

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

GRAZIELA BERNARDI

**MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO
UTILIZANDO BPM**

CAXIAS DO SUL

2015

GRAZIELA BERNARDI

**MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO
UTILIZANDO BPM**

Trabalho de Conclusão de Curso do Título de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador Msc. Iraci Cristina da Silveira de Carli

CAXIAS DO SUL

2015

Dedico este trabalho ao amor incondicional dos meus pais, o qual me ajuda a me tornar uma pessoa melhor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois acredito em uma força maior, que nos guia e nos ajuda, principalmente nas situações impossíveis!

Aos meus pais, Henrique e Terezinha, que não mediram esforços para me apoiar e aguentar em todos os momentos, tristes, desesperados, felizes, com a mesma paciência e confiança de sempre. Pela paciência, amor incondicional, e ensinamentos, agradeço por tudo que eu sou!

Ao meu irmão, Odirlei, e minha cunhada, Giseli, pelas palavras de apoio, mesmo que às vezes nem tanto em palavras, mas em presença. À pequena e doce Letícia, minha afilhada que, em tão pouco tempo, me ensinou a enxergar o mundo com outros olhos, e isso muito me incentivou a ir em busca do meu objetivo.

Ao meu noivo, Roberto, pela compreensão, dedicação e perdão por todas as crises existenciais, por todas as ausências, por acreditar em mim, me incentivar e me demonstrar amor de uma forma sem igual.

À minha professora orientadora, Iraci, pelo projeto disponibilizado, pela paciência, dedicação, sugestões, incentivo e sessões de psicologia, que tornaram possível a elaboração e conclusão desta monografia.

A todos os professores, pela importância que exercem em minha vida, na minha formação acadêmica e pessoal.

E por fim, mas de igual importância, aos colegas, familiares e amigos, pelo incentivo, apoio, e por tornarem a minha vida tão especial e com tanto sentido!

"Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante"

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Não existe gerenciamento de um processo de negócio sem monitoramento do seu comportamento. Através do *Business Activity Monitoring*, monitoramento de um processo de negócio, analisou-se qual a melhor prática para controle dos processos de negócio, bem como possibilitar o monitoramento para avaliação do desempenho. O estudo de caso utilizado para homologar essa prática é o processo de sugestão de literatura da biblioteca da Universidade de Caxias do Sul. Para tanto, foram avaliados *softwares* de desenvolvimento de processos de negócio, que englobam o monitoramento do gerenciamento do processo. Após avaliação, identificou-se os requisitos necessários para o estudo de caso, como a necessidade de desenvolvimento sem custo e integração com o sistema legado. O processo de negócio foi analisado, identificado suas etapas e estudo dos indicadores necessários para monitoramento de desempenho. Com base nesse estudo, uma ferramenta de implantação foi definida. Na segunda etapa deste trabalho foram implementados o processo de negócio, definição dos indicadores, com suas métricas e medidas, e protótipo dos indicadores, para avaliação com o usuário da biblioteca. Com este cenário em produção, será permitido ao administrador da instituição gerenciar o processo, monitorar seu desempenho e propor mudanças estratégicas a fim de garantir o melhor resultado.

Palavras-chave: Monitoramento de processos em tempo real. Negócio. Indicadores de desempenho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arquitetura de BPM.....	24
Figura 2 - Exemplo de <i>dashboards</i> de desempenho.....	27
Figura 3 - Identificação Ferramenta JBPM.....	40
Figura 4 - Arquitetura típica de um BPMS.....	44
Figura 5 - Processo BPM “Sugestão de Literatura”.....	45
Figura 6 - Exemplo monitoramento BAM JBPM.....	46
Figura 7 – Tela de <i>login</i> do JBPM.....	49
Figura 8 – Tela Inicial do JBPM.....	50
Figura 9 – Provedores de Dados do JBPM.....	51
Figura 10 – Provedor de Dados Triagem.....	52
Figura 11 – Provedor de Dados Triagem.....	53
Figura 12 – Edição do Painel Dias Pendente Triagem.....	53
Figura 13 – Propriedades do Painel Dias Pendente Triagem.....	54
Figura 14 – Componente de Filtro dos Indicadores.....	55
Figura 15 – Painel Indicadores BAM do JBPM.....	56
Figura 16 – Painel Indicador Dias Pendente Triagem.....	57
Figura 17 – Painel Indicador Obras Disponíveis no Acervo.....	58
Figura 18 – Painel Indicador Processo Iniciado por Data.....	58
Figura 19 – Painel Indicador Listagem Tarefas Andamento.....	59
Figura 20 – Painel Compras Literárias em Andamento.....	60
Figura 21 – Painel Indicador Estados Processo de Compra.....	60
Figura 22 – Painel Indicador Estatísticas Processo Compras.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferença ente BI tradicional e BI para BPM	23
Tabela 2 – Diferenças entre <i>dashboards</i> e <i>scorecards</i> de desempenho	28
Tabela 3 – Critérios de avaliação das ferramentas BAM	32
Tabela 4 – Pontuação da avaliação das ferramentas BAM.....	39

LISTA DE SIGLAS

ABPMP	<i>Association of Business Process Management Professionals</i>
BAM	<i>Business Activity Monitoring</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
BPMS	<i>Business Process Management Suit</i>
CBOK	<i>Common Body of Knowledge</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract Transform Load</i>
IBPMS	<i>Intelligent Business Process Management Suit</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Comission</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
SAAS	<i>Software as a Service</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
TI	Tecnologia da Informação
UCS	Universidade de Caxias do Sul
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTO	11
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA	14
1.4 OBJETIVOS.....	14
1.4.1 Objetivo Geral	14
1.4.2 Objetivos Específicos	15
1.5 METODOLOGIA	15
1.6 ESTRUTURA DO TEXTO	16
2 MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	17
2.1 BPM	17
2.1.1 BPMS	17
2.2 BAM	20
2.3 BI TRADICIONAL E BI PARA BPM	22
2.4 BAM E A ARQUITETURA BPM	23
2.4.1 Camada de Banco de Dados BAM	25
2.4.2 Aplicações de BAM	26
2.4.3 Interface de usuário do BAM	26
2.5 INDICADORES BAM	28
3 AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA	30
3.1 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO PARA FERRAMENTA BAM	30
3.2 APRESENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE BAM.....	33
3.2.1 Cognos	33
3.2.2 Tibco	34
3.2.3 Savvion	34
3.2.4 Mentisys	34
3.2.5 Oracle BAM	35
3.2.6 Aris SAP	35
3.2.7 JBPM	36
3.2.8 Intalio	36
3.2.9 Bonita	37
3.2.10 Activiti	37

3.2.11 Bizagi	38
3.3 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA BAM	38
4 ESTUDO DE CASO – SUGESTÃO DE LITERATURA	41
4.1 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	41
4.2 APRESENTAÇÃO DA JBPM	43
4.3 PROCESSO DO ESTUDO DE CASO	44
4.4 INDICADORES DO PROCESSO.....	46
4.5 IMPLEMENTAÇÃO DO BAM NA JBPM	48
4.6 RESULTADOS.....	55
4.7 AVALIAÇÃO PROJETO BIBLIOTECA.....	61
5 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	64
ANEXO A – MODELO ER BANCO H2 JBPM	66

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, serão apresentados o contexto do trabalho, principais conceitos, problema e questão de pesquisa, objetivos, metodologia e estrutura do texto.

1.1 CONTEXTO

Processo de negócio, segundo Cruz (2005), é um conjunto de atividades que transformam insumos de entradas, adicionando valor por meio de procedimentos, em bens de saída ou serviços, que serão entregues aos clientes, e devem satisfazer suas necessidades.

Embora o gerenciamento dos processos de uma empresa é cada dia mais discutido, acredita-se que ainda os processos não sejam efetivamente melhorados, a fim de que a empresa possa se beneficiar e maximizar seus ganhos por meio dessa revisão (CRUZ, 2005).

Existem entidades voltadas para a padronização e desenvolvimento de ferramentas que auxiliam na gestão de processos colaborativos, como a *Business Process Management Initiative* – BPMI.org, que auxilia no desenvolvimento de padrões abertos de diversas etapas do processo. A implementação dessas etapas é denominada *Business Process Management* – BPM (SORDI, 2008).

Os processos nas empresas têm um dinamismo cada vez maior. Eles podem ter nascido e permanecido por anos em um mesmo patamar. Nos últimos anos, eles crescem, diminuem, juntam-se, dividem-se e até mesmo deixam de existir. Desta forma, as empresas necessitam de soluções flexíveis, adaptáveis a essa alteração constante, e isso o BPM oferece de forma clara, com gestão de ciclo de vida de processos de negócio.

Para que as empresas possam adequar seus processos da melhor forma, realizar melhorias, e até auxiliar no gerenciamento do negócio, se faz necessário o gerenciamento desses processos, através de monitoramento.

O Monitoramento de Processos de Negócio – *Business Activity Monitoring* BAM – oferece a análise dos dados em tempo real, permitindo que se façam

intervenções dos processos, ou até mesmo se aproveite situações oportunas para a empresa, caso um indicador aponte uma característica positiva, como por exemplo, tendências de vendas. Como a análise dos dados gerados é realizada com base nos processos, e não em dados históricos, é possível que ocorra o monitoramento do desempenho, e conclusão se ele está adequado ou não em tempo de execução (DEFEE, HARMON, 2004).

O BAM permite uma análise mais eficiente que um processo de BI (*Business Intelligence*), pois enquanto o BI permite ao administrador fazer análises com base em dados históricos passados, o BAM oferece, por meio de gráficos gerados dos processos em andamento, a situação atual do negócio. Ou seja, permite a tomada de decisões e articulação da mudança desse processo em andamento, seja de forma manual, ou até mesmo automatizada.

Segundo ABPMP (2013), os dados coletados do gerenciamento de processos devem ser analisados e comparados com indicadores de desempenho de processos. Devem ser definidos padrões para determinar a sua efetividade e dados consolidados. Armazenados em banco de dados, são apresentados através de recursos gráficos (*dashboards*), onde observa-se a situação atual da empresa, e pode-se definir comparativos entre metas, dados esperados e dados realizados no momento (em tempo real).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

As empresas, de diversos ramos de atividade, possuem seus Sistemas de Gestão implantados e geralmente focados em fornecer um monitoramento de dados históricos. Existe a necessidade de adaptar esses sistemas de gestão a um processo padronizado de monitoramento de processos de negócio, através da metodologia BAM.

A Universidade de Caxias do Sul possui um projeto para abertura de um Laboratório de *Software*, onde os alunos poderão trocar experiências de desenvolvimento e gerenciamento de *software* e projetos, bem como auxiliar o dia-a-dia da atividade acadêmica, suprindo as necessidades de *softwares* isolados ou aprimoramento de processos informatizados nas unidades da universidade, com desenvolvimento e entrega de produtos de *software* (CCET, 2014).

Diante deste intuito, será realizado um projeto piloto para início do laboratório, com o aprimoramento do processo sistêmico utilizado na biblioteca da UCS. O projeto tem o objetivo principal de facilitar o acesso e utilização dos principais serviços da biblioteca, por meio de celulares e dispositivos móveis (CCET, 2014).

A utilização de aplicativos em dispositivos móveis cresce a cada dia. Atualmente, a biblioteca não tem um aplicativo adequado para este ambiente e necessita que sejam disponibilizados os seguintes processos: consulta ao acervo da biblioteca, acesso as informações que a biblioteca dispõe ao aluno e seus cursos, renovação e empréstimo de exemplares, aquisição de literatura, quando o aluno pesquisa na base de dados e não localiza o livro necessário para a disciplina.

Com o desenvolvimento de um aplicativo para acesso em dispositivos móveis, existe a necessidade de que os serviços sejam integrados ao sistema Pergamum da biblioteca, através de arquitetura orientada a serviços (*Service Oriented Architecture* - SOA). Conforme ABPMP (2013), o SOA define interface de integração entre sistemas legados e diversas outras aplicações, sem que exista a necessidade de comunicação ponto a ponto entre os sistemas envolvidos.

Além disso, para o processo de aquisição de literatura, existe a necessidade de implementar a modelagem de fluxo de trabalho BPMS, que visa definir fluxos de negócio, por meio de formulários e esquemas de banco de dados, a fim de atender a regra de negócio. O processo de aquisição de literatura (compra) necessita ser automatizado (hoje controlado através de planilhas, de forma manual), além de ser integrado ao sistema legado Pergamum, por meio do padrão de integração SOA.

Para validar se o processo BPMS de aquisição de literatura será eficaz, e monitorar suas alterações e decisões de negócio, é necessário utilizar a tecnologia de monitoramento de processos BAM, a fim de gerenciar o desempenho *online* desse processo e auxiliar a tomada de decisões, como a antecipação da próxima compra, troca de fornecedor de livro e acompanhamento das últimas compras.

Essa necessidade será distribuída em quatro propostas de trabalho, uma para cada um dos quatro alunos que farão parte do projeto inicial do Laboratório de *Software* (CCET, 2014).

Para o processo de aquisição de literatura, é preciso medir se um processo está sendo eficaz para o negócio, fazer a análise das mudanças com base nos

dados da aquisição de forma *online*, e possibilitar integração ao aplicativo de dispositivos móveis e BPMS por meio do SOA.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Diante das necessidades apontadas, a questão de pesquisa a ser respondida é:

Como a Tecnologia da Informação pode contribuir no monitoramento de processos de negócio, integrando com os sistemas legados existentes em uma empresa, os aplicativos de dispositivos móveis, e com o gerenciamento do processo em BPM?

1.4 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho dividem-se em objetivo geral e objetivos específicos.

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é propor técnicas e ferramentas para monitoramento dos processos de negócio, através da análise dos dados em tempo real, com base no estudo da metodologia BAM - *Business Activity Monitoring*.

Permitirá uma análise de processos em sistemas legados já existentes em uma empresa, que pode também ser disponibilizado em dispositivos móveis.

O monitoramento BAM deve ser executado através de um fluxo BPMS, e a integração entre os sistemas já existentes deve ser via SOA.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, será necessário desenvolver alguns objetivos específicos, que será realizado ao longo do trabalho de conclusão um e dois:

- a) verificação de métodos e tecnologias disponíveis para o monitoramento de processos de negócio BAM;
- b) levantamento das necessidades do usuário com base em um processo de negócio;
- c) técnicas e ferramentas adequadas para o monitoramento de processos, considerando recursos disponíveis, limitações financeiras e tecnológicas, acesso aos dados, necessidades do usuário, bem como de integração com a aplicação dos dispositivos móveis e processo de aquisição BMPS e modelo de integração SOA;
- d) protótipo adequado de monitoramento do processo para um caso de uso em uma empresa, utilizando seu sistema legado;
- e) validação do ambiente de monitoramento, processos envolvidos;
- f) resultados obtidos, inclusive com o usuário-chave do caso de uso.

1.5 METODOLOGIA

O objetivo do trabalho será alcançado por meio da metodologia de implementação e estudo de caso, dividindo sua realização pelas seguintes etapas:

- a) avaliação dos métodos de monitoramento de processos já existentes e utilizados no mercado;
- b) reuniões com os envolvidos no projeto e usuários chaves da biblioteca, a fim de fazer o levantamento de necessidades para o sistema, suas integrações e monitoramento de processos, com base na metodologia do guia BPM CBOK;
- c) avaliação e seleção do mais adequado *software* de monitoramento de processos, com base nos recursos que ele necessita, parametrizações e configurações necessárias para o desenvolvimento e adaptação para o caso de uso;

- d) definição de padrões de integração entre os módulos do sistema (aplicativo dos dispositivos móveis, BPMS para aquisição de literatura e BAM) através do SOA;
- e) desenvolvimento de protótipo de indicadores, com base no processo definido para o caso de uso, customização da ferramenta definida para a implantação;
- f) validação integrada entre os módulos do sistema, validação de indicadores, verificar se eles atendem as necessidades de monitoramento do desempenho;
- g) protótipo com o usuário chave, registrar os resultados obtidos, satisfação e adequações sugeridas pelo usuário-chave da biblioteca, com base na usabilidade, e pesquisa de satisfação.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

O capítulo 2 deste trabalho está estruturado de forma a conceituar e contextualizar os temas necessários para o seu desenvolvimento. Serão detalhados os conceitos de BPM, ferramentas BPMS, integração SOA e monitoramento BAM. Após, serão apresentadas as principais diferenças entre o BI tradicional e o BAM, BI para processos BPM - BAM, bem como sua arquitetura e estrutura para implantação.

