

## **PROPOSTA DE MODELO DE MEDIÇÕES PARA CONTRATAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT- BPM)**

### *A PROPOSAL TO AN OUTSOURCING BPM (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT) MEASUREMENT MODEL*

**Angélica Toffano Seidel Calazans**

Uniceub/BR, FATECS, Brasília-DF, Brasil

**Ricardo Ajax Dias Kosloski**

Universidade de Brasília-UnB, Brasília-DF, Brasil

**Fernando de Albuquerque Guimarães**

Uniceub/BR, FATECS, Brasília-DF, Brasil

---

#### **ABSTRACT**

Nowadays the Business Process Management – BPM have been used by public and private organizations, because its use make possible the effective identification of the information needs to support the automation of business processes. This kind of service is usually outsourcing by the organizations. In this context, the objective of this research was to build a conceptual model to measure the outsourcing of BPM services. Some assumptions for the model are that it must provide the criteria to measure the demand for the service, evaluate the quality of them as well as the quality of the product received. The instrument adopted in this research to data collection was the documental research and the systematic literature review. About the systematic literature review, they were established research questions, built the research string to be applied to the

---

Manuscript first received/*Recebido em*: 18/04/2013 Manuscript accepted/*Aprovado em*: 28/03/2016  
Address for correspondence / *Endereço para correspondência*

*Angélica Toffano Seidel Calazans*, Doutorado em Ciência da Informação pela Universidade de Brasília (2008) e Mestrado em Gestão do conhecimento e TI pela Universidade Católica de Brasília (2003). Pós-graduação em Análise de Sistemas pela UDF (1986) e em Plataforma Cliente Servidor (1996). Atuou 28 anos como especialista na área de TI da Caixa Econômica Federal e há 12 anos é professor do Centro Universitário de Brasília - Uniceub.

*Ricardo Ajax Dias Kosloski*, Professor da Universidade de Brasília – UnB, possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (1981) e especialização em Análise de Sistemas pela ETUC Católica/DF (1985). Pós-graduação em Engenharia de Software, pela Universidade Católica de Brasília - UCB (2003) e Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação, também pela UCB (2005). A atuação inclui experiência na área de engenharia elétrica de 1981 a 1993, em estudos relacionados aos projetos de equipamentos da transmissão. Como Analista de sistemas desde 1993 até hoje

*Fernando de Albuquerque Guimarães*, Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação pela Universidade Católica de Brasília (2004), especialização pela Universidade Católica de Brasília (1999) e curso-técnico-profissionalizante em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (1982). Atualmente é Consultor da CTIS Ltda, Coordenador e Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário de Brasília - Uniceub.

digital publication bases chosen. They were also identified the as inclusion and exclusion criteria to be applied to all retrieved publications. All publications retrieved were read and analyzed to build a mind map to consolidate the results. It was also used the GQM (Goal Question Metrics) to elaborate the measurements of the case studies, applied to 13 business models to verify its coherency and to compare the results with their real world executions. Moreover, it was done interviews with specialists in Business Process Modeling to assess their perceptions about the measurements outcomes. The respondents found that the results were appropriate to the market reality considering the outsourcing context.

**Keywords:** BPM, Business Process management, measurement, metrics, quality, modeling

## RESUMO

O Gerenciamento de Processo de Negócio (*Business Process Management-BPM*) tem sido uma prática adotada pelas organizações públicas e privadas. O BPM possibilita a identificação eficaz das necessidades e das informações necessárias para suportar a operacionalização ou a automatização do processo de negócio. Considerando que as organizações têm necessitado terceirizar esse serviço, o objetivo desse trabalho foi propor um modelo de medição para contratação dos serviços de BPM. Para atender a esse objetivo, o modelo conceitual construído partiu da premissa que a gestão da contratação de um BPM deve fornecer critérios para mensurar a demanda, ou serviço, avaliar a qualidade dos serviços prestados e a qualidade do produto recebido. O estudo adotou como instrumentos de coleta de dados a pesquisa documental e a revisão sistemática. Com base nos objetivos e questões de pesquisa foram identificados os strings para busca, definidas as fontes de busca, critérios de inclusão e exclusão dos resultados. Todos os trabalhos selecionados foram lidos e analisados e foi utilizado um mapa mental para consolidação dos resultados. Foi utilizado o *GQM (Goal, Questions, Metrics)* para a elaboração das medições e adotado o estudo de caso. Parte das medições propostas foram aplicadas em 13 modelos de processo de negócio do mundo real com o objetivo de verificar sua coerência e comparar os resultados. Foi realizada entrevista com especialista em modelagem de processos de negócios para avaliar os resultados obtidos e, na percepção deste especialista a maior parte das métricas propostas pela pesquisa é adequada à realidade de mercado, considerando o contexto de terceirização desse serviço.

**Palavras-chave:** Gerenciamento do Processo de Negócio, BPM, métricas, modelo de medições, qualidade, modelagem.

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica, o aumento da competição e a necessidade de se adequar constantemente as mudanças têm tornado o gerenciamento de processos de negócios (BPM) cada vez mais necessário, pois as organizações precisam gerenciar os seus processos e automatizá-los com mais rapidez, eficiência e eficácia. Além disso, muitas

organizações têm utilizado o BPM como um facilitador para a compreensão das necessidades e processos da área negocial e a construção de um produto de software.

O gerenciamento de processos de negócio, ou BPM - *Business process management*, é conceituado como a ação de identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócio automatizados ou não, para alcançar os resultados pretendidos, de forma consistente e alinhada com as metas estratégicas de uma organização (ABPMP, 2009).

Nos últimos anos, nas organizações governamentais brasileiras, houve um aumento na contratação externa do serviço de BPM. Telebras (Telebras, 2011), Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI, 2011) e Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil, 2008) são alguns exemplos de organizações que têm contratado esse tipo de serviço.

Apesar da existência de leis, normativos e diretrizes para direcionar a contratação de serviços, tais como a Lei 8.666/1993 (Brasil, 1993), Roteiro de Métricas de Software do SISP (Brasil, 2010), Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo (Brasil, 2011), percebe-se a ausência de um modelo de medições e/ou medidas para direcionar esse tipo de contratação.

Um modelo de medições agrega um melhor gerenciamento do processo de contratação, pois, por meio de medidas e indicadores, possibilita o monitoramento pontual dos serviços contratados. Segundo (ABPMP Brazil, 2014), “Medida é a quantificação de dados em um padrão e qualidade aceitáveis (exatidão, completude, consistência, temporalidade)”.

Assim, surgem alguns questionamentos, tais como: “Quais as características principais do gerenciamento do processo de negócio?”; “Quais as propostas existentes para mensurar (tamanho e qualidade) e/ou remunerar o gerenciamento do processo de negócio?”; “Essas propostas representam com exatidão e completude esse contexto?”.

Considerando esses questionamentos, o objetivo desse trabalho é propor um modelo de medições para gestão da contratação de serviços de BPM. Assim sendo, apresenta-se na seção 2, uma breve descrição de gerenciamento de processo de negócio (BPM); na seção 3, descreve-se o gerenciamento de processo de negócio no contexto de desenvolvimento de sistemas. Apresentam-se sucintamente as leis, normativos e diretrizes para a contratação desse tipo de serviço na seção 4. A metodologia, na seção 5 e os resultados da pesquisa são apresentados na seção 6. E, finalmente, as conclusões na seção 7.

## 2. GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO

Existem várias propostas para gerenciar processos de negócio. Das existentes, destacam-se a proposta da Sociedade para a Ciência de Design e de Processos (*SDPS*, do inglês *Society for Design and Process Science*). Esta sociedade foi a primeira instituição científica criada para discussão e definições sobre esse assunto. Por outro lado, a Associação de Profissionais de Gerenciamento de Processos de Negócio (ABPMP, 2009) tem realizado vários trabalhos na área de gestão de processos e desenvolveu o Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio CBOK (ABPMP, 2009), composto das melhores práticas nessa área do conhecimento.

