

DIEGO MARIANO DE CAMPOS

**MÉTODO DE DEFINIÇÃO DE UMA ARQUITETURA DE WORKFLOW
DE APROVAÇÃO**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
MBA em Tecnologia de Software.

Orientador:
Prof. Dr. Jorge Luiz Risco Becerra

São Paulo
2008

MBA/TS
2008
C.157m

1. Arquitetura de Software
2. Descobrimiento de Software

DEDALUS - Acervo - EPEL



31500020873

M2008B4 x

Ao meu pai,

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e irmã que me apóiam e me dão forças para continuar com meu trabalho e estudos.

A minha namorada Nícia pelo apoio e compreensão durante a realização desse trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jorge Risco Becerra pelos conselhos imprescindíveis para realização desse trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta um método para definição de uma arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdos que são disponibilizados na internet e requerem vários níveis de validação para certificar que a informação disponibilizada está correta e de acordo com normas e padrões estabelecidos por órgãos específicos.

ABSTRACT

This work presents a method to define an architecture of content approval workflow that are available on the internet and require some levels of validation to assure that the deployed information is correct and according to the standards and patterns established by specific organizations.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Justificativa.....	2
1.3 Metodologia	3
1.4 Organização do trabalho	4
2 CONCEITOS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS	5
2.1 Processo de negócio	5
2.2 Processo de aprovação de conteúdo.....	6
2.3 <i>Workflow</i>	6
2.3.1 Origem.....	7
2.3.2 <i>Workflow</i> de aprovação de conteúdo	8
2.3.3 Modelo de referência de workflow.....	9
2.4 Modelo de referência RM-ODP.....	10
2.5 Padrão web services.....	11
2.6 Controle centralizado de serviços.....	13
2.6.1 BPEL.....	13
2.6.2 Justificativa para utilização BPEL	14
2.7 Conclusão do capítulo.....	15
3 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA.....	16
3.1 Método de definição.....	16
3.2 Visões	18

3.2.1 Ponto de vista Empresa.....	18
3.2.2 Ponto de vista Informação	21
3.2.3 Ponto de vista Computação	25
3.2.4 Ponto de vista Engenharia	31
3.2.5 Ponto de vista Tecnologia.....	34
3.3 Arquitetura física.....	36
3.4 Conclusão do capítulo.....	37
4 CONCLUSÃO	38
4.1 Utilização do ODP na proposta.....	38
4.2 Utilização do WFMC na proposta	38
4.3 Utilização do <i>pattern</i> camadas na proposta.....	38
4.4 Utilização do BPEL e do padrão W3C na proposta	38
4.5 Contribuições do trabalho.....	39
5 BIBLIOGRAFIA.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de referência de <i>workflow</i> - componentes e interfaces [2]	10
Figura 2 - Tecnologias utilizadas pelos web services [12].....	13
Figura 3 - Exemplo de funcionamento de um processo BPEL	14
Figura 4 - Especificação padronizada BPEL [11]	15
Figura 5 - Método de definição da arquitetura	18
Figura 6 - Diagrama de definição de conteúdo.....	21
Figura 7 - Diagrama de transição de estados para instâncias de processo.....	24
Figura 8 - Arquitetura lógica de 4 camadas	32
Figura 9 - Mapeamento da arquitetura lógica para física	32
Figura 10 - Relação entre os padrões, tecnologias e plataformas de implementação.....	35
Figura 11 - Exemplo de XML SCHEMA.....	36
Figura 12 - Componentes alocados na arquitetura física	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos pontos de vistas	11
Tabela 2 - Esquema de classificação semântica	26
Tabela 3 - Serviços alocados na taxonomia	27
Tabela 4 - Componentes alocados na taxonomia	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BACEN	Banco Central do Brasil
BPEL	Business Process Execution Language
HTML	HyperText Markup Language
OASIS	Open Standards Consortium
OMG	Object Management Group
RM-ODP	Reference Model of Open Distributed Processing
SOAP	Simple Object Access Protocol
TI	Tecnologia da Informação
W3C	World Wide Web Consortium
WS	Web Services
WSDL	Web Services Description Language
XML	eXtensible Markup Language
XSL	eXtensible Stylesheet Language

1 INTRODUÇÃO

Em empresas do setor financeiro, um dos canais de comunicação com o cliente é a internet que através dos *sites* fornecem informações sobre produtos oferecidos e ferramentas de apoio. Através da internet pode-se iniciar a venda de um plano de previdência, iniciar o processo de abertura de conta corrente, informações sobre fundos de investimentos, rentabilidades e cotas, simuladores que auxiliam o cliente a visualizar uma projeção de rendimentos dos fundos entre outras aplicações.

Na área financeira, as informações fornecidas em *sites* da internet devem ser minuciosamente avaliadas antes de serem disponibilizadas aos consumidores, pois devem seguir os controles internos das organizações, normas internacionais e nacionais de acordo com o Banco Central do Brasil (BACEN) [1]. Informações incorretas são passíveis de multa para a organização de acordo com as normas do BACEN, por exemplo, a divulgação de um fundo de investimento em um horário restrito.

As restrições, riscos e necessidades impostas na viabilidade das informações na internet são:

- Necessidades distintas das áreas comerciais da organização financeira que resultam em uma infra-estrutura de sistema específica para cada área.
- Riscos de divulgação de uma informação incorreta, em atraso ou adiantada.
- Agilidade para aprovar e disponibilizar a informação.
- Precisão do tempo em que a informação deve ser apresentada ao consumidor.
- Tempo de mercado para implementar as regras de aprovação em um novo *síte* da organização.

Devido às restrições, há necessidade de um *workflow* de aprovação de conteúdo para certificar que todas as informações estão sendo disponibilizadas

para o consumidor de forma correta e de acordo com as exigências das normas.

1.1 Objetivo

A monografia tem como objetivo apresentar uma proposta de como definir uma arquitetura de *workflow* de aprovação de informações a serem disponibilizados em *sites* na internet.

Na definição da arquitetura são utilizadas apenas tecnologias abertas e padronizadas para que não haja dependência com sistemas proprietários, adicionando um número maior de restrições no sistema como, por exemplo, conhecimento especializado na solução proprietária.

A definição da arquitetura é baseada no Workflow Management Coalition (WFMC) [2] como modelo de referência para identificação e organização dos componentes mínimos necessários para um sistema de *workflow*.

A definição está dividida entre os cinco pontos de vistas da Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP) [3] para, a partir dos requisitos do contexto de negócio, identificar os serviços de negócio relacionados e então os componentes da arquitetura e seus relacionamentos. Para definição e execução dos processos de aprovação é utilizada a Business Process Execution Language (BPEL) [4], uma linguagem de padrão aberto para definição e execução de processos.

1.2 Justificativa

Devido à grande quantidade de produtos oferecidos e ferramentas disponíveis na internet por empresas do setor financeiro, os sistemas de informação são complexos com infra-estrutura e tecnologias diversificadas. O desenvolvimento e manutenção dos sistemas de gestão de conteúdo sobre informações de

produtos financeiros são complexos e necessitam de agilidade de entrega para atender o tempo de mercado exigido.

Os sistemas de gestão de conteúdo possuem restrições que devem ser rigorosamente seguidas como, por exemplo, aprovação da informação e segregação de responsabilidades para evitar que informações errôneas ou que não estejam de acordo com as normas e regras internas da organização sejam disponibilizadas para o consumidor na internet.

Os sistemas de gestão de conteúdo em organizações financeiras necessitam de um *workflow* de aprovação para reuso do processo de aprovação e integração com plataformas distintas.

Na utilização de um sistema de *workflow*, não há a necessidade de cada sistema implementar um *workflow* de aprovação ou do sistema ser implementado seguindo uma série de restrições para uma integração descentralizada. O único requisito dos sistemas é implementar uma interface padrão para comunicação com o *workflow* de aprovação. Essa interface é definida dentro da arquitetura e é comum para todos os sistemas.

1.3 Metodologia

Esta monografia foi composta pelas seguintes fases:

- Definição do assunto e tema a ser trabalhado
 - Definido o assunto arquitetura de software e o tema *workflow* de processos de negócios que está relacionado ao contexto diário da organização em que o orientado trabalha.
- Pesquisa para definição do objetivo e resumo da proposta
 - Identificação do objetivo da monografia através de artigos e periódicos.
 - Identificação das necessidades de negócio da organização.