No capítulo 3 são apresentados os passos para definição da ferramenta, utilizada para customização do processo e monitoramento de desempenho BAM. No início do capítulo, são apresentados os critérios necessários para a escolha da ferramenta. Após, são apresentadas as ferramentas que passaram pela avaliação, aplicação dos critérios, pontuação e definição da ferramenta.

Por fim, no capítulo 4, o estudo de caso é desenvolvido. Foram apresentados os requisitos e indicadores BAM necessários para o projeto e que serão customizados na ferramenta selecionada. Relatos do desenvolvimento e resultados obtidos são apresentados no final deste capítulo.

2 MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

As organizações, ao longo dos anos, agregaram sistemas de informação ao seu processo operacional, e deparam-se com dificuldades de gerenciar e integrar seus processos de negócio. Para atender e solucionar essa dificuldade de integração entre sistemas, a padronização BPM pode ser utilizada, aliada ao processo de monitoramento de desempenho e gerenciamento do processo, através do BAM. (CRUZ, 2010).

2.1 BPM

BPM, segundo Cruz (2005a) é um pacote de gerenciamento de processos de negócio que engloba teorias, metodologias e tecnologias da informação.

Conjunto, formado por metodologias e tecnologias, que possibilita que processos de negócio integrem, lógica e cronologicamente, clientes, fornecedores, parceiros, influenciadores, empregados e todo e qualquer elemento que com eles possam, queiram ou tenham que interagir, dando ao ambiente interno e externo da organização uma visão completa e essencialmente integrada das suas operações e atuações.
(CRUZ, 2005a, p. 46)

2.1.1 BPMS

O BPMS (*Business Process Management Suite*) é a área de conhecimento do BPM que discute suítes de gerenciamento de processos de negócio. É a implementação das definições do processo de negócio BPM.

Ferramentas BPMS oferecem funcionalidades mais avançadas que as ferramentas simples de modelagem, como gerenciamento de regras, gerenciamento de fluxo de trabalho, medição de desempenho, geração de aplicações e manipulações de dados. Elas oferecem suporte às mudanças rápidas, acompanham melhor o ritmo das necessidades em qualquer nível no modelo de processos, e integram um ambiente operacional de tecnologia e negócio (ABPMP, 2013).

Segundo Cruz (2010), BPMS é um conjunto de ferramentas que servem para automatizar processos de negócio.

Por meio de modelos de negócio, o contexto para a operação em BPMS é definido com base em uma estrutura passo a passo, que prevê utilização de dados e sistemas legados. O BPMS pode simular cenários possíveis e avaliar resultados.

Os dados e interação de pessoas dentro do processo de negócio, modelados no BPMS são definidos por formulários e esquemas de banco de dados. No entanto, para buscar informações de sistemas legados, muitas vezes se faz necessário o uso de interface para prover suporte a regras ou operações existentes nesses sistemas. Em organizações que empregam a tecnologia SOA, as interfaces podem ser simplificadas e a integração de dados e troca de comunicação são realizadas por meio da utilização de adaptadores que definem as regras de integração e os sistemas que irão fornecer a troca de dados entre as aplicações – comunicação via SOA.

O BPMS é uma solução completa para gerenciamento do negócio, e uma tecnologia da informação e ambiente de operação. Considera-se as aplicações transacionais, mas também trabalha-se com aplicações de gerenciamento, onde pode-se verificar o desempenho do processo, gargalos de processo, detecção de erros, balanceamento da carga de trabalho, entre outros (ABPMP, 2013).

O BPMS geralmente é configurado em sistemas internos da organização, mas ele possibilita também outras modalidades de implementação que não utilizam a mesma localização física de computadores e armazenamento.

A modalidade de implementação SaaS (*Software as a Service*) permite utilização do *software* com servidores em qualquer local do mundo. Desta forma, a comunicação é realizada por meio da *internet*, e parte significativa do custo e manutenção do ambiente são reduzidas (ABPMP, 2013).

BPMS pode também operar em forma de redes de serviço baseadas em nuvem. Neste caso, tem-se a redução de custo e manutenção de equipamentos, servidores. Mas por outro lado, muitas organizações não querem nem podem colocar seus dados na *internet*, pois os riscos de acessos indefinidos são maiores que a preocupação com o custo.

Outro ponto que se tornou uma força no mundo corporativo, segundo ABPMP (2013) são as redes sociais. Utiliza-se muitas aplicações que fazem mineração de dados e verificam relacionamentos para extrair informações de clientes e produtos. Assim, as redes sociais tornam-se um fator-chave na transição e

mudanças dos ambientes técnicos de BPMS, que passam a incluir essa mudança na criação de seus modelos atuais de negócio com regras definidas.

Ferramentas BPMS também podem oferecer recursos de mineração de dados, que nesse contexto denomina-se iBPMS.

iBPMS é uma plataforma com inteligência de mineração de processos (*process mining*), para determinar mudanças de comportamento de processos e análises desses comportamentos. Segundo ABPMP (2013), em um aeroporto com grande movimentação de passageiros, pode-se, por exemplo, utilizar técnicas para prever atrasos em voos, redefinir escalas de passageiros sem interferir nas escalas de outros passageiros.

Essas análises são realizadas com dados em tempo real, porém, são mais profundas que em BI e BAM, pois se baseiam em decisões históricas, modelos estatísticos e preditivos, e fazem apoio à decisão automatizada.

Para a comunicação entre o sistema BPMS com os demais sistemas externos, utiliza-se o SOA.

SOA é a arquitetura que permite que sistemas se comuniquem a partir de padrões, a fim de deixar os processos de negócio interoperáveis, vinculando recursos sob demanda. Devido à sua natureza, as definições contêm referências que apenas profissionais técnicos da área de Tecnologia da Informação podem entender (ABPMP, 2013).

A interface é o *software* que apresenta os dados para um ou mais aplicativos externos à aplicação. A ideia de buscar esse aplicativo associado é chamada de requisição.

A requisição é o comando que inicia a execução da interface. A partir da requisição, a interface busca os dados requisitados na base de dados, e os dados são apresentados para a interface com o conteúdo no padrão WSDL (*Web Services Description Language*). Esses dados apresentados são direcionados para a requisição, através do programa chamado implementação.

SOA é uma comunicação entre dois sistemas com baixo nível de acoplamento. Para auxiliar na comunicação entre os sistemas por meio do SOA, o principal padrão é o XML (*Extensible Markup Language*) publicado pelo W3C (*World Wide Web Consortium*).

Para implementar o SOA, segundo o guia ABPMP (2013), é necessário definir seus objetivos, uso e padrões internos. Requer também que a organização

mapeie quais recursos serão acionados por requisições, por exemplo, processos, mensagens, entidades revisões de dados, armazenamento de dados, regras e eventos.

2.2 BAM

BAM foi criado por David McCoy e Jim Sinur do Gartner Group (www.gartner.com), no início dos anos 2000, com o intuito de supervisionar processos de negócio em tempo real, a fim de alertar de forma proativa os responsáveis pelas operações sobre falhas na execução (CRUZ, 2005a).

Quando a organização define e opera seus processos de negócio, é muito importante medir seu desempenho. Segundo ABPMP (2013), desempenho de processo é o “rendimento de um processo em termos de extrapolações de tempo, custo, capacidade e qualidade”.

Os principais objetivos e benefícios do BAM para as organizações, segundo Cruz (2005a) são:

- a) tomada de decisão em tempo real, a partir do conhecimento sobre as condições operacionais de cada atividade em um processo;
- b) melhorias no controle e desempenho das atividades, antecipando-se às exceções;
- c) conhecimento multidimensional dos negócios, reflexo nas diversas áreas da organização;
- d) alocação estratégica dos recursos do processo, por meio da análise dos gargalos e folgas de recursos em cada etapa do processo;
- e) tomada de decisão com base em informações confiáveis, decorrentes do andamento do processo;
- f) informações precisas, captura constante dos dados que permite um acompanhamento da evolução do processo.

Segundo Cruz (2005a), o BAM é uma grande evolução no ato de gerenciar, pois as empresas ainda são lentas e reativas. Isso implica em tomada de decisões futuras com base em acontecimentos passados. A partir do gerenciamento BAM, a

tomada de decisões é em tempo real, ou na pior das hipóteses, de forma imediata aos acontecimentos.

Apesar de BAM e ferramentas de BI utilizarem painéis para apresentarem dados e informações, a diferença fundamental entre as duas plataformas está na atualização dos dados mostrados: enquanto que em BAM as informações são em tempo real ou quase tempo real, em BI, geralmente, são visualizadas informações históricas (mesmo que de algumas horas ou minutos antes). Nesse sentido, as plataformas de BAM possuem capacidades de alertas de não conformidade mais poderosas que em BI, pois permitem uma reação em tempo real de resolução do problema. (ABPMP, 2013, p. 386)

Um dos grandes problemas que pode-se enfrentar nas empresas, que estão em processo inicial de implementação de gerenciamento do desempenho de processos de negócio, é a delimitação do que e quanto se deve ou se quer medir, ou então, o que as informações que as organizações querem medir representam para elas (ABPMP, 2013).

Para melhor exemplificar equívocos e falhas na definição de monitoramento de processos de negócio, o guia ABPMP (2013) apresenta três tipos de problemas que devem ser considerados: problema de escopo, problema de valor, e problema de perspectiva.

No problema de escopo, se a viagem de carro para uma montanha for avaliada, verifica-se que ao subir na montanha o carro gasta muito mais combustível que na descida. Se os processos de subida e/ou descida forem avaliados separadamente, chega-se à conclusão que a viagem deveria ser apenas de descidas, reduzindo assim consideravelmente o custo dela. Porém, sabe-se que essa ideia é inviável, e é por isso que a avaliação dos indicadores do processo são tão importantes na definição dos pontos a serem monitorados. Esse é um erro de escopo que pode-se evitar conhecendo quais as perspectivas do processo e qual informação se deseja monitorar (ABPMP, 2013).

Para o problema de valor, se uma organização deseja monitorar e avaliar seu processo de contratação de pessoas, desde a entrevista até a efetivação do primeiro dia de trabalho do funcionário, métricas de tempo podem ser consideradas e modificadas. Porém, ao reduzir o tempo de contratação perde-se o objetivo do processo, que é a contratação de um profissional adequado para a organização. Este é um erro de valor que pode ser gerado caso o processo não seja avaliado

ponto a ponto, a fim de identificar o que o mesmo se propõe a entregar, antes dos indicadores que se deseja monitorar ou ajustar (ABPMP, 2013).

Muitas vezes, mesmo a organização tendo definido seu escopo e seus valores, enfrenta-se problemas de perspectiva. Por exemplo, em um sistema de vendas, que tem como indicadores a qualidade do produto e quantidade de vendas, mas, se o produto não estiver dentro da qualidade exigida pelo cliente, oferece descontos e brindes a fim de atingir suas metas, vender a todo custo. Nessa situação, independente de um indicador ruim ou bom, as ações são previamente tomadas, e depende da visão que clientes e fornecedores tem para identificar se um processo está sendo adequadamente monitorado ou não (ABPMP, 2013).

2.3 BI TRADICIONAL E BI PARA BPM

BI é o conjunto de conceitos e ferramentas que usa os acontecimentos (fatos) e sistemas para apoiar a tomada de decisões. As aplicações de BI englobam sistemas de suporte a decisões, ferramentas para pesquisa de padrões e reportes, análises estatísticas e previsões (ABPMP, 2013).

O BAM é um resultado de BI, e incorpora muitas de suas tecnologias, aplicações e técnicas. Enquanto o método tradicional de análise de dados de BI envolve processos isolados, a análise BI dentro do BPM e BAM visa envolver o processo como um todo, de forma contínua (TURBAN et al., 2009).

Na tabela 1 observa-se as principais diferenças entre o BI tradicional utilizado em grande parte das empresas, e o BI visando dar apoio ao BPM.

Observa-se que o BAM apresenta características que sugerem um dinamismo para as organizações. Por se tratar de uma visão voltada ao processo, e não em dados gerais da empresa, permite avaliar pontos de atenção, de forma mais visual, em painéis, e não através de tabelas extensas que indicam tendências do negócio com dados passados.

Tabela 1 – Diferença ente BI tradicional e BI para BPM

Fator	BI Tradicional	BI para BPM
Escala	Departamental	Empresarial
Concentração	Histórico	Oportuno
Decisões	Estratégico e tático	Estratégico, tático e operacional
Usuários	Analistas	Todos
Orientação	Menos Proativo	Proativo
Processo	Dimensão ilimitada	Ciclo fechado
Medidas	Métricas	Indicadores principais de desempenho
Vistas	Genérico	Personalizado
Visuais	Tabelas / diagramas	Painéis / placares
Colaboração	Informal	Embutido
Interação	Puxar (perguntas <i>ad hoc</i>)	Empurrar (alertas)
Análise	Tendências	Exceções
Dados	Somente numérico	Numérico, texto, etc.

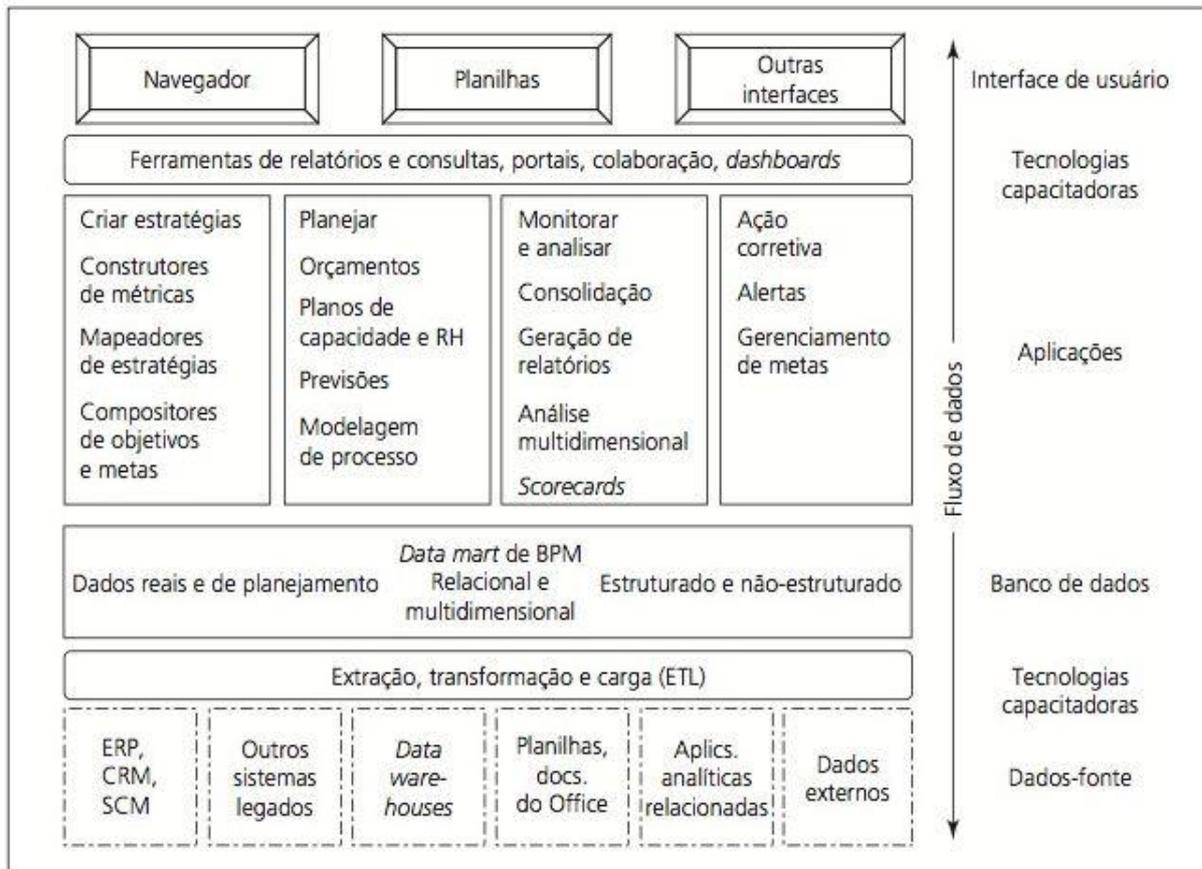
Fonte: W. Eckerson, *Best Practises in Business Performance Management: Business and Technical Strategies*, Março 2004, tdwi.org.