Ambas as organizações definem um ciclo para gerenciar processos de negócio. Para a ABPMP (2009), esse ciclo engloba as atividades de Planejamento, Análise, Desenho e Modelagem, Implementação, Monitoramento e Refinamento. Estas atividades são detalhadas no CBOK (ABPMP, 2009) e estão sintetizadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Síntese das Atividades CBOK**

Atividades	Descrição
<b>Planejamento</b>	Define-se o plano, a estratégia dirigida a processos para a organização. São analisadas as estratégias, metas e definido o fornecimento de uma estrutura. São identificados papéis e responsabilidades organizacionais associados ao gerenciamento de processos, definidos o patrocínio, as metas, as expectativas de desempenho e as metodologias.
<b>Análise</b>	Tem como objetivo entender os atuais processos organizacionais com relação às metas e objetivos desejados. Devem ser analisados: os objetivos da modelagem de negócio, ambiente do negócio que será modelado, os principais <i>stakeholders</i> e o escopo da modelagem, ou seja, os processos relacionados com o objetivo geral.
<b>Desenho do processo</b>	São definidas as especificações para processos de negócio novos ou modificados dentro do contexto dos objetivos de negócio, além dos objetivos de desempenho de processo, o fluxo de trabalho, as aplicações de negócio, as plataformas tecnológicas, os recursos de dados, os controles financeiros e operacionais, e a integração com outros processos internos e externos.
<b>Modelagem do processo</b>	Elaboram-se representações de um processo de negócio existente exatamente como o mesmo se apresenta na realidade, buscando-se ao máximo não recorrer à redução ou simplificação de qualquer tipo. Esse tipo de modelagem é chamada de <i>“as is”</i> .  Ressalta-se, porém, que a modelagem de processos pode ser executada tanto para o mapeamento dos processos atuais como para o mapeamento de propostas de melhoria, modelagem chamada <i>“to be”</i> . Segundo Pereira <i>et al.</i> (2009), a modelagem de processos é a fase mais visível do BPM ( <i>Business Process Management</i> ), por compreender principalmente duas grandes atividades: modelagem do estado atual do processo ( <i>As Is</i> ) e otimização e modelagem do estado desejado do processo ( <i>To Be</i> ).
<b>Implementação</b>	Tem por objetivo implantar o desenho aprovado do processo de negócio na forma de procedimentos e fluxos de trabalho documentados, testados e operacionais. Essa atividade também engloba elaboração e execução de políticas e procedimentos novos ou revisados.
<b>Refinamento</b>	É responsável pela transformação dos processos, implementando o resultado da análise de desempenho. Essa atividade ainda trata de outros desafios tais como: gestão de mudanças na organização, melhoria contínua e otimização de processo.

Na literatura pesquisada, encontram-se estudos de casos sobre a utilização do BPM em diferentes contextos, tais como: a modelagem de uma área de processo do CMMI usando BPM e notações do SPEM (Silva et Saba, 2008); a integração de requisitos não-funcionais a processos de negócio (Xavier *et al.*, 2009); o detalhamento do processo de desenvolvimento de produtos integrado ao gerenciamento do processo de negócios (BPM) (Castilho, 2009), aplicação da modelagem de processo de negócio como etapa do desenvolvimento de sistemas (Rational Software, 2008).

### 3. GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Para Ghani *et al.* (2008), um dos propósitos do desenvolvimento de um projeto de BPM é apoiar a comunicação entre as partes interessadas e o processo de desenvolvimento de software. Já Eriksson et Penker (2011) citam que a modelagem do

processo de negócios permite identificar, principalmente, as *informações de sistemas* necessárias para definir o conjunto de requisitos funcionais para suportar a operação dos negócios da organização e os requisitos não funcionais, a fim de possibilitar uma melhor análise e projeto do sistema. Xavier *et al.* (2009) reforçam a importância da modelagem dos processos de negócios na fase de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de uma aplicação de software mais eficaz.

A IBM/Rational propõe a utilização do BPM no contexto de engenharia de software tendo como principal objetivo entender os requisitos de uma aplicação a ser desenvolvida. A modelagem de processo de negócio, segundo o RUP (Rational Software, 2008) faz parte do processo de engenharia de software e ocorre na fase de Iniciação. Para realização dessa modelagem, é necessária a interação entre a área negocial e o time de TI.

É interessante ressaltar que, a modelagem de processo de negócio no contexto de desenvolvimento de sistemas ou fora desse contexto, é uma atividade que necessita ser gerenciada, uma vez que é uma atividade que envolve vários recursos e tempo para ser concluída. Além disso, essa atividade tem sido terceirizada pelo governo federal e organizações públicas. Assim sendo, é necessário fornecer expectativas de custo, prazo e recursos mais realistas para o usuário ou cliente avaliar e medir resultados e estabelecer indicadores para tomada de decisão. Considerando essas necessidades, foram consolidadas as principais diretrizes definidas pelo governo federal para a contratação desse serviço.

#### **4. CONTRATAÇÃO GOVERNAMENTAL DO GERENCIAMENTO DE PROCESSO DE NEGÓCIO**

Com relação à contratação do serviço de BPM pelo Governo e organizações públicas, analisou-se sucintamente a Lei 8.666/1993 (Brasil, 1993), Instrução Normativa 04 de 2008 (Brasil, 2008), o Roteiro de Métricas de Software do SISP (BRASIL, 2010) e o Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo (Brasil, 2011) para identificar aspectos aplicáveis à contratação e monitoração das atividades de gerenciamento de processo de negócio.

A Lei 8.666/1993 estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Além de definir as formas de contratação, a Lei 8.666/1993 (BRASIL, 1993) também define, entre outros aspectos, a necessidade de monitoramento do contrato quando cita em seu artigo 67 que:

“A execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assistí-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição”.

O § 1 complementa esse artigo citando que o “representante da Administração anotarà em registro próprio todas as ocorrências relacionadas com a execução do contrato, determinando o que for necessário à regularização das faltas ou defeitos observados”.

Já a Instrução Normativa nº 04 de Novembro de 2008 (BRASIL, 2008), da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI) do Ministério do Planejamento (MP), define em seu artigo 2º, parágrafo XX que:

“Critérios de Aceitação: são parâmetros objetivos e mensuráveis utilizados para verificar se um bem ou serviço recebido está em conformidade com os requisitos especificados;”.

Em seu artigo 15º, o parágrafo III define que a estratégia de contratação deve conter, entre outros:

- Fixação de procedimentos e Critérios de Aceitação dos serviços prestados ou bens fornecidos abrangendo métricas, indicadores e valores mínimos aceitáveis;
- Quantificação ou estimativa prévia do volume de serviços demandados ou quantidade de bens a serem fornecidos, para comparação e controle;
- Definição de metodologia de avaliação da qualidade e da adequação da Solução de Tecnologia da Informação às especificações funcionais e tecnológicas.

Com relação à quantificação ou estimativa prévia do volume de serviços relativo à modelagem de processo de negócios no contexto de desenvolvimento de sistemas, o Roteiro de Métricas de Software do SISP (BRASIL, 2012) identifica como atividades sem contagem pontos de função, o Mapeamento de Processos de Negócio. Cita ainda que:

“Encontram-se nesta categoria as demandas de elaboração de documentação contendo o mapeamento de processos de negócio de uma organização ou de parte de uma organização. Estes serviços são executados por consultores da contratada, especialistas em BPM (*Business Process Modeling*).”

O SISP (Brasil, 2012) ainda detalha que a Especificação de Negócio é a primeira atividade a ser executada em uma demanda de projeto de desenvolvimento e/ou de manutenção, sendo esta uma atividade de responsabilidade dos analistas de negócios da empresa contratante, de acordo com a Instrução Normativa IN 04/2008. E que:

“(…) a falta de pessoal, alguns órgãos e entidades têm contratado estas atividades, que antecedem a fase de requisitos – primeira fase do processo de software – e devem ser faturadas em horas de consultoria”.

Contrariando o indicado pelo SISP, o Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo (Brasil, 2011), além de conceitos e definições sobre a gestão de processos, o documento contém uma série de instruções de como contratar esse serviço. Além disso, o documento também afirma que:

“(…) são proibidas as contratações de gestão de processos para serviços de TI, conforme estabelecem a Instrução Normativa/GSI nº 1, de 2008, que disciplina a Gestão de Segurança da Informação e Comunicações na Administração Pública Federal, direta e indireta e a Instrução Normativa/SLTI nº 4, de 2008, que disciplina a contratação de serviços de TI.”.

Esse guia é um documento desenvolvido para fornecer uma orientação metodológica de suporte à gestão de processos para as áreas governamentais e também define os seguintes elementos-chave para contratação destes tipos de serviços:

1. Avaliação do custo pela administração diante de orçamento detalhado;
2. Definição dos métodos a serem utilizados;

3. Definição das estratégias de suprimento;
4. Definição em planilhas de acordo com o preço de mercado;
5. Estabelecimento de cronograma físico-financeiros, se este for o caso;
6. Estabelecimento de critérios de aceitação dos objetos do contrato;
7. Definição dos deveres do contratado e contratante;
8. Estabelecimento de procedimentos de fiscalização e gerenciamento do contrato;
9. Definição de prazo de execução e sanções passíveis de serem aplicadas ao contrato.

Mas o documento não indica nenhuma forma para quantificar ou estimar previamente o volume de serviços demandados. Ou seja, não sugere nenhuma métrica para identificar o tamanho, custo e prazo. O documento também define que a gestão de processos deve ser classificada como um serviço comum, além de recomendar que seja adquirida por meio de Pregão, preferencialmente na forma eletrônica.