- Estudo sobre sistemas de *workflow* e RM-ODP [3] para elaboração do resumo da proposta.
- Pesquisa para elaboração da base teórica
 - Pesquisa aprofundada sobre sistemas de *workflow*, RM-ODP [3] e BPEL para elaboração da base teórica da monografia.
- Identificação do método de definição da arquitetura
 - Definição do método através da junção dos conceitos e requisitos de um sistema de *workflow* com o modelo de referência RM-ODP [3].
 - Descrição dos pontos de vistas do modelo de referência RM-ODP [3].
- Elaboração da conclusão e contribuições do trabalho

1.4 Organização do trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo 1 – Introdução.** Apresenta o trabalho, descrevendo o objetivo, justificativa e metodologia para realização da monografia. Identifica as necessidades organizacionais que justificam a definição da arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo.
- **Capítulo 2 - Conceitos e tecnologias utilizadas.** Apresenta os conceitos envolvidos em uma arquitetura de *workflow* e um conjunto de conhecimentos e tecnologias utilizadas na definição da arquitetura.
- **Capítulo 3 - Definição da arquitetura.** Apresenta a proposta de como definir a arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo e as tecnologias utilizadas.
- **Capítulo 4 – Conclusão.** Apresenta as contribuições e a conclusão do trabalho.

2 CONCEITOS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

O objetivo do capítulo é apresentar os conceitos relacionados e tecnologias utilizadas para definição da arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo.

2.1 Processo de negócio

Processo de negócio é um conjunto de atividades que coletivamente realizam um objetivo de negócio, geralmente dentro do contexto de uma estrutura organizacional [5].

Processo de negócio é uma série de atividades relacionadas entre si que recebem uma entrada e a transforma para gerar uma saída. A transformação que ocorre dentro do processo deve adicionar valor às entradas e criar uma saída que seja útil e efetiva para os envolvidos no processo [5].

Uma atividade é uma unidade de trabalho que possui uma duração e relação com outras atividades definidas. Pode ser dividida em uma série de tarefas que é a menor unidade de trabalho em um processo [5].

As características presentes em um processo de negócio são [5]:

- **Definido** - as entradas, saídas e fronteiras devem estar claramente definidas.
- **Ordenado** - deve ser constituído por atividades que possuem uma ordem definida.
- **Valor agregado** - a transformação ocorrida dentro do processo deve adicionar valor para os envolvidos no processo.
- **Contexto** - o processo deve estar inserido no contexto de uma estrutura organizacional.
- **Participante** - no processo deve haver participantes das atividades e utilizadores do resultado obtido.

2.2 Processo de aprovação de conteúdo

O processo de aprovação de uma informação, em específico para organizações financeiras, como divulgação de fundos de investimentos, previdência, conta corrente, tabela de tarifas entre outros, pode conter vários níveis de aprovação, como, aprovações técnicas, aprovação da informação apresentada e aprovação de interface.

Cada uma das aprovações é realizada por pessoas distintas que não necessariamente se encontrem em um mesmo local e de áreas de trabalho diferentes. O tempo para concluir um processo de aprovação pode levar horas ou até mesmo dias, dependendo da disponibilidade de cada envolvido no processo e do tipo de aprovação.

Neste processo, as atividades necessitam de intervenção humana para serem realizadas. Cada aprovação é realizada após um participante do processo visualizar o conteúdo e decidir se está correto ou se necessita de acertos de acordo com o tipo de aprovação que está sendo solicitada.

2.3 Workflow

Workflow pode ser definido como um processo de negócio, onde o termo *work* possui o significado de trabalho, definido como o que é executado relacionado ao tipo de serviço. E o termo *flow* possui o significado de fluxo, definido como uma seqüência de eventos ou roteamento de atividades [6].

Os participantes envolvidos podem ser pessoas, organizações, aplicações, empregados e outros *workflows*. A abstração de participantes através de papéis gera *workflows* robustos, evitando a alteração da lista de funcionários (participantes) sempre que há uma recolocação ou promoção e assim, diminuindo risco e custo de manutenção.

Os participantes devem aprovar, reprovar ou escalonar as solicitações dentro do período definido pela organização, os participantes podem ser da mesma ou de diferentes áreas de negócio, inclusive de lugares físicos diferentes.

Os participantes podem ser notificados via e-mail sobre uma atividade a ser executada; esse trabalho é finalizado quando a aprovação ou reprovação é feita ou o tempo limite é atingido e a atividade é escalonada. O sistema permite a realização de tarefas em paralelo, uma vez que os tipos de aprovações são independentes. Caso uma atividade não seja completada com sucesso, deve ser realizada novamente.

Alguns *workflows* são completamente automatizados e outros são constituídos de atividades manuais que necessitam da intervenção humana. Mais freqüentemente, *workflow* é uma combinação desses dois tipos de processos.

2.3.1 Origem

O surgimento do conceito de *workflows* em sistemas de software tem origem através de dois pontos de vistas distintos que estão se tornando complementares [2]:

- Processos de negócio baseado em pessoas
- Automação de processos baseado em regras

A origem do *workflow* baseado em pessoas está em ferramentas de trabalho em grupo e de trabalho colaborativo entre pessoas situadas em locais distintos (*groupware*). Em aplicações de trabalho em grupo como Microsoft Office, Lotus SmartSuite e Star Office, o conceito de colaboração entre grupos de trabalho e *workflows* implícitos nas aplicações são as principais características. *Groupware* é um software que tem o propósito de facilitar a colaboração entre pessoas ou grupos de pessoas.

A origem de automação de processos está baseada em regras na automação de produção e processos da indústria de manufatura.

2.3.2 Workflow de aprovação de conteúdo

No *workflow* de aprovação de conteúdo, há a necessidade da interação de pessoas; então, a premissa básica é a categorização desse processo como de longa duração, pois a interação humana pode levar horas ou dias para se concretizar. Para dar suporte a essa interação o sistema de *workflow* deve apresentar:

- **Identificação do responsável pela atividade**

Em uma definição de processo, deve ser descrito os papéis (uma função como gerente, gestor de conteúdo e outros) para as atividades ao invés de uma identificação direta da pessoa. Isto é necessário para que os processos sejam independentes das pessoas, as quais podem sair da empresa ou mudar de função, e também porque a cada instância do processo a pessoa pode ser diferente.

Outra necessidade na definição de processo é ter um conjunto de pessoas que realizam a mesma atividade, e assim o mecanismo de *workflow* deve saber encontrar a pessoa que esteja disponível para realizar a atividade.

A cada conjunto de pessoas é atribuído um tipo de aprovação que pode ser técnica, de conteúdo ou de interface, por exemplo. E todas as pessoas desse grupo, quando notificadas, devem aprovar a solicitação requisitada de acordo com as normas pré-estabelecidas pela organização.

Os grupos de pessoas podem ser flexíveis e dinâmicos. A única restrição é que pelo menos uma pessoa de cada grupo esteja disponível para aprovação, assim o processo não fica pendente por muito tempo.

Os participantes do processo geralmente são os gestores da informação e técnicos que desenvolveram o serviço solicitado.

- **Notificação do responsável**

O responsável pela atividade deve ser comunicado que há uma atividade pendente associada a ele. Essa comunicação pode ser feita via e-mail, mensagem instantânea ou qualquer outro método similar. O trabalho do participante é finalizado após a verificação que o conteúdo está correto e pode

ser aprovado. Caso seja reprovado o conteúdo é retornado ao sistema que solicitou a informação para correção e reenvio à aprovação.

Dependendo da regra da organização, o mesmo participante que reprovou o conteúdo deve verificá-lo novamente para certificar que o erro foi corrigido, e o trabalho é finalizado apenas após a aprovação do conteúdo.

O tempo limite de duração de uma atividade é estabelecido pela organização, os participantes devem seguir essa regra. O sistema deve controlar o tempo limite e caso seja alcançado, o conteúdo pendente deve ser escalado para um supervisor tomar a ação necessária.

- **Tratamento de exceções**

Se um participante demora um longo período para realizar uma atividade ou fique ausente, o mecanismo de *workflow* deve ser capaz de encontrar outra pessoa disponível ou escalar a atividade para um supervisor tomar uma ação.

Se a atividade não for completada com sucesso por qualquer outro motivo, então deverá ser realizada novamente.

2.3.3 Modelo de referência de workflow

O modelo de referência apresenta os conceitos, terminologia, estrutura geral de um sistema de gerenciamento de *workflow*, principais componentes, interfaces funcionais e o fluxo de troca de informações. Identifica as áreas apropriadas para padronização e ilustra os cenários em potencial para interoperabilidade que podem ser suportados através do uso de padrões abertos.