Segundo Turban et al. (2009) não existe uma única tecnologia ou aplicação que consiga englobar o BPM. Também não é possível definir soluções específicas. Sendo assim, a *BPM Standards Group* (bpmstandardsgroup.org) propôs uma arquitetura de tecnologia de BPM, com tecnologias e tipos de aplicações cruciais para a implantação do BPM e do monitoramento BAM.

2.4 BAM E A ARQUITETURA BPM

Segundo Turban et al. (2009), uma arquitetura de sistema abrange modelos lógicos e modelos físicos. A arquitetura BPM definida pelo *BPM Standards Group* é uma arquitetura lógica que pode ser implementada fisicamente de diversas formas. Um sistema com arquitetura BPM, conforme demonstrado na Figura 1, é um conjunto de ferramentas que, isoladamente tem sua função determinada, mas é a partir da integração e comunicação entre elas que se estabelece o seu objetivo.

Figura 1 - Arquitetura de BPM



Fonte: BPM Standards Group, *Business Performance Management: Industry Framework Document*, Setembro 2005, bpm.org

Conforme Turban et al. (2009), um sistema com arquitetura BPM necessita de três componentes para que sua implementação seja bem-sucedida:

- camada de banco de dados: é a base de um sistema BPM, e sobre esta camada os demais componentes operam. Contém as informações e definições das regras de negócio da organização;
- camada de aplicações: transforma os dados para a interação com o usuário;
- camada de cliente ou interface de usuário: comunica, colabora e orienta o usuário. Monitora o sucesso, direção e progresso das iniciativas estratégicas.

Além dessas camadas, o ingrediente final são os dados-fonte, que abastecem o sistema BPM. Eles podem vir de inúmeros sistemas a aplicações internas das organizações, como sistemas de gestão, sistemas de BI, bem como fontes externas, como empresas de pesquisa de mercado (TURBAN et al., 2009).

2.4.1 Camada de Banco de Dados BAM

Segundo Turban et al. (2009), a camada de banco de dados proporciona dados e metadados sobre os quais os componentes BPM se apoiam. Os metadados incluem definições de campo, estrutura hierárquica, definições de medidas, atribuições de conta, métodos de conversão de moedas, entre outros. Os dados são estruturados ou quantitativos, e são armazenados em tabelas relacionais ou cubos multidimensionais. Essa camada também armazena elementos importantes para vários processos do BPM, como documentos de estratégias, planos táticos, suposições e comentários.

A camada de banco de dados pode ser projetada, em um sistema BPM, das seguintes formas:

- a) *data stores* transacionais: a camada de banco de dados não mantém os dados, mas sim, as aplicações acessam diretamente as fontes de dados no momento desejado. Isso proporciona dados mais atualizados, porém, resulta em um desempenho ruim devido ao número de acessos em outros bancos de dados de cada aplicação envolvida no processo;
- b) *data marts* de aplicações: nesse projeto, existem *data marts* separados para as várias aplicações de BPM. Esse processo é realizado por meio da extração dos dados, transformação e carga (ETL) de um sistema para outro. Diversos fornecedores de BI que oferecem suporte ao BPM utilizam *data marts* desse tipo. Normalmente, apresenta um bom desempenho, mas existe a desvantagem de nivelar em todas as *datas marts* informações de medidas e valores;
- c) *data warehouse* centralizado: um banco de dados centraliza todas as informações necessárias para as diversas aplicações do BPM. Esse modelo de projeto é o que se destaca em aplicações como a SAP e Oracle. As informações de medida e valores tornam-se únicas, mas existe a dificuldade em sincronizá-las, bem como a manutenção desse tipo de projeto pode ser dispendiosa.

A maioria dos sistemas de BPM utilizam *data marts* ou *warehouse*. Os dados são armazenados em um banco de dados multidimensional ou de processamento analítico *online* (OLAP).

2.4.2 Aplicações de BAM

No BPM, é necessária uma grande variedade de aplicações, para abranger os processos de ciclo fechado, que vão de planejamento estratégico a planejamento operacional e orçamentos a monitoramento de ajustes e ação. Apesar da amplitude dos processos, o grupo Gartner definiu algumas aplicações que podem lidar com a maioria dos processos:

- a) orçamentos, planejamento e previsões;
- b) modelagem e otimização de lucratividade;
- c) aplicações de *scorecards* (indicadores de desempenho);
- d) consolidação financeira;
- e) relatórios estatutários e financeiros.

2.4.3 Interface de usuário do BAM

A interface de usuário faz a comunicação entre as aplicações de BPM e o usuário final. As interfaces BPM variam de acordo com a aplicação específica que está sendo acessada, bem como o papel do usuário e seus objetivos.

A maioria das interfaces BPM estão implementadas em ambiente *Web*, e elas deveriam oferecer, segundo Turban et al. (2009), uma orientação ao usuário final, pois a quantidade de indicadores e sobrecarga de dados pode confundir a interpretação e objetivo do sistema.

Aliado as interfaces de usuário BPM, estão as planilhas eletrônicas, muito utilizadas após geração de relatórios, onde os dados são exportados para arquivo e o usuário pode se valer dos recursos de cálculos para aprimorar sua análise.

Outro componente muito utilizado para a análise de resultados nas interfaces do BPM, são os *dashboards* de desempenho, presentes nas suítes de BPM. Conforme a Figura 2, um *dashboard* proporciona exibição visual de

informações importantes, consolidadas, organizadas em uma única tela, onde pode-se facilmente ser exploradas e tomar ações quanto ao seu andamento.

Figura 2 - Exemplo de *dashboards* de desempenho



Fonte: Oracle BAM, <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bam/overview/index.html>

Outra forma de monitoramento bem semelhante ao *dashboard*, segundo Turban et al. (2009), são os *scorecards*. A principal diferença entre eles é que os *dashboards* de desempenho são exibições visuais utilizadas para mapeamento do desempenho operacional, enquanto que os *scorecards* de desempenho são exibições visuais utilizadas para mapeamento do progresso em relação a metas e alvos estratégicos e táticos. Outras diferenças são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Diferenças entre *dashboards* e *scorecards* de desempenho

Característica	<i>Dashboard</i>	<i>Scorecard</i>
Propósito	Mede o desempenho	Mapeia o progresso
Usuários	Supervisores, especialistas	Executivos, gerentes, equipe
Atualizações	Transmissões “na hora certa”	Instantâneos periódicos
Dados	Eventos	Resumos
Exibição	Gráficos visuais, dados brutos	Gráficos visuais, comentários em texto

Fonte: W. Eckerson, *Performance Dashboards*, Wiley, Hoboken, NJ, 2006.

Segundo Eckerson (2006), um termo se encaixa em todas as situações: *dashboard* de desempenho. Estes, diferenciam-se em três tipos:

- a) *dashboards* operacionais: utilizado por funcionários e supervisores para monitorar dados operacionais, que são frequentemente atualizados e resumidos durante o dia;
- b) *dashboards* táticos: utilizado diária ou semanalmente para acompanhar dados detalhados e resumidos, gerados a partir de processo e projetos departamentais;
- c) *dashboard* estratégicos: usados por executivos, gerentes e equipe para acompanhar mensal ou trimestralmente dados detalhados e resumidos, que pertencem à execução de objetivos estratégicos.

Segundo Turban et al. (2009), aos *dashboards* e monitoramento de processos em tempo real do BPM, chamamos de BAM.

2.5 INDICADORES BAM

De acordo com ABPMP (2013), a medição de desempenho de um processo de negócio, através do BAM, é realizada através de indicadores, apresentados em relatórios e *dashboards*. Os indicadores são compostos de medidas e métricas.

Uma medida é a quantificação de dados em um padrão e qualidade aceitáveis. Deve-se definir as medidas aceitáveis para o processo em cada

indicador. Exemplos de medidas são a quantidade de dias previsto e realizado de um projeto.

A métrica representa a informação do processo, e geralmente a métrica é calculada, por meio de uma fórmula, de acordo com a necessidade do processo. Um exemplo de métrica é a precisão estimada de um projeto, a qual seria obtida pela divisão da quantidade de dias previstos pela quantidade de dias realizados.

Os indicadores BAM são gerados a partir dos dados de processos BPM. Estes, por sua vez, são dados oriundos da ferramenta BPMS, ou mesmo de sistema legados da organização, integrados via SOA, por exemplo.

Segundo ABPMP (2013), não somente definir um bom indicador é importante para o processo de negócio da organização, mas também fazer a correta interpretação do seu dado. Os processos sofrem constantes mudanças, e é evidente que os indicadores BAM necessitam dessa sincronização, para que sejam efetivos.

Como verificado neste capítulo, o monitoramento BAM depende de uma suíte de implementação BPM. Para que seja possível definir a proposta de solução deste trabalho, será necessário definir uma ferramenta de implantação de processos BPM, para posteriormente, fazer a correta definição dos indicadores de desempenho BAM.

3 AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA

Nesta seção será apresentado o processo de definição dos critérios de avaliação de *software*, a partir das normas NBR ISO/IEC 9126-1 (Qualidade de Produto) e NBR ISO/IEC 14598-4 (Avaliação de Produto). Após, serão apresentadas algumas ferramentas de implantação de BAM, requisitos e indicadores necessários para o projeto do caso de uso da biblioteca. Por fim, serão reunidas as avaliações de cada *software*, de acordo com as necessidades e indicadores do caso de uso, para que seja possível definir uma ferramenta de implementação e integração ao processo BPM.

3.1 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO PARA FERRAMENTA BAM

Conforme a NBR ISO/IEC 14598-4, a quantidade de ferramentas considerada funcionalmente adequadas para posterior avaliação, pode ser limitada por meio de revisões, observações, relatos de experiências de usuários, comentários e estudos em periódicos. Desta forma, com base em análise de estudos já realizados e documentados, foram filtradas as principais ferramentas de BMPS e BI. Essas ferramentas, de acordo com a proposta deste trabalho, contemplam o monitoramento de desempenho de processos – BAM.

Ainda de acordo com o que normatiza a ISO 14598, critérios de avaliação para a escolha do *software* devem ser definidos e pontuados. Os critérios a serem utilizados devem ser baseados em trabalhos já realizados, documentação do fornecedor de *software*, testes prévios de funcionalidades, bem como experiência e conhecimento do avaliador.

Com base em trabalhos já realizados, os critérios que foram considerados na avaliação das ferramentas são classificados em Fundamental, Importante e Desejável, de acordo com a relevância de cada critério para a avaliação e decisão da escolha da ferramenta. Critérios com mais importância para o processo, pontuam com um peso maior. Critérios classificados como Fundamental foram classificados com o peso máximo 10, critérios Importante foram classificados com peso máximo 6, e os critérios Desejáveis, pontuação máxima 2. Cada ferramenta do processo de seleção tem sua tabela de avaliação, e os critérios são pontuados de acordo com relatos e experiências realizadas, sendo que a pontuação máxima do critério só foi

atingida se o mesmo é atendido plenamente na aplicação. Os critérios incluem características dos requisitos funcionais e não funcionais, com base nas necessidades do ambiente que o projeto está inserido (MARQUES, ZUCHETTO, VUKSIC et al., 2007).

Na Tabela 3, são apresentados os critérios relevantes para a decisão da escolha da ferramenta, na avaliação de cada *software*.

Os critérios classificados como Fundamentais são: código aberto e sem custo, uma vez que o desenvolvimento precisa ser adaptado ao caso de uso da biblioteca, sem custo. Integração SOA, uma das características necessárias para comunicação com os demais sistemas da biblioteca (aplicativos móveis, sistema legado), e os itens específicos do BAM, que são os indicadores e *dashboards* do processo, itens mais importantes para o desenvolvimento do monitoramento em tempo real de um processo.

Os critérios Importantes são: execução do sistema em ambiente *Web*, para facilitar a disponibilidade da ferramenta em todas as unidades, e padronizar o uso dos sistemas, uma vez que as demais ferramentas utilizadas na biblioteca também são disponibilizadas de forma *web*. A ferramenta a ser utilizada pode ser uma ferramenta de BI que integra os dados em tempo real do processo utilizado em uma ferramenta BPM, ou, preferencialmente, a ferramenta em si pode ser uma suíte BPM. Desta forma, facilita o ponto de vista de infraestrutura utilizada, uma vez que não é necessário um banco de dados a parte para o monitoramento BAM, bem como unifica a ferramenta de uso do processo e seu monitoramento para o usuário, uma vez que o mesmo tem apenas um usuário e senha e tela de acesso para as funcionalidades. Outra característica considerada importante é a possibilidade da implementação de mineração de dados. Futuramente, os processos monitorados em tempo real podem ser analisados pelo seu comportamento histórico, e sugestões de correções dos processos, ou mudança de comportamento, podem ser realizados pela própria ferramenta, antes da ação do usuário.

Por fim, os critérios Desejáveis, que foram considerados com uma relevância menor. Esses critérios não foram considerados indispensáveis na escolha da ferramenta, mas ajudam a pontuar melhor, caso seja uma característica do *software*. São eles: idioma Português, para facilitar o uso e padronização da linguagem; relatórios dinâmicos, para que, além dos indicadores disponíveis no BAM, o usuário possa gerar relatórios a partir de uma parametrização desejada; exportação de

dados em arquivo, para posterior manipulação dos dados, envio dos dados para usuários que não acessam o *software*; usabilidade e desempenho, critérios que merecem destaque quando o *software* apresenta essas características de forma diferenciada ao usuário.

Tabela 3 – Critérios de avaliação das ferramentas BAM

Critério	Descrição do Critério	Classificação	Máx.
Ambiente <i>Web</i>	<i>Software</i> executado em um navegador <i>Web</i>	Importante	6
Código Aberto	Disponibilização dos arquivos fontes do programa	Fundamental	10
Sem custo	Versão da ferramenta sem custo de aquisição	Fundamental	10
Ferramenta BPMS	Suporte ao gerenciamento de processos BPM	Importante	6
Integração SOA	Suporte à arquitetura de integração de sistemas SOA	Fundamental	10
Indicadores BAM	Suporte ao gerenciamento de indicadores BAM	Fundamental	10
<i>Dashboards</i> BAM	Apresentação dos indicadores BAM de forma gráfica	Fundamental	10
Mineração de Dados	Análise dos resultados e sugestão de comportamento por meio de mineração de dados	Importante	6
Idioma Português	Módulo de acesso do usuário em idioma Português	Desejável	2
Relatórios Dinâmicos	Geração de relatórios de acordo com os indicadores desejados, de forma dinâmica	Desejável	2
Exportação Dados	Exportação dos dados gerados pelos indicadores em arquivo	Desejável	2
Usabilidade	Funcionalidades de uso claro e de fácil entendimento das informações	Desejável	2
Desempenho	Uso das funcionalidades sem lentidão, processos sem travamento	Desejável	2
Interface Gráfica	Interface gráfica clara, organizada	Importante	6

Fonte: O Autor, 2014.

A pontuação máxima que uma ferramenta pode receber, para ser a que melhor se adapta ao projeto, são 84 pontos, de acordo com os critérios definidos na Tabela 3. Como alguns critérios são características qualitativas, e a nota pode variar de acordo com a intensidade, e não pela presença ou não do item, não

necessariamente a pontuação do *software* definido será a máxima permitida pela avaliação.

