARKERS, T. **Activiti in Action.** New York: Manning Publications Co., 2012.

REBONATTO, M. T. et a. **Web services WS-* versus Web Services REST.** In: REIC – Revista de Iniciação Científica, Passo Fundo, v.11, n.1, p 36-51, 2011.

ROTEM-GAL-OZ, A. **SOA Patterns.** New York: Manning Publications, 2012.

SENA, M. A. C. **Funcionalidades desejáveis a um BPMS para suportar os processos de gestão do conhecimento.** In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende: 2013.

SHANKARARAMAN, V.; ZHAO, J.; LEE, J. **Business Enterprise, Process and Technology Management: Models and Applications.** Hershey: IGI Global, 2012.

SCHURTER, T. **The BPM Lifecycle.** In: 14^o. Conferência Anual de Business Process Management Group, Anais. Londres, 18 a 20 Set 2006.

SMITH, H.; FINGAR, P. **Business Process Management: The Third Wave.** USA: Meghan Kiffer, 2006.

SOFTSYSTEM IT. **Orquestra BPM.** Disponível em: <<http://softsystemit.com.br/index.php/bpm-orquestra>>. Acesso em: 12 Mar 2016.

SORDI, J. O. **GESTÃO POR PROCESSOS - uma abordagem da moderna administração.** São Paulo: Saraiva, 2012.

STRELESKI, J.R.; OLIVEIRA, G.H. **SOA – ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS – Um estudo de caso.** UNESP – Campus Bauru, 2009.

UNDERDAHL, B. **Business Process Management for Dummies.** Indianápolis: Willey Publishing Inc., 2011.

VALLE, R.; et al. **Análise e Modelagem de Processos de Negócio – Foco na notação BPMN.** 1^a. ed. – 5^a. reimp. São Paulo: Atlas, 2012.

WAN, X.; LI, B. **Studies on agile architecturing for MIS [Journal].** Computer Science, v. 1, n. 33, p. 111-113, 2006.

VAHLDICK, A.; BACHMANN, J. **Orquestração de Web Services utilizando BPEL.** Departamento de Sistemas de Computação – Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2009.

WAN, XIYUAN, LI, BIPENG. **Studies on agile architecturing for MIS [J].** Computer Science, 2006

WEERAWARANA, Sanjiva; CURBERA, Francisco; LEYMANN, Frank; STOREY, Tony; FERGUSON, Donald F. **Web Services Platform Architecture: SOAP, WSDL, WS-Policy, WS-Addressing, WS-BPEL, WS-Reliable Messaging, and more.** Prentice Hall PTR, 2005

WEI, Z.; et al. **SOA – BPM based information system for promoting agility of third party logistics.** In: IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2009. ICAL '09, Shenyang: 2009.

WOOD, D. et al. **Professional K2 blackpearl.** Indianápolis: Wrox, 2009.

W3C. **Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1: W3C Note 08 May 2000.**
Disponível em: < <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>>. Acesso em:
30 ago. 2015.