



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

A INFLUÊNCIA DE FATORES HUMANOS NAS ESTIMATIVAS DE ESFORÇO EM
PROJETOS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

José Roberto de Carvalho Dutra

Orientadores

Prof. Márcio de Oliveira Barros

Prof^a. Flávia Maria Santoro

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

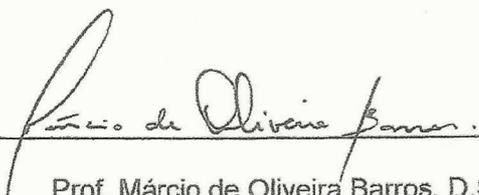
ABRIL DE 2012

A INFLUÊNCIA DE FATORES HUMANOS NAS ESTIMATIVAS DE ESFORÇO EM
PROJETOS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

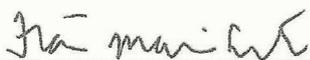
José Roberto de Carvalho Dutra

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
(UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

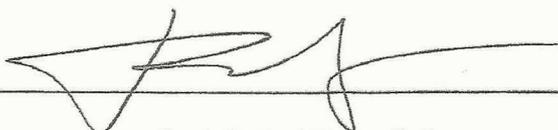
Aprovada por:



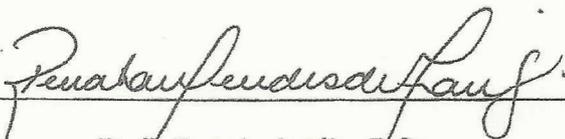
Prof. Márcio de Oliveira Barros, D.Sc.
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro –
UNIRIO



Prof. Flávia Maria Santoro, D.Sc.
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro –
UNIRIO



Prof. Rafael Paim, D.Sc.
Departamento de Engenharia de Produção – CEFET-RJ



Prof. Renata Araújo, D.Sc.
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro –
UNIRIO

D978 Dutra, José Roberto de Carvalho.
A influência de fatores humanos nas estimativas de esforço em projetos de modelagem de processos de negócio / José Roberto de Carvalho Dutra, 2012.
ix, 78f. ; 30 cm

Orientador: Márcio de Oliveira Barros.

Coorientador: Flávia Maria Santoro.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

1. Processo de negócio. 2. Tecnologia da informação. 3. Sistemas de informação. 4. Estimativa de esforço. 5. Competências. I. Barros, Márcio de Oliveira. II. Santoro, Flávia Maria. III. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia Curso de Mestrado em Informática. IV. Título.

CDD – 005.5

À minha família, que durante todo o período de elaboração deste trabalho me apoiou com muita paciência e compreensão.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, em particular ao amigo Fernando Duarte, pelas conversas decisivas que me levaram a ingressar no curso de mestrado em informática da UNIRIO.

Às amigas e companheiras de trabalho no NP2Tec, Claudia Cappelli, Andréa Magalhães, Vanessa Nunes, Hadeliane Iendrike, Fernanda Baião, Renata Araujo e Kate Revoredo pela competência, apoio e colaboração durante toda esta jornada.

Agradeço, especialmente, aos meus orientadores, Márcio Barros e Flávia Santoro pelo estímulo, ensinamentos, dedicação, rigor e apoio nas horas necessárias.

Aos professores Gleison Santos e Morganna Diniz pela participação e importante contribuição nos Seminários de Acompanhamento de Pesquisa para Dissertação.

Ao professor Rafael Paim por sua participação na banca avaliadora e seus valiosos comentários que em muito contribuíram na qualidade deste trabalho.

À Ercília Moreira e à Alessandra Nascimento pelo suporte administrativo e acadêmico tão necessário ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo Renato Jesus pelo incentivo e ajuda em momentos críticos, quando precisei dividir o meu tempo entre o mestrado e o trabalho.

Dutra, José Roberto de Carvalho. **A Influência de Fatores Humanos nas Estimativas de Esforço em Projetos de Modelagem de Processos de Negócio.** UNIRIO, 2012. 87 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

RESUMO

O tema “Gestão por Processos” está em grande evidência tanto no meio acadêmico como empresarial. Em função disto, tem crescido a procura por projetos de Modelagem de Processos de Negócio (MPN) em organizações de diversos segmentos. Entre as primeiras atividades desenvolvidas nestes projetos estão a identificação do escopo e o estabelecimento de prazos. Embora possam aplicar diversas práticas de gerenciamento de projetos, já consolidadas no mercado, as organizações ainda encontram dificuldades na obtenção de mecanismos para estimar quanto tempo e quantos recursos serão necessários para a realização de um determinado projeto de MPN. O modelo originalmente proposto para realizar estimativas em projetos desta natureza apresentou diferenças significativas entre os valores observados nos projetos realizados e os estimados pelo modelo. Este trabalho apresenta um estudo sobre a influência de fatores humanos no desempenho de projetos de MPN e avalia a possibilidade de melhoria na precisão das estimativas do modelo original em função da incorporação de características individuais associadas ao perfil dos profissionais que atuaram em um conjunto de projetos de MPN.

Palavras-chave: Modelagem de processos de negócio (MPN), estimativa de esforço, competências.

ABSTRACT

The subject “Process Management” is much in evidence both in academia as well in business. Thus, the demand for Business Process Modeling projects has increased in organizations of various segments. The identification of scope and deadlines establishment is among the first activities of these projects. Although the organizations can implement different project management practices already consolidated in the market, they still have difficulties to obtain mechanisms to estimate how long and how many resources will be required to perform a particular Business Process Modeling project. The model originally proposed to estimate projects of this nature showed significant differences between the values observed in the projects execution and those estimated by the model. This work presents a study on the influence of human aspects in the performance of Business Process Modeling projects and evaluates the potential for improving the accuracy of the estimates done by the original model due to the incorporation of individual characteristics associated with the profile of the professionals who worked in a set of Business Process Modeling projects.

Keywords: Business Process Modeling, effort estimation, competencies.

SUMÁRIO

Capítulo I – Introdução	10
1.1 Motivação	10
1.2 Caracterização do problema	11
1.3 Objetivo da Dissertação	12
1.4 Organização da Dissertação	13
Capítulo II – O Modelo de Estimativas de Esforço para Projetos de Modelagem de Processos de Negócio	15
2.1 A classificação das informações	18
2.2 A estratégia de estimativa de esforço	22
2.3 A depuração das informações	23
2.4 O cálculo do esforço realizado em cada projeto	26
2.5 Procedimento para projetos ADM	27
2.6 Procedimento para projetos TOP	28
2.7 Procedimento para projetos TGE	29
2.8 Considerações finais	30
Capítulo III – Influência de Fatores Humanos no desempenho de Projetos de Modelagem de Processos de Negócio	31
3.1 O Conceito de Competência	31
3.2 Pesquisa das competências descritas na literatura	36
3.2.1 Competências relacionadas à solução de problemas no contexto de desenvolvimento de software	37
3.2.2 Competências relacionadas à solução de problemas considerando a experiência dos analistas de sistemas	39
3.2.3 Competências relacionadas à simulação de processos	41
3.2.4 Competências do desenvolvedor de sistemas de informação, na visão dos gestores de fábrica de software	42
3.2.5 Competências relacionadas a projetos de desenvolvimento de software	43
3.2.6 Competências pessoais do Analista de Tecnologia da Informação segundo a Classificação Brasileira de Ocupações	44
3.2.7 Competências do profissional da área de computação segundo a Sociedade Brasileira de Computação	44
3.2.8 Competências relacionadas ao perfil do Especialista de TI	45
3.3 Considerações finais	46
Capítulo IV – Análise das Competências Individuais	50
4.1 O Modelo de Competências para Modelagem de Processos de Negócio	50
4.2 O Processo de Avaliação das Competências Individuais	54
4.3 Análise de dados considerando todos os projetos	57
4.4 Análise dos dados por categoria de projeto	61
4.5 Análise com base no distanciamento entre as avaliações das competências	63
4.6 Análise considerando as nove competências mais relevantes	65
4.7 Considerações finais	67

Capítulo V – Conclusões	69
5.1 Contribuições	69
5.2 Limitações	69
5.3 Perspectivas Futuras do Trabalho	70
Referências Bibliográficas	72
Anexo A – Checklist para avaliação do questionário	76
Anexo B – Questionário de Avaliação das Competências Individuais	77
Anexo C – Matriz de Observações	84
Anexo D – Resultados da pesquisa de campo sobre as competências mais relevantes	87

Capítulo I – Introdução

1.1 Motivação

Atualmente diversas iniciativas em modelagem de processos de negócio são conduzidas nas organizações. Estas iniciativas são conduzidas visando documentar os processos que orientam o trabalho nestas empresas, de modo a tornar mais simples e rápido o treinamento de novos profissionais que pretendam atuar nestes processos, ou identificar pontos de melhorias para os mesmos. Projetos são realizados para que estas iniciativas possam ser implantadas.

Segundo Rolón et al. (2006), processos de software e processos de negócios apresentam certas semelhanças. A mais comum é que ambos tentam capturar as principais características de um grupo de atividades parcialmente ordenadas, que são realizadas para alcançar um objetivo específico, seja a geração de um produto de software ou de um resultado (produto ou serviço) para o cliente e outras partes interessadas em um determinado processo. Outro ponto em comum é o grau de abstração requerido para elaboração dos modelos de software e de negócio. Em geral, parte-se de um novo escopo e contexto e deseja-se uma solução única, ou seja, construída naquele projeto e que não será repetida. Esta similaridade traz a mesma dificuldade que temos hoje nos projetos de desenvolvimento de software para o novo contexto da modelagem de processos: uma das maiores preocupações dos gerentes de projetos é fornecer estimativas, durante a fase de planejamento inicial, com base em uma especificação incompleta de requisitos ou, muitas vezes, sem material de apoio.

Ao longo do ciclo de vida de um projeto são realizadas diversas estimativas, na medida em que o conhecimento sobre os seus requisitos vai sendo aprofundado. No entanto, a estimativa mais crítica e difícil de ser elaborada é aquela que acontece na fase inicial do projeto, quando poucos detalhes são conhecidos e não se tem uma visão clara dos requisitos. Neste momento, a estimativa torna-se um instrumento para tomada de decisão quanto à viabilidade dos projetos.

Apesar da existência de diversas técnicas para estimar o esforço necessário para conduzir projetos de desenvolvimento de software, as estimativas ainda são muito dependentes da experiência dos estimadores e do conhecimento sobre projetos passados (Cappelli *et al.*, 2009). Quando falamos de projetos de modelagem de processos, a dificuldade é ainda maior, devido à inexistência de métodos e técnicas específicas para estimar projetos desta natureza.

Neste sentido, destaca-se um trabalho prévio de Cappelli *et al.* (2010) que provê um mecanismo de estimativa do esforço médio necessário para a realização de um projeto de modelagem de processos. A partir de uma base de dados composta por aproximadamente 50 projetos de Modelagem de Processos de Negócio (MPN) realizados em uma grande empresa brasileira do setor de petróleo, gás e energia, os autores propõem procedimentos para cálculo das estimativas que dependem do tipo do processo em análise, da quantidade de atividades relacionadas ao projeto e do número de elementos distintos que farão parte do detalhamento destas atividades. Entretanto, uma análise do modelo mostra que o erro apresentado nas estimativas para a base de dados a partir da qual ele foi construído ainda é consideravelmente alto.

Segundo Pfleeger (2001 apud CARVALHO *et al.*, 2006), para a maioria dos projetos de software o maior componente do custo é o esforço. Projetos de MPN e de software seguem esta linha, onde o fator humano é o principal fator de custo no processo de desenvolvimento, que envolve atividades de levantamento de informações, desenho e validação de modelos. Sendo assim, acredita-se que o fator humano tenha forte influência sobre as estimativas de esforço em projetos deste tipo. Esta dissertação avalia se a identificação de características individuais dos profissionais que atuam nos projetos de MPN e a inclusão destas características no modelo de estimativa de esforço possibilita o aumento da precisão das estimativas.

1.2 Caracterização do problema

Durante a etapa inicial do trabalho de Cappelli *et al.* (2010), foi realizada uma análise do histórico de projetos disponível para o desenvolvimento do modelo de estimativas, onde os autores observaram características muito distintas entre os projetos. Por conseguinte, os autores decidiram classificá-los em três grandes grupos, reunindo informações sobre cada projeto, tais como nome, datas de início e término, recursos e objetos envolvidos no projeto.

A partir de entrevistas com os gerentes que participaram dos projetos de MPN que formam a base de dados históricos, os autores concluíram que o cálculo do

esforço depende do número estimado de atividades para um novo projeto e do grau de detalhamento a ser adotado na modelagem de tais atividades. Desta forma, estas informações foram utilizadas para gerar equações que permitem o cálculo do esforço necessário para realizar um novo projeto de MPN a partir do tipo de projeto, do número estimado de atividades e do grau de detalhamento. No entanto, a qualidade das estimativas geradas com base nestas informações foi considerada limitada.