Após definição da pontuação das ferramentas, foram consideradas as 3 melhores pontuadas, para realização de testes e definição da ferramenta que melhor se enquadra nos requisitos necessários de implantação.

3.2 APRESENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE BAM

Segundo Turban et al. (2009), diversas empresas de *software* oferecem componentes ou funcionalidade de BAM, como parte de seu gerenciamento de desempenho, ou BI. Os fornecedores, segundo Turban et al. (2009), que dão suporte ao BAM em sua forma mais abrangente são: Cognos, Tibco, Savvion e Mentisys.

Outras ferramentas que também oferecem suporte ao BAM e foram avaliadas são Oracle BAM, Aris SAP, JBPM, Intalio, Bonita, Activiti e Bizagi (MARQUES, ZUCHETTO, VUKSIC et al., 2007).

3.2.1 Cognos

Segundo Silva (2012), a proposta da ferramenta Cognos da IBM propõe unir a ferramenta robusta de BI - IBM Cognos *Business Intelligence* - com a ferramenta de monitoramento de processos - IBM Cognos *Business Intelligence*. O cruzamento dos dados históricos das aplicações da organização, com dados do andamento do processo de negócio podem oferecer informações valiosas na tomada de decisões estratégicas.

Pontos positivos: ferramenta robusta, completa no quesito de abranger vários segmentos de mercado, possibilidade de utilização de versão mais compacta, com valor mais acessível, diversidade de análises e montagem de indicadores de acordo com a necessidade do usuário (SÁ et al., 2012).

Pontos negativos: desempenho baixo, implementação complexa e demorada, custo elevado da licença, baixa qualidade do suporte de atendimento ao

cliente, utilização de duas ferramentas para atingir o objetivo de monitoramento de negócios (SÁ et al., 2012).

3.2.2 Tibco

Segundo Gartner (2014), o Tibco é um sistema em crescente evolução no mercado de BPM. Possui ferramenta BAM que necessita ser acoplada ao produto principal, mas com recursos apropriados para a maioria dos segmentos.

Pontos positivos: ferramenta em expansão, fornecedor deseja crescer no mercado, ferramenta robusta de BPM (GARTNER, 2014).

Pontos negativos: necessidade de customização do BAM, acoplamento de módulos para monitoramento de processos, integração com sistemas legados, exportação de dados, licença com custo elevado (GREEF, 2013).

3.2.3 Savvion

A ferramenta Savvion, segundo Marques, é uma das ferramentas de BPM melhores conceituadas pela Gartner. Possui ampla rede de distribuição e consultoria de negócio.

Pontos positivos: flexibilidade e facilidade na criação de regras para o processo BPM, painel de indicadores robusto, facilidade de trabalho com os formulários (MARQUES).

Pontos negativos: *software* pago, não existe distribuição para testes (GREEF, 2013).

3.2.4 Mentisys

A ferramenta Mentisys é especialista em monitoramento de processos BAM, e geralmente é implementada com integração de outros sistemas e ferramentas (ERLANGER, 2004).

Pontos positivos: configurações avançadas e diversificadas de *dashboards* e alertas, pouco investimento em integrações de *softwares*, informações em tempo real, *software* com diversos recursos para o monitoramento BAM (ERLANGER, 2004).

Pontos negativos: a ferramenta não tem um padrão muito bom de integração com demais ferramentas, ferramenta paga (ERLANGER, 2004).

3.2.5 Oracle BAM

Ferramenta de banco de dados consolidada no mercado, a funcionalidade de BAM deve ser acoplada, sendo que esta ferramenta é uma das que mais suportam e administram grande volume de dados (SÁ et al., 2012). Oracle BAM possui a capacidade de alteração das suas regras de negócio com facilidade, bem como integração com diversos módulos de SOA e BPM (ORACLE, 2014).

Pontos positivos: estabilidade, diversas opções de acoplamento de funcionalidades, administra sem maiores problemas grande volume de dados, capacidade de integração entre sistemas (SÁ et al., 2012).

Pontos negativos: investimento em mineração dados e tecnologias analíticas preditivas com pouca aceitação frente aos concorrentes da ferramenta (SÁ et al., 2012).

3.2.6 Aris SAP

A ferramenta Aris oferece uma plataforma moderna de gerenciamento de processos, com funcionalidades atualizadas. Algumas delas são a computação em nuvem, acesso em dispositivos móveis, integração com redes sociais, comunidade de dúvidas na *internet* (SOFTWARE AG, 2014).

Pontos positivos: ferramenta consolidada no mercado, facilidade de uso, atualizações estáveis (SOFTWARE AG, 2014).

Pontos negativos: custo elevado, possui muitas opções adicionais, mas depende de módulos que devem ser acoplados. A ferramenta é robusta, e exige

instalação em máquinas com configurações compatíveis de hardware (SOFTWARE AG, 2014).

3.2.7 JBPM

A JBPM é um *software* flexível para implementação do BPM, e sua responsável é a JBoss *Community*, comunidade de *software* livre responsável pelo desenvolvimento de vários produtos em Java. A característica de código fonte aberto facilita a ajuda entre os desenvolvedores por meio de fóruns na *internet*, troca de conhecimento e experiências, uma vez que esse conceito é mais comum nesse tipo de desenvolvimento (JBPM; MOREIRA, 2012; SILVA, 2010).

Pontos positivos: ferramenta de fácil uso tanto pelo ponto de vista do processo, quanto de programação. Possui módulo integrado de BAM, o qual oferece alguns indicadores dos processos nativo, sendo possível ao programador mesclar os dados existentes, além de acrescentar novos *dashboards* (JBPM; MOREIRA, 2012; SILVA, 2010).

Pontos negativos: como a ferramenta é *software* livre, não existe customização por parte do fornecedor, nem garantia que as customizações necessárias para a organização serão incorporadas ao produto, necessita de profissionais qualificados na empresa. As versões de atualização não têm um calendário bem definido (JBPM; MOREIRA, 2012).

3.2.8 Intalio

A ferramenta Intalio BPMS, da empresa Intalio, tem uma versão básica disponível com seu código aberto, bem como versões mais robustas e funcionalidades mais avançadas, disponíveis em versões pagas. A Intalio é uma ferramenta especializada em gerenciamento BPM (INTALIO, 2014; ZUCHETTO; GREEF, 2013).

Pontos positivos: possibilidade de adequação do processo, suporte qualificado, esclarecimento de dúvidas de uso da ferramenta, mesmo para a versão sem custo (INTALIO, 2014; ZUCHETTO; GREEF, 2013).

Pontos negativos: para utilização de funcionalidades mais específicas, é preciso aquisição de licença de versão. A interface com o usuário e montagem dos fluxos do processo não são tão intuitivos quanto às demais ferramentas do mercado (INTALIO, 2014; ZUCHETTO; GREEF, 2013).

3.2.9 Bonita

O BonitaSoft também oferece uma versão “*Community*” para testes e trabalhos acadêmicos com código fonte aberto. Porém, algumas funcionalidades são restritas as versões pagas. A ferramenta Bonita é um *software* exclusivo de gerenciamento BPM, muito utilizado por empresas de diversos tamanhos e segmentos de mercado (BONITA, 2014; GREEF, 2013).

Pontos positivos: ferramenta robusta, estável, com diversificação de clientes. A empresa BonitaSoft fez parcerias importantes para garantir integrações com alguns sistemas de gestão (BONITA, 2014; GREEF, 2013).

Pontos negativos: algumas funcionalidades estão disponíveis apenas nas versões pagas. Existem dificuldades para padronização dos formulários dos processos, embora o programador possa implementar da forma desejada. O monitoramento de processos BAM não está disponível na versão gratuita (BONITA, 2014; GREEF, 2013).

3.2.10 Activiti

A Activiti é uma ferramenta de gestão BPM da empresa Alfresco. Tem sua distribuição gratuita, e pode ser facilmente integrada com a ferramenta paga Alfresco, de Gestão de Conteúdo.

Pontos positivos: facilidade no desenvolvimento das customizações, comunidade de apoio na *internet*. A comunidade de desenvolvedores do Activiti é forte, e com isso, os calendários de publicações de novas versões é bem satisfatório, com atualizações constantes, apesar de não ser pago (ACTIVITI, 2014; MOREIRA, 2012; ARAUJO, 2012).

Pontos negativos: Apesar de possuir a funcionalidade de monitoramento dos processos, não possui um módulo detalhado de BAM, com relatórios e *dashboards*. Além disso, possui algumas instabilidades que ocasionam erros na execução das atividades simultâneas, com uso de *threads*. Alguns casos são finalizados com estouro de pilha (*stack overflow*) (ACTIVITI, 2014; MOREIRA, 2012; ARAUJO, 2012).

3.2.11 Bizagi

Bizagi é uma ferramenta muito utilizada, principalmente no meio acadêmico. Possui versões mais completas, com licenciamento por quantidade de usuários (GREEF, 2013; MARQUES; BIZAGI, 2014).

Pontos positivos: possui relatórios dinâmicos com bastante diversidade de informações e possibilidades de escolha dos atributos desejados, apresenta boa usabilidade do sistema, pois a interface é de fácil aprendizado e utilização (GREEF, 2013; MARQUES; BIZAGI, 2014).

Pontos negativos: não possui simulação, importante para as verificações de regras. O fato da licença ser por usuário a torna cara em grandes empresas, dificuldade de comunicação com outras aplicações *web*, utilizando parâmetros (GREEF, 2013; MARQUES).

3.3 APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA BAM

Após análise de cada ferramenta, de acordo com procedimentos das normas NBR ISO/IEC 9126-1 (Qualidade de Produto) e NBR ISO/IEC 14598-4 (Avaliação de Produto), cada critério foi pontuado para cada ferramenta, e o resultado dessa avaliação é apresentado na Tabela 4. Os critérios foram definidos de acordo com a necessidade do projeto, e por isso, não foram utilizadas todas as características das normas NBR citadas.

Na tabela, são apresentados os critérios da avaliação, já apresentados e justificada sua importância na seção 3.1 deste capítulo, além da pontuação de cada

ferramenta avaliada. A pontuação varia de acordo com a existência ou não do critério no *software*, bem como, a característica existir na possível versão a ser utilizada, versão sem custo. Por exemplo, se os critérios de BAM existem na ferramenta, mas somente na versão paga, a pontuação atingida nesse critério não é a máxima. Outro tipo de pontuação que varia bastante na avaliação da ferramenta, são os critérios qualitativos, como, por exemplo, o desempenho, que atinge seu máximo de acordo com os relatos positivos encontrados.

Tabela 4 – Pontuação da avaliação das ferramentas BAM

Critério	Cognos	Tibco	Mentisys	Activiti	Aris SAP	Oracle	Savvion	Bizagi	Bonita	Intalio	JBPM
Ambiente <i>Web</i>	5	6	0	6	0	6	6	6	6	6	6
Código Aberto	0	0	0	8	0	0	0	8	8	8	10
Sem custo	0	0	0	3	0	0	0	3	3	3	10
Ferramenta BPMS	1	6	3	6	6	3	5	6	6	6	6
Integração SOA	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	10
Indicadores BAM	1	1	8	1	8	8	8	5	8	8	9
<i>Dashboards</i> BAM	1	1	8	0	8	8	8	5	8	8	9
Mineração de Dados	1	0	3	0	3	3	0	3	3	3	3
Idioma Português	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1
Relatórios Dinâmicos	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Exportação Dados	1	0	0	1	1	1	2	0	2	2	2
Usabilidade	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Desempenho	1	2	2	0	2	2	2	2	1	1	2
Interface Gráfica	4	5	4	5	5	5	5	4	2	4	5
Pontuação	20	26	33	36	40	41	41	49	53	56	77

Fonte: O Autor, 2014.

Conforme a Tabela 4, nenhum dos *softwares* atingiu a pontuação máxima de 84 pontos. A maioria tem sua versão disponível para *web*, sem disponibilização do código fonte e versão paga. Alguns deles também tem versão disponível sem custo, e código fonte aberto, mas apenas as versões mais simples, para estudantes ou testes, e nessa versão gratuita, não englobam os recursos de BAM.

Sobre a ferramenta ser uma suíte de gerenciamento BPM, a maioria delas tem essa característica, e possuem funcionalidades sólidas sobre esse tópico. A integração com os demais sistemas, através de SOA, foi pontuada de forma menor

na maioria das ferramentas, pois para uso desse recurso, é necessário o uso de módulos acoplados à ferramenta principal, o que em muitos casos, implica em custo maior da aquisição.

Os indicadores BAM e relatórios na maioria dos casos são bem contemplados nas ferramentas, porém, só estão disponíveis na versão paga. A maioria das ferramentas não tem versão na linguagem Português. Os critérios de usabilidade, desempenho e interface gráfica foram bem pontuados na maioria das ferramentas.

As três ferramentas melhores pontuadas foram a Bonita, Intalio e JBPM. Entretanto, as ferramentas Bonita e Intalio necessitam de versões pagas para atender os requisitos de BAM e SOA, requisitos estes essenciais ao projeto deste trabalho de conclusão. Além disso, a pontuação da ferramenta JBPM ficou bem acima das demais, o que pode-se concluir que a JBPM (Figura 3) é a ferramenta que oferece os critérios mais adequados.

Além de ser uma ferramenta de código fonte aberto, sem custo em qualquer versão, a JBPM oferece a funcionalidade de monitoramento BAM incorporada em suas últimas atualizações. É possível ainda fazer adequações e mudanças de programação para desenvolvimento dos indicadores necessários ao processo de negócio – BPM.

Figura 3 - Identificação Ferramenta JBPM



Fonte: JBPM, <http://www.jbpm.org/>

A ferramenta JBPM disponibiliza documentação *online*, além de fóruns, *chat* e *blogs* de ajuda aos usuários, prática comum nas comunidades de *software* livre.

4 ESTUDO DE CASO – SUGESTÃO DE LITERATURA

A proposta de implementação e solução deste trabalho, é implementar os indicadores de monitoramento BAM da ferramenta JBPM, ao processo BPM de aquisição de literatura da biblioteca. A partir dos indicadores solicitados para o processo, será necessário fazer a programação dos painéis, para adaptar o *software* e seu processo BPM a fim de gerar os relatórios e *dashboards* característicos do monitoramento BAM. O *software* JBPM é uma ferramenta de mercado, finalizada, ideal para criação de processos BPM. O processo BPM de aquisição de literatura foi programado e implementado neste mesmo projeto da biblioteca, durante o trabalho de conclusão de curso. A proposta de solução do monitoramento BAM utiliza esta implementação, e ambos os trabalhos, processo BPM e monitoramento BAM, foram implementados na mesma ferramenta JBPM.

Após o desenvolvimento do protótipo do monitoramento BAM, testes da funcionalidade e integração entre os sistemas deste projeto, foi realizado protótipo com o usuário chave, a fim de registrar os resultados obtidos, satisfação e adequações sugeridas pelo usuário-chave da biblioteca UCS, com base na usabilidade, e pesquisa de satisfação.