O modelo de referência provê um *framework* de suporte para o desenvolvimento da especificação da arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo [2].

A figura 1 ilustra os componentes e interfaces em uma arquitetura de *workflow*.

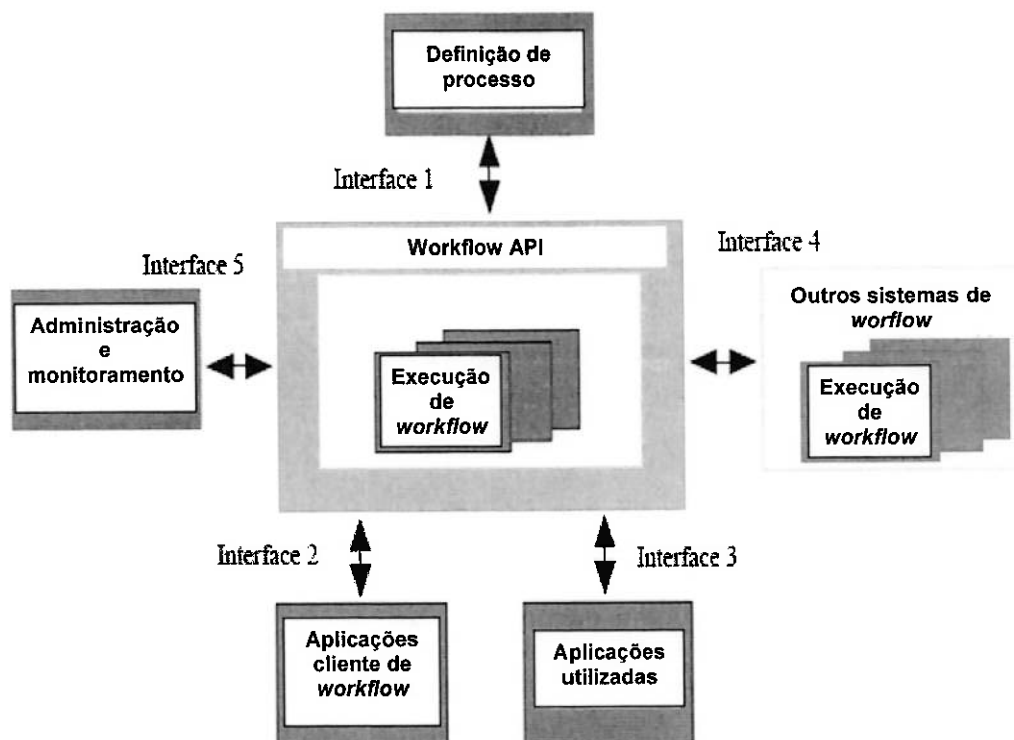


Figura 1: Modelo de referência de *workflow* - componentes e interfaces [2]

2.4 Modelo de referência RM-ODP

RM-ODP [3] é um padrão internacional para definir uma arquitetura aberta de sistemas de processamento distribuído. Provê um *framework* conceitual para construção de sistemas distribuídos de uma maneira incremental. RM-ODP [3] tem sido amplamente adotado, constitui as bases conceituais para os padrões da série ISO 19100 e também foi adotado pelo Object Management Group (OMG) [3].

O modelo identifica as prioridades para uma especificação arquitetural, provê um conjunto mínimo de requisitos e um modelo de objeto para assegurar a integridade do sistema.

O modelo descreve cinco pontos de vistas; forma de abstração alcançada utilizando um selecionado conjunto de conceitos arquiteturais e regras de estruturação para focar em diferentes aspectos do sistema que habilitam a separação de conceitos de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos pontos de vistas [3]

Empresa	Foco no escopo, propósito e políticas do sistema. Nesse ponto de vista está também a especificação dos requisitos da arquitetura.
Informação	Foco no significado e processamento da informação. Descreve o formato que a informação deve ser trafegada entre os serviços.
Computação	Identifica os componentes da arquitetura e detalhes de interface isoladamente.
Engenharia	Foca no mecanismo e funções requeridas para suportar a interação distribuída entre os objetos do sistema. Descreve como será a interação entre os componentes identificados no ponto de vista computação.
Tecnologia	Foco na escolha da tecnologia. Nesta monografia serão utilizadas tecnologias de padrões abertos da World Wide Web Consortium (W3C) [7] e Open Standards Consortium (OASIS) [4].

A aplicação do RM-ODP [3] na definição da arquitetura de aprovação de conteúdo provê a estrutura básica de como definir passo a passo a arquitetura e identificar os requisitos arquiteturais em termos de padrões fundamentais.

2.5 Padrão web services

O padrão *web services* [8] está sendo adotado dentro e fora das fronteiras organizacionais. A indústria tecnológica está convergindo para *web services* como o padrão de integração. Grandes empresas de tecnologia da informação (TI) estão expondo seus produtos através de interfaces *web services* como pontos de integração, por exemplo, Amazon.com [9] e Google [10].

A definição de *web services* de acordo com a W3C [7] é:

"Um *web service* é um sistema de software projetado para suportar a interoperabilidade da interação máquina para máquina. Possui uma interface descrita em um formato processável por uma máquina. Outros sistemas interagem com o *web service* de uma maneira pré-definida pela sua descrição usando mensagens SOAP, tipicamente usando o protocolo HTTP para o tráfego das mensagens com um padrão de formatação XML em conjunto com outros padrões de *web services*."

Web services são a mais recente evolução nos padrões de desenvolvimento de aplicações distribuídas, permitindo que aplicações cooperem facilmente e compartilhem informações e dados umas com as outras.

Os *web services* são serviços distribuídos que processam mensagens SOAP codificadas em XML, enviadas através do protocolo HTTP e que são descritas através da linguagem WSDL. Fornecem interoperabilidade entre componentes de software que podem estar em diferentes empresas e podem residir em diferentes infra-estruturas computacionais.

O protocolo SOAP é baseado em XML e trafega sobre o HTTP através de requisições GET ou POST na porta 80, base de funcionamento da internet, o que garante a interoperabilidade entre diferentes plataformas.

A WSDL, que também é baseada em XML e trafega sobre HTTP, fornece a descrição do serviço possibilitando a integração dele com ferramentas de desenvolvimento e de gerenciamento de componentes.

A WSDL é a especificação da interface do *web service* e define o formato da mensagem, tipos de dados, protocolos de transporte e formato padrão para transporte que deve ser usado entre consumidor e provedor do serviço. Especifica também uma ou mais localizações na rede que um provedor de serviço pode ser chamado.

Os tipos de dados são definidos através da linguagem XML SCHEMA que provê um meio de definir a estrutura, o conteúdo e o significado dos documentos XML.

2.6 Controle centralizado de serviços

O controle centralizado de serviços refere-se a um processo de negócio executável que pode interagir com *web services* internos e externos a organização. O controle centralizado possibilita aos *web services* trabalharem cooperativamente em padrões pré-definidos.

2.6.1 BPEL

A linguagem BPEL [11] foi criada para padronizar a lógica de integração e automação de processos entre *web services*, foi especificada para descrever a execução e interfaces de processos de negócio. A BPEL 1.0 foi desenvolvida juntamente por IBM, BEA, SAP, Siebel e Microsoft em agosto de 2002. Em abril de 2003, BPEL 1.1 foi submetido para OASIS para obter a aceitação da indústria e a padronização aberta.

Um processo BPEL é um documento XML gerado através de uma ferramenta de desenho gráfico por analistas de negócio e não por programadores. Esses processos são executados e publicados através das interfaces WSDL.

A linguagem BPEL está relacionada com os padrões *web services* como WSDL, XML, SOAP e XML SCHEMA. A figura 2 ilustra a relação entre os padrões das tecnologias utilizadas pelos *web services*.



Figura 2 - Tecnologias utilizadas pelos *web services* [12]

2.6.2 Justificativa para utilização BPEL

A linguagem BPEL provê uma interface de integração padronizada, automação de processo e linguagem padronizada. A figura 3 é um exemplo de um processo BPEL que utiliza sistemas externos e aplicações internas na organização para execução do processo.