Por fim, no artigo 25º, parágrafo III que disserta sobre o monitoramento do serviço prestado, é definido, entre outros, que:

“Avaliação da qualidade dos serviços realizados ou dos bens entregues e justificativas, de acordo com os Critérios de Aceitação definidos em contrato, a cargo dos Fiscais Técnico e Requisitante do Contrato;”

Com foco na gestão do processo de contratação na TI, o Cobit (ITGI, 2007), que é um dos modelos de governança de TI mais conhecidos, em seu domínio “Monitorar e Avaliar”, destaca a necessidade da alta administração de assegurar a conformidade dos processos de TI com os requisitos externos, ou seja, a legislação e a jurisprudência (ITGI, 2007). Além disso, o COBIT, neste mesmo domínio, ressalta a importância dos processos de TI serem regularmente avaliados para assegurar a qualidade e a aderência aos requisitos de controle.

Assim sendo, considerando as características do gerenciamento do processo de negócio, com suas atividades e produtos, a lei 8.666/1993 (Brasil, 1993), as orientações da IN04 (Brasil, 2008), o SISP (Brasil, 2010), o Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo (Brasil, 2011) e a necessidade de gestão desse processo, a contratação de um serviço de gerenciamento de processo de negócio deveria conter, pelo menos, critérios objetivos para mensurar as demandas, avaliar a qualidade dos serviços prestados e avaliar da qualidade do produto de acordo com esses critérios.

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo geral deste trabalho foi “propor um modelo de medições para gestão da contratação do serviço de Gerenciamento do Processo de Negócio”. Para atender esse objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar as características principais do gerenciamento do processo de negócio;
- Identificar e analisar as propostas existentes para mensurar e/ou remunerar o gerenciamento do processo de negócio;

- Analisar e propor medições para a gestão da contratação do gerenciamento do processo de negócio.

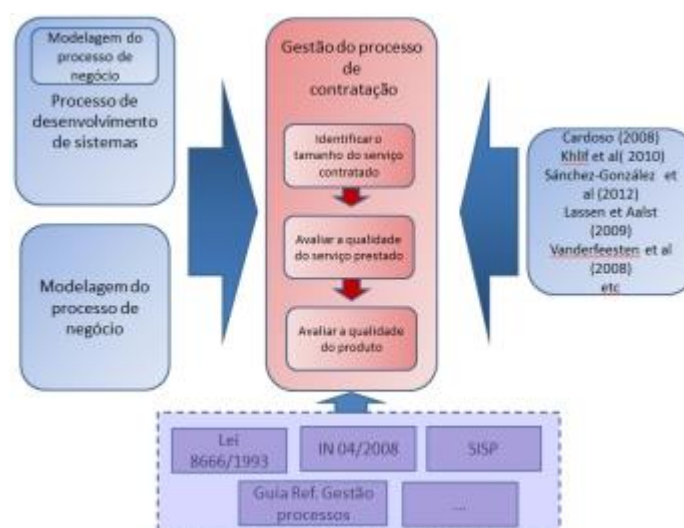
Considerando os dados obtidos através da pesquisa documental, referentes a gerenciamento do processo de negócio, diretrizes e normativos de contratação governamentais, métricas e medições existentes neste contexto. Foram pesquisadas as bases disponibilizadas no portal da CAPES e documentos governamentais (leis, normativos, instruções, editais), no período de maio a julho de 2011. Com base nesse trabalho, foi elaborado o modelo conceitual que representa os conceitos adotados e os relacionamentos entre eles. O modelo conceitual construído (Figura 01) baseou-se na constatação de que a contratação de gerenciamento de processo de negócio pode ser realizada:

- Para modelagem do processo de negócio de uma organização, ou;
- Como uma etapa do processo desenvolvimento/manutenção de sistemas de informação.

A gestão da contratação do gerenciamento do processo de negócio no governo federal e nas empresas públicas deve considerar as características do processo de negócio, com suas atividades e produtos, a Lei 8.666/1993 (BRASIL, 1993), as orientações da IN04/2008 (BRASIL/2008), do SISP (BRASIL, 2010) e do Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo (BRASIL, 2011), entre outras diretrizes. Baseado nestas diretrizes e orientações, a contratação de um serviço de gerenciamento do processo de negócio deve conter, pelo menos, critérios objetivos para:

- Mensurar as demandas;
- Avaliar a qualidade dos serviços prestados e;
- Avaliar da qualidade do produto.

A identificação das medições para atender a esses critérios considerou a revisão sistemática descrita a seguir. Foram consideradas as propostas de Cardoso (2008), Khlif *et al* (2010), Sánchez-González *et al* (2012), Lassen *et Aalst* (2009), Vanderfeesten *et al* (2008), etc.



**Figura 01** – Modelo conceitual

No que tange ao alcance temporal, a pesquisa se caracterizou como uma pesquisa interseccional, uma vez que investigou o assunto com métricas e avaliação da



qualidade em modelagem de processos no período 2006/2012. O estudo foi baseado no levantamento documental sobre esses temas.

Para pesquisa documental, aplicou-se a proposta de revisão sistemática (Kitchenham, 2004). A revisão sistemática é um meio para identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa ou fenômeno de interesse particular (Kitchenham, 2004). Por meio do uso de um processo controlado de pesquisa bibliográfica, os resultados obtidos podem beneficiar pesquisadores e profissionais. Pesquisadores, porque os resultados indicam os tópicos mais pesquisados e lacunas que necessitam de maior investigação. Já para os profissionais, os resultados podem ser úteis como referência para utilizar novas ferramentas, métodos, processos e/ou soluções.

Outro método adotado na pesquisa foi o estudo de caso, que é uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro do seu contexto real e onde o pesquisador não tem controle sobre eventos e variáveis, buscando descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto (Kolhbacher, 2006). Os objetivos da pesquisa se alinham à definição de estudo de caso de Goldenberg (2001), o qual afirma que essa estratégia reúne um grande número de informações detalhadas por meio de diferentes técnicas de pesquisa.

Considerando o modelo conceitual e as descobertas da pesquisa documental foi aplicado o GQM – *Goal, Questions, Metrics*, buscando identificar os principais objetivos, questões e métricas relacionadas ao serviço de gerenciamento do processo de negócio. A abordagem GQM é utilizada sobre a suposição de que uma organização, para medir de forma objetiva, deve especificar quais os objetivos a serem alcançados com as medições estabelecidas. Tais objetivos direcionam a elaboração de questões que, depois de refinadas, resultam em métricas, cuja aplicação responderá as questões estabelecidas e, conseqüentemente, os objetivos de medição identificados (BASILI *et al.*, 1994). O modelo de medições do GQM funciona segundo níveis hierárquicos entre objetivos, questões e métricas onde:

Nível Conceitual – é definido o escopo da avaliação, isto é, do objeto a ser medido;

Nível Operacional – são definidas as questões que auxiliam na caracterização do objeto em estudo e como ele deve ser visto dentro do contexto de qualidade;

Nível Quantitativo – são definidos os conjuntos de dados a serem obtidos, relacionados a cada uma das questões definidas, a fim de respondê-las de forma quantitativa, isto é, as métricas.

Como instrumentos de coleta de dados foi utilizada também a entrevista semi-estruturada. O propósito da entrevista, na pesquisa qualitativa, é obter descrições sobre diferentes aspectos e situações específicas de um fenômeno do mundo real na visão dos entrevistados (Kvale, 1996). Na entrevista semi-estruturada, o entrevistador obtém informações detalhadas, dados e opiniões por meio de uma conversação livre, seguindo um roteiro de perguntas, previamente preparado, apoiado em teorias que interessam a pesquisa (Trivinos, 1987).

## 6. RESULTADOS OBTIDOS

### 6.1 Revisão sistemática

Para a revisão sistemática foram seguidos os seguintes passos (Kitchenham, 2004):

- Identificação de necessidade de revisão para identificar a existência de estudos sobre os conceitos e métricas para avaliar o tamanho e a qualidade do serviço de gerenciamento de modelagem de processos. Além disso, a revisão é necessária para identificar as melhores práticas sobre esse assunto.

- Desenvolvimento do protocolo da revisão que define as questões de pesquisa que devem ser respondidas ao final da revisão, descreve como a literatura será pesquisada e os métodos utilizados para sintetizar as evidências de forma a responder as questões de pesquisa. As questões de pesquisa estão definidas a seguir.

1. Quais as características principais do gerenciamento do processo de negócio?
2. Quais as propostas existentes para mensurar (tamanho e qualidade) e/ou remunerar o gerenciamento do processo de negócio?

- *String* de busca - com base nos termos-chaves das questões de pesquisa e nos objetivos, foram elaborados os seguintes *strings* de busca para os títulos e assuntos dos trabalhos: "measure" "business process"; "complexity" "business process"; "metric" "business process"; "metrics" "business process"; "measurement" "business process"; "measure" "process model"; "complexity" "process model"; "metric" "process model"; "metrics" "process model"; "measurement" "process model".