4.1 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos não funcionais necessários para o desenvolvimento dos indicadores BAM, dentro do contexto do caso de uso de aquisição de literatura para a biblioteca, são:

- a) ambiente *Web*: *software* executado em um navegador *Web*, uma vez que os demais *softwares* utilizados na biblioteca tem essa característica. Além disso, o ambiente *Web* facilita o uso nas demais unidades da biblioteca;
- b) código aberto: disponibilização dos arquivos fontes do programa, para adequação da programação dos indicadores e relatórios do BAM;
- c) sem custo: versão da ferramenta sem custo de aquisição, uma vez que este projeto é de cunho acadêmico e não prevê, inicialmente, investimento de aquisição de *software* ou manutenção mensal;

- d) ferramenta BPMS: suporte ao gerenciamento de processos BPM, já que o monitoramento BAM deve ser realizado no processo BPM de aquisição de literatura, que faz parte do mesmo projeto, e ambos devem estar sincronizados, em uma mesma arquitetura;
- e) integração SOA: suporte à arquitetura de integração de sistemas SOA, devido a necessidade de integração com o sistema legado da biblioteca, no processo que será monitorado, de aquisição de literatura;
- f) indicadores BAM: suporte ao gerenciamento de indicadores BAM;
- g) *dashboards* BAM: apresentação dos indicadores BAM de forma gráfica, para facilitar o entendimento dos dados apresentados;
- h) mineração de dados: análise dos resultados e sugestão de correção de comportamento, por meio de mineração de dados, para aplicação em trabalhos futuros;
- i) idioma Português: módulo de acesso do usuário em idioma Português, para facilitar o uso e padronizar a linguagem;
- j) relatórios dinâmicos: geração de relatórios de acordo com os indicadores desejados, de forma dinâmica;
- k) exportação de dados: exportação dos dados gerados pelos indicadores em arquivo, para que possam ser compartilhados com outros setores da instituição, que não tem acesso a ferramenta, utilização dos dados em reuniões, manipulação da apresentação dos dados gerados;
- l) usabilidade: as funcionalidades devem ter seu uso claro e fácil entendimento das informações apresentadas, principalmente nos relatórios e gráficos de monitoramento BAM;
- m) desempenho: uso das funcionalidades sem lentidão, processos sem travamento, para melhor aceitação dos usuários, e melhor aproveitamento do tempo empreendido no monitoramento;
- n) interface gráfica: a interface gráfica deve ser clara, organizada.

4.2 APRESENTAÇÃO DA JBPM

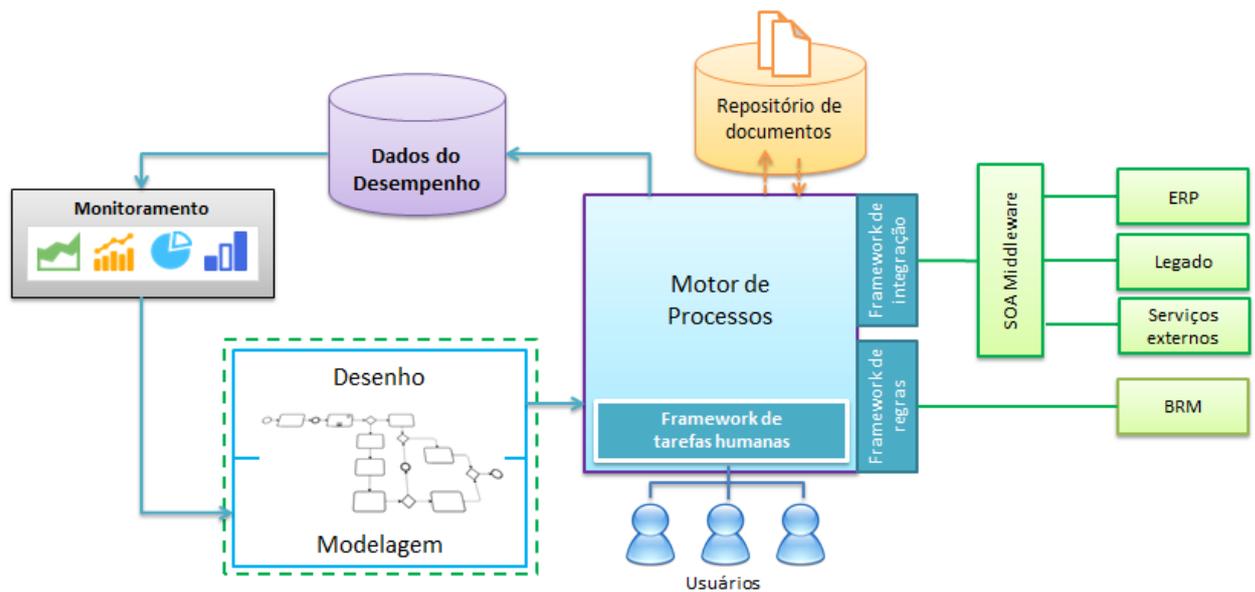
Com a utilização da ferramenta JBPM, e adequações do processo desenvolvidas na IDE Eclipse, a arquitetura do sistema já está definida. O monitoramento BAM foi adequado na ferramenta JBPM, mas não foram desenvolvidas classes novas de sistema, ou camadas de *software* customizadas. Alterou-se a camada de Monitoramento da ferramenta JBPM, de acordo com a Figura 4, a fim de que o código fonte pudesse ser programado para a geração dos indicadores.

Foram utilizadas e adequadas as telas da ferramenta para apresentação do monitoramento por meio de relatórios e gráficos de apresentação de resultados.

Os dados de entrada para utilização no monitoramento são oriundos do processo BPM de aquisição de literatura. Os dados foram calculados e apresentados de acordo com o padrão BAM.

A Figura 4 apresenta uma arquitetura básica de ferramentas BPMS, a qual se aplica também para a ferramenta JBPM. Os principais componentes para o monitoramento de processos são: camada de Modelagem, onde o fluxo do processo a ser monitorado está desenvolvido; camada de Motor de Processos, onde o fluxo do processo a ser monitorado é interpretado e executado; camada de Dados de Desempenho, que fornece os dados para compor o monitoramento, esses dados estão armazenados em um banco de dados único da ferramenta JBPM, e servem tanto para o processo BPM, quanto na busca dos dados para o monitoramento BAM; camada de Monitoramento, nesta camada foram desenvolvidos os indicadores para o monitoramento, que são gerados tanto em relatórios dinâmicos, como em *dashboards*, forma mais utilizada de apresentação de desempenho no BAM.

Figura 4 - Arquitetura típica de um BPMS



Fonte: iProcess (2009/2013), <http://blog.iprocess.com.br/tag/solucoes-de-bpm/>

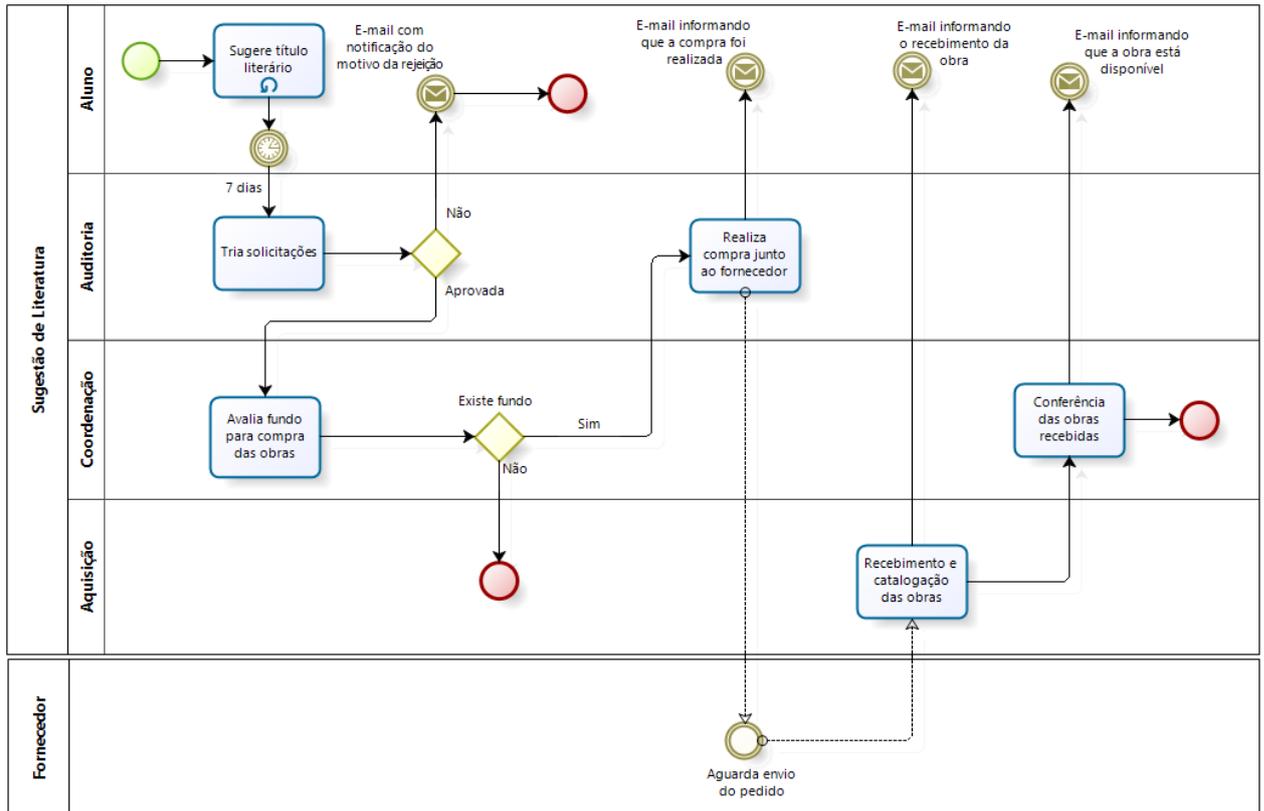
Conforme Figura 4, os dados que são utilizados no monitoramento de processos podem ser fornecidos não apenas do processo BPM em si, mas também de sistemas externos, *Enterprise Resource Planning* (ERP) da organização, e sistemas legados. A integração entre esses sistemas ocorre por meio de arquitetura orientada a serviços – SOA.

Assim, o processo pode sofrer alterações e mudanças de estado com a ação de um usuário, diretamente na ferramenta BPMS, como também pode receber dados de outros sistemas, via integração SOA.

4.3 PROCESSO DO ESTUDO DE CASO

O processo BPM de aquisição de literatura, na Figura 5 intitulada de “Sugestão de Literatura”, foi o estudo de caso utilizado para o desenvolvimento do monitoramento de indicadores BAM. O processo consiste em disponibilizar, via dispositivos móveis, ao aluno, a possibilidade de fazer a solicitação de sugestão de compra de obras literárias que faltam no acervo da biblioteca.

Figura 5 - Processo BPM “Sugestão de Literatura”



Fonte: Molin, 2014.

A partir dessa solicitação, tem-se o controle interno da biblioteca de todos os estados desde o pedido de compra até a chegada e catalogação da obra.

Esse processo BPM não existe eletronicamente na biblioteca. Os pedidos de compra de obras literárias atualmente são controlados em planilhas e arquivos, e não é possível fazer medições, ou verificações de percentual de pedidos em cada estado. Como não existe fluxo definido eletronicamente, não é possível fazer o monitoramento desse processo.

A partir dessa implementação, é possível ter o controle do processo em meio eletrônico. Em decorrência disso, tornou-se possível desenvolver o monitoramento dos indicadores necessários para controle das solicitações de compras, andamento da compra de cada obra literária, bem como identificar situações de problemas no processo em tempo real.

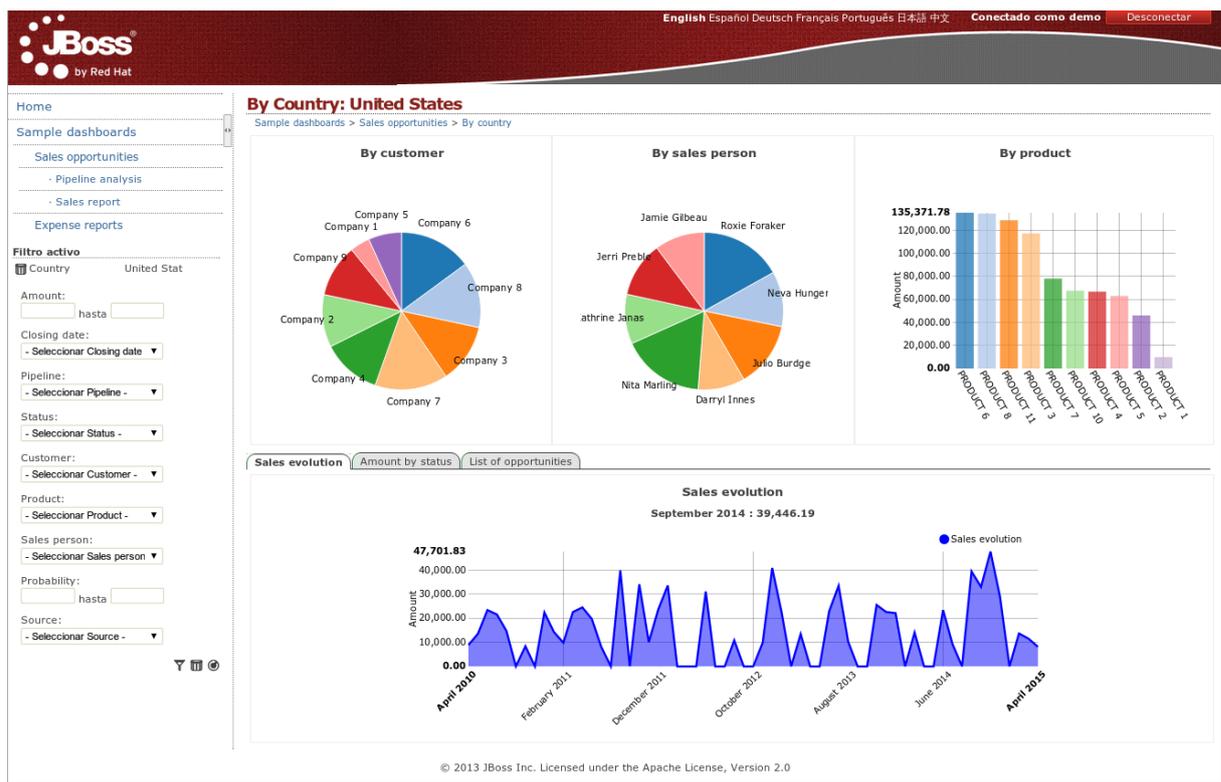
Foram definidos estados de comunicação ao aluno. Esses estados são pontos importantes do processo para o acompanhamento do pedido do aluno, e serão disparados *e-mails* de comunicação para alerta.

A ferramenta JBPM é utilizada para administração, gerenciamento e monitoramento do processo BPM. Como o processo de aquisição de obras literárias depende da base de dados da biblioteca, onde constam os dados dos livros já cadastrados, é necessário o acesso ao sistema legado Pergamum da biblioteca. Essa comunicação está sendo executada por meio de integração SOA.

Desta forma, a biblioteca terá o controle do processo desde o início da solicitação, via aplicativo móvel, até a catalogação da nova obra literária no sistema Pergamum.

A partir dos dados do processo BPM, foram gerados os relatórios e *dashboards* BAM. Um exemplo de tela BAM da ferramenta JBPM pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6 - Exemplo monitoramento BAM JBPM



Fonte: JBOSS, <http://docs.jboss.org/jbpm/v6.0/userguide/chap-bam.html>

4.4 INDICADORES DO PROCESSO

Conforme o guia ABPMP (2013), o primeiro passo para se definir bons indicadores desempenho de um processo é fazer a definição do quê e por quê.

Identificar os indicadores importantes para o processo e o motivo da sua existência pode fazer a diferença para o sucesso do projeto e continuidade de sua utilização.

Após esta primeira etapa, deve-se definir as medidas e métricas para geração dos indicadores.