As diferenças entre os esforços observados nos projetos realizados e os estimados pelas equações do modelo proposto representam o erro existente no modelo. Tomando como exemplo um conjunto de projetos de modelagem de processos administrativos, o gráfico da Figura 1.1 apresenta os valores observados nos projetos realizados e os estimados a partir do modelo. O eixo horizontal corresponde à quantidade de atividades associadas a um projeto de modelagem, enquanto no eixo vertical estão representados os respectivos esforços, medidos em homens-dia. Em alguns pontos, para o mesmo número de atividades, é possível evidenciar diferenças significativas entre os valores observados e os estimados pelo modelo. Isto leva a crer que outro fator, não considerado inicialmente nas estimativas, influencie nas diferenças observadas. Esta Dissertação analisa a influência de fatores humanos neste contexto.

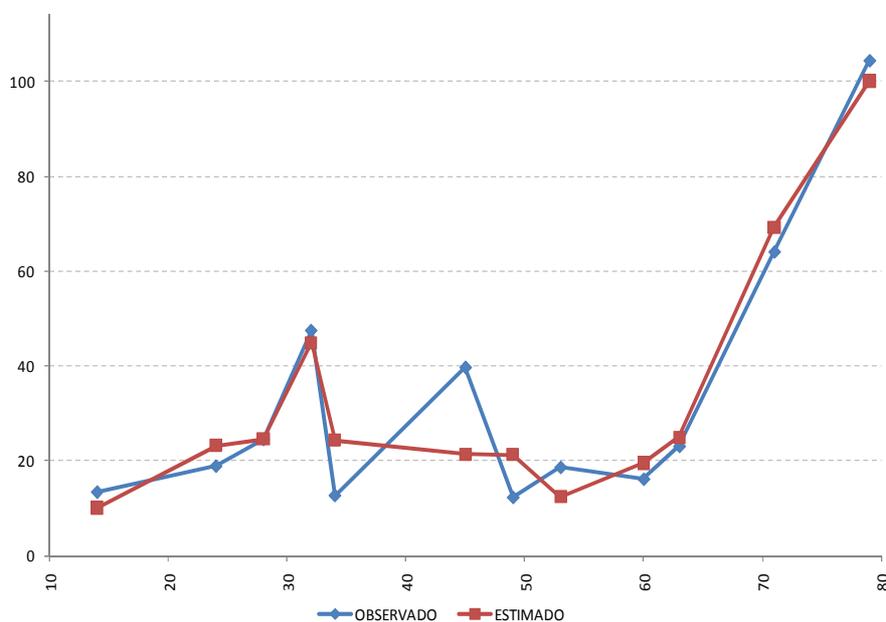


Figura 1.1 - Gráfico dos esforços observados x estimados para projetos ADM

1.3 Objetivo da Dissertação

Este trabalho apresenta um estudo sobre a influência de fatores humanos no desempenho dos projetos de modelagem de processos de negócio, tendo como

objetivo a identificação das características individuais do modelador de processos associadas ao desempenho de sua função. A inclusão destas características no modelo de estimativas proposto por Cappelli *et al.* (2010) tem a finalidade de explicar as diferenças entre os esforços observados em projetos realizados no ambiente de uma grande empresa brasileira e os estimados pelas equações do modelo.

Para atingir o objetivo proposto, primeiramente foi realizada uma revisão da literatura sobre a influência de fatores humanos em projetos de maneira geral. Esta busca apontou diversas abordagens, desde estudos sobre aspectos comportamentais e de personalidade individuais até características que afetam o trabalho em equipe. Uma abordagem bastante difundida e adotada como referencial teórico para este trabalho é a de gestão por competências, baseada em Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA).

Uma vez definido que os fatores humanos seriam expressos em termos do modelo CHA, realizou-se uma nova pesquisa na literatura em busca de competências individuais que caracterizassem o perfil de um modelador de processos de negócio, com interesse em publicações relacionadas à modelagem de processos, desenvolvimento de software, com foco em análise e levantamento de requisitos e resolução de problemas.

Na etapa seguinte, foi realizado um levantamento por meio de questionário (*survey*), buscando informações a respeito das competências individuais de um grupo de modeladores de processos que participaram dos projetos que compõem a mesma base de dados de aproximadamente 50 projetos de MPN utilizada para se chegar ao modelo proposto em Cappelli *et al.* (2010).

Por fim, foram realizadas análises estatísticas com o objetivo de introduzir os fatores humanos nas fórmulas de cálculo do modelo de estimativas de esforço proposto Cappelli *et al.* (2010). Os resultados obtidos em relação à precisão das estimativas foram satisfatórios, com percentuais de melhoria que variaram de 23% a 85%. No entanto, estes resultados não permitiram uma conclusão sobre a importância individual de cada competência para o desempenho dos projetos.

1.4 Organização da Dissertação

Além deste capítulo introdutório, o presente trabalho é composto por quatro capítulos, organizados da forma descrita abaixo.

O capítulo 2 apresenta o modelo para estimativas de esforço em projetos de modelagem de processos proposto por Cappelli *et al.* (2010), que será revisado com o

objetivo de explicar as diferenças encontradas entre o esforço observado para cada projeto e o estimado pelo modelo.

O capítulo 3 é dedicado ao estudo sobre a influência de fatores humanos no desempenho de projetos de software ou modelagem de processos, introduzindo o conceito de competência e os resultados da pesquisa que foi realizada sobre as competências descritas na literatura.

O capítulo 4 apresenta o modelo de competências individuais que foi adotado como referência para a identificação dos fatores humanos, bem como o processo de avaliação das competências dos profissionais que atuaram nos projetos que compõem a base de dados do modelo de estimativas. Neste mesmo capítulo, também são apresentadas as análises estatísticas que fizeram parte da revisão do modelo proposto, a fim de considerar os fatores humanos em suas fórmulas de cálculo.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as contribuições deste trabalho, suas limitações e perspectivas de trabalhos futuros.

Capítulo II – O Modelo de Estimativas de Esforço para Projetos de Modelagem de Processos de Negócio

Este capítulo apresenta o modelo proposto por Cappelli *et al.* (2010) para estimar o esforço médio necessário para a realização de um projeto de Modelagem de Processos de Negócio (MPN), servindo de base para o entendimento do capítulo IV, onde a proposta de adição de fatores humanos no modelo é apresentada. Este modelo foi desenvolvido no ambiente de uma grande empresa brasileira que atua em diversos segmentos da indústria de óleo, gás e energia.

O desenvolvimento deste modelo foi realizado em duas fases. A primeira foi composta por um estudo preliminar e uma busca sistemática na literatura de Ciência da Computação, em particular na área de Engenharia de Software, por trabalhos que fornecessem subsídios e mecanismos de estimação aplicáveis aos projetos de MPN. O estudo preliminar e a revisão da literatura não serão apresentados neste trabalho, mas podem ser encontrados em Cappelli *et al.* (2009). Na segunda fase, o modelo de estimação propriamente dito foi desenvolvido conforme relatado neste capítulo.

Projetos de Modelagem de Processos de Negócio são aqueles que produzem como resultados os desenhos e as descrições dos processos organizacionais ou a definição de novos processos, bem como sua documentação. Em geral, os benefícios esperados com a realização destes projetos são:

- Permitir, através do mapeamento de processos, que a organização detenha e dissemine o aprendizado de “como executar os trabalhos”;
- Explicitar aos gestores e às equipes o “modus operandi” a ser seguido, identificando problemas e oportunidades de melhoria;
- Permitir maior autonomia aos novos colaboradores, no sentido de que o conhecimento sobre a execução dos processos não estaria mais concentrado em supervisores ou colaboradores antigos;
- Facilitar a gestão dos processos, contribuindo para o aumento do nível de satisfação dos clientes.

Para modelar os processos de negócios é necessário representar de forma gráfica os processos, as atividades e seus respectivos fluxos de controle. O ARIS (SCHEER, 1999), ferramenta de modelagem referenciada neste trabalho, fornece um repositório de modelos e uma gama de objetos com simbologia, semântica e características próprias. No contexto da organização onde os processos em questão foram modelados, este repositório possui um conjunto de modelos (em desenvolvimento / em homologação / em produção) organizados em diretórios conforme sua localidade.

Entre os diversos modelos disponíveis no repositório, destacam-se os seguintes:

- Cadeia de Valor – representa uma visão de alto nível dos processos que agregam valor à organização;
- Diagrama de Objetivos – representa os objetivos de cada processo;
- Organograma – representa a estrutura organizacional da empresa;
- Diagrama de Entidade e Relacionamento – representa a visão dos dados da organização;
- Diagrama de Interfaces – representa a troca de informações, produtos e serviços entre os processos de negócio;
- Diagrama de Fluxo de Atividades (EPC) – representa o fluxo de atividades de um processo. De acordo com o tamanho do processo e o estilo de modelagem, um processo pode ser representado por vários diagramas EPC;
- Diagrama de Alocação de Função (FAD) – representa o detalhamento das atividades que aparecem no EPC. Para manter a clareza do diagrama de fluxo de atividades (EPC), todos os elementos associados às atividades, tais como: unidades organizacionais e atores, sistemas de apoio, telas, indicadores, requisitos e regras de negócio são explicitados neste diagrama.

Os diagramas citados acima fornecem uma visão geral dos modelos disponíveis no repositório. No entanto, é importante ressaltar que as principais informações sobre os processos considerados no modelo de estimativas proposto por Cappelli et al. (2010) foram obtidas a partir dos diagramas de Fluxo de Atividades (EPC) e Alocação de Função (FAD). Para exemplificar estes diagramas, a Figura 2.1 apresenta um trecho de um diagrama EPC com uma de suas atividades em destaque e, em seguida, na Figura 2.2, é possível ver o detalhamento desta atividade.

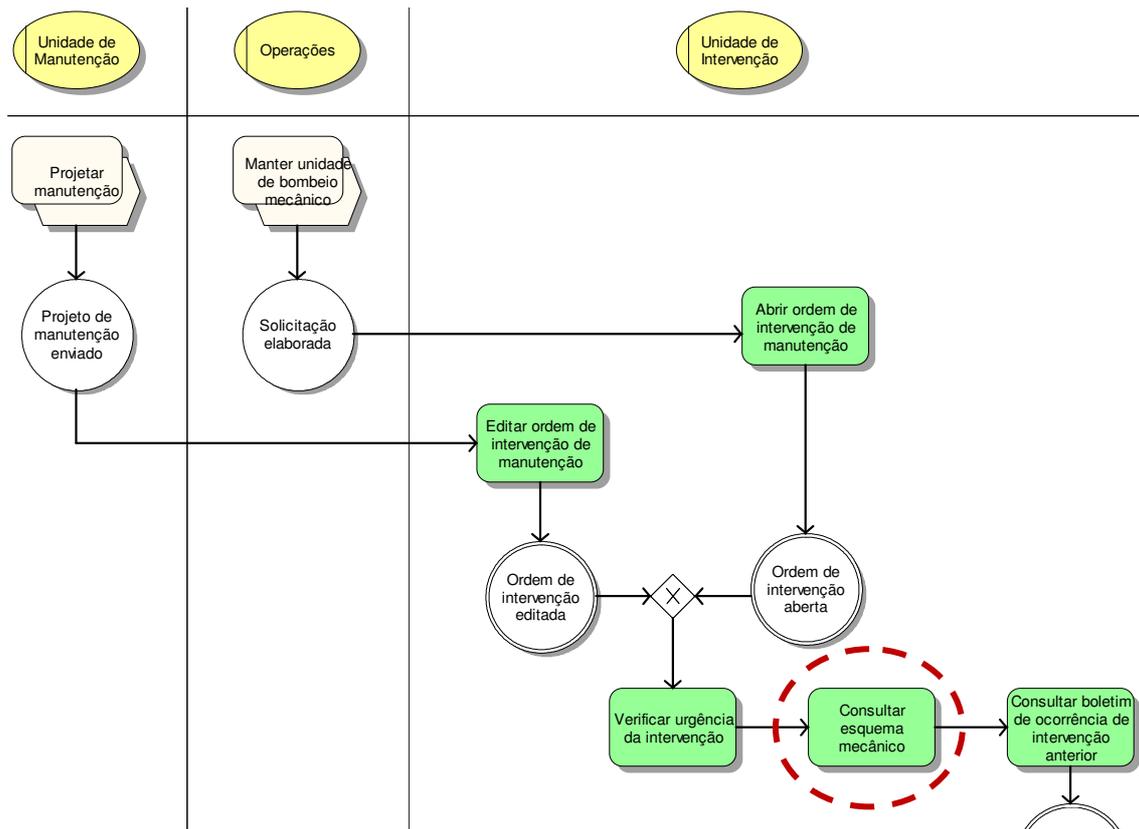


Figura 2.1 – Trecho do EPC do processo “Preparar intervenção de manutenção”

No exemplo da Figura 2.2, o técnico de intervenção em poços, que trabalha na Unidade de intervenção, consulta o esquema mecânico do poço através do sistema de Controle do Esquema Mecânico. A informação necessária é o código do poço. A informação gerada é a descrição dos equipamentos que foram colocados no poço durante as intervenções anteriores (esquema mecânico do poço).