- Fonte de busca e procedimento de busca - neste trabalho, apresentam-se os resultados considerando as buscas feitas nas seguintes bases: Portal da CAPES, (ACM, IEEE, Elsevier, SciVerse ScienceDirect, Web of science, Springer) e a Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações (BDTD), que contém as teses e dissertações registradas e depositadas pelas universidades que compõem o consórcio da BDTD (BDTD, SD). Em todos os casos foram aplicados os strings definidos.

- Critérios de inclusão e exclusão dos resultados - (a) O estudo deve apresentar uma iniciativa relacionada aos assuntos "Métrica e modelos de processo de negócio", contemplando pelo menos uma das questões de pesquisa ou dos objetivos; (b) Somente estudos publicados entre o período de 2006 e 2012 serão considerados; (c) O artigo selecionado deve estar disponível na web ou impresso; e (d) O estudo deve estar escrito em Português ou Inglês; (e) não foram incluídos na pesquisa patentes e citações (f) foram selecionados os submetidos à revisão por pares.

Para selecionar um conjunto inicial de estudos, os títulos de todos os artigos obtidos foram lidos e confrontados contra os critérios de inclusão e exclusão (etapa 1). Dos artigos selecionados foram lidos os resumos e novamente confrontados contra os critérios de inclusão e exclusão (etapa 2). Os artigos selecionados, nessa etapa, foram lidos totalmente e novamente confrontados contra os critérios de inclusão e exclusão (etapa 3). A extração das informações dos artigos foi feita utilizando um mapa mental buscando consolidar as respostas para as questões de pesquisa e objetivos específicos. A Figura 02 apresenta os resultados obtidos na 1ª. etapa.

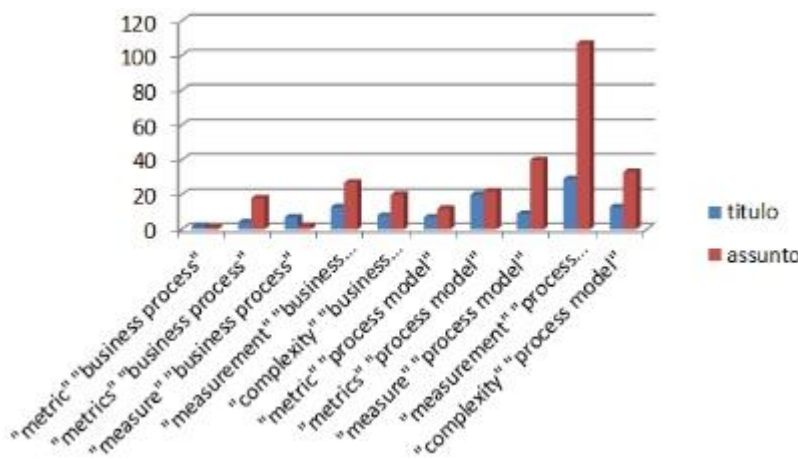


Figura 02 – Resultados da 1ª etapa

- Condução e resultados da revisão - Esta revisão sistemática foi conduzida inicialmente no segundo semestre de 2012 e primeiro semestre de 2013. Neste período, foram realizadas buscas no Portal da CAPES e na Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações. Como resultado as buscas retornaram 394 resultados no Portal da Capes para os strings citados. Desses resultados foram excluídos alguns termos. Assim sendo, após a 1ª. etapa selecionaram-se 18 trabalhos. Para a etapa 2, foram lidos todos os 18 resumos e confrontados com os critérios de inclusão e exclusão, e o resultado dessa etapa foi a seleção de todos os 15 trabalhos. Na etapa 3 foram lidos totalmente os 15 artigos e selecionados 10. A Figura 3 apresenta parte do mapa mental elaborado.

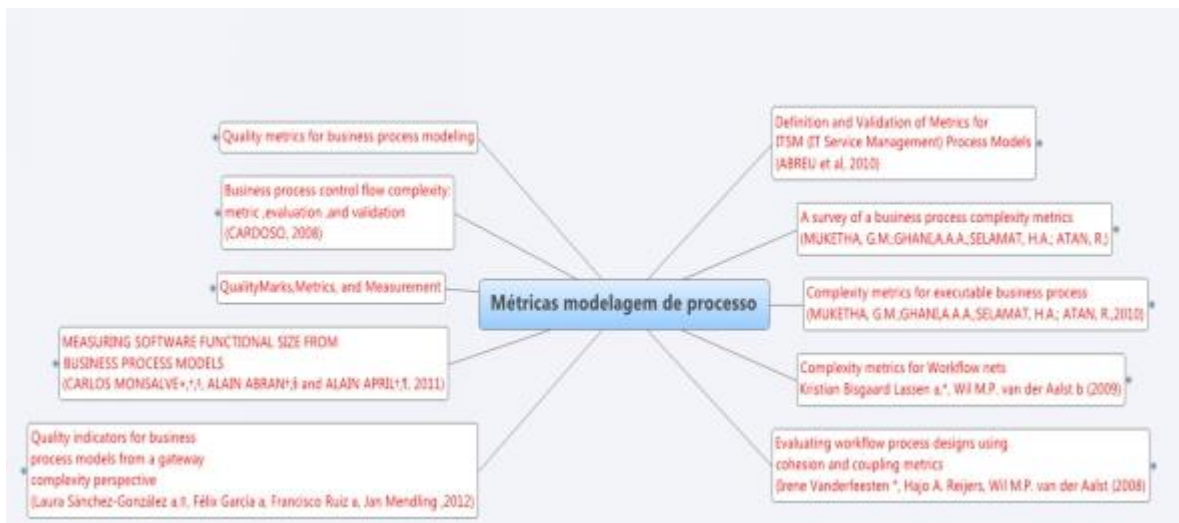


Figura 03– Mapa mental do resultado da terceira etapa

Na biblioteca Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações não foram encontrados resultados com os strings consultados.

### 6.2 Estudo de caso

O estudo de caso proposto baseou-se nas seguintes etapas:

- Identificação das métricas segundo os critérios definidos;
- Identificação e contagem dos projetos de BPM a serem mensurados;

- Elaboração do modelo de medição com base nos estudos realizados e utilizando GQM;
- Aplicação de entrevista a especialista em BPM, visando obter a percepção sobre a adequação do modelo de medição e das propostas de medição experimentadas.

### 6.2.1 Identificação das métricas para Gerenciamento de processo de negócio (BPM)

Identificaram-se duas dimensões de métricas para Gerenciamento de processo de negócio BPM. A primeira dimensão relaciona-se a trabalhos focados na obtenção da complexidade de um BPM. É interessante ressaltar que é pouco utilizado o termo “tamanho” de um BPM. O termo mais utilizado é “complexidade”. A segunda dimensão relaciona-se aos trabalhos que focam a qualidade de um BPM. Uma breve síntese de cada artigo é apresentada na Tabela 2.

Conforme pode ser verificado, existem poucos trabalhos de complexidade para BPM com aplicação prática. A análise dos trabalhos demonstrou que:

- A proposta de Cardoso (2008) foi citada por quase todos os outros autores. Isso demonstra o seu nível de aceitação. Além desse fato, a proposta de Cardoso (2008) foi um dos poucos trabalhos que apresentaram aplicações práticas;
- A proposta de Lassen et Aalst (2009) apresenta maior quantitativo de experimentação, mas das três métricas criadas, uma delas só pode ser aplicada ao final do processo de modelagem, ao executar o processo. Assim sendo, optou-se por não considerar essa métrica como aplicável para identificar o tamanho do serviço contratado;
- A proposta de Sánchez-González *et al.* (2012) apresenta seis métricas, possíveis de serem implementadas no início do processo, e apresenta a vantagem de indicar uma medida total identificando o nível de complexidade. Assim sendo, optou-se por detalhar essa métrica e, conseqüentemente, a de Cardoso (2008), que é utilizada na composição das seis métricas propostas.

#### 6.2.1.1 *Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective* (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2012) e *Control-Flow Complexity* (CFC) Cardoso (2008)

Sánchez-González *et al.* (2012) propõe seis métricas para mensurar a complexidade de um modelo de processo de negócio. Uma das métricas adotadas é a proposta *Control-Flow Complexity* (CFC) de Cardoso (2008). A seguir, detalha-se cada uma das métricas.