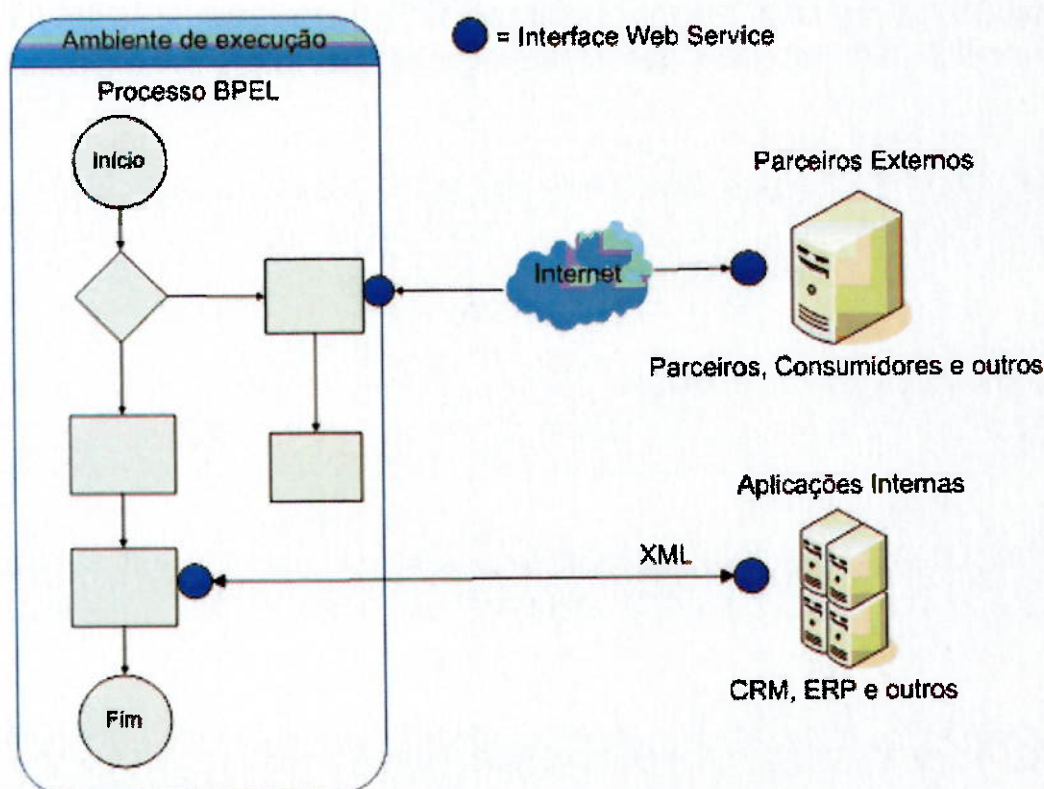


Figura 3 - Exemplo de funcionamento de um processo BPEL

Os processos de negócio definidos utilizando a linguagem BPEL podem ser executados em qualquer ambiente de execução que siga a especificação padronizada, oferecendo aos consumidores maior poder de escolha. A figura 4 ilustra que o modelo BPEL é único para qualquer ferramenta de execução e de modelagem BPEL.

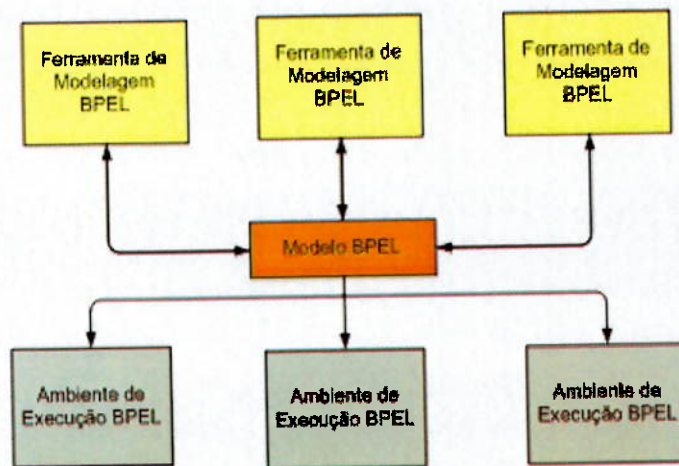


Figura 4 - Especificação padronizada BPEL [11]

O custo de desenvolvimento, manutenção e suporte são outras razões para escolher BPEL, pois os desenvolvedores da organização não necessitam de conhecimentos qualificados e específicos em ferramentas proprietárias.

2.7 Conclusão do capítulo

Este capítulo conceituou processo de negócio, *workflow*, modelos de referência e tecnologias relacionadas.

Pontos relevantes dos modelos de referência e tecnologias relacionadas

WFMC

Modelo de referência de *workflow* que permite o desenvolvimento de especificações individuais dentro do contexto do modelo geral de sistemas de *workflow*.

ODP

Estrutura básica para definição passo a passo de uma arquitetura desde as necessidades de negócio até escolha da tecnologia de implementação para os componentes identificados.

BPEL

Tecnologia aberta e padronizada para definição e execução de processos que são baseados em *web services* provendo interoperabilidade para a arquitetura.

3 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA

Este capítulo apresenta o método de como definir a arquitetura [13] de *workflow* de aprovação de conteúdo e a descrição dos pontos de vistas da RM-ODP [3] de acordo com os conceitos e tecnologias descritas no capítulo 2.

3.1 Método de definição

O método utilizado para definir a arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo apresenta como estrutura básica os pontos de vistas da RM-ODP [3] e seus relacionamentos, para guiar o que deve ser descrito e em qual ordem.

Os pontos de vistas utilizam informações de entradas que são essenciais para a descrição. As informações de entrada utilizadas nos pontos de vistas são:

- Necessidades de negócio

Definido no ponto de vista Empresa e presente também no ponto de vista Informação, para definição dos metadados e dados de controle. É o ponto de partida para identificação dos requisitos de sistema, serviços de negócios e componentes do sistema.

- Requisitos WPMC

No ponto de vista Empresa são utilizados os requisitos do modelo de referência de *workflow*, para, em conjunto com as necessidades de negócio, serem definidos os requisitos de sistema da arquitetura de *workflow* de aprovação.

- Requisitos de dados WPMC

No ponto de vista Informação são utilizados os requisitos de dados do modelo de referência de *workflow*, para definição dos dados de controle e metadados da arquitetura.

- Componentes WFMC

No ponto de vista Computação são utilizados os componentes definidos no modelo de referência de *workflow*, que são os componentes essenciais para uma arquitetura de *workflow*.

- *Pattern* Camadas

O *pattern* camadas é utilizado no ponto de vista Engenharia para a distribuição dos componentes em diferentes nós físicos da rede. É um *pattern* para sistemas distribuídos que separa as funcionalidades da aplicação em abstrações distintas chamadas de camadas.

Técnica:

- Após os serviços de negócio e componentes estarem definidos; no ponto de vista computação é feito um esquema de classificação desses serviços e componentes que é mapeado para o *pattern* camadas no ponto de vista Engenharia.

- BPEL

No ponto de vista Tecnologia é utilizada a linguagem BPEL para implementação da definição e mecanismo de execução de processos de negócio.

- Padrão W3C

No ponto de vista Tecnologia é utilizado o padrão W3C para escolha das tecnologias utilizadas na implementação da arquitetura de *workflow* de aprovação.

A figura 5 apresenta os pontos de vistas da RM-ODP [3], os relacionamentos entre os pontos de vistas, as informações de entrada e é ilustrado em quais fases de um processo de desenvolvimento de software os pontos de vistas são

descritos. As setas direcionadas representam o relacionamento e a ordem em que os pontos de vistas são definidos.