Alguns indicadores foram definidos, como possibilidades para experimentar o BAM, e alternativas para o monitoramento do processo BPM, de aquisição de literatura da biblioteca. Alguns deles foram escolhidos pela biblioteca, e serão implementados ao longo do desenvolvimento desse trabalho. Os indicadores mapeados são:

- a) solicitações abertas pelo aluno, sem nenhuma ação: avaliar quantas solicitações foram requisitadas e estão em espera, tempo de permanência, possível ação no setor da biblioteca para agilizar ao atendimento;
- b) solicitações em triagem pela auditoria: avaliar quantas solicitações estão em triagem pela auditoria, sendo que a partir dessa triagem sendo negativa, o aluno já pode tomar uma ação de seu interesse, como fazer a aquisição do livro;
- c) solicitações rejeitadas pela triagem: identificar a quantidade de solicitações que são rejeitadas, sugerir melhorias no processo de aquisição disponível ao aluno;
- d) motivos das solicitações rejeitadas: identificar quantas solicitações são rejeitadas por cada motivo, fazer plano de ação com base nessas negativas;
- e) solicitações em avaliação de fundo para compra: solicitações pendentes de avaliação do fundo para compra, identificar possíveis investimentos;
- f) solicitações em espera para realização de compra: solicitações autorizadas com fundo de compra, mas em espera do andamento do processo de compra;
- g) solicitações pendentes com o fornecedor: solicitações que foram enviadas para o fornecedor e aguardam entrega, avaliar qualidade do fornecedor, possível concorrência e troca de fornecedor;

- h) obra literária entregue e aguardando catalogação: obras entregue pelo fornecedor e aguardando catalogação, possível ação para atendimento do setor e agilidade do processo;
- i) obra literária aguardando conferência: obras aguardando conferência da coordenação;
- j) solicitações canceladas: solicitações que foram realizadas e canceladas em algum dos estados;
- k) solicitações disponíveis no acervo: solicitações que foram requisitadas pelo aluno e que estão disponíveis no acervo, foram finalizadas com sucesso. Este indicador pode ser utilizado para esclarecimentos aos alunos, justificativas de investimentos, avaliação da instituição, além de mostrar o tempo que cada solicitação é atendida;
- l) solicitações disponíveis no acervo e registro de empréstimo: solicitações que foram requisitadas pelo aluno e seu histórico de empréstimos. Este indicador visa avaliar se as compras estão sendo utilizadas da melhor forma, quais as obras que foram compradas, mas nunca utilizadas, ação para divulgação das obras, para o aluno e professores. Este indicador necessita de integração via SOA com o sistema Pergamum, uma vez que é no sistema legado que as informações de empréstimo estão disponíveis (BESUTTI, 2014).

As definições de métricas e medidas irão compor os indicadores, e serão utilizadas a partir dos dados do banco de dados da ferramenta JBPM, que conterá os dados do processo de sugestão de aquisição de literatura.

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DO BAM NA JBPM

O processo BPM foi desenvolvido utilizando a máquina de regras do JBPM (APIs), e os dados do processo, utilizados no monitoramento BAM, são persistidos no banco de dados do JBPM.

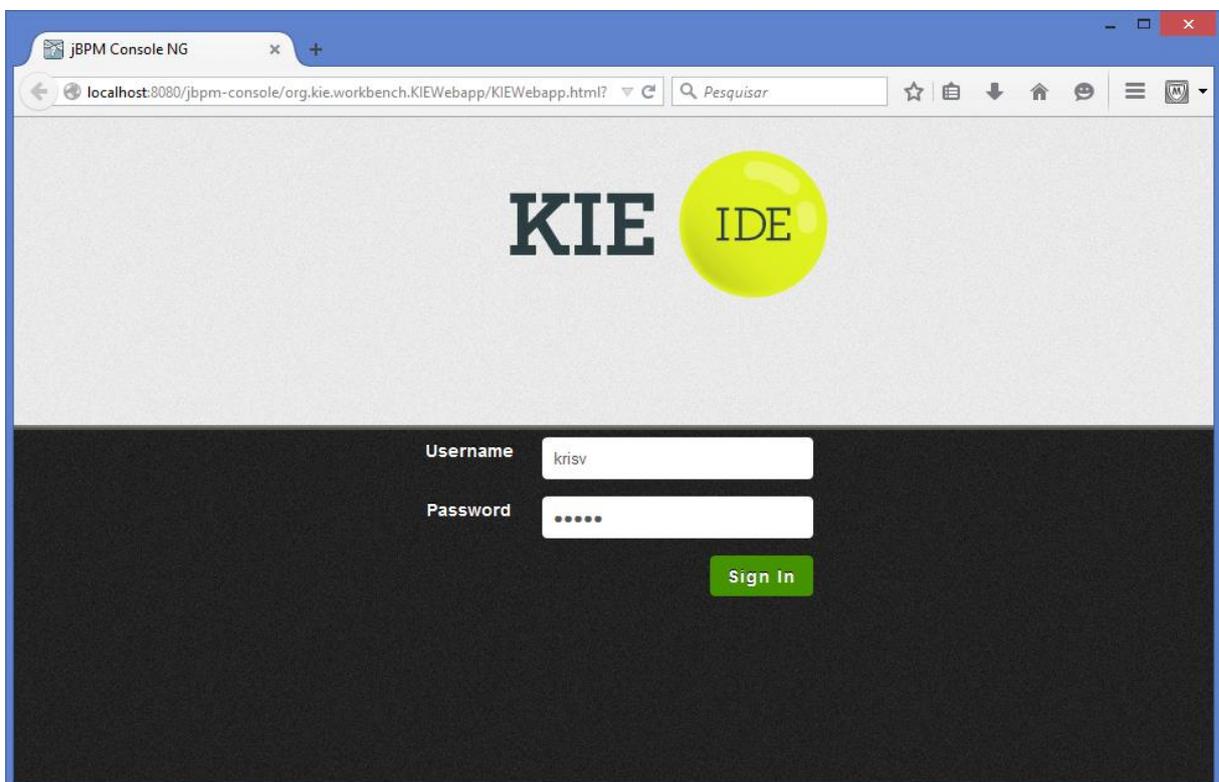
A versão do JBPM utilizada neste projeto foi a 6.0.1 *Final Full*, que inclui as APIs para desenvolvimento de regras do processo, console da aplicação, onde são desenvolvidos os indicadores, IDE Eclipse Kepler, JBOSS 7.1.1 para

desenvolvimento web, e embarcado no JBOSS do JBPM, existe o banco de dados padrão para aplicação, o H2¹.

Seguindo os passos da documentação² de instalação da JBOSS, se faz necessário verificar algumas instalações prévias para o funcionamento correto do JBPM na versão definida: instalação do Apache ANT³ 1.9.4, atualização da versão do Java 1.7.0_79, e parametrização das variáveis de ambiente ANT_HOME e PATH.

Após instalação do JBPM, acessando a pasta do JBPM no local da instalação, pelo *prompt* de comando, é possível iniciar e parar os serviços (console JBPM, Eclipse, JBOSS e Banco H2) pelo comando “*ant start.demo*” e “*ant stop.demo*”, respectivamente. Abrindo o projeto JBPM no Eclipse, é possível alterar parametrizações de *layout* da página, elementos que serão disponibilizados na console do JBPM para a criação dos indicadores – o *dashbuilder*. Após a geração do novo executável do projeto, é possível acessar a tela de *login* do JBPM pelo caminho “<http://localhost:8080/jbpm-console/>”, conforme Figura 7.

Figura 7 – Tela de *login* do JBPM



Fonte: O Autor, 2015.

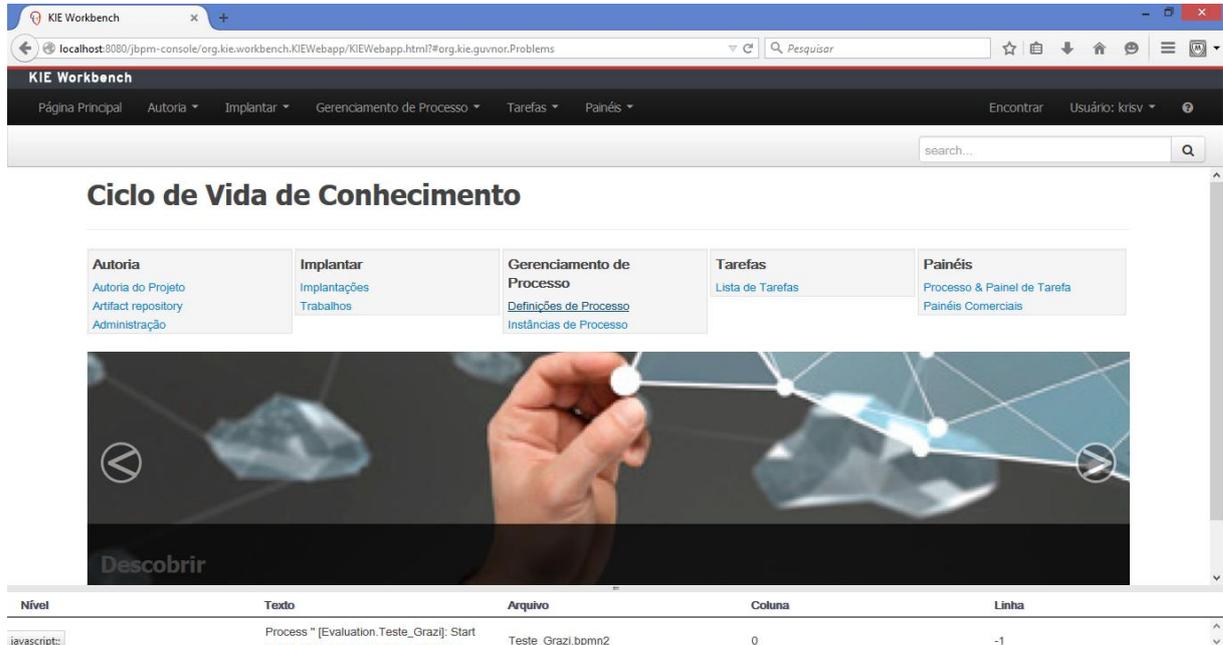
¹ Documentação disponível em: <<http://www.h2database.com>>.

² Disponível em: <<https://docs.jboss.org/jbpm/v6.0.1/userguide/jBPMInstaller.html>>.

³ Documentação disponível em: <<http://ant.apache.org/>>.

A tela inicial da console do JBPM é apresentada na Figura 8. Neste ambiente, é possível criar processos, seu gerenciamento e tarefas de cada processo.

Figura 8 – Tela Inicial do JBPM



Fonte: O Autor, 2015.

Para criação dos indicadores, deve-se acessar o módulo *Dashbuilder*, através do menu Painéis / Painéis Comerciais. Nesta tela, pode-se acessar a administração dos dados que serão utilizados na construção dos indicadores disponibilizados no painel de *dashboards* do JBPM – em Administração / Provedores de Dados. Conforme verifica-se na Figura 9, foram criados diversos provedores de dados, para montagem de cada indicador do processo de Sugestão de Literatura.

Os provedores de dados podem ser criados com base em uma consulta SQL de acesso ao banco de dados local, bem como pode-se definir a utilização de dados a partir de arquivos CSV.

Neste projeto, foi utilizado o banco de dados H2, banco este embarcado no projeto JBPM, com o JBOSS 7.1.1. O banco de dados utilizado trabalha com tabelas padronizadas para criação dos processos BPM, e seu modelo entidade relacionamento pode ser verificado no Anexo A.

Figura 9 – Provedores de Dados do JBPM

Ações	Nome do provedor de dados	Tipo
	1. Todas SL em andamento	Consulta SQL
	1.1 Todas CL em andamento	Consulta SQL
	2. SL Pendente Triaqem	Consulta SQL
	2.2 CL Pendente Solicitação Compra	Consulta SQL
	3. SL Pendente Avaliação Financeira	Consulta SQL
	3.3 CL Pendente Cotacao	Consulta SQL
	4. SL Pendente Compra	Consulta SQL
	4.4 CL Pendente Compra	Consulta SQL
	5. SL Pendente Catalogação	Consulta SQL
	5.5 CL Pendente Recebimento Pedido	Consulta SQL
	6. SL Pendente Conferência e Liberação	Consulta SQL
	7. SL Disponíveis no Acervo	Consulta SQL
	7.7 CL Disponíveis para Catalogação	Consulta SQL
	8. SL Iniciadas por Data	Consulta SQL
	8.8 CL Iniciadas por Data	Consulta SQL
	9. SL Finalizadas por Data	Consulta SQL
	9.9 CL Finalizadas por Data	Consulta SQL
	Demonstração de relatórios de despesas	Arquivo CSV
	Demonstração do painel de vendas	Arquivo CSV
	Processo de Contagem JBPM	Consulta SQL
	Sumário da Tarefa JBPM	Consulta SQL
	Sumário processo JBPM	Consulta SQL

Fonte: O Autor, 2015.

O processo JBPM Sugestão de Literatura foi definido com 5 estados, desde a sua criação pelo aluno, até a disponibilização da obra no acervo, conforme verifica-se na Figura 5. Os estados que o processo passa são: pendente para triagem das solicitações, pendente para verificação de avaliação financeira, pendente para compra, pendente para catalogação e pendente para conferência e liberação no acervo.

Para demonstração da criação de um indicador, será utilizado o primeiro estado, quando o aluno realiza a criação da sugestão literária, que é solicitada pelo aplicativo da biblioteca no dispositivo móvel, e a solicitação fica pendente na biblioteca para triagem. O papel do responsável pela tarefa pendente e sua aprovação é o auditor.

O provedor de dados para o indicador de processos pendentes na etapa da Triagem, conforme Figura 9, é o “2. SL Pendente Triagem”, e o SQL para busca dos dados e montagem do *dashboard* pode ser verificado na Figura 10.

Figura 10 – Provedor de Dados Triagem

Provedores de Dados

Administração > Provedores de Dados

Editar provedor de dados 2. SL Pendente Triagem

Tipo:

Nome:

Fonte de dados:

Consulta:

```
SELECT (SYSDATE - "PUBLIC"."TASK"."CREATEDON") AS DIAS_TRIAGEM,
       "PUBLIC"."TASK"."PROCESSINSTANCEID" AS PROCESSO,
       "PUBLIC"."TASK"."BIBLIOTECA" AS BIBLIOTECA,
       "PUBLIC"."TASK"."ACTUALOWNER_ID" AS PAPEL,
       "PUBLIC"."TASK"."FORMNAME" AS ATIVIDADE
FROM "PUBLIC"."TASK"
WHERE "PUBLIC"."TASK"."FORMNAME" = 'triarSolicitacao'
AND "PUBLIC"."TASK"."STATUS" = 'Created'
```

Tentativa de carregar dados

Fonte: O Autor, 2015.

Após o provedor de dados definido, deve-se parametrizar a busca de dados e definição do local do gráfico dentro do espaço de trabalho utilizado no JBPM, o Painel JBPM. Ao acessar as parametrizações, é possível definir os painéis de trabalho para o *dashboard*, localização dentro da tela, permissões de acesso, sendo que algumas parametrizações utilizam linguagem HTML. Os painéis utilizados no projeto podem ser verificados na Figura 11.

Figura 11 – Provedor de Dados Triagem

The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a table on the right. The tree view is titled 'Espaços de Trabalho' and contains several folders, including 'Painéis'. The table on the right is titled 'Painéis' and has three columns: 'Ações', 'Título', and 'Região'.

Ações	Título	Região
TT	Listagem Tarefas Andamento	CENTER_6
TT	Processo Finalizado pela Data	CENTER_6
TT	Painel de saída	HEADER_RIGHT-BOTTOM
TT	Menu de Linguagem	HEADER_RIGHT-TOP
TT	Painel do processo (Bread crumb)	CENTER_1
TT	Sugestões Literárias em Andamento	CENTER_1
TT	Dias Pendente Triagem	CENTER_3
TT	Dias Pendente Compra	CENTER_3
TT	Dias Pendente Catalogação	CENTER_3
TT	Dias Pendente Conferência e Liberação	CENTER_3
TT	Obras Disponíveis no Acervo	CENTER_3
TT	Dias Pendente Avaliação Financeira	CENTER_3
TT	Filter & Drill-down	LEFT_TOP
TT	Processo Iniciado por Data	CENTER_6

Fonte: O Autor, 2015.

Após disponibilização do painel, e informação do provedor de dados, é necessário editar o conteúdo do *dashboard*, e definir como a informação será apresentada, conforme verifica-se na Figura 12. Pode-se definir o tipo de gráfico, informação do SQL que será filtrada, além de detalhes como título e rótulo de dados.