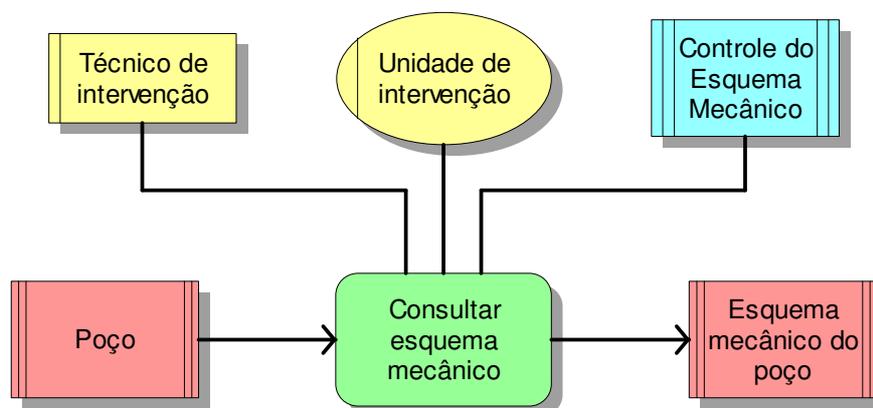


Figura 2.2 – FAD da atividade “Consultar esquema mecânico”

2.1 A classificação das informações

Este trabalho foi realizado a partir de uma grande quantidade de informações sobre a execução de projetos de MPN, incluindo os recursos humanos envolvidos em cada projeto, escopo e cronograma do projeto. O modelo de estimativas de esforço foi construído a partir da mineração de uma base de dados composta por sua vez a partir destas informações.

Embora estivesse à disposição um valioso conjunto de informações sobre projetos de modelagem de processos, a forma com que esta informação estava organizada não permitia uma análise imediata. As informações encontravam-se distribuídas em diversos documentos, tais como cronogramas, resumos de reuniões e outros tipos de documentação de projeto. Por conta disso, o primeiro passo para a definição do modelo de estimativa de esforço para realização de projetos de MPN foi coletar e organizar essas informações segundo grupamentos lógicos e atributos definidos para os projetos envolvidos. Assim, foram reunidas informações sobre 48 projetos, que foram classificados em três grupos, conforme descrito abaixo.

Processos do tipo ADM (Administrativo) são executados por áreas administrativas e de apoio à exploração e produção, onde a descrição e modelagem dos procedimentos de execução das atividades possuem detalhamento que varia de acordo com a necessidade do Gestor de processos. Este grupo inclui os processos que estão relacionados com as funções administrativas, executadas em escritórios que geralmente são distantes da planta operacional. Estes processos envolvem coleta de informações sobre a demanda do mercado, controle de inspeções periódicas e tarefas de manutenção, organização de sessões de treinamento ou workshops, coleta e comunicação de informações da produção à alta gerência. Os processos administrativos em geral têm um fluxo de trabalho simples, sendo composto por várias atividades que não são descritas em detalhes. Reunimos informações sobre 13 processos administrativos.

Processos do tipo TOP (Técnico Operacional) são característicos de práticas operacionais de exploração e produção onde há necessidade de descrição e modelagem detalhada dos procedimentos de execução das atividades. Ao contrário dos processos administrativos, os processos operacionais estão diretamente relacionados com a produção e a operação. Estes processos são normalmente executados por pessoal técnico, que interage diretamente com os equipamentos instalados no local de produção. Os processos operacionais são geralmente descritos por enormes fluxos de trabalho, incluindo o desenho de rotas de exceção a serem seguidas quando o processo não se comporta como esperado. No caso de atividades

críticas, são elaborados procedimentos detalhados que evidenciam como estas atividades devem ser executadas. Temos dados coletados sobre 10 processos operacionais.

Processos do tipo TGE (Técnico de Gestão) tratam do acompanhamento, análise e gestão das operações de exploração e produção onde a descrição e modelagem dos procedimentos de execução das atividades são detalhadas em um nível mais alto, pelas características destes tipos de processos onde ocorrem análises e negociações. Estes processos encontram-se numa posição intermediária entre os processos administrativos e operacionais. Enquanto os processos administrativos estão mais preocupados com atividades de escritório e comunicação, os processos de gestão técnica se referem à continuidade e aprimoramento da produção. Tipicamente envolvem a gerência dos recursos necessários à operação, acompanhamento do desempenho de novos métodos de produção e equipamentos, avaliação do desempenho de novos locais de produção, etc. Dependendo de seu foco, os processos deste grupo podem ser executados em escritórios que estejam distantes ou próximos dos locais de produção. Eles são distintos dos processos operacionais na medida em que eles não envolvem diretamente a manipulação dos equipamentos utilizados na produção. Processos técnicos de gestão são geralmente de médio porte, quando comparados com as classes anteriores, e fortemente sujeitos à automação. Reunimos informações sobre 25 processos de gestão técnica.

Após a classificação de cada projeto de MPN como ADM, TOP ou TGE, foram reunidas as informações que estavam disponíveis sobre os projetos tratados, a saber:

- ID: este é um identificador de projeto, usado para identificar exclusivamente um projeto durante a análise;
- Nome: um identificador legível para o projeto, utilizado para fins de relatórios;
- Classe de Projeto: classificação de projeto de acordo com o esquema apresentado acima (ADM, TOP ou TGE);
- Unidade de Negócio: os projetos de MPN para os quais tínhamos informação envolveram agentes de 12 unidades de negócio distintas. Um grupo de processos da mesma unidade normalmente foi modelado pela mesma equipe, sob a supervisão do mesmo gerente de projetos. Em média, temos 4 processos modelados para cada unidade de negócio. No entanto, uma determinada unidade concentrou 18 processos, enquanto 5 diferentes unidades possuíram um único processo cada;

- Início do projeto / data de término: indica as datas de início e conclusão do projeto;
- Gerente do projeto: o nome do gerente responsável pelo projeto de MPN. 23 projetos tiveram um único gestor, 16 projetos tiveram dois gerentes, 8 projetos tiveram três gerentes e 1 projeto teve quatro gerentes. Em projetos com mais de dois gerentes, os excedentes geralmente apoiaram o projeto por um curto espaço de tempo, normalmente para cobrir férias do gerente principal. Seis pessoas diferentes trabalharam como gerentes nos projetos observados;
- Analista (até x 3): indica o nome de um analista de modelagem de processos envolvido no projeto. Os projetos foram executados com até 3 analistas;
- Dedicação (até x 3): para cada analista, indica sua dedicação ao projeto como uma fração de um dia de trabalho de 8 horas. A dedicação média dos analistas nos projetos ADM e TGE foi de cerca de 50% (ou seja, tempo parcial dos analistas), enquanto que a dedicação a projetos TOP foi maior (65%), devido à necessidade de viajar para locais de produção distantes;
- Data de início / término (até x 3) da participação no projeto: para cada analista, indica o período de tempo durante o qual ele estava envolvido no projeto;
- EPC: número de fluxos de trabalho que compõem o processo. Em média, foram modelados 7,8 fluxos de trabalho para cada processo ADM, 11,9 para cada processo TOP e 3,8 para cada processo TGE;
- FAD: número de atividades atômicas nos fluxos de trabalho que descrevem o processo. Em média, foram modeladas 46 atividades para cada fluxo de trabalho ADM, 332 para cada fluxo de trabalho TOP e 54 para cada fluxo de trabalho TGE;
- Riscos: número de riscos identificados para o processo. Devido a restrições do cliente, os riscos foram levantados apenas para os processos TOP (11,7 riscos por processo, em média);
- Indicadores: número de indicadores identificados para o processo. Os processos TGE e TOP foram os que tiveram a maioria dos indicadores (3,3 e 2,9 indicadores/processo, respectivamente), enquanto processos ADM envolveram um número menor (1,2 indicadores/processo, em média);
- Sistemas: número de sistemas de informação, aplicações de automação e painéis de monitoramento que apóiam os processos modelados. Novamente, TGE e TOP foram os processos mais automatizados (7,7 e 9,3 de sistemas/processo), enquanto processos ADM envolveram, em média, 3 sistemas;

- Requisitos de negócio: número de requisitos de negócio analisados durante a modelagem do processo. Processos ADM trataram uma quantidade maior de requisitos de negócio (21,9 requisitos/processo), sendo seguidos por processos TGE (13,7 requisitos/processo) e processos TOP (6,1 requisitos/processo);
- Regras de negócio: número de regras de negócio que foram identificadas para um processo sob análise. Normalmente, estas regras de negócio estão codificadas nos sistemas de apoio ao processo. Os processos TOP, devido à sua concentração de aplicações, tiveram a maioria das regras de negócio (38,6 regras/processo), os processos foram TGE ficaram em segundo lugar (17,3 regras/processo), seguidos pelos processos ADM (11,3 regras/processo);
- Telas: número de telas de interação das aplicações de suporte ao processo e que foram usadas no projeto de MPN. As informações sobre telas foram coletadas apenas para os processos ADM (9 telas/processo) e TGE (1,8 telas/processo);
- Equipamentos: número de equipamentos relacionados com o processo em análise. Equipamentos foram identificados apenas para processos TOP (em média, 58 equipamentos/processo) e uma minoria dos processos TGE (em média, 3 equipamentos/ processo);
- Diagrama de interface: indica se foi desenvolvido um diagrama que descreve as interfaces entre o processo atual e outros processos. 90% dos processos TOP tiveram um diagrama deste tipo, seguidos por 71% dos processos ADM e 58% dos processos TGE.

Os atributos definidos acima foram coletados para todos os projetos que compõem a base de dados construída para a pesquisa. Posteriormente, realizou-se a eliminação dos valores discrepantes (*outliers*). Foram eliminados sete projetos do conjunto inicial:

- Um projeto ADM foi eliminado porque tinha muitas atividades (FAD). Embora processos do tipo ADM tenham em média 46 atividades, o processo eliminado possuía 183 atividades (o segundo maior processo do tipo ADM tinha apenas 79 atividades);
- Um projeto TGE foi eliminado porque foi interrompido durante um longo período de tempo. A equipe de modelagem mudou após este período e a nova equipe teve que reiniciar o aprendizado sobre o domínio do problema que estavam modelando.

Assim, o esforço exigido por este processo foi substancialmente maior do que o exigido por processos semelhantes;

- Dois projetos TGE foram eliminados porque eles eram muito pequenos (5 e 10 atividades, respectivamente) e foram executados em um prazo muito curto (cerca de um mês cada). Em média, os processos TGE possuem 59 atividades e foram executados em cerca de três meses;
- Um projeto TOP e dois TGE foram descartados devido à forte reutilização de outros processos. Embora a reutilização de descrições de processos seja recomendada como uma boa prática, estes foram os únicos casos em que houve oportunidade de reutilização de fato. Assim, o (reduzido) esforço gasto para realizar estes projetos não pode ser comparado com o esforço exigido em outros projetos semelhantes.

2.2 A estratégia de estimativa de esforço

O objetivo de uma técnica de estimativa de esforço é determinar o número de homens-dia necessários para realizar uma tarefa. Para criar uma nova técnica de estimativa de esforço, é preciso contar com a relação 2.1 da disciplina de gerenciamento de projetos, que descreve as dependências entre a duração da tarefa, o trabalho a ser feito e o número de recursos (humanos) envolvidos.

$$D = \alpha \cdot \frac{W}{U} \quad (2.1)$$

Na equação acima, D representa a duração da tarefa, geralmente representada em uma unidade de tempo, W é a quantidade de trabalho necessária para um único recurso para realizar a tarefa, também medida em uma unidade de tempo, U representa o número de recursos disponíveis para realizar a atividade e α representa um fator de escala (CHATFIELD e JOHNSON, 2007).

O fator de escala controla a capacidade de vários recursos participarem juntos na mesma atividade. Ele é igual a um se, ao adicionar novos recursos, o tempo necessário para realizar a tarefa (inicialmente definido para um único recurso) diminuir proporcionalmente ao número de recursos. Se o fator de escala for menor que um, a adição de novos recursos pode diminuir a duração da tarefa mais do que proporcionalmente ao número de recursos, denotando economia de escala (dois ou mais recursos podem trabalhar mais rápido do que um único desenvolvedor). Por outro lado, um fator de escala maior do que um, representa falta de economia de

escala, ou seja, a adição de novos recursos pode reduzir a duração da tarefa, mas de forma sublinear.