**I. *Control-Flow Complexity* (CFC)** - O CFC é uma métrica que pode ser utilizada para avaliar a dificuldade de produzir um processo de negócio, um processo Web ou um *workflow*. A métrica CFC, apresentada na Figura 03 e Tabela 03, é calculada com base na divisão das estruturas presentes em um processo. A complexidade de controle de fluxo para um processo de P é calculado da seguinte forma:

$$CFC(P) = \sum_{i \in \{XOR\text{-splits of } P\}} CFC_{XOR\text{-split}}(i) + \sum_{j \in \{OR\text{-splits of } P\}} CFC_{OR\text{-split}}(j) + \sum_{k \in \{AND\text{-splits of } P\}} CFC_{AND\text{-split}}(k)$$

Figura 03: Fórmula de cálculo de CFC (Cardoso, 2006)  Assunto	Fonte	Comentários	Aplicação Prática
<b>Publicações, Teses e Dissertações</b>			
<b>Métricas de complexidade para BPM</b>	<i>Business process control flow complexity: metric, evaluation, and validation</i> (CARDOSO, 2008)	<p>Segundo Cardoso (2008), não existe uma métrica simples para medir a complexidade de um processo. O autor apresenta quatro perspectivas que devem ser identificadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perspectiva de atividade - obtida através do número de atividades que o processo tem. É a mais simples, mais é necessário complementá-la com outras formas de complexidade.</li> <li>- Perspectiva <i>Data-Flow Complexity</i> (DFC) - Foca na avaliação das estruturas de dados. É composta de várias métricas tais como: complexidade dos dados, complexidade da interface, complexidade da integração da interface. Enquanto as duas primeiras métricas focam no aspecto estático a terceira métrica é mais dinâmica e foca na dependência entre várias atividades de um processo.</li> <li>- Perspectiva <i>Resource complexity</i> - Englobam os recursos necessários para que as atividades do processo sejam executadas. Recursos englobam recursos humanos, recursos de TI e de SI.</li> <li>- Perspectiva <i>Control-Flow Complexity</i> (CFC)- engloba a fórmula detalhada posteriormente.</li> </ul>	<p>Aplicou em 22 processos.</p> <p>É interessante ressaltar que o autor tem outros trabalhos em que aplicou a métrica em outros processos (CARDOSO et al, 2006)</p>
	<i>Complexity metrics for Workflow nets</i> (LASSEN ET AALST,2009)	<p>Adaptaram 3 métricas de autores como Cardoso (2008), métrica ciclomática etc.</p> <p>ECaM –Extensão da métrica de Cardoso - Considera a complexidade do processo considerando o quantitativo de caminhos sucessores dos nós ou das atividades do processo.</p> <p>CCyM - Extensão da métrica ciclomática - Considera a complexidade do processo considerando o quantitativo de arestas e vértices e os componentes fortemente relacionados</p> <p>Sm(PM) – métrica estruturada - Para calcular o <i>structuredness</i> métrica precisa-se executar o</p>	<p>Aplicaram em 263 modelos de processo.</p>

		algoritmo. Identificando-se a quantidade de iterações e outras variáveis.	
	<i>Definition and Validation of Metrics for ITSM (IT Service Management) Process Models</i> (ABREU et al, 2010)	Propõe métricas baseadas na diferença entre "as is" e "to-be". Os autores sugerem que esta é a melhor forma de dimensionar o esforço. Como a proposta trabalha com o "antes" e o "depois" efetuando a comparação, a identificação do tamanho do serviço, quando não há uma modelagem anterior, não é possível. Uma das variáveis comparadas é a CFC (CARDOSO, 2006) anterior e posterior.	Aplicou em dois processos de ITSM
	<i>A survey of a business process complexity metrics.</i> (MUKETHA et al ,2010a)	Apresenta algumas métricas citadas por outros autores, tais como CFC (CARDOSO, 2008; CARDOSO, 2006), ECaM, ECyM etc (Lassen et Aalst ,2010) etc .	Não aplicou
	<i>Complexity metrics for executable business process</i> (MUKETHA et al., 2010b)	Os autores propõem uma série de métricas: NOBA – Número de atividades básicas no processo NOSA - Número de atividades estruturadas (módulos) no processo IF4BP – Complexidade do fluxo de informação - Considera o número de inputs (NOIA) e o número de outputs no processo (NOOA) E outras tais como SCBP (complexidade estrutural), ALSA (média do tamanho das atividades estruturadas), ACCSA (média cognitiva da complexidade das atividades estruturadas).	Aplicou em 3 estudos de caso
	<i>Measuring software functional size from Business Process Models</i> (MONSALVE et al., 2011)	Aplicou uma métrica de tamanho de software chamada COSMIC em dois estudos de caso com modelos de processo. A métrica pontuou as Entradas de dados, Leituras de dados, gravações de dados e saídas de dados de cada atividade. A unidade de medida gerada foi a pontos Cosmic.  Concluiu ser necessário ainda validar as regras definidas para esse contexto e verificar a aplicabilidade.	Dois estudos de caso
	<i>Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective</i> (Sánchez-González et al. 2012)	Apresentam 6 métricas para avaliar a complexidade de um processo de negócio. Uma delas é a CFC de Cardoso (2008). O trabalho apresenta uma medida final considerando as 6 métricas, identificando, inclusive vários níveis de complexidade do processo.  As métricas e as fórmulas adotadas serão detalhadas posteriormente.	Aplicaram em 10 modelos de processo
<b>Qualidade para BPM</b>	<i>QualityMarks, Metrics, and Measurement Procedures for Business Process Models</i> (OVERHAGE et al.,	Apresenta uma série de métricas para avaliar a qualidade de um BPM.	15 UML 15 BPMN 37 EPC

	2012)		
	<i>Evaluating workflow process designs using cohesion and coupling metrics</i> (VANDERFEESTE N et al, 2008)	Cita algumas métricas de coesão e acoplamento. Além disso, cita outras duas métricas de qualidade:  Qualidade de execução, que pode ser medida pelo número de erros durante a execução do processo.  De manutenção, o que pode ser definido como a facilidade com que um modelo de processo pode ser atualizado, isso mostra que ele é facilmente compreendido.	Não aplicou
	<i>Quality metrics for business process modeling.</i> (KHLIF et al, 2008)	Segundo os autores, um modelo de boa qualidade é aquele cujos processos são de baixo acoplamento e as suas tarefas são altamente coesas. Apresentam algumas adaptações de métricas como, por exemplo, CFC (Cardoso, 2008) e outras métricas para mensurar coesão e acoplamento.	Não aplicou

Tabela 02 – Trabalhos acerca de complexidade e qualidade BPM encontrados no período de 2006 a 2012

Onde:

<b>AND-split</b>	Considera um estado como resultado da execução de uma divisão <i>and-</i> . Por esta razão, todos os <i>and-split</i> adicionam somente 1 para a contagem da métrica do modelo CFC.
<b>XOR-split com os caminhos de saída</b>	(n corresponde aos possíveis caminhos que podem ser tomados): O analista tem que considerar n estados possíveis que possam surgir da execução do split-XOR. Por esta razão, todos os caminhos XOR com saída n <b>adiciona n</b> para a contagem da métrica do modelo CFC.
<b>OR-split com os caminhos de saída</b>	(n corresponde a um ou vários dos caminhos que podem ser tomados): Há 2-1 possibilidades para processar pelo menos um e no máximo n caminhos de saída, ou seja, cada OR-split com n caminhos de saída <b>acrescenta 2<sup>n</sup>-1</b> para a contagem de métrica do modelo CFC

Tabela 03 – Descrição dos campos da fórmula CFC

Desta forma, quanto maior o valor do CFC (P), maior a complexidade da arquitetura global de um processo. O CFC função (P) é calculado com base na complexidade da decisão do XOR, OR e AND.

- II. **Gateway mismatch (GM)** - Soma dos pares de tipo de decisão que não estão misturados com outro. Por exemplo, um Xor seguido de um AND (conta-se 2 pontos).
- III. **Gateway heterogeneity (GH)** - Calcula a frequência de diferentes tipos de decisão utilizados no modelo. Aplica-se a fórmula:

$$GH(P) = - \sum_{t \in (AND, XOR, OR)} \frac{C_t}{C} + \log_a \frac{C_t}{C} =$$

Onde CT = somatório de algum tipo de decisão específica (Xor, And, Or).

C = somatório das decisões existentes (total).

Ex.- (3/6 \* log (3/6))-(2/6\*log (2/6)).

- IV. **Average gateway degree (AGD)** - Calcula a média dos arcos de entrada e saída relacionados aos nódulos de decisão. Aplica-se a fórmula:

$$AGD(P) = \frac{1}{c} \sum_{c \in \text{decision nodes of } P} d(c) =$$

Onde c = total de decisões.

D (c) = somatório de entradas e saídas de cada nódulo de decisão.

Ex:  $d(c) = \frac{1}{6}(3 + 4 + 4 + 3 + 6 + 5)$

- V. **Maximum gateway degree (MGD)** - Considera o número máximo de entradas e saídas de uma decisão (Xor, Or, AND). Considera-se o nódulo que tem mais entradas e saídas e conta-se a quantidade de entradas e saídas. Aplica-se a fórmula:

$$MGD(P) = MAXd(c)_{c \in \text{decision nodes of } P} =$$

Onde:

D (c) = somatório de entradas e saídas de cada nódulo

- VI. **Total Number of gateways (TNG)** - Somatório do quantitativo de decisões (Xor, Or, AND).