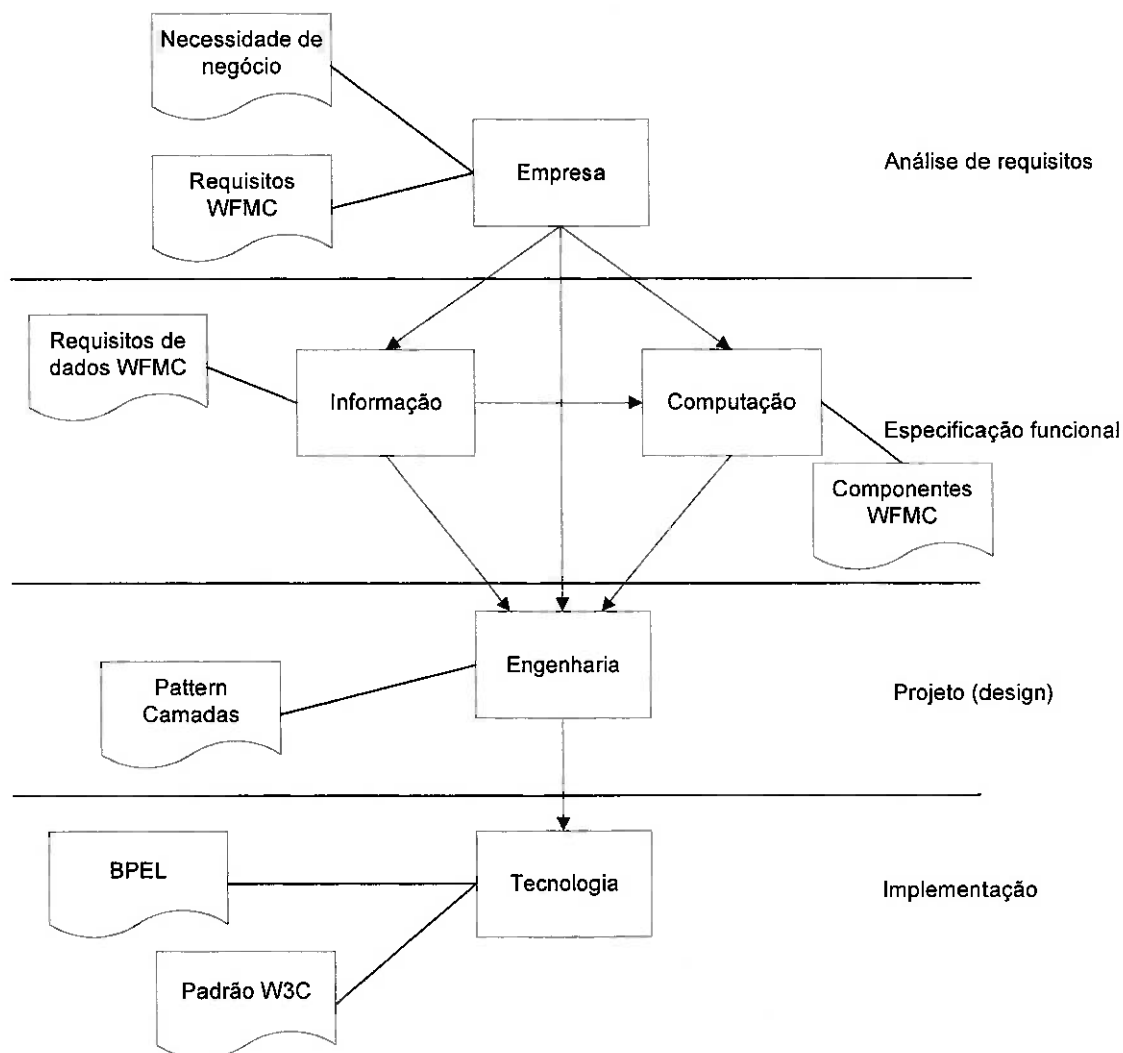


Figura 5 - Método de definição da arquitetura

3.2 Visões

3.2.1 Ponto de vista Empresa

O ponto de vista empresa da arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo descreve a perspectiva de negócio, escopo, requisitos e os serviços de negócio.

A partir da necessidade de negócio, são detalhados os requisitos e identificados os serviços de negócio.

- **Identificação da necessidade de negócio**

O reuso do fluxo de aprovação de conteúdo por todos os sistemas de gestão de conteúdo de uma organização, resultando em eficiência e agilidade no desenvolvimento e manutenção desses sistemas.

Um ponto importante é a integração com plataformas distintas, para reutilização do fluxo em sistemas com implementação independente de tecnologia ou infra-estrutura.

- **Detalhamento dos requisitos**

Os requisitos funcionais referentes a um sistema de *workflow* de aprovação de conteúdo, de acordo com a WPMC [2], são:

- Definição dos papéis e responsabilidades dos participantes dos processos.
- Definição das atividades e processos.
- Notificação de início e fim de uma atividade.
- Ordenação das atividades.
- Seleção e indicação do participante mais disponível.
- Execução do processo.

O *workflow* será utilizado pelos sistemas de gestão de conteúdo. Os sistemas de gestão de conteúdo dependem da disponibilidade e confiança do funcionamento do *workflow*, então há a necessidade dos requisitos:

- Monitoramento de tempo e sucesso ou falha.
- Métodos de contingência - repetir o processo em caso de comportamento anormal, escalonar a aprovação etc.
- Histórico dos processos executados.

Para prover interoperabilidade é necessário:

- Independência de plataforma.
- Independência de formatos de dados.
- Definição de interfaces padronizadas.
- Descrição de serviços e meios de comunicação.
- Suporte a serviços independente de tecnologia.
- Suporte a definição de política de dados.

- **Identificação dos serviços de negócio**

A identificação dos serviços de negócio é feita através do agrupamento de requisitos em comum:

- Gerenciamento humano
Identificação do responsável, escalonamento e definição de papéis e responsáveis.
- Persistência
Armazenamento da descrição dos processos, política de dados e históricos sobre os processos executados.
- Processamento de atividades
Ambiente de execução das atividades definidas nos processos.
- Definição do processo e política de dados
Serviço para definição visual do processo e política de dados.
- Monitoração e controle
Monitoração dos processos que estão sendo executados e possibilidade de intervenção caso ocorra algum imprevisto.
- Interação com o cliente
Interface com o cliente para processos que necessitam de intervenção humana para ser realizado e interface administrativa para o serviço de monitoração e controle.

3.2.2 Ponto de vista Informação

O ponto de vista Informação está preocupado com o significado e processamento da informação. Define esquemas conceituais para a informação, metadados que auxiliam o processamento das informações pelo sistema de *workflow* e dados de controle. Os esquemas ou bases conceituais são descrições do modelo de conteúdo a ser aprovado. E dados de controle identificam o estado das instâncias dos processos em execução.

No ponto de vista Informação é elaborada a definição sobre o que é o conteúdo para aprovação e sobre os metadados que provêm as informações necessárias para a execução de um processo, seguido pela descrição dos dados de controle e da política de dados.

- **Definição do conteúdo**

A figura 6 apresenta um diagrama de classe da UML [14] para a definição de conteúdo. Ilustra o relacionamento de um para um entre conteúdo e metadado enfatizando que todo conteúdo deve ter um metadado associado.

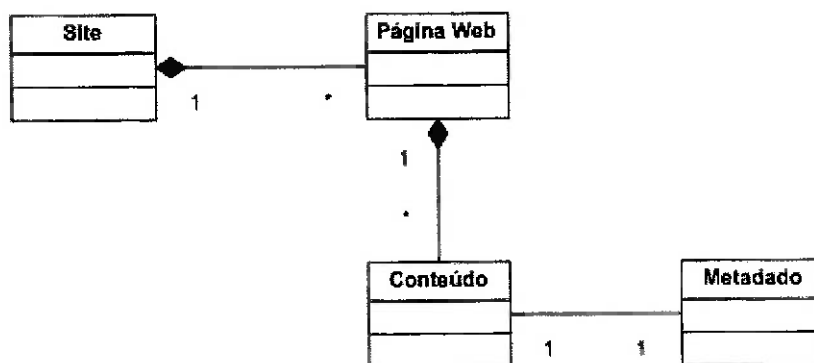


Figura 6 - Diagrama de definição de conteúdo

Um conteúdo pode ser um texto simples, páginas *web* com *links* e imagens ou um arquivo XML com informações estruturadas.

- **Metadados**

Para execução de um processo de aprovação de conteúdo o sistema de *workflow* necessita, além do conteúdo, de dados que provê informações adicionais e essenciais a execução do processo.

Localização

Informação sobre onde o conteúdo será disponibilizado ser for aprovado.

Tipo de conteúdo

Especifica o tipo de conteúdo a ser aprovado. Alguns tipos possíveis são citados abaixo:

- Imagem
- Texto
- HTML
- XML

Tipo de aprovação

Em um processo pode ser definido um ou mais tipos de aprovações, sendo que cada aprovação é feita por uma pessoa distinta:

- Visual
- Técnica
- Visual e técnica

Data e hora

Data e hora de cada pedido de aprovação em um processo.

Tempo de expiração

Tempo limite que o sistema deve esperar para um conteúdo ser aprovado.

Sistema de origem

Identificador do sistema que solicitou o início de um processo de aprovação.

Status da aprovação

Um conteúdo pode possuir diversos *status* que demonstra a situação atual no processo em execução.

- Aprovado
- Reprovado

Identificador da instância do processo

Identificador único de um processo de aprovação em execução.

Prioridade da aprovação

Prioridade que sistema determina para um processo de aprovação na fila de processos pendentes.