Dado que D vezes U é uma medida de esforço (número de recursos trabalhando durante um determinado período de tempo), temos que:

$$E = \alpha . W \quad (2.2)$$

Neste estudo, devido à falta de dados numéricos sobre a produtividade das equipes que fizeram parte do estudo, o fator de escala em projetos de MPN foi desconsiderado, adotando-se o valor de $\alpha = 1$. Isso gera uma equação que iguala trabalho e esforço. Com base no banco de dados de projetos de MPN, temos de construir modelos tanto para o trabalho realizado no contexto dos projetos quanto para o esforço despendido pelos envolvidos no projeto.

Dada a base de dados de projetos já concluídos, as equações de estimação serão ajustadas para descrever a quantidade de trabalho para um determinado projeto com base em seus atributos. Ao considerar um novo projeto, será possível estimar o valor destes atributos, aplicá-los ao modelo de trabalho e calcular o seu esforço.

2.3 A depuração das informações

Devido ao elevado número de atributos na base de informações, a primeira iniciativa no sentido de modelar o esforço dos projetos foi reduzir este volume.

Para identificação das informações mais relevantes para o processo de estimação, foram realizadas entrevistas com três gerentes que participaram dos projetos que compõem a base de dados. As entrevistas foram conduzidas através de reuniões estruturadas, com material de apoio preparado previamente que era apresentado pelos gerentes e discutido com o grupo de trabalho. Ao longo destas reuniões, este material foi sendo compilado em planilhas Excel, formando a base para estudo e criação do modelo de estimação. A seguir, serão apresentadas as principais decisões tomadas em função do retorno fornecido pelos gerentes.

De acordo com Vanderfeesten *et al.* (2007), um modelo de processo de negócio, independentemente da forma como ele é modelado (BPMN, EPC, etc.), apresenta muitas semelhanças com programas de software tradicionais. Por exemplo, um programa normalmente é dividido em módulos ou funções, que possuem entradas e fornecem alguma saída. De forma semelhante, um modelo de processo de negócio consiste de atividades, cada qual contendo pequenos passos (operações) sobre elementos de dados elementares, conforme Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Similaridades entre programas de software e processos de negócio
[Vanderfeesten *et al.*, 2007]

Programas de software	Processos de negócio
Módulo/Classe	Atividade
Método/Função	Operação
Variável / Constante	Elemento de dados

Os três gerentes de projeto enfatizaram que o custo de um projeto de MPN, em geral, deve estar relacionado com o número de atividades do processo, sua complexidade e grau de detalhamento de tais atividades. O número de atividades é representado pelo número de FADs do processo. Segundo GRUHN e LAUE (2006), o número de atividades pode ser visto como o equivalente ao número de linhas de código em um software, sendo a forma mais simples para medir o tamanho de um modelo de processo de negócio. Portanto, este atributo foi selecionado para fazer parte do modelo de esforço.

É importante notar que a métrica referente ao número de atividades não leva em conta a estrutura do modelo. Um modelo com 50 atividades pode estar bem estruturado, facilitando o seu entendimento, ou pode ser construído de uma forma não estruturada, o que torna a sua compreensão muito difícil. Por este motivo, seria necessária a adoção de outras métricas para medir a complexidade do fluxo de controle. GRUHN e LAUE (2006) propõem métricas para avaliar a complexidade dos modelos de processos. No entanto, os gerentes de projeto também afirmaram que a complexidade de uma atividade estava relacionada ao tipo do processo em questão. Esta relação foi comprovada por uma análise dos dados previamente coletados, conforme demonstra a Tabela 2.2, que apresenta o tempo médio necessário para modelar cada atividade por classe de processo (e desvio padrão). Os processos ADM figuram como os mais difíceis de modelar, enquanto os projetos TOP aparecem como os mais fáceis.

Tabela 2.2 - Relação entre o tempo necessário para executar um projeto de MPN e o número de atividades

<i>Type</i>	$\mu_{Time/FAD}$	$\sigma_{Time/FAD}$
ADM	0,74	0,41
TGE	0,53	0,28
TOP	0,47	0,30

Os gerentes ratificaram esta conclusão, informando que os processos TOP geralmente são bem conhecidos pelas pessoas que trabalham diretamente com eles. Eles também são baseados em procedimentos documentados, devido a exigências de segurança e requisitos de conformidade. Devido às diferenças entre os projetos, decidiu-se por separar o modelo de esforço de acordo com o tipo de projeto. Finalmente, levando em conta o grau de detalhamento necessário à modelagem de cada atividade em um projeto, foi definido um atributo denominado NEL, derivado a partir de diversos atributos que compõem a nossa base de dados. O número de elementos (NEL) é uma contagem das informações complementares distintas que foram produzidas por um projeto de MPN. Estas informações incluem riscos, indicadores, sistemas, regras de negócio, requisitos de negócio, telas, equipamentos e diagramas de interface. Assim, se um projeto considera como objeto da modelagem os riscos e sistemas relacionados a um determinado processo, contamos como dois elementos (NEL = 2).

Durante as entrevistas, os gerentes também comentaram que a contagem efetiva dos elementos identificados por um projeto de MPN (por exemplo, 15 riscos e 3 sistemas de informação) poderia não ser relevante, uma vez que estaria diretamente relacionada ao número de atividades. Novamente, os dados previamente coletados apoiaram essa colocação. A Tabela 2.3 apresenta a correlação (coeficiente de Spearman) entre a contagem efetiva de elementos (ECT) identificados durante um projeto de MPN e do número de atividades contidas no mesmo processo. Observamos alta correlação para processos ADM e TOP e correlação moderada para processos TGE. Uma vez que a ECT está altamente correlacionada com o número de atividades, e dada a dificuldade de obter-se esta informação a priori (isto é, antes de realizar o projeto de MPN), foi decidido não considerá-la no modelo de estimativa de esforço.

Tabela 2.3 - Correlação entre a contagem efetiva de elementos (ECT) e do número de atividades (FAD)

	<i>ADM</i>	<i>TGE</i>	<i>TOP</i>	<i>Overall</i>
$\rho_{ECT, FAD}$	85%	65%	87%	78%

Desta forma, conclui-se que a quantidade de trabalho a ser realizada em um projeto_p de MPN depende da classe do processo em análise e é baseada em duas variáveis: FAD_p e NEL_p , conforme a expressão 2.3.

$$W_p = f(FAD_p, NEL_p) \quad (2.3)$$

2.4 O cálculo do esforço realizado em cada projeto

O esforço (em homens-dia) despendido em cada projeto que compõe a base de dados foi obtido pela multiplicação do número de recursos que participaram do projeto pela quantidade de tempo em que ele foi executado. Os projetos de MPN em questão foram executados por dois tipos de recursos: modeladores e gerentes.

Ao analisar os dados, percebe-se uma participação quase constante de gerentes dos projetos de modelagem dos processos, dedicando cerca de 20% do seu tempo de trabalho para cada projeto. Assim, a gestão de um projeto de MPN pode ser considerada um esforço constante e, conseqüentemente, a variação da força de trabalho pode ser descrita apenas em função do número de modeladores envolvidos no projeto.

A experiência também mostra que o compartilhamento de modeladores entre projetos de MPN tem sido uma prática comum e importante, uma vez que estes projetos normalmente são caracterizados por períodos de tempo em que os resultados produzidos pelos modeladores devem ser validados pelos clientes, permitindo que estes profissionais trabalhem concorrentemente em outros projetos.

Embora fossem conhecidos os períodos de tempo em que cada modelador trabalhou em cada projeto e a fração de uma jornada de 8 horas trabalhada durante este período para todos os projetos em que o modelador estava envolvido, não havia dados precisos sobre a dedicação de cada modelador em cada projeto compondo o nosso banco de dados.

Para estimar a dedicação de cada modelador para cada projeto de MPN, foi assumido que um modelador alocado em mais de um projeto dividia igualmente o seu tempo de trabalho entre esses projetos. Assim, se um modelador de tempo parcial (50% de uma jornada de 8 horas) trabalhou para dois projetos em uma dada semana, ele dedicou 25% de um homem-semana para cada projeto. Com isso, foi possível calcular um atributo derivado para cada projeto da base de dados: o número ajustado de modeladores (NAM), calculado de acordo com a fórmula 2.4.

$$NAM_p = \frac{1}{f_p - i_p} \cdot \sum_{d=i_p}^{f_p} \sum_{a=a_1}^{a_N} \frac{dedicação_a}{nprojetos_{a,d}} \quad (2.4)$$

Na equação acima, i_p é a data de início para o projeto p, f_p é a data de término para o projeto p, $dedicação_a$ representa a dedicação total (para todos os projetos envolvidos) de um modelador, expressa como fração de um dia de trabalho

de 8 horas, e $n_{projetos_{a,d}}$ representa o número de projetos em que um modelador a trabalhou simultaneamente no dia d .

Assim, o esforço necessário para realizar um projeto p , medido em homens-dia de 8 horas de trabalho por dia, é calculado multiplicando-se o número ajustado de modeladores (NAM_p) pela duração do projeto, conforme apresentado na equação 2.5.

$$E_p = (f_p - s_p) \cdot NAM_p \quad (2.5)$$

Conhecido o esforço E_p de cada projeto em nosso banco de dados, buscou-se então a função matemática que mais se adequasse a cada classe de projeto, conforme apresentado nas seções seguintes.

2.5 Procedimento para projetos ADM

Após a eliminação dos valores fora da curva (*outliers*), restaram 12 projetos do tipo ADM na base de dados. A Tabela 2.4 apresenta um resumo das informações sobre estes projetos.

Tabela 2.4 - Síntese de informações sobre projetos ADM

	<i>MED</i>	<i>DP</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
FAD_p	46	20	14	79
NEL_p	4	n/a	2	5
D_p	77	27	42	132
E_p	33	27.6	12.3	104.4
E_p/FAD_p	0.74	0.41	0.25	1.48

Após o alisamento dos dados, o melhor ajuste para a equação 2.3 para projetos de ADM foi um polinômio de segundo grau em relação ao número de atividades, onde o número de elementos não influencia na estimativa, como demonstrado na equação 2.6.

$$E_p = 0,0166 \cdot FAD_p^2 - 0,3726 \cdot FAD_p + 18,9832 \quad (2.6)$$

Assim, o processo de estimação para projetos do tipo ADM pode ser resumido da seguinte forma:

- Estimar o número de atividades para o projeto em questão. Processos ADM variam de 15 a 80 atividades;

- Se o número de atividades é inferior a 80, aplicar a equação 2.6 para estimar o esforço necessário para realizar o projeto, em homens-dia;
- Aceitar as estimativas até $E_p + FAD_p * 0,41$, permitindo um desvio padrão para cobrir os riscos do projeto;
- Se o número de atividades é maior do que 80, não podemos determinar uma equação de ajuste. Em tais casos, a equação 2.6 pode fornecer valores inadequados e uma gama aceitável de estimativa pode ser de $0,74 * FAD_p$ até $1,56 * FAD_p$, de acordo com equação 2.7 a seguir.

$$\mu_E * FAD_p \leq E_p \leq (\mu_E + 2 * \sigma_E) * FAD_p \quad (2.7)$$

2.6 Procedimento para projetos TOP

Após eliminação dos *outliers*, restaram 9 projetos TOP no banco de dados. A Tabela 2.5 apresenta um resumo das informações sobre estes projetos.

Tabela 2.5 - Síntese de informações sobre projetos TOP

	<i>MED</i>	<i>DP</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
FAD _P	332	252	37	722
NEL _P	6	n/a	4	7
D _P	146	51	78	229
E _P	129	95	27	301
E _P /FAD _P	0,38	0,09	0,27	0,53

Devido a picos de dados do processo, decidiu-se tratar os dados de esforço utilizando-se um processo de suavização por média de terceira ordem. A Tabela 2.6 apresenta o resumo das informações sobre esses projetos depois da suavização (FAD_P, NEL_P e D_P permaneceram os mesmos).

Tabela 2.6 - Síntese dos projetos TOP após suavização

	<i>MED</i>	<i>DP</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
E _P	105	74	27	217
E _P /FAD _P	0,31	0,03	0,27	0,38

O melhor ajuste para a equação 2.3 após a suavização foi uma combinação de um polinômio de segundo grau em relação ao número de atividades e uma equação linear sobre o número de elementos, como demonstrado na equação (2.8). Essa equação mostrou-se bem ajustada para todos os projetos TOP ($R^2 > 98\%$). A Tabela 2.8 apresenta os seus parâmetros.

$$E_p = 1,5E - 04 \cdot FAD_p^2 + 0,1751 \cdot FAD_p + 3,036 \cdot NEL_b + 3,126 \quad (2.8)$$

Assim, o processo de estimação para processos TOP pode ser resumido da seguinte forma:

- Estimar o número de atividades para o projeto em questão. Pequenos processos TOP têm geralmente de 50 a 250 atividades, enquanto os processos grandes 600 ou mais atividades;
- Estimar o número de elementos a serem contemplados na modelagem. Pequenos processos TOP geralmente descrevem 5 ou 6 elementos distintos, enquanto grandes processos TOP endereçam 6 ou 7 elementos;
- Aplicar a fórmula 2.8 para estimar o esforço necessário para realizar o projeto, em homens-dia. Aceitar um intervalo de 10% para as estimativas, que é uma margem razoável para acomodar os riscos do projeto.