Figura 12 – Edição do Painel Dias Pendente Triagem

The screenshot shows a configuration interface for a dashboard. The title is 'Edição de Painel'. The 'Provedor de dados' is set to '2. SL Pendente Triager'. The 'Nome KPI' is 'Dias Pendente Triagem' and the language is 'Português'. The configuration options include:

- Domain (Eixo X): Dias_Pender
- Intervalo (eixo Y): Dias_Pender
- Renderizador: Abrir Gráfico
- Apresentar rótulos (Eixo X):
- Apresentar Título:
- Valores inteiros:
- Largura: 600
- Altura: 300
- Cor externa: #FFFFFF
- Alinhe gráfico para: Centro
- Organize Intervalos por: Nome
- Organize a ordem: Nenhum

To the right of the configuration is a pie chart titled 'Dias Pendente Triagem' with four segments labeled 6, 7, 8, and 9.

Fonte: O Autor, 2015.

Por padrão, para melhor controle dos dias de cada estado do processo, definiu-se a classificação dos indicadores por dia. Desta forma, é possível analisar qual a parte do processo que necessita de ajustes e adequações.

Para auxiliar o entendimento do indicador BAM, bem como alertar ao usuário as possíveis adaptações do indicador, foi inserido um texto de ajuda, no rodapé de cada painel de indicador. Este recurso pode ser inserido antes ou depois do gráfico, e é definido nas propriedades do painel, conforme verifica-se na Figura 13.

Figura 13 – Propriedades do Painel Dias Pendente Triagem

The image shows a software interface window titled "Propriedades de Painel" (Panel Properties). The window is divided into several sections:

- Group:** A text input field containing "Process".
- * Title:** A text input field containing "Dias Pendente Triagem".
- HTML code before the panel:** A large text area with a rich text editor toolbar above it. The toolbar includes buttons for Bold (B), Italic (I), Underline (U), Strikethrough (S), subscript (x₂), superscript (x²), and text color (I_x). There are also icons for bulleted list, numbered list, indent, outdent, quote, and link. Below the toolbar are dropdown menus for "Fonte" (Font), "Estilo" (Style), "Formato" (Format), "Tipo de ..." (Type), and "Ta..." (Text color), along with "A" (Text color) and "A" (Background color) buttons.
- HTML code after panel:** A large text area with a rich text editor toolbar above it, identical to the one above. Below the toolbar, there is a paragraph of text:

** Sugestões Literárias (SL) em andamento, que estão pendentes no status de Triagem, classificadas por dias pendente no status.
É possível alterar sua classificação em "Editar Conteúdo", no botão de configurações (canto superior à direita do quadro do indicador).*
- Business indicator:** A dropdown menu currently showing "Dias Pendente Triagem".

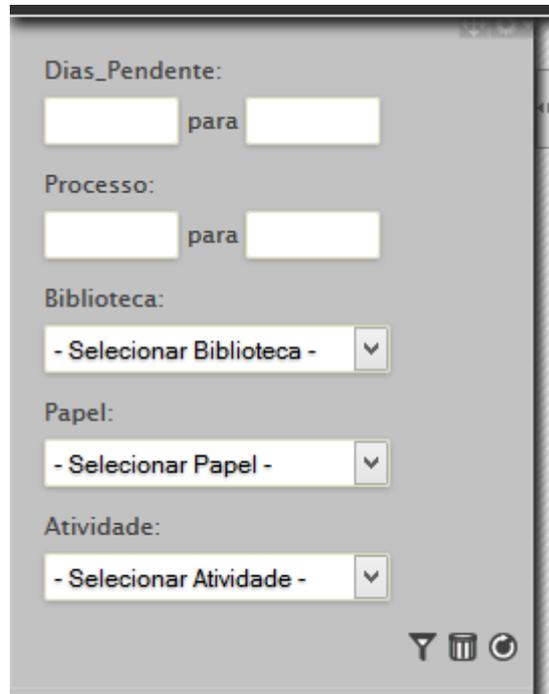
At the bottom center of the window is a red button labeled "Salvar alterações" (Save changes).

Fonte: O Autor, 2015.

Para acessar os detalhes dos indicadores, foi adicionado um componente de filtro de indicadores. Desta forma, pode-se navegar nos dados desejados, fazendo buscas por dias pendentes, número do processo, papel, biblioteca e atividade, apresentadas nos *dashboards*. A criação deste filtro implica na criação de páginas filhas da página principal, para que seja possível a apresentação dos dados em

novos indicadores, com o filtro aplicado. A funcionalidade pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 – Componente de Filtro dos Indicadores

A imagem mostra um formulário de filtro para indicadores. O formulário é dividido em seções: 'Dias_Pendente:' com dois campos de entrada de texto e o texto 'para' entre eles; 'Processo:' com dois campos de entrada de texto e o texto 'para' entre eles; 'Biblioteca:' com um menu suspenso contendo '- Seleccionar Biblioteca -'; 'Papel:' com um menu suspenso contendo '- Seleccionar Papel -'; e 'Atividade:' com um menu suspenso contendo '- Seleccionar Atividade -'. Na parte inferior direita do formulário, há três ícones: um funil, um lixeira e um ícone de atualizar.

Fonte: O Autor, 2015.

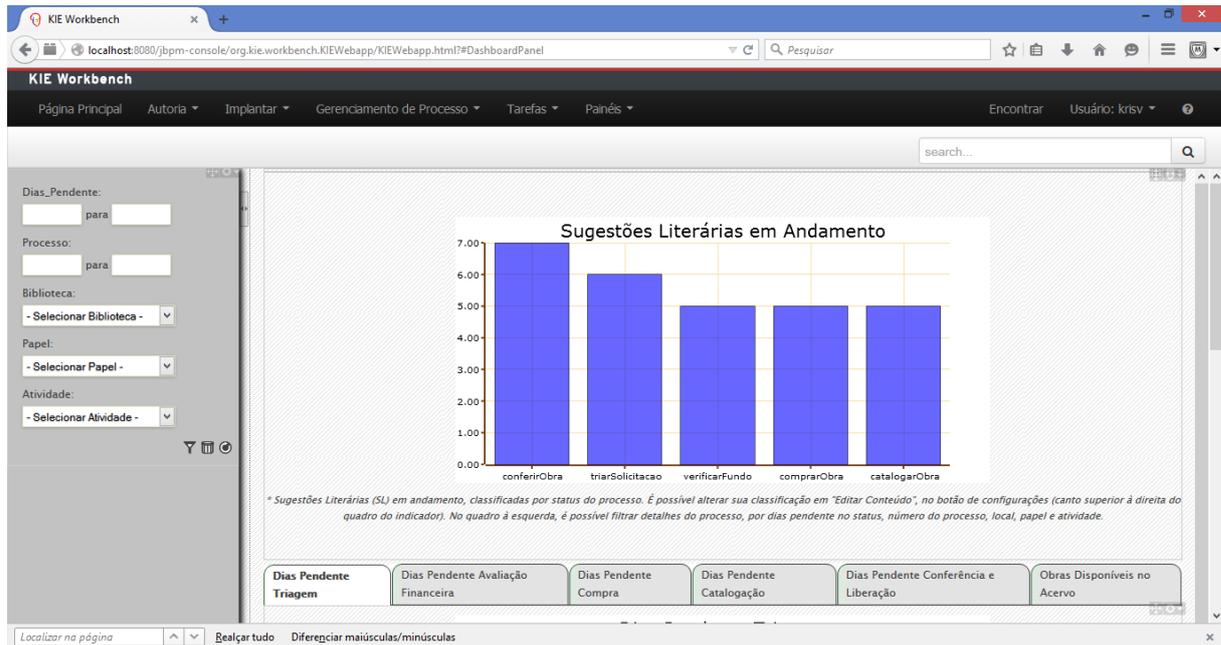
Os demais indicadores seguem a mesma forma de implementação, bastando apenas que, para cada tipo de dado desejado, seja criado um provedor de dados. Um mesmo provedor de dados pode ser utilizado em mais de um *dashboard*.

Os detalhes de utilização e de cada indicador desenvolvido no projeto, são apresentados na subseção a seguir.

4.6 RESULTADOS

O acesso ao painel de indicadores BAM do JBPM é realizado pelo Menu Painéis / Processo & Painel de Tarefas. Neste painel, são apresentados os indicadores definidos para o processo de Sugestão de Literatura. A tela inicial do painel está representada na Figura 15.

Figura 15 – Painel Indicadores BAM do JBPM



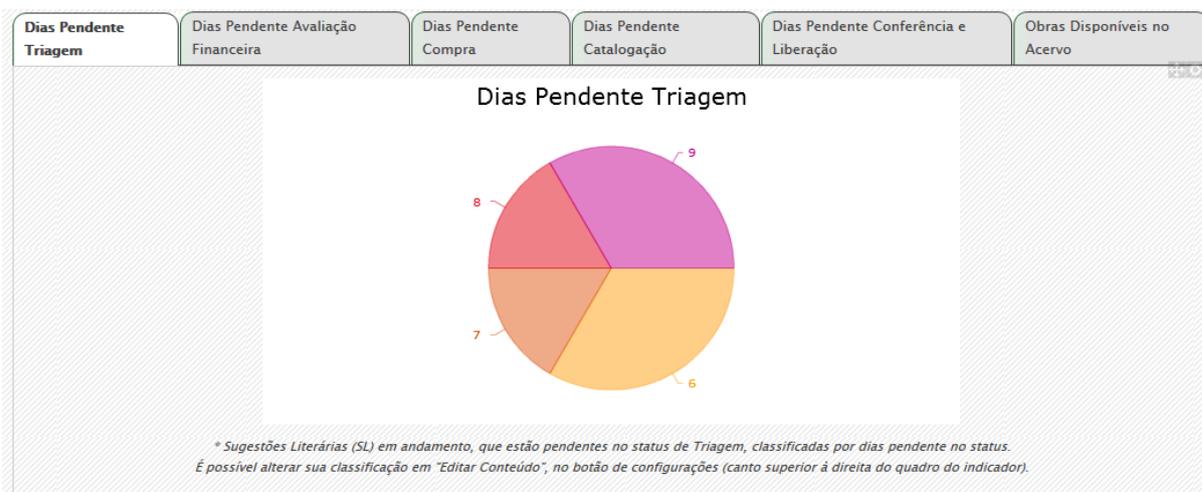
Fonte: O Autor, 2015.

O painel está dividido em três áreas principais: na parte superior, uma visão geral dos processos em andamento, na parte intermediária, cada estado do processo tem um indicador, para que o mesmo seja analisado por etapa, e na parte inferior do painel, são apresentadas algumas estatísticas de início e fim dos processos. Todos os indicadores utilizam os dados do processo, de forma *online*.

Conforme observa-se na Figura 15, o primeiro indicador apresenta todas as atividades em andamento do processo - iniciadas e não finalizadas. É possível realizar a edição do conteúdo, no botão que se encontra no canto superior à direita do painel do gráfico, possibilitando assim, definir o gráfico não apenas pela atividade, mas também pelos dias em cada estado, papel, biblioteca, ou número do processo. À esquerda da tela, existe a possibilidade de aplicar filtros e refinar os indicadores, de acordo com a visão desejada de monitoramento.

Na Figura 16, observa-se o primeiro indicador da parte intermediária do painel, onde pode-se observar o estado de triagem do processo de sugestão de literatura. Ou seja, as solicitações criadas pelos alunos no sistema de aplicativo móvel, e que estão pendentes para aprovação, ou reprovação. Este indicador está mostrando ao usuário o número de processos pendentes de triagem, por número de dias neste estado. É possível fazer a troca de dados apresentados na edição de conteúdo, conforme os demais indicadores já apresentados.

Figura 16 – Painel Indicador Dias Pendente Triagem



Fonte: O Autor, 2015.

Os demais indicadores do processo são similares a este apresentado, da Triagem, e devem ser acionados pelas abas de cada painel. As abas estão na ordem da sequência de estados do processo: “Dias Pendente Avaliação Financeira”, mostra a quantidade de processos iniciados, não finalizados, agrupando pelo número de dias pendente neste estado. O mesmo ocorre para os indicadores “Dias Pendente Compra”, “Dias Pendente Catalogação” e “Dias Pendente Conferência e Liberação”.

A última aba, referente ao indicador “Obras Disponíveis no Acervo”, apresenta todos os processos que já foram finalizados com sucesso, e por sua vez, as obras estão disponíveis para os alunos no acervo. Este indicador, de acordo com a Figura 17, apresenta os dados com filtro da biblioteca que a obra foi disponibilizada, com possibilidade de alteração do filtro, para apresentação do monitoramento desejado.

Figura 17 – Painel Indicador Obras Disponíveis no Acervo

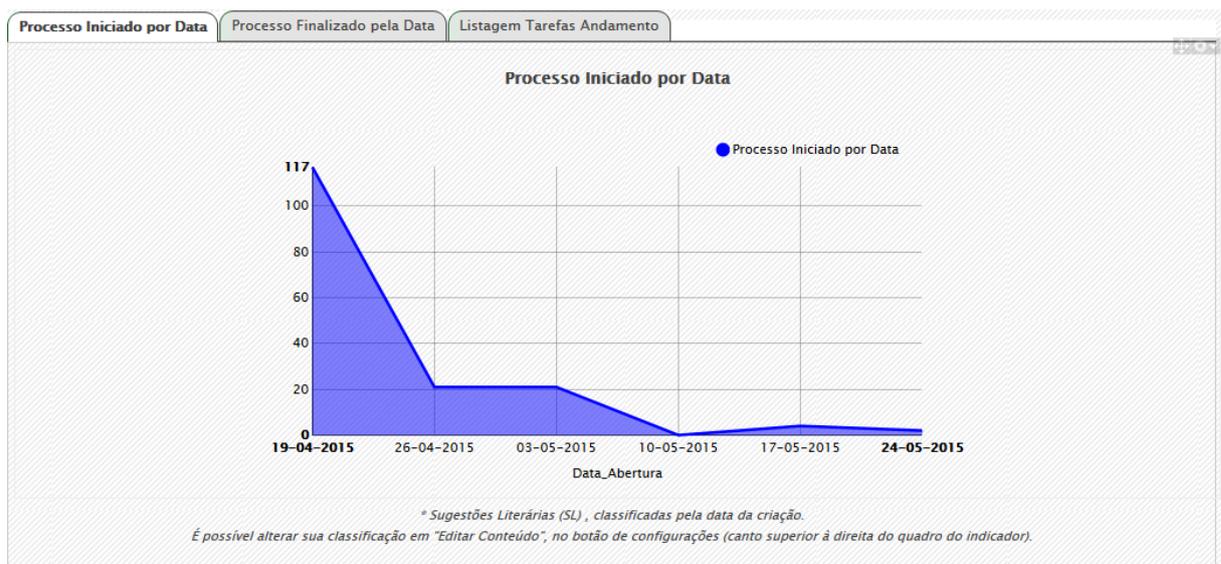


Fonte: O Autor, 2015.

O objetivo destes indicadores intermediários do painel, é analisar, de forma detalhada, se o processo está apresentando o andamento desejado, ou se é preciso avaliar e executar alterações em sua execução.

Na parte inferior, observam-se indicadores de estatísticas. O primeiro, relaciona todas as sugestões literárias, em andamento e concluídas, pela data de criação da solicitação - Figura 18. O objetivo é identificar em quais períodos ocorrem a maior demanda de solicitações.

Figura 18 – Painel Indicador Processo Iniciado por Data



Fonte: O Autor, 2015.

Na aba seguinte, similar ao indicador apresentado na Figura 18, são apresentadas todas as solicitações finalizadas, pela data do encerramento. E na última aba, são apresentadas todas as atividades pendentes, em todos os estados, em forma de lista e que pode ser exportada em formato XLS ou CSV, conforme observa-se na Figura 19.

Figura 19 – Painel Indicador Listagem Tarefas Andamento

Dias_Pendente	Processo	Biblioteca	Papel	Atividade
5	259	Canela	comprador	catalogarObra
5	254	Canela	auditor	comprarObra
5	262	Vacaria	coordenador	conferirObra
5	244	Canela	coordenador	verificarFundo
6	258	Caxias do Sul	comprador	catalogarObra
6	253	Caxias do Sul	auditor	comprarObra
6	261	Canela	coordenador	conferirObra
6	238	Canela	coordenador	conferirObra
6	237	Caxias do Sul	auditor	triarSolicitacao
6	236	Caxias do Sul	auditor	triarSolicitacao

« « Página 1 de 3 » » Dirija-se à página Avante

* Listagem das Sugestões Literárias (SL) em andamento, com possibilidade de exportação dos dados.