- Alta
- Média
- Baixa

Pessoas responsáveis pelas aprovações

Definição manual ou pelo sistema das pessoas responsáveis pela aprovação de um conteúdo.

• **Dados de controle**

O *workflow* pode ser considerado como uma máquina de transição de estados, onde instâncias de processos trocam de estados em resposta a eventos externos (Exemplo: ao completar uma atividade) ou para decisões específicas de controle (Exemplo: navegação para o próximo passo da atividade em um processo).

O *workflow* mantém dados internos de controle, para identificar o estado das instâncias dos processos. Esses dados não são acessíveis, mas algumas das informações podem ser providas em resposta a comandos específicos, como por exemplo, *status* do processo e métricas de desempenho.

A figura 7 apresenta um diagrama de transição de estados para instâncias de processos.

Descrição de cada estado no diagrama da figura 7

- **Iniciado**
A instância de processo foi criada, mas as condições de início da execução ainda não ocorreram.
- **Executando**
A instância de processo está em execução.
- **Ativo**
Uma ou mais atividades do processo foram iniciadas.
- **Suspenso**
A instância do processo está suspensa e, nenhuma atividade é ativada até que o processo retorne no estado de execução.
- **Completo**
A execução da instância do processo está completa e finalizada.
- **Terminado**
A execução da instância do processo foi terminada antes de estar completa, devido a alguma ocorrência interna de erro.

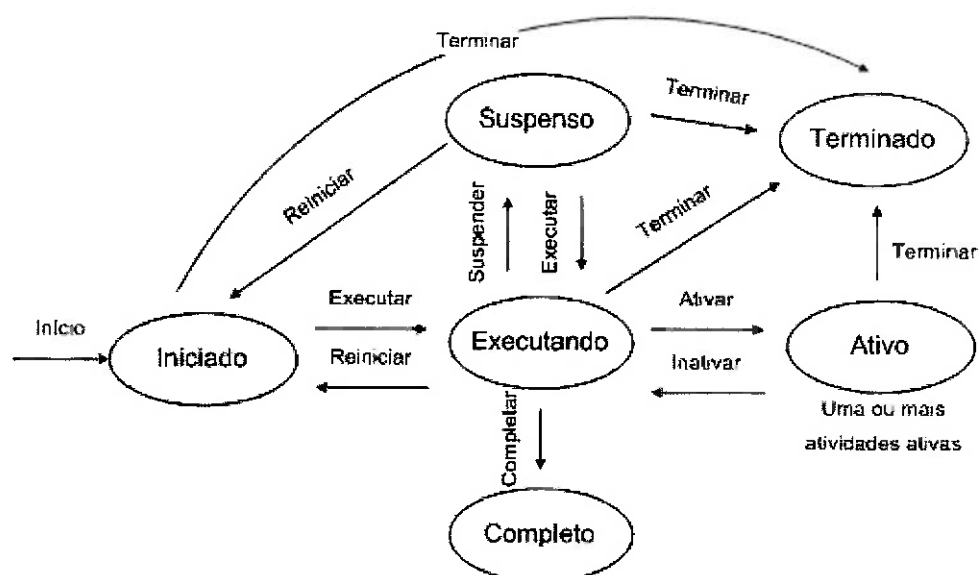


Figura 7 - Diagrama de transição de estados para instâncias de processo

Os dados de controle são importantes para serem utilizados pelo serviço de monitoramento e controle das instâncias ativas dos processos de negócio.

- **Política de dados**

As políticas de dados são as regras e restrições definidas pela organização para execução dos processos de aprovação de conteúdo:

- Política de escalonamento.
- Métodos de contingência em caso de falha.
- Definição do tempo máximo para expiração das atividades e processos.

3.2.3 Ponto de vista Computação

O Ponto de vista Computação está preocupado com a decomposição funcional do sistema em uma série de serviços e componentes que interagem através de interfaces. Este ponto de vista captura os detalhes dos componentes e interfaces sem preocupação com a distribuição.

Inclui uma explicação sobre o esquema de classificação de serviços, como alocar os serviços nessa classificação, definição dos componentes através dos serviços e alocação desses componentes na classificação.

- **Esquema de classificação semântica**

Em um esquema de classificação semântica, cada serviço é identificado por um nome único de acordo com algum esquema de classificação. O esquema de classificação ou taxonomia é utilizado para facilitar a descoberta e a localização por categoria dos serviços.

A taxonomia do sistema de *workflow* de aprovação de conteúdo agrupa os serviços semanticamente similares, para facilitar a localização de acordo com a funcionalidade desejada. [15]

Na tabela 2 estão descritas as categorias de serviços de acordo com a ISO Open Systems [15]. A categoria Definição de Processo foi adicionada pelo autor para explicitar os serviços que geram a especificação dos processos de negócio.

Tabela 2 - Esquema de classificação semântica [15]

Categoria de serviços	Descrição
Interação Humana	Serviços para gerenciar interfaces de usuário, gráficos e outros.
Definição de Processo	Serviços que geram a especificação do processo de acordo com um padrão proposto.
<i>Workflow</i>	Gerenciamento dos processos e atividades em execução.
Gerenciamento da Informação	Serviços para gerenciamento do desenvolvimento, manipulação e armazenamento dos dados e metadados.
Gerenciamento do Processo	Serviços para monitoração e controle do processo.
Gerenciamento do Sistema	Serviços para gerenciamento dos componentes de sistema, aplicações e redes (incluindo controle de acesso).
Comunicação	Serviços para transferência de dados através da rede.

As categorias gerenciamento do sistema e comunicação não são referenciadas no texto, porque são compostas pelos componentes que compõem a infraestrutura de implementação do sistema, por exemplo, protocolos de redes e sistemas operacionais.

- **Alocação dos serviços na classificação**

Na tabela 3 os serviços são alocados na taxonomia de acordo com o significado de cada serviço.

Tabela 3 - Serviços alocados na taxonomia

Serviços de aprovação de conteúdo	Taxonomia
Serviço de interação com o usuário	Interação Humana
Serviço de geração de processos e definição da política de dados	Definição de Processo
Serviço de processamento das atividades	<i>Workflow</i>
Serviço de gerenciamento humano	<i>Workflow</i>
Serviço de persistência e controle de histórico de processos	Gerenciamento da Informação
Serviço de monitoração e controle	Gerenciamento do Processo

- **Definição dos componentes dos serviços**

Os componentes são identificados de acordo com a responsabilidade de cada serviço.

Serviço de interação com o usuário

1- Visualização - cliente

Componente para interação do cliente com o sistema de aprovação de conteúdo. Utilizado para aprovar e/ou reprovar as solicitações pendentes.

2- Visualização - administração

Componente para interação do administrador do sistema. Definição de controle de acesso, quantidade de processos ativos, tempo máximos de expiração de uma atividade, regras de escalonamento, responsabilidades dos usuários entre outras tarefas.

3- Visualização - monitoração e controle

Componente para interação do administrador do sistema. Visualização dos *status* dos processos, possibilidade de intervenção manual caso necessário e controle do sistema.

Serviço de processamento das atividades

4- Ambiente de execução

Responsável pelo processamento das atividades do processo e controle das instâncias ativas.

5- Controle de dados

Gerenciamento dos dados de controle do ambiente de execução e transição de estados dos processos e atividades.

Serviço de gerenciamento humano

6- Controle humano

Componente que gerencia a interação entre os participantes do *workflow* e o componente de execução do processo. Responsável pela continuidade do processo que requer intervenção humana.

Serviço de histórico e persistência

7- Histórico

O sistema de *workflow* de aprovação de conteúdo armazena o histórico de execução dos processos. Há duas razões para coletar essas informações. Primeira, usuários do *workflow* podem usá-la depois que a execução do processo foi completada. Por exemplo, para avaliar, medir ou até mesmo derivar novos modelos de processo e auditorias. Segundo, o sistema pode utilizar essas informações para recuperação em caso de falha.

8- Persistência

Sistemas de *workflow* em geral não diferenciam entre histórico e persistência. Os dados de execução (histórico) são armazenados em um local de persistência.

A arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo considera o histórico e persistência características ortogonais, há uma separação entre a extração dos dados de processos (responsabilidade do componente de histórico) e o armazenamento em um local de persistência. Um componente de persistência provê o ponto de acesso para uma base de dados. E aplicações clientes que utilizam o *workflow* podem usar o componente apenas quando necessitam.