2.7 Procedimento para projetos TGE

Após eliminação dos valores discrepantes (*outliers*), restaram 20 projetos TGE no banco. A Tabela 2.7 apresenta um resumo das informações sobre esses projetos.

Tabela 2.7 - Síntese de informações sobre projetos TGE

	<i>MED</i>	<i>DP</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
FAD _P	54	25	13	109
NEL _P	3	n/a	2	7
D _P	63	42	16	151
E _P	26	15	8	56
E _P /FAD _P	0.53	0.28	0.16	1.13

Os dados disponíveis para os processos TGE apresentaram muito ruído em comparação com os dados de processos ADM e TOP. Como no caso dos processos TOP, o tratamento dos dados foi realizado através de um processo de suavização por média de terceira ordem. A Tabela 2.8 apresenta um resumo das informações sobre os projetos TGE após a suavização.

Tabela 2.8 - Resumo para projetos TGE após suavização

	<i>MED</i>	<i>DP</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
E _P	24	7	10	38
E _P /FAD _P	0,5	0,16	0,25	0,92

A equação que apresentou melhor ajuste para a equação 2.3 após a suavização foi uma função de potência sobre o número de atividades. A equação 2.9 mostrou-se medianamente ajustada para os dados dos processos TGE ($R^2 > 65\%$). Os valores dos seus parâmetros são apresentados na Tabela 2.11.

$$E_p = 2,0658 \cdot FAD_p^{0,6207} + 0,7163 \quad (2.9)$$

Temos também que o número de elementos exerceu uma influência limitada no modelo de esforço (a correlação entre o erro da estimativa de esforço e o número de elementos foi pequena, da ordem de 4%). Assim, o número de elementos não foi utilizado na equação de ajuste. Assim, o processo de estimação para processos TGE pode ser resumido da seguinte forma:

- Estimar o número de atividades para o projeto em questão. Processos do tipo TGE têm geralmente entre 20 e 100 atividades;
- Aplicar a fórmula 2.9 para estimar o esforço necessário para realizar o projeto, em homens-dia. Aceitar um intervalo de 20% para as estimativas, que é uma margem razoável para acomodar os riscos do projeto.

2.8 Considerações finais

Tendo sido realizada uma análise dos procedimentos do modelo descrito neste capítulo, os autores perceberam a existência de diferenças significativas entre os esforços observados nos projetos realizados, armazenados na base de referência, e os valores estimados calculados pelas equações do modelo. Estas diferenças serão chamadas de erro de estimativa, ou simplesmente erro. Percebido que estes erros eram significativos, surgiu a necessidade de encontrar explicações para eles.

Em geral, a etapa de entrevistas com os clientes é considerada um fator crítico de sucesso para projetos de MPN. Outro fator diretamente relacionado ao desempenho deste tipo de projeto é o aspecto humano, ou seja, o conjunto de características individuais dos recursos humanos que compõem a equipe do projeto, em particular, dos modeladores de processos pode ser determinante para o sucesso do projeto.

Neste momento, optou-se por realizar um estudo acerca de fatores humanos que pudessem justificar os erros encontrados no modelo proposto. O próximo capítulo será dedicado à apresentação deste estudo.

Capítulo III – Influência de Fatores Humanos no desempenho de Projetos de Modelagem de Processos de Negócio

Este capítulo apresenta um estudo sobre a influência de fatores humanos no desempenho dos projetos de modelagem de processos de negócio, com o objetivo de encontrar explicações para as diferenças observadas entre o esforço obtido dos projetos realizados e o estimado pelas equações do modelo proposto.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de aplicar teorias da psicologia a projetos de software. Alguns trabalhos focalizam as competências do indivíduo e a influência da personalidade e do comportamento no trabalho individual (Capretz, 2002, 2003 apud SILVA *et al.*,2009), enquanto outros consideram o indivíduo no contexto do trabalho em equipe, analisando as formas de interação e os papéis em equipe, como é o caso da teoria de Belbin (2010).

Este capítulo aborda especificamente as competências relacionadas ao indivíduo e está estruturado em três seções: a primeira fornece a base teórica a respeito do conceito de gestão por competências; a segunda seção relaciona uma série de competências voltadas à modelagem de processos e temas afins, identificadas a partir de uma pesquisa na literatura; a terceira e última seção apresenta uma proposta de matriz de competências direcionada ao perfil do modelador de processos.

3.1 O Conceito de Competência

O conceito de competência está longe de ser uma unanimidade, com diversas definições na literatura, sendo até hoje objeto de estudo de muitos pesquisadores. De maneira geral, o termo competência diz respeito à “qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão, idoneidade.” Este parece ser o senso comum. Entretanto, esta é apenas uma das várias definições que constam no Novo Dicionário Aurélio da língua portuguesa (FERREIRA, 2004).

O conceito de competência foi proposto de forma estruturada pela primeira vez em 1973, por David McClelland, na busca de uma abordagem mais efetiva que os

testes de inteligência nos processos de escolha de pessoas para as organizações (DUTRA *et al.*, 2006).

Para Looy *et al.* (1999 apud ROCHA-PINTO, 2007), competências são características humanas relacionadas com eficácia e eficiência profissionais. A análise dessas características, segundo os autores, permite prever certos comportamentos e desempenhos dos funcionários, possibilitando aos seus gestores correlacionar estes desempenhos profissionais com as competências individuais.

Segundo Deluiz (1996 apud ROCHA-PINTO, 2007), “a competência é inseparável da ação e os conhecimentos teóricos e/ou técnicos são utilizados de acordo com a capacidade de executar as decisões que a ação sugere. A competência é a capacidade de resolver um problema em uma situação dada. A competência baseia-se em resultados”.

Além do ponto de vista individual, o conceito de competência também é aplicado para equipes de trabalho e para a organização como um todo, conforme demonstrado na figura 3.1 abaixo.

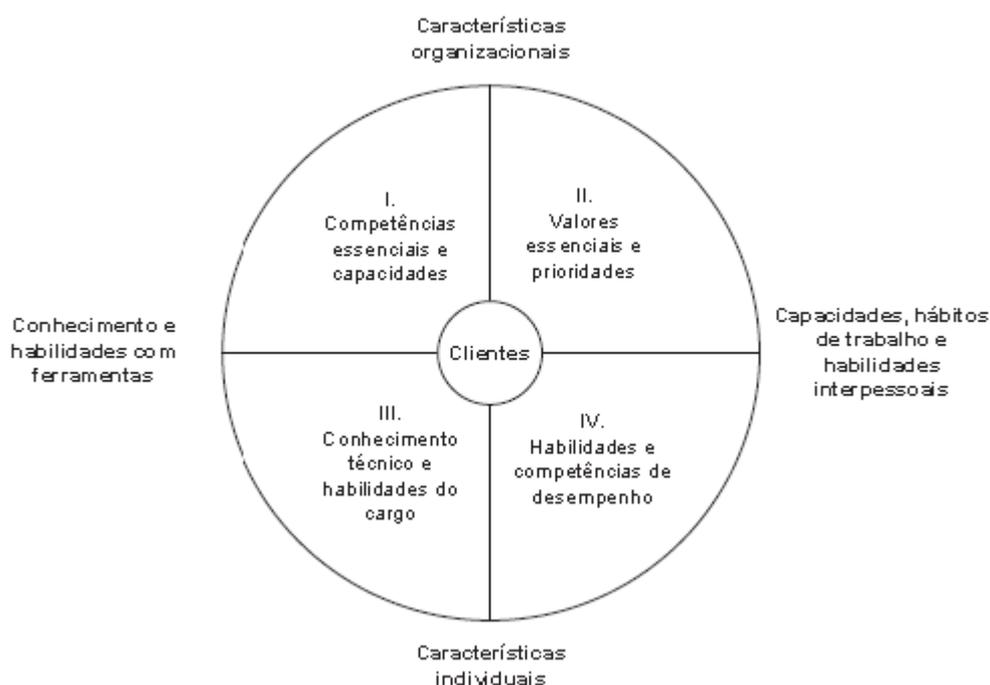


Figura 3.1 – O escopo das competências (GREEN, 1999)

Os setores I e II representam as características organizacionais, a identidade da organização, incluindo sua visão, missão, valores e cultura, refletindo suas competências essenciais e capacidades. As competências essenciais são as que garantem o diferencial, que individualizam a organização.

Os setores III e IV apontam as características individuais dos funcionários e dizem respeito às habilidades utilizadas pelos indivíduos para desempenhar suas atividades. Refletem o conteúdo do trabalho, incluindo hábitos de trabalho, estilos de comunicação, liderança e trabalho em equipe.

Ainda segundo Green (1999), uma competência individual é uma descrição escrita de hábitos de trabalho mensuráveis e habilidades pessoais utilizadas para alcançar um objetivo de trabalho.

Prahalad e Hamel (1990 apud BRANDÃO E GUIMARÃES, 2001) tratam do conceito no nível organizacional, referindo-se à competência como um conjunto de conhecimentos, habilidades, tecnologias, sistemas físicos e gerenciais inerentes a uma organização. Assim, competências essenciais organizacionais são aquelas que conferem vantagem competitiva, geram valor distintivo percebido pelos clientes e são difíceis de serem imitadas pela concorrência. O projeto de motores leves da Honda e a capacidade de miniaturização da Sony são exemplos de competência citados pelos autores.

A gestão por competências pressupõe que a organização defina sua estratégia e as competências necessárias para implementá-la. Nesta abordagem, a organização deve se ver como um conjunto de competências organizacionais e ao mesmo tempo se preocupar com o desenvolvimento das competências humanas – individuais e coletivas – de seus funcionários. As pessoas passam a ser o principal ativo da organização, de fato, sendo treinadas tanto para o desenvolvimento pessoal quanto para a obtenção dos resultados corporativos.

Seria arriscado afirmar que este processo é realizado de forma top-down, em que as competências essenciais da organização determinam as competências humanas, ou o da forma inversa, bottom-up, onde o portfólio de competências organizacionais é elaborado com base na análise das competências humanas e, a partir desta definição, a organização estabelece a sua estratégia. Na realidade, a gestão por competências deve ser vista como um processo circular unindo a formação de competências com a definição da estratégia organizacional, envolvendo os diversos níveis da organização, desde o corporativo até o individual, em um processo de aprendizado contínuo.

Fleury e Fleury (2001) definem competência como um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

Durand (1998 apud BRANDÃO E GUIMARÃES, 2001) seguindo as chaves do aprendizado individual de Pestalozzi¹, *head, hand and heart* (cabeça, mão e coração), construiu um conceito de competência baseado em três dimensões – conhecimentos, habilidades e atitudes – associando aspectos cognitivos, técnicos, sociais e afetivos vinculados ao trabalho.

Rabaglio (2001) define competência como sendo um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e comportamentos que permitem ao indivíduo desempenhar com eficácia determinadas tarefas, em qualquer situação. O Quadro 3.1 apresenta estes conceitos.

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
É o saber e escolaridade, conhecimentos técnicos, cursos gerais e especializações.	Experiência e prática do saber.	Ter ações compatíveis para atingir os objetivos, aplicando os conhecimentos e habilidades adquiridas e/ou a serem adquiridas.
SABER	SABER FAZER	QUERER FAZER

Quadro 3.1 – Dimensões da Competência (RABAGLIO, 2001)

Dutra (2001 apud MATURO, 2005) introduz o conceito de “entrega”, afirmando que a competência pode ser entendida como sua capacidade de entrega: “Uma pessoa é competente quando graças às suas capacidades: entrega e agrega valor ao negócio ou empresa em que atua, a ela própria e ao meio em que vive”.

Eboli *et al.* (2001 apud FERREIRA, 2005) elaboraram uma distinção entre treinamento, desenvolvimento e educação, vinculados ao trinômio CHA (Conhecimentos, Habilidades, Atitudes), onde:

- O conhecimento (saber fazer) está no campo do treinamento. Seu objetivo é o desempenho, seu foco é a tarefa, seu alcance é o curto prazo, sua orientação são as instruções, seu domínio é o psicomotor/cognitivo e o tipo de problema envolvido é operacional e bem estruturado;
- As habilidades (poder fazer) estão no campo do desenvolvimento. Seu objetivo é a capacitação, seu foco é a carreira, seu alcance é o médio prazo, sua orientação são as políticas de gestão, seu domínio é cognitivo/comportamental e o tipo de problema envolvido é gerencial e medianamente estruturado;

¹ Henri Pestalozzi (1746-1827), pedagogo suíço, idealizou a educação como o desenvolvimento natural, espontâneo e harmônico das capacidades humanas que se revelam na tríplice atividade da cabeça, das mãos e do coração (head, hand e heart), isto é, na vida intelectual, técnica e moral do indivíduo.