Os autores apresentam na Tabela 4 a classificação por faixas das seis métricas, considerando aspectos como entendimento e a modificabilidade (facilidade de modificar). É interessante ressaltar, que Sánchez-González *et al.* (2012) definem, também, um indicador global chamado de *Gateway Complexity Indicator – GCI*.

$$GCI = 0.176 * CFC + 0.177 * GM + 0.159 * GH + 0.175 * AGD + 0.180 * MGD + 0.179 * TNG$$

O *Gateway Complexity Indicator – GCI* - engloba os resultados das seis métricas, com seus respectivos pesos e, esse resultado é apresentado na Tabela 5, classificado por faixas.

Tabela 4 – Classificação das métricas por faixa de entendimento e modificabilidade

Métrica	Entendimento	Modificabilidade	Classificação
<b>CFC</b>	CFC ≤ 13	-	Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
<b>Control-Flow Complexity</b>	13 < CFC ≤ 22	CFC ≤ 22	Baixo ou fácil de entender / modificar
	22 < CFC ≤ 37	22 < CFC ≤ 31	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	37 < CFC ≤ 51	31 < CFC ≤ 37	Alto ou difícil de entender / modificar
	CFC > 51	37 < CFC	Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar
<b>GM</b>			Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
<b>Gateway mismatch</b>	GM ≤ 6	GM ≤ 6	Baixo ou fácil de entender / modificar
	6 < GM ≤ 15	6 < GM ≤ 15	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	15 < GM ≤ 20	15 < GM ≤ 20	Alto ou difícil de entender / modificar
	GM > 20	-	Bastante elevado ou bastante difícil de entender /



			modificar
<b>GH</b> <i>Gateway Heterogeneity</i>	$GH \leq 0,62$	-	Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
	$0,62 < GH \leq 0,79$	$GH \leq 0,79$	Baixo ou fácil de entender / modificar
	$0,79 < GH \leq 0,92$	$0,79 < GH \leq 0,86$	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	$0,92 < GH \leq 0,94$	$0,86 < GH \leq 0,92$	Alto ou difícil de entender / modificar
	$0,94 < GH$	$0,92 < GH$	Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar
<b>AGD</b> <i>Average Gateway Degree</i>	$AGD \leq 3,67$		Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
	$3,67 < AGD \leq 3,83$	$AGD \leq 3,83$	Baixo ou fácil de entender / modificar
	$3,83 < AGD \leq 4,06$	$3,83 < AGD \leq 3,88$	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	$4,06 < AGD \leq 4,18$	$3,88 < AGD \leq 4,06$	Alto ou difícil de entender / modificar
	$4,18 < AGD$	$4,06 < AGD$	Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar
<b>MGD</b> <i>Maximum gateway degree</i>	$MGD \leq 4$		Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
	$4 < MGD \leq 5$	$MGD \leq 5$	Baixo ou fácil de entender / modificar
	$5 < MGD \leq 7$	$5 < MGD \leq 7$	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	$7 < MGD \leq 9$	$7 < MGD$	Alto ou difícil de entender / modificar
	$9 < MGD$		Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar
<b>TNG</b>	$TNG \leq 9$		Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
	$9 < TNG \leq 12$	$TNG \leq 12$	Baixo ou fácil de entender / modificar
	$12 < TNG \leq 18$	$12 < TNG \leq 16$	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	$18 < TNG \leq 22$	$16 < TNG \leq 18$	Alto ou difícil de entender / modificar
	$22 < TNG$	$18 < TNG$	Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar

Tabela 5 – Classificação do indicador GCI por faixa de entendimento e modificabilidade

Indicador	Entendimento	Modificabilidade	Classificação
<b>GCI</b> <i>Gateway Complexity Indicator</i>	$GCI \leq 6,42$	-	Baixo ou razoavelmente fácil de entender / modificar
	$6,4222 < GCI \leq 8,77$	$GCI \leq 8,77$	Baixo ou fácil de entender / modificar
	$8,77 < GCI \leq 14,5$	$8,77 < GCI \leq 13,05$	Médio ou moderadamente difícil de entender / modificar
	$14,5 < GCI \leq 18,9$	$13,05 < GCI \leq 14,5$	Alto ou difícil de entender / modificar
	$18,9 < GCI$	$14,5 < GCI$	Bastante elevado ou bastante difícil de entender / modificar

### 6.2.2 Identificação dos projetos de BPM reais e contagem considerando a proposta de Sánchez-González et al (2012) e Cardoso(2008)

Para o estudo de caso, foram utilizadas a proposta de Sánchez-González et al (2012) - GCI, Cardoso (2008) - CFC e contagem das atividades. Foram aplicadas essas métricas em 13 projetos de BPM da indústria. Considerou-se a dimensão entendimento (Tabela 4 e Tabela 5), pois o objetivo do trabalho era identificar a complexidade ou tamanho para a construção de um projeto BPM. Os resultados estão apresentados na Tabela 06.

Projetos	Métricas								Classif Entendimento	
	CFC	GM	GH	AGD	MGD	TNG	GCI	Qtd Atív	GCI	Classif Entendimento CFC
Proj 1	1	0	0	3	3	1	1,42	8	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 2	7	2	0,5	3	3	5	3,63	15	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 3	2	0	0	3	3	2	1,78	15	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 4	5	0	0	3	3	5	2,84	41	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 5	2	0	0	3	3	2	1,78	7	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 6	6	0	0	3	3	6	3,20	18	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 7	3	0	0,64	3	3	3	2,23	23	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 8	16	0	0,14	3,22	4	9	5,73	7	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou fácil de entender
Proj 9	25	0	0	3,07	4	14	8,16	8	Baixo ou fácil de entender	Médio ou moderadamente difícil de entender
Proj 10	8	0	0	3	3	4	3,19	10	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 11	4	2	0,26	3,66	5	3	3,18	5	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender
Proj 12	19	6	0,22	3,14	5	14	8,40	16	Baixo ou fácil de entender	Baixo ou fácil de entender
Proj 13	8	0	0	3	3	4	3,19	10	Baixo ou razoavelmente fácil de entender	Baixo ou razoavelmente fácil de entender

Tabela 06– Contagem por projeto de BPM segundo a proposta de Sánchez-González et al. (2012), Cardoso (2008) e contagem das atividades

#### 6.2.2.1 Análise dos resultados obtidos

Conforme pode ser constatado, houve pouca variação quanto à complexidade nos modelos estudados. Dos 13 modelos, somente dois possuem variações de nível de complexidade quando consideradas as métricas CFC e CGI e, mesmo assim, a variação

não é substancial. A figura 5 apresenta o gráfico de correção entre os indicadores CFC e CGI. É interessante ressaltar que os resultados obtidos apresentam uma correlação positiva. Em ambos os casos, os pontos estão em torno de uma linha imaginária ascendente. Valores pequenos de uma métrica tendem a estar associados a valores pequenos da outra, o mesmo acontecendo para valores grandes.

Não foi encontrada correlação entre os indicadores e o quantitativo de atividades dos projetos.

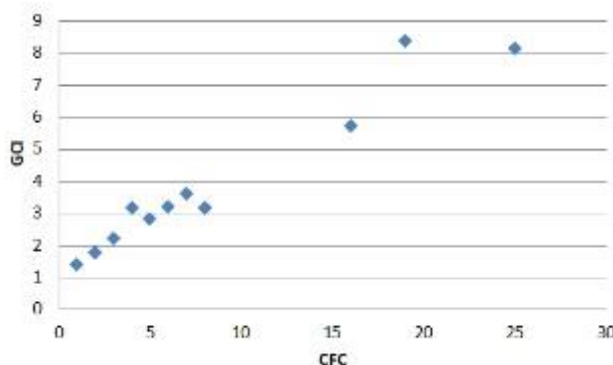


Figura 5- Correlação entre os resultados do CFC e CGI

### 6.2.3 Elaboração do modelo de medição utilizando o GQM (BASILI et al, 1994)

A seguir, apresentam-se os objetivos, questões e métricas elaborados a partir da pesquisa documental elaborada, do modelo conceitual definido e dos resultados obtidos. Para esse trabalho, foi utilizada a técnica do GQM (BASILI et al, 1994). Ao todo, foram definidos três objetivos, citados a seguir.

#### 6.2.3.1. Mensurar os serviços contratados

##### **Objetivo 1: Mensurar os serviços contratados**

Propósito: Mensurar.

Questão: serviço.

Objeto: serviço de gerenciamento de processo de negócio.