Serviço de monitoração e controle

9- Monitoração

O componente de monitoração representa uma característica comum presente em muitos sistemas de *workflow*. Um monitor provê informações sobre o *status* dos processos em execução. Permite aos usuários verificar como um processo está sendo executado e ajudar a identificar situações inesperadas.

Como tipicamente os processos são de longa duração, a possibilidade de obter informações em tempo real e a rápida identificação de possíveis problemas pode economizar tempo e outros recursos.

10-Controle

Permite que usuários autorizados alterem as seqüências das atividades enquanto o processo está em execução, ou seja, mover manualmente o fluxo de controle de uma atividade para outra.

Serviço de definição do processo e política de dados

11-Componente de geração de processo

Provê a abstração requerida para a definição de processos. Desenvolvedores definem os processos através da criação, configuração e

conexão de objetos e o componente gera o processo de acordo com a disposição dos objetos.

12-Definição da política de dados

Componente para definição da política de dados que interage com o componente de persistência para armazenamento das informações por processo.

- **Alocação dos componentes na classificação**

Na tabela 4 estão alocados os componentes de cada serviço na taxonomia.

Tabela 4 - Componentes alocados na taxonomia

Taxonomia	Componentes mapeados
Interação Humana	Visualização - Cliente Visualização - Administrador Visualização - Monitoração e controle
Definição de Processo	Componente de geração de processo
Workflow	Ambiente de execução Componente de controle de dados
Gerenciamento da Informação	Componente de histórico Componente de persistência
Gerenciamento do Processo	Componente de monitoração Componente de controle

3.2.4 Ponto de vista Engenharia

Os pontos de vistas Empresa, Informação e Computação descrevem o sistema em termos de propósito, conteúdo e funções. O ponto de vista Engenharia relaciona estes termos a componentes específicos ligados por uma rede de comunicação. Este ponto de vista está preocupado primeiramente com a interação entre objetos computacionais distintos distribuídos pela rede de comunicação.

O ponto de vista provê termos para avaliação da transparência de um sistema de componentes distribuídos em rede, ou seja, como cada peça funciona sem necessidade de conhecimento do detalhe de uma infra-estrutura computacional.

A seguir está descrito como será a distribuição dos componentes em uma arquitetura multicamadas [16] e uma divisão de aplicações do lado cliente e servidor.

- **Arquitetura multicamadas**

O ponto de vista Engenharia descreve como um sistema associa funções e informação para as diversas camadas distribuídas em uma rede. Funções computacionais, dados e metadados podem ser encontrados no lado servidor da aplicação em uma ou mais camadas intermediárias ou do lado cliente.

A figura 8 mostra as categorias de serviços arranjados em uma arquitetura lógica de quatro camadas.

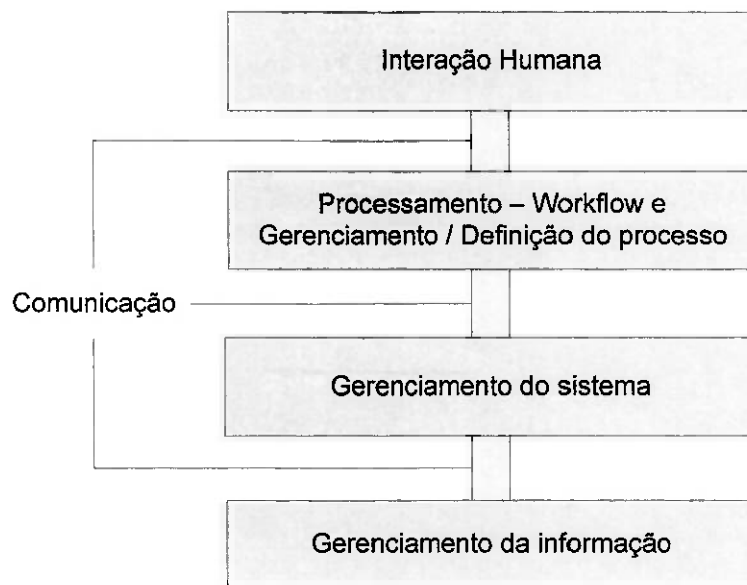


Figura 8 - Arquitetura lógica de 4 camadas

A figura 9 mostra o mapeamento da arquitetura lógica de quatro camadas para uma arquitetura física de três camadas.

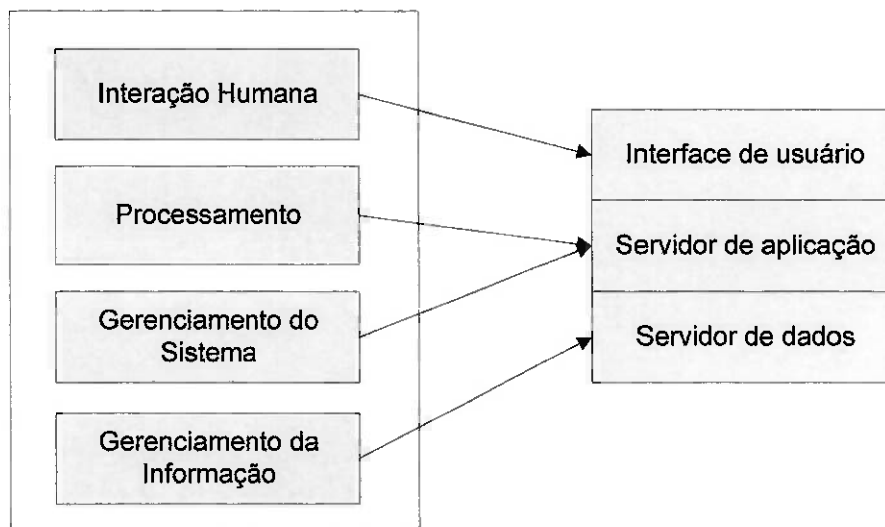


Figura 9 - Mapeamento da arquitetura lógica para física

- **Transparência de distribuição**

O ponto de vista Engenharia provê termos para descrever como um sistema abstrai a complexidade associada com a distribuição da aplicação. Para descrever como os componentes podem trabalhar em conjunto sem o

conhecimento detalhado de endereços de rede, topologia, segurança entre outros, o ponto de vista define as seguintes transparências:

- Acesso

Esconde as diferenças na representação de dados ou mecanismos de acesso.

- Falha

Esconde falha e recuperações do sistema.

- Localização

Esconde a localização física de um objeto.

- Migração

Esconde do objeto o conhecimento sobre sua própria transferência.

- Transferência

Esconde a transferência de uma interface com relação às outras interfaces associadas.

- Replicação

Oculto o comportamento associado com a replicação de objetos.

- Persistência

Oculto a ativação e desativação dos objetos.

- Transação

Esconde os problemas de coordenação entre as atividades de um grupo de objetos.

Algumas dessas transparências são providas pela própria infra-estrutura e não precisam ser uma preocupação arquitetônica significativa. Outras, no entanto, falha, por exemplo, representa importantes decisões em como o sistema vai reagir caso a falha aconteça.

3.2.5 Ponto de vista Tecnologia

O ponto de vista Tecnologia está preocupado com a infra-estrutura do sistema distribuído. Descreve os componentes de hardware e software permitindo a operação dos objetos através da rede, plataformas de hardware, sistemas operacionais e linguagens de programação.

Esta seção provê uma visão geral da tecnologia utilizada para implementar o sistema seguido pela descrição do formato de dados. Sumariza as tecnologias escolhidas preocupando-se com uma implementação multiplataforma.

- **Implementação multiplataforma**

As especificações multiplataformas são necessárias devido à variedade de sistemas de gestão de conteúdo existentes, de diferentes infra-estruturas e tecnologias de implementação. É assumido que uma especificação conceitual será o básico para especificações de implementação multiplataforma. São utilizadas tecnologias padrão W3C para prover a implementação multiplataforma.

- **Padrão *Web Services***

Adotando o padrão *web services* da W3C, o enfoque para uma implementação multiplataforma é as especificações das interfaces e a troca de mensagens.

Seguindo esses critérios, a tecnologia de linguagem de programação ou infra-estrutura para implementação do sistema não necessitam ser levados em consideração, desde que suportem os padrões W3C.

A figura 10 mostra a relação entre os padrões, tecnologias e plataformas de implementação. É a figura 2 com a adição das colunas .NET, J2EE e Plataforma de Implementação para mostrar que a arquitetura é independente de tecnologia.