- As atitudes (querer fazer) estão no campo da educação. Seu objetivo é a formação, seu foco é a vida, seu alcance é o longo prazo, sua orientação são os valores, seu domínio é o cognitivo/comportamental e o tipo de problema envolvido é estratégico e pouco estruturado.

Maturo (2005) fez a seguinte revisão de conceitos presentes nas definições de competência existentes na literatura.

- Aptidão: condição ou conjunto de características consideradas sintomáticas da habilidade com que um indivíduo pode adquirir (mediante treinamento) conhecimentos, dotes e destrezas. Tem caráter inato e relacionado com características individuais;
- Atitude: a maioria dos autores concebe atitude como uma estrutura integradora tridimensional que tem caráter ao mesmo tempo cognitivo (julgamentos, crenças e saberes), afetivo (sentimentos favoráveis ou desfavoráveis) e conativo (tendência de ação). As teorias divergem quanto à origem das atitudes: existem autores que consideram a atitude intrínseca e recorrem às variáveis de personalidade, e aqueles que a consideram extrínseca e postulam modos de aquisição, tais como condicionamento ou aprendizagem social;
- Capacidade: possibilidade de sucesso e de competência em um domínio prático ou especulativo. Pode ser verificada diretamente em um contexto escolar ou profissional. É o poder efetivo para realizar um ato físico ou mental, decorrente ou não de aprendizagem;
- Conhecimento: acervo de informações conservadas e entendidas (assimiladas) por um indivíduo ou por uma cultura;
- Desempenho: o que a pessoa faz quando está realizando uma tarefa. O desempenho depende, além dos recursos individuais, da capacidade de mobilizá-los da melhor maneira para a tarefa. Essa capacidade depende da motivação e do controle emocional da pessoa. Desempenho está sempre ligado a resultado;
- Habilidade: refere-se à forma como as atividades são realizadas e pode ser desenvolvida por meio de treinamento.

Embora exista uma grande diversidade de termos e abordagens presente nas definições de competências individuais citadas acima, é possível perceber que determinados termos são recorrentes, tais como conhecimento, habilidade e atitude.

A definição de competência individual, baseada nos Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) que possibilitam a execução de suas tarefas e obtenção

de resultados é conhecida e amplamente praticada nas organizações e será adotada como referência neste trabalho (figura 3.2).

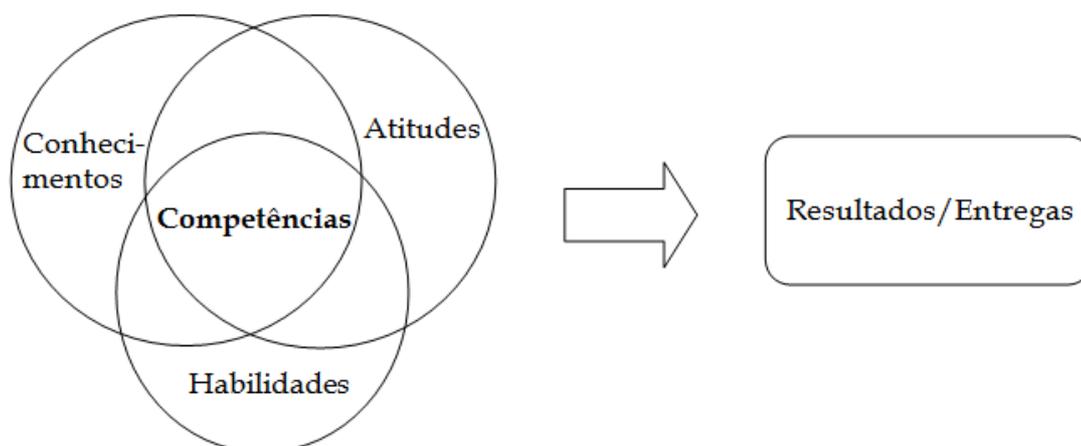


Figura 3.2 – Representação livre do conceito de competência com base no CHA (RABAGLIO, 2001)

3.2 Pesquisa das competências descritas na literatura

Entre os principais objetivos deste trabalho está a identificação das competências necessárias para o desempenho do papel de modelador de processos. O primeiro passo neste sentido foi realizar uma pesquisa das competências descritas na literatura.

Partindo-se do princípio que projetos de modelagem de processos de negócio são muito similares aos projetos de software, optou-se por uma busca com a inclusão do papel de analista de sistemas e temas associados a projetos de desenvolvimento de software, principalmente em relação às fases de análise e definição de requisitos. Desta forma, foi possível obter resultados mais abrangentes, além da fronteira da área de MPN. Esta similaridade pode ser observada, por exemplo, através do processo RUP que adota a modelagem de negócios como uma de suas disciplinas, com o objetivo de “entender a estrutura e a dinâmica da organização na qual um sistema deve ser implantado; entender os problemas atuais e identificar as possibilidades de melhoria; assegurar que os clientes, usuários e desenvolvedores tenham um entendimento comum; derivar os requisitos de sistema necessários para sustentar a negócio” (RUP, 2002). Ou seja, para desenvolver ou promover melhorias em sistemas é necessário entender como funciona a organização e seus processos de negócio. Desta forma, considerando-se que a modelagem de processos é parte integrante do processo de desenvolvimento de software, um analista de sistemas deve possuir

competências em comum com o modelador de processos. Por exemplo, a capacidade de abstração é uma competência requerida tanto para a modelagem de processos quanto para a análise de sistemas, indicando que a natureza dos trabalhos é similar.

As competências identificadas nesta pesquisa encontram-se relacionadas a seguir, juntamente com suas descrições e com os agrupamentos propostos pelos autores consultados.

3.2.1 Competências relacionadas à solução de problemas no contexto de desenvolvimento de software

Vitalari e Dickson (1983) realizaram um experimento com foco na solução de problemas na área de desenvolvimento de software, onde colocaram para 18 analistas de sistemas uma tarefa de levantamento de requisitos de um novo sistema de contas a receber em uma grande empresa de varejo. Cada analista foi requisitado a definir a finalidade do sistema proposto, fornecer um esboço da proposta de requisitos e um plano de ação para posterior de desenvolvimento do sistema.

Os dados foram coletados através de um protocolo de análise técnica, onde os analistas foram instruídos a verbalizar seus processos de pensamento na resolução do problema. Os protocolos foram transcritos em frases numeradas e passaram por um processo de codificação. O esquema de codificação usado no estudo é um modelo de componentes do comportamento esperado do analista na resolução de problemas, dividido em duas áreas:

- I. Comportamento Mental.** Representa os tipos de comportamento cognitivo utilizados pelo analista para resolver o problema. Cognição, segundo o Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa, representa: aquisição de um conhecimento; conhecimento, percepção; o conjunto dos processos mentais usados no pensamento, na percepção, na classificação, reconhecimento, etc. (FERREIRA, 2004). O comportamento cognitivo envolve a procura e percepção de gatilhos que estimulam o analista a chegar a alguma conclusão, solicitar informações adicionais, gerar hipóteses, definir metas, desenvolver estratégias ou aplicar heurísticas, isto é, métodos para soluções dos problemas, que não seguem um percurso claro, mas se baseiam na intuição e nas circunstâncias a fim de gerar conhecimento novo;
- II. Modos de resolução do problema.** As categorias relacionadas a seguir representam cinco diferentes modos de comportamento observados durante a solução do problema: descoberta e reformulação do problema; integração da

solução ao ambiente atual; qualidade na interação do usuário; determinação e especificação dos requisitos do sistema.

Os resultados deste estudo sugerem várias competências no domínio da análise de sistemas e, em particular, na determinação de requisitos. No nível mais abstrato, a competência na determinação dos requisitos parece estar relacionada ao modo pelo qual o analista estrutura o problema. O analista experiente consegue estruturar o problema, permanecendo flexível no processo de solução, empregando seu conhecimento prévio e experiência para solução de um novo problema.

Com base nos resultados deste estudo, Vitalari e Dickson (1983) propõem a existência de pelo menos quatro grandes tipos de comportamento associados ao bom desempenho na resolução de problemas.

- **Raciocínio por analogia:** O comportamento onde o analista busca *triggers* ou pistas sugere um processo de raciocínio por analogia, onde ele utiliza informações do ambiente para classificar os problemas e relacioná-los com sua experiência anterior. As soluções são buscadas por aproximações sucessivas, avaliando-se os progressos alcançados, até que o problema seja resolvido. Se for encontrada uma correspondência, o analista baseia-se na experiência adquirida com o problema anterior para estruturar parcialmente o problema atual, procura informações adicionais e, em alguns casos, emprega a própria solução anterior. Se não encontrar uma correspondência ou uma pista, isso sinaliza que o analista deve buscar informações adicionais;
- **Planejamento, definição de objetivos e metas e formulação da estratégia:** A partir de uma hierarquia de objetivos e metas estabelecidas, o analista desenvolve várias estratégias e modifica essas estratégias, se necessário. Assim, o analista tem direção no processo de solução e também mantém a flexibilidade para lidar com eventos imprevistos;
- **Gerência de hipóteses:** Refere-se ao comportamento onde o analista coloca uma afirmação sobre uma situação particular com a intenção de verificar ou testar essa presunção. O analista pode gerar uma construção hipotética sobre a situação do problema para avaliação posterior. Decorre da maneira como o analista controla o processo dedutivo, descartando as hipóteses de baixa probabilidade e mantendo as hipóteses que são válidas;
- **Aplicação de heurísticas:** De acordo com a norma ANSI/IEEE STD 100-1984 [IEEE, 1984], a heurística trata de métodos ou algoritmos exploratórios para solução de problemas. Apesar da baixa incidência de comportamento heurístico

entre os analistas, neste estudo os autores acreditam que é um aspecto importante da competência. Heurísticas são usadas extensivamente em outras disciplinas e mais estudos são necessários para entender como é tomada a decisão de aplicar uma heurística em uma determinada situação. A heurística é referente ao comportamento onde o analista utiliza uma regra baseada na experiência prévia ou em diretrizes gerais e que fornece uma forma simplificada de fazer uma escolha.

3.2.2 Competências relacionadas à solução de problemas considerando a experiência dos analistas de sistemas

Schenk *et al.* (1998) realizaram uma avaliação comparando o desempenho na solução de problemas de analistas experientes e novatos, apresentando as diferenças observadas entre os dois grupos. De maneira geral, analistas experientes e novatos estruturam o problema, gerenciam o processo e utilizam estratégias de formas diferentes. Os autores relacionam oito categorias de conhecimentos essenciais em análise de sistemas. Para testar duas de suas hipóteses, que endereçam a disponibilidade de conhecimento, os autores realizaram um detalhamento das áreas de conhecimento dentro de cada categoria, conforme é apresentado abaixo.

- **Requisitos funcionais:** Alteração da base de dados, alteração de entradas, alteração de saídas, alteração de programas, trilhas de auditoria, definição de elemento de dados; fluxo de dados; base de dados; completude da base de dados; privacidade da base de dados; segurança da base de dados; controle de erro; informação; objetivos; ciclo de produção; saídas; objetivo do sistema; objetivo dos relatórios; ciclo de relatórios; formato de relatórios; tempo de resposta; funções do sistema; volume de transações; tipos de relatórios; frequência de atualização; distribuição de saídas; estrutura de dados; entradas; consultas; escopo.
- **Estrutura organizacional:** Autoridade; centralizada vs. descentralizada; estruturas da organização funcional e de compensação; relacionamento interdepartamental e entre organizações; descrição das atividades de trabalho; hierarquia, tipo ou nome de cargos; relações de autoridade entre funcionários e superiores; organização matricial; plano diretor para sistema de informações gerenciais; número de pessoas; organograma; procedimentos; organograma do produto; responsabilidade; inventário de habilidades; políticas.
- **Comportamento organizacional:** Taxa de ausência; prevenção; coesão do grupo; cultura do grupo; liderança do grupo; normas do grupo; estrutura do grupo;

tempo de serviço; opinião dos líderes; moral pessoal; tempo no cargo; resistência à mudança; estabilidade da taxa de rotatividade; relação de confiança superior-subordinado; taxas de atraso e rotatividade; tipo de decisões; sofisticação do usuário de sistemas de informações gerenciais; percepção de grupo; critérios de decisão; treinamento; comunicação.