##### **Questão 1.1: Qual o tamanho do serviço contratado?**

**Métrica 1.1a O objetivo dessa métrica é mensurar o serviço contratado**

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição CFC; GCI e atividades

Medidas M 1.1.a = Complexidade do Fluxo de controle (CFC)

M 1.2 a = Número de atividades

M.1.3 a = *Gateway Complexity Indicator*

Indicador Calcular a complexidade de cada BPM

##### **Questão 1.2: Qual o quantitativo de horas/homem gasto para a modelagem de projeto, em comparação com o resultado da aplicação das métricas CFC; GCI e métrica por atividade?**

**Métrica 1.2a O objetivo dessa métrica é identificar o quantitativo de horas/homem gastos para a modelagem do processo vs métricas CFC, GCI e atividade**

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição Relação entre o quantitativo de CFC por projeto e o total de homens/hora para execução do serviço

Medidas	M 1.2a1 = (CFC proj n/ quantitativo homem/hora proj n)*100 M 1.2a2 = (qtd atividade proj n/quantitativo homem/hora proj n)*100 M 1.2a3 = (GCI proj n/quantitativo homem/hora proj n)*100
Indicador	O objetivo desse indicador é obter a produtividade para a construção do BPM

### 6.2.3.2 Avaliar a qualidade do serviço prestado com relação ao Gerenciamento de processo de negócio (BPM)

Para avaliar a qualidade do serviço prestado, foram analisadas propostas de vários autores, tais como: Khlif *et al.* (2008), Overhage *et al.* (2012) e Vanderfeesten *et al.* (2008). É interessante ressaltar que a maior parte dos trabalhos encontrados não tem aplicações práticas, são propostas de medições. A seguir, apresentam-se parte dos objetivos, questões e métricas definidos.

#### **Objetivo 2: Avaliar a evolução do serviço e qualidade dos serviços prestados**

Propósito: Avaliar

Questão: evolução e qualidade

Objeto: serviço de gerenciamento de processo de negócio

#### **Questão 2.1: Quantas atividades já foram modeladas?**

**Métrica 2.1a O objetivo dessa métrica é mensurar a evolução do serviço contratado**

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição CFC

Medidas  $M 2.1.a = (\sum \text{atividades modeladas} / \sum \text{total das atividades previstas})$

Indicador Calcular o percentual de trabalho já realizado

#### **Questão 2.2: Quais as saídas produzidas até o momento?**

**Métrica 2.2a O objetivo dessa métrica é mensurar a evolução do serviço contratado**

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição Quantitativo de saídas por atividade modeladas

Medidas  $M 2.2a1 = (\sum \text{saídas entregues por atividade modelada}) / \sum \text{saídas previstas por atividade}$

Indicador Calcular o percentual de saídas entregues por atividade

#### **Questão 2.3: O que foi entregue até o momento reflete o que foi definido?**

**Métrica 2.3.1a O objetivo dessa métrica é identificar a qualidade em especial o nível de acurácia e correção do PBM**

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição Quantidade de entregas conformes

Medidas  $M 2.31a = (\sum \text{atividades conformes entregues}) / \sum \text{atividades entregues}$

Indicador O objetivo desse indicador é identificar o nível de qualidade do serviço

### 6.2.3.3 Avaliar a qualidade do produto do Gerenciamento do processo de negócio (BPM)

Para avaliar a qualidade do produto BPM, foram analisadas várias propostas, tais como: Aversano *et al.* (2004), Yeongseok *et al.* (2005), Khlif *et al.* (2010), Tonbul *et al.* (2009) e a seguir, apresenta-se parte dos objetivos, questões e métricas definidos.

### **Objetivo 3: Avaliar a qualidade do produto BPM**

Propósito: Avaliar

Questão: qualidade

Objeto: do gerenciamento do processo de negócio

#### **Questão 3.1: O que foi entregue reflete as necessidades definidas?**

**Métrica 3.1a** O objetivo dessa métrica é mensurar a correção e acurácia do produto

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição CFC

Medidas  $M 3.1.a = (\Sigma \text{ atividades conformes} / (\Sigma \text{ total das atividades}))$

Indicador Calcular o percentual de trabalho conforme

#### **Questão 3.2: Houve entendimento e aceitação por parte do cliente do processo definido?**

**Métrica 3.2a** O objetivo dessa métrica é mensurar a aceitação do serviço contratado

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição Quantitativo de saídas por atividade modelada

Medidas  $M 3.2a = (\Sigma \text{ atividades aceitas}) / \Sigma \text{ atividades entregues}$

Indicador Calcular o percentual de aceitação do produto

#### **Questão 3.3: Qual a densidade de erro do produto entregue?**

**Métrica 3.3a** O objetivo dessa métrica é identificar densidade de erro do produto entregue

Classificação Objetiva, quantitativa e acompanhamento

Base de medição Quantidade de entregas conformes

Medidas  $M 3.3a = (\Sigma \text{ atividades entregues erradas}) / \Sigma \text{ atividades entregues}$

Indicador O objetivo desse indicador é identificar o nível de qualidade do serviço

### **6.2.4 A percepção do especialista em BPM (entrevista) com relação ao modelo de medição proposto e as métricas experimentadas**

Após a obtenção dos resultados e elaboração do modelo de medição, foi aplicada uma entrevista a um especialista em BPM buscando verificar a adequabilidade e completude do modelo de medição proposto e das métricas de complexidades e de qualidade. Foi escolhido um especialista que trabalhou em todos os modelos estudados, pois o objetivo era identificar a aderência ou não das propostas ao mundo real.

A escolha de somente um analista justifica-se, pois o objetivo da entrevista era aprofundar o conhecimento sobre a percepção de um especialista em BPM. E somente um especialista de BPM envolvido na construção dos processos analisados poderia identificar com completude as dificuldades e complexidades envolvidas.

Segundo o especialista, as duas métricas propostas (CFC e CGI) identificam a complexidade dos processos considerando, principalmente, o quantitativo de decisões.

Elas identificam, com pouquíssimas diferenças a complexidade dos modelos estudados e os seus resultados estão, em sua maioria, coerentes com a percepção de complexidade do especialista sobre esses modelos.

Na opinião do especialista, tratar somente o quantitativo de atividades não representa adequadamente o tamanho ou complexidade dos modelos de processo. Mas, a complexidade não deve, segundo o especialista, considerar somente essas variáveis. De acordo com o entrevistado:

*“A complexidade de um modelo de processo de negócio deve considerar também a existência ou não do processo de maneira informal ou formal na organização. Ou seja, se o processo não existe (formal ou informalmente) na organização e está sendo construído, esse fator aumenta muito a complexidade de entendimento e construção desse processo. Já, para um processo que exista mesmo que informalmente na organização, a complexidade dessa modelagem é, com certeza, menor.”*

Esse foi o caso do Proj 12, que apesar de ser considerado um modelo “Baixo ou fácil de entender / modificar”, era um processo inexistente na organização, o que gerou uma maior complexidade em seu entendimento e construção quando comparada aos outros processos. Nesse caso específico, o entrevistado o classificaria em “complexidade Média ou Alta”.

Com relação às métricas propostas para qualidade do produto e do serviço, o entrevistado achou-as adequadas e válidas para o controle e monitoramento da contratação externa.

## 7 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi “propor um modelo de medições para gestão da contratação do serviço de Gerenciamento do Processo de Negócio”. Para atender esse objetivo geral, foi elaborado o modelo conceitual da pesquisa que partiu do princípio que a contratação de um serviço de gerenciamento do processo de negócio (BPM) deve conter critérios objetivos para mensurar as demandas, avaliar a qualidade dos serviços prestados e avaliar a qualidade do produto.

Para identificação das medições/métricas existentes utilizou-se a pesquisa documental e a revisão sistemática, onde foram definidos objetivos, *strings* de busca, fontes de busca, critérios de inclusão e exclusão. A revisão sistemática permitiu identificar várias propostas para mensuração de tamanho (ou complexidade) e validação da qualidade de modelos de processo de negócio. A maior parte desses estudos, com pouca aplicabilidade no mundo real.

Foi utilizado o estudo de caso para aplicar parte das propostas identificadas em projetos do mundo real. Das propostas de tamanho/complexidade identificadas foram analisadas e aplicadas três mensurações (duas de complexidade e uma de atividade) em 13 modelos de processo do mundo real. O objetivo era identificar a aplicabilidade e completude e analisar os resultados obtidos. Identificou-se pouca variação nos resultados de complexidade de duas das mensurações de complexidade experimentadas.

Após essas análises foi utilizado o *GQM – Goal, Questions, Metrics* para, com base nos achados e no modelo conceitual adotado, construir o modelo de medição identificando as métricas e indicadores. O GQM elaborado propôs métricas visando atender ao modelo conceitual adotado, ou seja, permitir a identificação do tamanho ou

complexidade, a avaliação dos serviços prestados e da qualidade do produto. Foram propostas métricas de complexidade, para acompanhamento do serviço, densidade de erro, aceitação do cliente etc.