Fonte: O Autor, 2015.

Estes são os indicadores que foram definidos no projeto para o processo de Sugestão de Literatura. Além destes, para fins de testes mais aprofundados na ferramenta, e aplicação mais aproximada da realidade dentro de uma organização, foi desenvolvido indicadores BAM de outro processo, que representa o processo BPM da compra da obra literária pela biblioteca (não definido neste projeto de integração com os demais trabalhos).

O processo de compra apresenta quatro estados: pendente para solicitação de compra, pendente para cotação, pendente para compra e pendente para recebimento e conferência do pedido.

Estes indicadores, similares ao processo de Sugestão de Literatura, foram disponibilizados em um novo painel para acesso ao usuário, diferente do painel de sugestão de literatura, e as mesmas definições de *layout* foram utilizadas. Na parte superior do novo painel, observa-se o indicador com visão geral dos processos em andamento - Figura 20, na parte intermediária do painel, detalhamento de cada processo da solicitação de compra - Figura 21, e na parte inferior, dados estatísticos do processo - Figura 22.

Os dados desse novo processo foram alimentados manualmente na base de dados do JBPM, apenas para possibilitar a geração dos indicadores BAM, e o processo de Solicitação de Compra não foi modelado na ferramenta BPM.

Figura 20 – Painel Compras Literárias em Andamento



Fonte: O Autor, 2015.

Figura 21 – Painel Indicador Estados Processo de Compra



Fonte: O Autor, 2015.

Figura 22 – Painel Indicador Estatísticas Processo Compras

Dias_Pendente	Processo	Biblioteca	Papel	Atividade
1	317	Canela	distribuidor	receberPedido
1	316	Canela	distribuidor	receberPedido
6	309	Canela	comprador	realizarCompra
2	301	Canela	auditor	solicitarCompra
2	315	Caxias do Sul	distribuidor	receberPedido
2	314	Caxias do Sul	comprador	realizarCompra
2	313	Caxias do Sul	comprador	realizarCompra
5	310	Caxias do Sul	comprador	realizarCompra
8	307	Caxias do Sul	comprador	realizarCompra
3	305	Caxias do Sul	comprador	fazerCotacao

« « Página 1 de 2 » » Dirija-se à página **Avante**

Fonte: O Autor, 2015.

4.7 AVALIAÇÃO PROJETO BIBLIOTECA

Após apresentação dos sistemas para o usuário-chave da biblioteca, foi realizada uma avaliação, a fim de validar se o processo e indicadores sugeridos atendem a necessidade solicitada no projeto.

A pesquisa foi realizada com o Coordenador da Biblioteca, Marcelo Votto Teixeira, que comentou sobre os benefícios de implantar o processo automatizado das sugestões de literatura, realizadas pelos alunos. Além disso, o projeto trará maior controle para o processo operacional da biblioteca, e reduzirá o tempo de execução.

Sobre o BAM, Marcelo comenta que os indicadores serão úteis para o acompanhamento e monitoramento do processo, uma vez que os dados são disponibilizados de forma *online*. Pode-se tomar decisões com base no comportamento de cada indicador.

O teste da geração dos indicadores mostrou um desempenho adequado, as telas não travam, nem apresentam lentidão ou erros.

Como a integração do processo JBPM ocorre diretamente pela base de dados, não foram encontrados problemas de sincronização ou integração de dados.

5 CONCLUSÃO

Monitorar o desempenho de um processo de negócio é parte fundamental para evolução e desempenho de uma organização. Tomar decisões e prover reações com base nos dados em tempo real, pode fazer a diferença no momento de cumprir metas e atingir resultados positivos. O BAM contribui para essa evolução.

Existem várias ferramentas aptas para este propósito. Algumas delas com maior tempo no mercado e clientes sólidos, o que as tornaram ferramentas de referência nesta área de BPM. A ferramenta JBPM, utilizada neste caso de uso, atende as necessidades do BPM, do BAM, além de ser código fonte aberto, sem custo, suporte ao SOA, e ampla comunidade de troca de informações na *internet*.

Mas apenas uma ferramenta eficaz não basta. É preciso modelar o processo de acordo com a necessidade, e dele gerar indicadores necessários para o controle. O excesso de indicadores pode prejudicar, poluir os relatórios, mas a sua falta, pode esconder falhas primordiais ao sucesso do negócio. Um bom indicador faz a diferença para um administrador, e os recursos de TI podem prover esse acesso.

Atualmente, o processo de aquisição de literatura é realizado de forma manual, e este projeto traz grandes melhorias, tanto na parte operacional, quanto na parte gerencial. O monitoramento de desempenho BAM oferecido neste trabalho possibilita a validação do processo, e em tempo real. Ou seja, é possível que ações sejam tomadas antes que se verifique que o processo está atrasado, ou não foi finalizado com sucesso. Ainda será possível verificar quanto tempo o aluno aguarda a conclusão da sua solicitação, e fazer trabalho de divulgação das obras que foram adquiridas, e disponibilizadas no acervo.

Algumas dificuldades apareceram durante o trabalho, como o problema de delimitação do escopo entre os trabalhos do processo BPM e o monitoramento BAM, sendo que um depende da implementação do outro; dificuldade de alinhamento com os demais projetos, e atualização constante das alterações de cada aluno; falta de referencial teórico para implementações do BAM.

Os indicadores foram implementados na ferramenta JBPM, e, além dos testes de programação e desempenho do sistema, foram avaliados o desempenho qualitativo de cada indicador, com base na sua utilização e aceitação pelo administrador do caso de uso da biblioteca da universidade.

Este trabalho abrange o monitoramento do desempenho de processo BPM, baseado em dados em tempo real, porém, as decisões e melhorias ao longo do processo são realizadas com base na análise de indicadores.

Sugere-se, como trabalhos futuros, a implantação de mineração de dados, com base no iBPMS. Conforme verificado no capítulo 2 deste trabalho, o iBPMS tem a finalidade de usar técnicas para análises inteligentes do gerenciamento de negócio, quando o gerenciamento convencional não satisfaz mais o cliente. Desta forma, além de mostrar os indicadores para monitoramento do negócio, o sistema pode sugerir melhorias e mudanças de comportamentos para o processo.

REFERÊNCIAS

- ABPMP. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio**: Corpo Comum de Conhecimento - (BPM CBOK®). Versão 3.0. 2013.
- ACTIVITI. **Activiti**. Disponível em: <<http://activiti.org/>>. Acesso em: 15 nov. 2014.
- ARAÚJO, Filipe Jorge da Silva. **Reconfiguração Dinâmica Estruturada de Workflows de Serviços Web**. 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Informática, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 14598-4**: Engenharia de Software - Avaliação de Produto. Rio de Janeiro: Abnt, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 9126-1**: Engenharia de Software - Qualidade de Produto. Rio de Janeiro: Abnt, 2003.
- BESUTTI, Marcelo. **Comunicação entre sistemas utilizando SOA**. 2014. Monografia (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade de Caxias do Sul, Este Trabalho Foi Aceito Para Publicação e Será Publicado em 10/07/2015, 2015.
- BIZAGI. **Bizagi**. Disponível em: <<http://www.bizagi.com/em>>. Acesso em: 15 nov. 2014.
- BONITASOFT. **BonitaSoft**. Disponível em: <<http://www.bonitasoft.com/>>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- BOSILJ-VUKSIC, Vesna; CERIC, Vlatko; HLUPIC, Vlatka. **Criteria for the Evaluation of Business Process Simulation Tools**. Zagreb: Kathy Lynch, 2007.
- BPM STANDARDS GROUP. **Business Performance Management**: Industry Framework Document. Disponível em: <www.bpmpartners.com/documents/BPMIndustryFramework-V5.pdf>. Acesso em: 18 out. 2014.
- CCET. **Plano do Projeto**: Laboratório de Software. 2014. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, Este Trabalho Foi Aceito Para Publicação e Será Publicado em 2015.
- CRUZ, Tadeu. **Sistemas Metodos & Processos**: Administrando organizações por meio de processos de negócios. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- CRUZ, Tadeu José Costa Santos. **Uso e Desuso de Sistemas de Workflow**. 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005a.
- ECKERSON, Wayne. **Best Practises in Business Performance Management**: Business and Techinal Strategies. Disponível em: <<http://tdwi.org/research/2004/02/best-practises-in-business-performance-management-business-and-technical-strategies.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2014.
- ECKERSON, Wayne. **Performance Dashboards**: Measuring, Monitoring and Managing your Business. Nj: Wiley, 2006.
- ERLANGER, Leon. Monitoring your Business in real time. **Infoworld**, San Francisco, Ca, v. 26, n. 30, p.46-56, 26 jul. 2004.
- GARTNER. **TIBCO Taps BPM Growth With Planned Staffware Purchase**. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/431638/tibco-taps-bpm-growth-planned>>. Acesso em: 04 nov. 2014.
- GREEF, Ana Carolina. **Instrumento de análise de sistemas de gestão de processos de negócio baseado nos domínios metodológico e ferramental do Business Process Management**. 2013. 138 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

INTALIO. **Intalio**. Disponível em: <<http://www.intalio.com/products/bpms/features/>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

JBPM ORG. **Chapter 16. Business Activity Monitoring**. Disponível em: <<http://docs.jboss.org/jbpm/v6.0/userguide/chap-bam.html>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

JBPM ORG. **What is jBPM?** Disponível em: <<http://www.jbpm.org/>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

MARQUES, Alexander Correia; SILVA, Ana Catarina Lima. **Análise comparativa entre ferramentas de BPMS (Business Process Management Suite) para organizações de médio porte**. Minas Gerais: Iec Puc Minas, 2010.

MOLIN, Jéferson dal. **Gerenciamento da execução de processos de aquisição**. 2014. Monografia (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade de Caxias do Sul, Este Trabalho Foi Aceito Para Publicação e Será Publicado em 10/07/2015, 2015.

MOREIRA, Silvia Catarina de Oliveira. **Sistema de Gestão Documental com suporte de Workflow adaptado aos processos do DI-ESTGV**. 2012. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Sistemas e Tecnologias de Informação Para As Organizações, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, 2012.

ORACLE. **Oracle Business Activity Monitoring (Oracle BAM)**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bam/overview/index.html>>. Acesso em: 18 out. 2014.

ORACLE. **Understanding Oracle Business Activity Monitoring**. Disponível em: <<http://docs.oracle.com/middleware/1213/bam/index.html>>. Acesso em: 08 nov. 2014.

ROSEN, Mike. **BPM and SOA**. Disponível em: <[http://www.bptrends.com/publicationfiles/01-06 COL SOA -Where Does One End - Rosen.pdf](http://www.bptrends.com/publicationfiles/01-06_COL_SOA-Where_Does_One_End_-_Rosen.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2014.

SÁ, Thays et al. **Uma Análise Comparativa entre as Ferramentas OLAP como Apoio a Soluções de BI nas Empresas**. Rio de Janeiro: Puc Rio, 2010.

SILVA, Laryssa Aparecida Machado da. **COMPOSER-SCIENCE: um framework para a composição de Workflows científicos**. 2010. 170 f. Tese (Doutorado) - Curso de Modelagem Computacional, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SILVA, Marcelo Dias da. **Integrando Soluções de Business Intelligence e Business Activity Monitoring**. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/br/local/websphere/business_intelligence_e_activity_monitoring/>. Acesso em: 20 out. 2014.

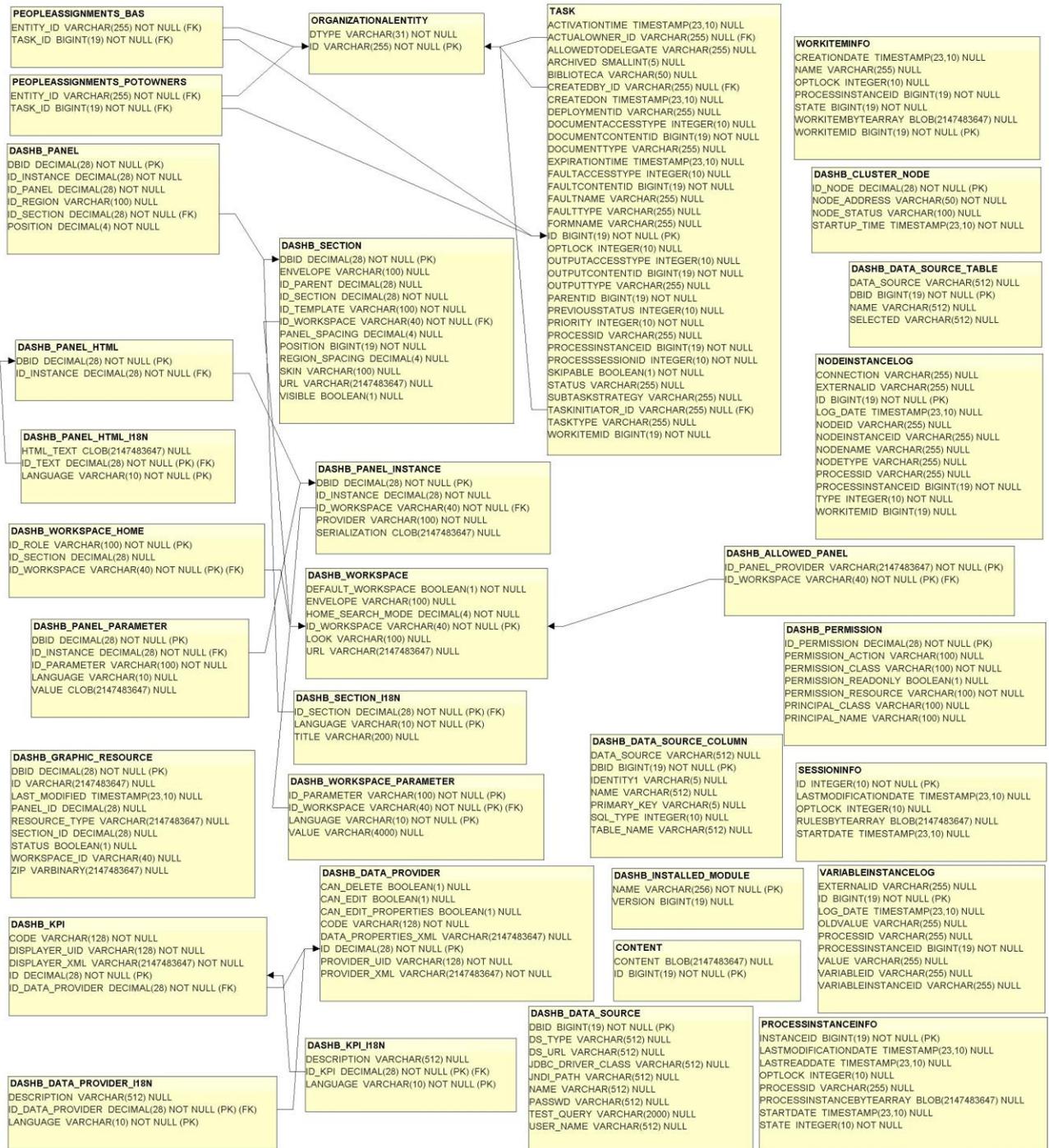
SOFTWARE AG. **Welcome to ARIS Community!** Disponível em: <<http://www.ariscommunity.com>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

SORDI, José Osvaldo de. **Gestão por Processos: Uma Abordagem da Moderna Administração**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

TURBAN, Efraim et al. **Business Intelligence: Um enfoque para a inteligência do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ZUCHETTO, Rodrigo Kauer; NICOLAO, Mariano. **Comparando ferramentas de Business Process Management: Uma avaliação prática**. Canoas: Ulbra, 2007.

ANEXO A – MODELO ER BANCO H2 JBPM



Fonte: O Autor, 2015.