- **Políticas organizacionais:** Carreira; coerção; controle de dados; punição; poder; prestígio; força motriz; resistência; conflito de recursos; conflito de território; direito adquirido; cooperação.
- **Desenvolvimento de sistemas:** Orçamento; equipe de projeto; equipe de programação; pontos de revisão; cronograma; analistas; programação; projeto; implementação; manutenção; avaliação de sistemas; envolvimento do usuário; equipes do usuário; representante do usuário; técnicas; ciclo de vida; documentação; apresentação; entrevista.
- **Tecnologia da informação:** Idade do sistema de informação; software comercial; utilização da capacidade do computador; coleta e transmissão de dados eletrônica; apoio à decisão; redes distribuídas; gráficos; configuração de hardware; manual de coleta e transmissão de dados; plataforma alta; plataforma baixa; saídas; periféricos; memória primária; linguagem de programação; memória secundária; mecanismo de acesso; entradas; armazenamento; sistema de gerenciamento de banco de dados.
- **Comportamento individual:** Atitudes; crenças; compromisso com custo e tempo; estilo de tomada de decisão; grau de envolvimento; envolvimento do ego; satisfação com o trabalho; motivação; personalidade; valores.
- **Características corporativas:** Sofisticação; crescimento; natureza do negócio; tamanho do pessoal; tamanho da receita; tendências.

Os resultados deste estudo apontam diferenças relevantes entre a abordagem de análise de requisitos adotada por analistas de sistemas novatos e experientes. Essas diferenças são evidentes nas áreas de conhecimento de domínio específico, na estruturação do problema, na definição de objetivos e na estratégia adotada. Alguns destes resultados são consistentes com pesquisas anteriores sobre a resolução de problemas e com as seguintes expectativas estabelecidas no presente estudo:

- Analistas novatos consideram mais o envolvimento do usuário na resolução de problemas do que analistas experientes;
- Analistas experientes tendem a estruturar o problema de forma *top-down*, enquanto os novatos tendem a usar uma abordagem *bottom-up*;

- Analistas novatos e experientes trabalham com o mesmo número de hipóteses durante a resolução de problemas;
- Analistas novatos estabelecem menos metas e empregam menos estratégias e heurísticas na resolução de problemas do que analistas experientes.

Uma distinção importante no processamento cognitivo de analistas novatos e experientes é vista por meio do uso das categorias de conhecimento citadas acima. A base de conhecimento do analista novato é caracterizada pela sua escassez, falta de amplitude e generalidade. Além disso, a prioridade colocada em várias categorias de conhecimento difere entre novatos e experientes. Analistas novatos se concentram em atividades de desenvolvimento de sistemas e componentes de sistemas e menos sobre os requisitos funcionais, procedimentos e questões organizacionais.

3.2.3 Competências relacionadas à simulação de processos

Baseados no modelo CHA de Conhecimentos, Habilidade e Atitudes, Pinho *et al.* (2009) apresentam uma árvore de competências voltada para a simulação de processos. As árvores de competência são estruturas que representam o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários um dado processo ou organização.

Com base nas etapas do método de simulação de processos desenvolvido em seu projeto de pesquisa, Pinho *et al.* (2009) apresentam as seguintes competências, relacionadas à capacidade de:

- I. Modelar os processos de negócio para a simulação;
- II. Selecionar as medidas de desempenho;
- III. Realizar a coleta de dados para simulação;
- IV. Determinar a distribuição de probabilidade dos processos;
- V. Implementar as distribuições de probabilidade nos fluxos do processo;
- VI. Realizar a validação do modelo de simulação;
- VII. Propor melhorias no processo modelado para a simulação.

Segundo os autores, estas são as competências necessárias para que os profissionais alocados ao projeto sejam capazes de realizar a simulação de processos. Tendo em vista que os projetos considerados no modelo de estimativas proposto não envolvem simulação, serão apresentados a seguir apenas os desdobramentos referentes à modelagem de processos.

Competência: **Ser capaz de modelar os processos de negócio para a simulação.**

- **Conhecimentos** (Saber): Modelar processos de negócio para a simulação; simulação de processos.
- **Habilidades** (Capacidade de): Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio; utilizar ferramentas de modelagem de processos, metodologias de modelagem de processos, notação e semântica de modelagem; entender o contexto (visão do todo e sistêmica) e as partes (visão específica); remodelar os processos de negócio com foco em simulação de processos; abstração para gerar o modelo de simulação; levantar os problemas da área a ser simulada adequadamente; interpretar a demanda da área a ser simulada.
- **Atitudes** (Comportamento): Pró-atividade para buscar informações adequadas e superar dificuldades encontradas; comprometimento com a aderência do modelo à realidade do negócio; objetividade; curiosidade, observação e postura investigativa; visão crítica; visão sistêmica; abstração; pragmatismo; realizar entrevistas adequadamente.

3.2.4 Competências do desenvolvedor de sistemas de informação, na visão dos gestores de fábrica de software

Ferrarini (1999) apresenta um conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes, voltadas para o desenvolvedor de sistemas de informação na visão dos gestores de fábrica de software.

- **Conhecimentos:** Administração de projetos e de empresas; bancos de dados; certificação técnica; cultura da empresa; cultura geral; ferramentas CASE; formação superior na área de computação e informática; fundamentos em redes e internet; hardware e software existentes no mercado; idioma inglês para leitura técnica; linguagens de programação; metodologias atualizadas de desenvolvimento de sistemas; negócios e ambiente tecnológico da empresa; redação técnica; sistemas operacionais;
- **Habilidades e Capacidades:** Administração do tempo; ser agente de mudanças; agilidade na resposta às tarefas solicitadas; adaptação a novas situações; antecipação de ameaças e oportunidades sobre trabalhos; aplicação de conhecimentos teóricos no trabalho; abstração e simplificação de um problema, enxergando apenas o que deve ser resolvido no momento; capacidade de decisão; transferência de conhecimentos técnicos para outros profissionais;

comunicação escrita, oral e em público; concentração; empatia; execução de tarefas dentro do tempo dimensionado; experiência; facilidade de aprendizagem; liderança; proposição de soluções; persistência na resolução de problemas; persuasão; planejamento; raciocínio lógico; simpatia e bom relacionamento com as pessoas; trabalho sob pressão; trabalho em equipe; visão da empresa com um todo;

- **Valores e Atitudes:** Abertura para novas ideias; prontidão para colaborar com os companheiros de trabalho; agir de forma proativa; ato moral profissional e social; autoconfiança para assumir tarefas e desafios; bom senso; comprometimento com resultados; criatividade para apresentar alternativas para os diversos problemas do trabalho; curiosidade e interesse pelos problemas, pela empresa e para aprender como fazer sempre melhor; desejo de crescimento dentro da empresa e da profissão; educação continuada; gosto pelo que faz; saber escutar e aceitar proposições; integridade e honestidade; inteligência emocional; intuição para agir com base na percepção não atrelada ao conhecimento tecnológico; fidelidade aos compromissos da organização e seus padrões de excelência; motivação; responsabilidade social.

3.2.5 Competências relacionadas a projetos de desenvolvimento de software

Silva *et al.* (2009), com base no processo RUP (RUP, 2002) e na norma ISO/IEC 12207 (NBR, 1998), elaboraram uma consolidação das competências necessárias para conduzir as atividades de desenvolvimento de software por disciplina, apresentada a seguir.

- **Análise** – com o objetivo de identificar e avaliar as necessidades dos usuários, a concepção do sistema envolve: Identificar requisitos e modelar casos de uso; especificar dados e avaliar resultados; detalhar as funcionalidades do sistema; entender o domínio da aplicação; investigar o que o cliente deseja;
- **Desenvolvimento** – com o objetivo de transformar especificações em código, envolve: Identificar os componentes do software; definir abordagem de teste e assegurar sua correta implementação; seguir padrões adotados para o projeto; seguir o projeto e a arquitetura definida; realizar testes unitários;
- **Teste** – com o objetivo de executar teste em programas ou sistemas de programação com para encontrar erros, envolve: Buscar falhas no sistema; verificar os requisitos quanto a sua consistência, completude e previsão; avaliar a

qualidade global da interface; gerar relatório de teste; verificar os componentes gerados;

- **Revisão** – com o objetivo de avaliar os artefatos de planejamento e do projeto nos pontos principais de revisão do ciclo de vida do projeto, envolve: Planejar e conduzir as revisões; verificar código fonte; observar detalhes; revisar requisitos; revisar código;
- **Gerenciamento** – com o objetivo de planejar e gerenciar os riscos do projeto, envolve: Coordenar as interações com cliente e usuários; analisar decisões; manter a equipe de projeto concentrada na meta certa; acompanhar atividades; procurar alternativas quando surge algum problema.

3.2.6 Competências pessoais do Analista de Tecnologia da Informação segundo a Classificação Brasileira de Ocupações

A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO, 2002) fornece uma relação de competências pessoais por título de ocupação. As competências listadas a seguir são referentes ao título “Analistas de tecnologia da informação”: Desenvolver raciocínio abstrato; demonstrar criatividade; desenvolver raciocínio lógico; demonstrar capacidade de síntese; demonstrar senso analítico; evidenciar concentração; demonstrar flexibilidade; demonstrar capacidade de antecipar cenário futuro; trabalhar em equipe; demonstrar iniciativa; desenvolver capacidade de memorização; demonstrar empatia com público-alvo; demonstrar capacidade de trabalhar sob pressão e demonstrar capacidade de organização.

3.2.7 Competências do profissional da área de computação segundo a Sociedade Brasileira de Computação

O Currículo de Referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2003) para Cursos de Graduação em Computação e Informática apresenta a seguinte definição do perfil profissional e seu papel na sociedade:

Aspectos gerais

- Capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas;
- Formação humanística, permitindo a compreensão do mundo e da sociedade e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão;
- Formação em negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional;

- Preocupação constante com a atualização tecnológica e com o estado da arte;
- Domínio da língua inglesa para leitura técnica na área;
- Conhecimento básico das legislações trabalhista e de propriedade intelectual.

Aspectos técnicos

- Modelagem e especificação de soluções computacionais para diversos tipos de problemas;
- Validação da solução de um problema de forma efetiva;
- Projeto e implementação de sistemas de computação;
- Critérios para seleção de software e hardware adequados às necessidades empresariais, industriais, administrativas de ensino e de pesquisa.

Aspectos Ético-Sociais

- Respeitar os princípios éticos da área de computação;
- Implementar sistemas que visem melhorar as condições de trabalho dos usuários, sem causar danos ao meio-ambiente;
- Facilitar o acesso e a disseminação do conhecimento na área de computação;
- Ter uma visão humanística crítica e consistente sobre o impacto de sua atuação profissional na sociedade.

3.2.8 Competências relacionadas ao perfil do Especialista de TI

Resende (2008) apresenta o seguinte perfil de competências, habilidades e aptidões para o Especialista de TI:

- **Competências técnicas** (domínio de conhecimentos): Conhecimentos básicos dos fundamentos matemáticos requeridos pela atividade, dos fundamentos de computação e suas tecnologias, de organização de sistemas computacionais e de equipamentos eletrônicos utilizados nos processamentos de informações. Conhecimentos fundamentais de linguagens e técnicas de programação, arquitetura de computadores, estrutura de dados e banco de dados, computação gráfica e multimídia, redes de computadores, segurança de dados, sistemas operacionais. Ter domínio das aplicações de TI nas organizações. Conhecimentos complementares de estatística, legislação aplicada, português e inglês. Conhecimentos básicos de organização empresarial e de programas de qualidade;

- **Competências de atuação profissional** (saber fazer ou atuar, saber aplicar conhecimentos e experiência): Possuir visão organizacional. Saber dimensionar estruturas, instalações e equipamentos;
- **Habilidades** (competências facilitadoras do saber fazer) – habilidades intelectuais por excelência (aptidões transformadas em habilidades): Grande capacidade analítica, de raciocínio lógico e numérico, assim como de raciocínio abstrato. Desenvolvido senso de organização. Iniciativa, dinamismo e proatividade. Boa capacidade de memorização. Saber atuar em equipe multidisciplinar. Habilidades de comunicação nos aspectos de saber argumentar e explicar com clareza e objetividade questões complicadas para leigos. Didático e objetivo nas orientações. Saber ser tolerante e paciente com pressões e reclamações. Negociação e conciliação. Atuação estratégica e priorização de tarefas. Ser flexível e adaptável a mudanças e inovações. Lidar com pessoas de vários níveis culturais e hierárquicos. Didática em exposições e palestras;
- **Aptidões** (capacidades mentais, físicas e motoras, inatas e aperfeiçoadas): Espírito investigativo. Aguçada percepção de detalhes. Destacado senso crítico e de prevenção. Saber ser criativo, apesar do raciocínio lógico e pragmático requerido na atividade;
- **Competências emocionais:** Autocontrole emocional em situações de conflito. Capacidade de manter a calma de fortes demandas e pressões. Demonstrar serenidade nas explicações e paciência com quem tiver dificuldade de entender os assuntos complexos. Empatia para entender as aflições e tensões dos usuários. Demonstrar segurança ao transmitir informações e dados;
- **Competências sociais:** Disposição para disseminar conhecimentos úteis às pessoas, às organizações e à sociedade. Senso de responsabilidade social. Habilidades para relacionamentos sociais estratégicos.