Figura 10 - Relação entre os padrões, tecnologias e plataformas de implementação

O formato de saída do componente gerador de processo deve ser BPEL, que é reconhecido pelo componente de execução do processo. A especificação do processo fica encapsulada no WSDL, que deve ser o método de definição de interface comum para comunicação entre todos os componentes internos e externos ao sistema.

Seguindo as restrições acima para o componente de execução entender o processo BPEL, este deve estar encapsulado em uma interface WSDL.

SOAP é um protocolo de chamada remota de procedimento baseado em XML, que permite a transferência das mensagens entre componentes internos e externos ao sistema.

Para a definição da semântica dos dados trafegados entre componentes é utilizada a linguagem XML SCHEMA, que será apresentada na seção seguinte.

A base de definição de todos os padrões é o formato XML, que é também utilizado para a representação dos dados.

• Formato de dados

O formato de dados descreve vocabulários especializados para a transferência de tipos de dados, como mensagens entre os componentes e serviços. A figura 11 apresenta um exemplo de como deve ser a implementação de um formato

de dados utilizando XML SCHEMA, para a transferência de dados entre os serviços.



```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="FluxoAprovacao">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="identificador" type="xs:integer" use="required" />
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Localizacao" type="xs:string" />
        <xs:element name="DataHora" type="xs:datetime" />
        <xs:element name="TipoConteudo" type="xs:string" />
        <xs:element name="TipoAprovacao" type="xs:string" />
        <xs:element name="TempoExpiracao" type="xs:time" />
        <xs:element name="SistemaOrigem" type="xs:string" />
        <xs:element name="StatusAprovacao" type="xs:string" />
        <xs:element name="Prioridade" type="xs:string" />
        <xs:element name="PessoaResponsavel">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Nome" type="xs:string" />
              <xs:element name="Responsavel" type="xs:string" />
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

Figura 11 - Exemplo de XML SCHEMA

3.3 Arquitetura física

Com os pontos de vistas descritos, tem-se identificados os componentes da arquitetura, a alocação desses componentes em camadas e a identificação das tecnologias de implementação possibilitando a elaboração da arquitetura física de três camadas com os componentes alocados.

A figura 12 mostra os componentes da arquitetura mapeados para a arquitetura física de três camadas da figura 9.

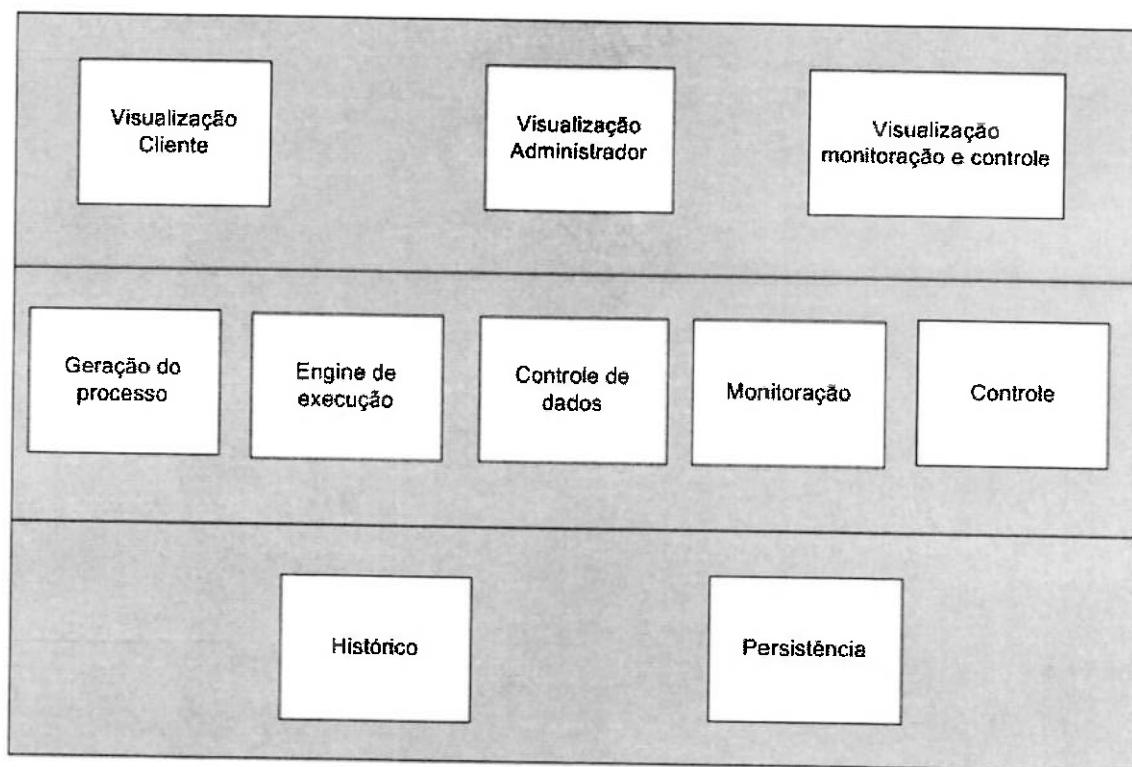


Figura 12 - Componentes alocados na arquitetura física

3.4 Conclusão do capítulo

Este capítulo descreveu como definir a arquitetura de *workflow* de aprovação utilizando os conceitos do capítulo 2. O resultado é uma arquitetura física de três camadas com os componentes e interfaces identificados e descritos.

4 CONCLUSÃO

O sistema de *workflow* provê umas das principais necessidades das organizações, o reuso de processos e integração desses processos com sistemas existentes.

4.1 Utilização do ODP na proposta

Uma orientação de como definir uma arquitetura de sistema distribuído passo a passo desde o domínio de negócio até a implementação do sistema.

4.2 Utilização do WPMC na proposta

Essencial para guiar a identificação dos requisitos funcionais básicos de um sistema de *workflow*.

4.3 Utilização do *pattern* camadas na proposta

Auxílio na definição da arquitetura, por separar os componentes do sistema em diferentes níveis de abstrações, que podem ser distribuídos em diferentes nós físicos da rede.

4.4 Utilização do BPEL e do padrão W3C na proposta

As regras do processo de negócio são definidas no BPEL e não nos componentes, contribuindo para reuso e menor complexidade dos componentes. Utilizando BPEL, se obtém interoperabilidade por ser uma linguagem padrão.

A implementação do sistema é independente de tecnologia e de plataformas de implementação, porque utiliza o padrão *web services*.

4.5 Contribuições do trabalho

O método apresentado nessa monografia mostra um passo a passo de como definir uma arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo, enfatizando diferentes aspectos em cada ponto de vista, contemplando assim todas as necessidades do sistema de forma isolada.

O resultado do trabalho é um método de como definir uma arquitetura de *workflow* de aprovação de conteúdo, demonstrando os componentes necessários, o relacionamento entre eles e as interfaces de comunicação.

5 BIBLIOGRAFIA

- [1] Banco Central do Brasil. <http://www.bcb.gov.br>, acessado em Novembro de 2007.
- [2] Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model. <http://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf>: Workflow Management Coalition, Janeiro de 1995.
- [3] Reference Model of Open Distributed Processing [ISO /IEC 10746].
- [4] OASIS Web Services Business Process Execution Language. <http://www.oasis-open.org/committees/wsbpel>: OASIS, Abril de 2007.
- [5] Johansson, Henry J. et.al. Business Process Reengineering: BreakPoint Strategies for Market Dominance. John Wiley & Sons, 1993.
- [6] Business processes and workflow in the Web services world. <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-work.html>: IBM, Janeiro de 2003.
- [7] W3C World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org>, acessado em Dezembro de 2007.
- [8] Web Service Orchestration with BPEL. http://www.idealliance.org/papers/dx_xml03/papers/04-06-01/04-06-01.pdf: Idealliance.
- [9] Amazon.com. <http://www.amazon.com>, acessado em Outubro de 2007.
- [10] Google. <http://www.google.com>, acessado em Setembro de 2007.
- [11] An Introduction to BPEL. <http://www.developer.com/services/article.php/3609381>, acessado em Agosto de 2007.
- [12] Web Services Architecture. <http://www.w3.org/TR/ws-arch>: W3C, Fevereiro de 2004.
- [13] Bass, Clements, Kazman. Software Architecture in Practice (2nd edition). EUA: Addison-Wesley, 2003.

[14] Object Management Group. <http://www.omg.org>, acessado em Dezembro de 2007.

[15] ISO Open Systems Environment Taxonomy of Service Types

[16] G. Hohpe and B. Woolf. Enterprise Integration Patterns. Addison-Wesley, 2003.