Por último, foi selecionado um especialista em BPM que trabalhou nos 13 processos analisados para verificar a adequação do modelo de medição proposto. Esse especialista analisou as métricas de tamanho/complexidade experimentadas, as métricas de avaliação do serviço e de qualidade dos produtos gerados. Na percepção do especialista, as métricas propostas refletem as necessidades de mercado e as métricas de complexidade são adequadas. Mas, foi identificado a necessidade de considerar, para as métricas de complexidade, outra variável que é a existência, na organização, de um processo formal ou informal, para auxiliar no entendimento e construção do modelo de processo de negócios.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação das métricas de serviço e de qualidade propostas para avaliar sua aplicabilidade, completude e exatidão. É necessário, também, aplicar as métricas de complexidade utilizadas nesse trabalho em outros projetos de BPM, para ratificar os achados. Outro aspecto importante identificado pela pesquisa é a necessidade de investigar, de maneira mais pontual, os impactos da variável “existência de processo formal ou informal” na mensuração da complexidade dos processos.

## REFERÊNCIAS

ABPMP (2009). *Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento, BPM CBOOK Versão 2.0 – Terceira liberação em Português*.

ABPMP Brazil. (2014). *BPM CBOOK V3.0: Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio - Corpo Comum de Conhecimento, 3ª edição (3a ed.)*. ABPMP Brazil.

ABREU, Fernando Brito, PORCIUNCULA, Raquel de Bragança V. da. FREITAS, Jorge Manuel Freitas, COSTA, José Carlos (2010). Definition and Validation of Metrics for ITSM Process Models. *Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*.

ANCINE (2008). Agência Nacional do Cinema – ANCINE. *Contratação de Serviços de desenvolvimento e manutenção de sistemas informatizados. Concorrência 1/2008*.

AVERSANO, Lerina, BODHUIN, Thierry, CANFORA, Gerardo, TORTORELLA, Maria (2004). A Framework for Measuring Business Processes Based on GQM. *Proceedings of the 37<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE.

BASIL, Victor, CALDIERA, G, ROMBACH, H. D. (1994). *The Goal Question Metric Approach. Encyclopedia of Software Engineering*, Wiley.

BRASIL (1993). *Lei n° 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm)>. Acesso em: 16 ago. 2011.*

BRASIL (2008). *Instrução Normativa SLTI n° 4, de 19 de maio de 2008. Dispõe sobre o processo de contratação de serviços de Tecnologia da Informação pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. 2008. Disponível em:*

<<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/instrucao-normativa-no-04-2>>. Acesso em: 26 fev. 2011.

BRASIL (2008). Ministério do Trabalho e Emprego, Secretaria executiva, Subsecretaria de planejamento, orçamento e administração, Coordenação-geral de recursos logísticos. *Edital da concorrência nº 01/2008*, Processo Nº 46130.001488/2007-92, 2008.

BRASIL (2009). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ. *Contratação de serviços especializados em TI, na área de desenvolvimento e manutenção de sistemas de informação. Concorrência 004/2009*.

BRASIL (2011). *Guia Referencial para Gestão de Processos no Governo*, Governo Brasileiro, Comitê Executivo de Governo Eletrônico, e-PING – Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico, Março.

BRASIL (2012). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. *Roteiro de Métricas de Software do SISP Versão 2.0*.

CARDOSO, Jorge (2006). Process control-flow complexity metric: *An empirical validation*. *IEEE International Conference on Services Computing (SCC'06)*.

CARDOSO, J, MENDLING, J, NEUMAN, J, REIJERS, H. A. (2006). A discourse on complexity of process models, In: Eder, J.; Dustdar, S. et al, editors, *BPM 2006 workshops. Lecture Notes in Computer Science 4103*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 115-126.

CARDOSO, Jorge (2008). Business process control flow complexity: metric, evaluation, and validation. *International Journal of Web Services Research*, Vol.5, n.2.

CASTILHO, Jr (2009). *O detalhamento do processo de desenvolvimento de produtos integrado ao gerenciamento do processo de negócios (BPM)*, Curitiba, 2009. 159 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade do Paraná, Curitiba, PR.

DAVENPORT, T.H. (1994). *Reengenharia de processos*. Rio de Janeiro: CAMPUS.

ERIKSSON, Hans-Erik, PENKER, Magnus (2011). Business Modeling with UML. In: *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work* (Wiley). Disponível em: <http://www.opentraining.com>. Acesso em: 20 jul. 2011.

GHANI, Abdul Azim Abdul, MUKETHA, Koh Tieng, WEI, Geoffrey Muchiri, WEI, Wong Pei (2008). Complexity Metrics for Measuring the Understandability and Maintainability of Business Process Models using Goal-Question-Metric (GQM). *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.8 No.5, May 2008.

ITGI (2007). INFORMATION TECHNOLOGY GOVERNANCE INSTITUTE - ITGI. COBIT - Control Objectives for Information and related Technology. 4.1. ed. Rolling Meadows: ITGI, 2007. Disponível em: <<http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Pages/Downloads.aspx>>. Acesso em: 16 ago. 2011.

KHLIF, Wiem, MAKNI, Lobna, ZAABOUB, Nahla, BEN-ABDALLAH, Hanene (2008). Quality metrics for business process modeling. *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Applied Computer Science*.

KHLIF, Wiem, ZAABOUB, Nahla, BEN-ABDALLAH, Hanene (2010). Coupling metrics for business process modeling. *International Journal of Computers*, Issue 4, Volume 4.

KOLHBACHER, Florian (2006). The use of qualitative content analysis in the case study research. Forum: *Qualitative Social Research*, V. 7, n.1, art. 21, Jan.



- KVALE, Steinar. (1996). Interviews: an introduction to qualitative research interviewing. California: Sage publications.
- LASSEN, Kristian Bisgaard, AALST, Wil M. P. van der (2009) Complexity metrics for Workflow nets. *Information and Software Technology*, v. 51, Elsevier. p.p. 610–626.
- MONSALVE, Carlos, ABRAN, Alain, APRIL, Alain (2011). Measuring software functional size from Business Process Models. Wourd Scientific: *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*. Vol. 21, No. 3 p.p.311–338.
- OEI (2011). Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura- OEI, Projeto OEI/ BRA/09/004.
- MUKETHA, G. M., GHANI, A. A. A., SELAMAT, H. A., ATAN, R (2010a). A survey of a business process complexity metrics. *Information Technology Journal* 9(7), p.1336-1344.
- MUKETHA, G. M., GHANI, A. A. A., SELAMAT, H. A.; ATAN, R (2010b). Complexity metrics for executable business process. *Information Technology Journal* 9(7), p.1317-1326
- OVERHAGE, Sven, BIRKMEIER, Dominik Q.; SCHLAUDERER, Sebastian (2012). Quality Marks, Metrics, and Measurement Procedures for Business Process Models. *Business & Information Systems Engineering* v.5.
- PEREIRA, Raquel Teixeira, LORENZONI, Luciano Lessa, BARROS, João Paulo Soares de, RESENDO, Leandro Colombi, DUBKE, Alessandra Fraga (2009). Técnicas recentes para a modelagem de processos: Recomendações gerais. *XXIX Encontro nacional de engenharia de produção*.
- RATIONAL SOFTWARE (2008). Rational Unified Process 7.0.1. IBM. Acessado em 27/02/2011. Disponível em <http://www.wthreex.com/rup/>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, Laura, GARCÍA, Félix, RUIZ, Francisco, MENDLING, Jan (2012) . Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective. *Information and Software Technology*. v.54 p.p. 1159–1174.
- SILVA, Jaguaraci Batista, SABA, Hugo (2008). Modelagem das áreas de processo do CMMI usando Business Process Management e Software Process Engineering Metamodel Specification. *Infocomp*.
- TELEBRAS(2011). Telecomunicações Brasileiras S/A – TELEBRÁS, PREGÃO ELETRÔNICO SRP Nº 26/2011, Processo 0143/2011.
- TONBUL, Gokcen, MISRA, Sanjay (2009). Error density metrics for business process model. *ISCIS IEEE METU Northern Cyprus Campus*. Set.
- TRIVINOS, Augusto N.S.(1987). Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa na educação.São Paulo: Atlas,175 p.
- VANDERFEESTEN, Irene, REIJERS, Hajo A., AALST, Wil M. P. van der (2008) Evaluating workflow process designs using cohesion and coupling metrics. *Elsevier: Computers in Industry* v.59, p.p. 420–437.
- XAVIER, Laís, ALENCAR, Fernanda, CASTRO, Jaelson, PIMENTEL, João (2009). Integração de Requisitos Não-Funcionais a Processos de Negócio: Integrando BPMN e NFR. *Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco*.
- YEONGSEOK, Lee, JUNGHYUN, Bae, SEOKKOO, Shin (2005). Development of Quality

Evaluation Metrics for BPM (Business Process Management) System. Proceedings of the Fourth Annual ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS'05), IEEE.