3.3 Considerações finais

O conceito de competência, fortemente orientado a resultados, proporciona elementos suficientes para uma boa avaliação de fatores humanos associados ao desempenho profissional em uma organização.

Desta forma, é esperado que o processo de avaliação de competências seja capaz de medir desempenho acima ou abaixo de um padrão de referência, a partir de informações sobre os recursos humanos em sua dinâmica do dia-a-dia de trabalho e

permita a identificação dos fatores que os conduzem à ação e fazem com que estes profissionais atinjam seus resultados.

Embora a pesquisa na literatura tenha sido guiada pelo conceito de competência, baseado no modelo CHA, apenas os trabalhos de Pinho *et al.* (2009) e Ferrarini (1999) apresentam-se classificados exatamente desta forma. Resende (2008) segue uma linha um pouco diferente, oferecendo habilidades, aptidões e distribuindo as competências em técnicas, de atuação profissional, emocionais e sociais. A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO, 2002), por exemplo, relaciona as competências sem qualquer tipo de agrupamento, enquanto o Currículo de Referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2003) encontra-se segmentado em aspectos gerais, técnicos e ético-sociais.

Com o objetivo de identificar as competências mais relevantes e que conseqüentemente deveriam ser consideradas neste trabalho, foi realizada uma consolidação das citações relatadas nas seções anteriores, cujo resultado pode visto no Quadro 3.2.

CONHECIMENTOS	Vitalari e Dickson (1983)	Schenk et al. (1998)	Pinho et al. (2009)	Ferrarini (1999)	Silva et al. (2009)	(CBO, 2002)	(SBC, 2003)	Resende (2008)
	Conhecimento da organização.		✓		✓			✓
Tecnologia da informação.		✓		✓			✓	✓
Desenvolvimento de sistemas.		✓		✓				✓
Domínio do idioma inglês.				✓			✓	✓
Português para redação técnica.				✓				✓
HABILIDADES								
Abstração.			✓	✓		✓		✓
Criatividade.				✓		✓	✓	✓
Proposição de alternativas de solução para um problema.	✓	✓		✓	✓			
Raciocínio lógico.				✓		✓		✓
Capacidade analítica.					✓	✓		✓
Capacidade de trabalhar sob pressão.				✓		✓		✓
Trabalho em equipe.				✓		✓		✓
Planejamento.	✓			✓	✓			
Capacidade de antecipar cenário futuro.				✓		✓		
Comunicação escrita, oral e em público.				✓				✓
Concentração.				✓		✓		
Aguçada percepção de detalhes.					✓			✓
Capacidade de memorização.						✓		✓
Capacidade de organização.						✓		✓
Senso crítico.			✓					✓
ATITUDES								
Pró-atividade; iniciativa.			✓	✓		✓		✓
Comprometimento.		✓	✓	✓				
Flexibilidade.				✓		✓		✓
Demonstrar empatia para entender o público-alvo.				✓		✓		✓
Responsabilidade social.				✓			✓	✓
Satisfação e motivação com o trabalho.		✓		✓				
Autoconfiança.				✓				✓
Curiosidade e interesse.			✓	✓				
Autocontrole emocional.				✓				✓

. Quadro 3.2 – Consolidação das competências

Em primeiro lugar, as citações foram agrupadas nos três domínios da competência: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Em seguida, elas foram consolidadas por afinidade. Por exemplo, “capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora” é outra forma de falar de “criatividade”. Desta forma, foi possível identificar as competências citadas por mais de um autor e os seus níveis de recorrência. Com citações de quatro autores, as competências que obtiveram maior destaque foram: conhecimentos da organização e de tecnologia da informação; habilidades de abstração, criatividade e proposição de alternativas de solução para um problema; e atitudes de pró-atividade, iniciativa e comprometimento. Este trabalho de consolidação foi o ponto de partida para o

desenvolvimento do modelo que servirá de referência para a análise das competências individuais que será apresentada no próximo capítulo.

Capítulo IV – Análise das Competências Individuais

Este capítulo, estruturado em sete seções, discorre sobre o modelo de competências desenvolvido para retratar o perfil do modelador de processos de negócio e as análises estatísticas realizadas com o objetivo de encontrar explicações para o erro observado nas estimativas do modelo apresentado no capítulo II. A primeira seção apresenta a matriz de competências desenvolvida com base nas citações identificadas na literatura, que foram compiladas e sumarizadas no capítulo anterior. A segunda seção trata do questionário e da coleta dos dados a respeito das competências dos recursos humanos que trabalharam nos projetos que compõem a base de dados utilizada nesta pesquisa, incluindo o piloto e a coleta definitiva. A terceira seção descreve a análise estatística dos dados considerando todo o conjunto de projetos disponíveis. A quarta seção aborda a análise realizada de forma segmentada por categoria de projeto. A quinta seção trata da análise de um grupo de nove competências, identificadas com base no distanciamento existente entre elas. A sexta seção descreve a análise realizada com as nove competências mais relevantes, identificadas a partir de uma pesquisa *survey* com especialistas da área. A sétima e última seção expõe as considerações finais.

4.1 O Modelo de Competências para Modelagem de Processos de Negócio

O capítulo anterior apresentou uma pesquisa realizada na literatura em busca de fatores humanos associados ao perfil do modelador de processos. A abordagem adotada foi a de competências individuais, na qual o profissional deve possuir determinados conhecimentos, habilidades e atitudes para desempenhar satisfatoriamente as atribuições de seu cargo ou função.

A matriz de competências proposta para o modelador de processos foi desenvolvida com base nos resultados desta pesquisa. Foram consideradas as competências com maior recorrência na literatura, de acordo com o Quadro 3.2. Em alguns casos, em função de sua relevância para o trabalho, competências citadas por apenas um autor também foram selecionadas. Por exemplo, as citações de Pinho *et*

al. (2009), que se referem especificamente a projetos de modelagem de processos de negócio foram amplamente consideradas no questionário proposto.

Foram também realizadas adaptações no mapeamento das citações da literatura para a matriz proposta. Por exemplo, a competência “Conhecimento da Organização”, que aparece no Quadro 3.2, foi desmembrada em três itens de conhecimento na matriz de competências: “Conhecimento do negócio”, “Estrutura organizacional: Organograma, Procedimentos e Políticas” e “Cultura organizacional”, com o objetivo de permitir uma avaliação direcionada pelos assuntos específicos (negócio, políticas e cultura organizacional). A classificação de uma competência em Conhecimento, Habilidade ou Atitude, por vezes subjetiva e variante de acordo o autor, também foi revisada. A competência “Capacidade de trabalhar sob pressão”, que consta no Quadro 3.2 como uma habilidade, foi reposicionada como uma atitude, ou competência emocional, segundo Resende (2008), denominada “Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão”. Da mesma forma, o conhecimento de “Português para redação técnica” foi reclassificado como a habilidade ou capacidade de elaborar “Redação técnica”.

Abaixo, apresentamos a primeira versão da matriz de competências, incluindo a descrição da origem de cada competência relacionada.

Conhecimento (Saber)

- **Experiência em modelagem de processos de negócio:** Competência adaptada de Pinho *et al.* (2009) onde, ao invés de “conhecimento em modelagem de processos de negócio”, conforme citação dos autores, foi descrita em termos da experiência na área de atuação. Desta forma, buscou-se retratar o conhecimento adquirido e consolidado através da prática em projetos de MPN. Além disso, devido à similaridade existente entre projetos de software e de MPN, as referências ao conhecimento “Desenvolvimento de Sistemas” observadas em Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999) e Resende (2008) foram interpretadas e expressas como experiência em modelagem de processos de negócio.
- **Formação superior na área de Computação e Informática:** Competência adaptada do modelo proposto por Cappelli *et al.* (2010), onde as formações preferenciais incluem Engenharia de Produção e áreas correlatas a TI ou Administração. Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999), SBC (2003) e Resende (2008) também fazem referência ao conhecimento em Tecnologia da Informação.

- **Inglês para leitura técnica:** Competência extraída de Ferrarini (1999), SBC (2003) e Resende (2008).
- **Conhecimento do negócio:** Competência extraída de Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999), SBC (2003) e Resende (2008).
- **Estrutura organizacional: Organograma, Procedimentos e Políticas:** Competência extraída de Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999), SBC (2003) e Resende (2008).
- **Cultura organizacional:** Competência extraída de Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999), SBC (2003) e Resende (2008).

Habilidades (Capacidade de)

- **Interpretar a demanda da área a ser modelada:** Competência adaptada de Pinho *et al.* (2009). A habilidade originalmente proposta para o contexto de simulação, “Interpretar a demanda da área a ser simulada”, foi adequada para o contexto de MPN.
- **Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada:** Competência adaptada de Pinho *et al.* (2009) para o contexto de MPN. A citação original está relacionada à simulação de processos, “Capacidade de levantar os problemas da área a ser simulada adequadamente”.
- **Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio:** Competência extraída exclusivamente de Pinho *et al.* (2009).
- **Redação técnica:** Competência extraída de Ferrarini (1999) e Resende (2008).
- **Usar ferramentas, metodologias, notação e semântica de modelagem de processos:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009).
- **Entender o contexto (visão do todo e sistêmica) e as partes (visão específica):** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009).
- **Visão de futuro:** Competência extraída de Ferrarini (1999) e CBO (2002).
- **Remodelar os processos de negócio propondo melhorias (situação futura):** Competência extraída de Vitalari e Dickson (1983), Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999) e Silva *et al.* (2009).

- **Solucionar problemas (proposição de soluções e persistência na resolução):** Competência extraída de Vitalari e Dickson (1983), Schenk *et al.* (1998), Ferrarini (1999) e Silva *et al.* (2009).
- **Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes:** Competência adaptada de Silva *et al.* (2009) para o contexto de MPN. A citação original está relacionada a projetos de desenvolvimento de software, “Planejar e conduzir revisões dos artefatos gerados pelo projeto”.
- **Observar detalhes:** Competência extraída de Silva *et al.* (2009) e Resende (2008).
- **Facilidade de aprendizagem:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009).
- **Criatividade:** Competência extraída de Ferrarini (1999), CBO (2002), SBC (2003) e Resende (2008).
- **Comunicação, argumentação e persuasão:** Competência extraída de Ferrarini (1999) e Resende (2008).
- **Senso crítico:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009) e Resende (2008).
- **Capacidade de análise e raciocínio lógico:** Competência extraída de Ferrarini (1999), Silva *et al.* (2009), CBO (2002) e Resende (2008). Ferrarini (1999) enfatiza o raciocínio lógico, enquanto Silva *et al.* (2009) enfocam a capacidade de análise.
- **Abstração e simplificação de um problema enxergando apenas o que deve ser resolvido no momento:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009), Ferrarini (1999), CBO (2002) e Resende (2008).

Atitudes (Comportamento)

- **Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009), Ferrarini (1999), CBO (2002) e Resende (2008).
- **Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo das entregas:** Competência extraída de Schenk *et al.* (1998), Pinho *et al.* (2009) e Ferrarini (1999).
- **Objetividade:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009).
- **Pragmatismo:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009).

- **Curiosidade, observação e postura investigativa:** Competência extraída de Pinho *et al.* (2009) e Ferrarini (1999).
- **Abertura para novas ideias (saber escutar e aceitar proposições):** Competência extraída de Ferrarini (1999).
- **Relacionamento com as pessoas:** Competência extraída de Ferrarini (1999), CBO (2002) e Resende (2008). Neste trabalho, levou-se em consideração a atitude do indivíduo de se relacionar com as pessoas, embora Ferrarini (1999) e Resende (2008) referenciem esta competência como uma habilidade.
- **Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão:** Competência extraída de Ferrarini (1999), CBO (2002) e Resende (2008).
- **Motivação e satisfação com o trabalho:** Competência extraída de Schenk *et al.* (1998) e Ferrarini (1999).
- **Autoconfiança para assumir tarefas e desafios:** Competência extraída de Ferrarini (1999) e Resende (2008).

4.2 O Processo de Avaliação das Competências Individuais

As avaliações das competências individuais dos modeladores que trabalharam nos projetos que integram a base de dados utilizada nesta pesquisa foram realizadas com base na percepção dos gerentes de projeto a respeito das competências destes profissionais durante o tempo em que atuaram em suas equipes. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário elaborado especificamente para este levantamento. O desenvolvimento deste instrumento procurou seguir as recomendações de Pasquali (1996) a respeito da linguagem, apresentação, classificação dos itens conforme o tipo de escala, além da escolha das palavras que evitem viés indesejado. Assim como os avisos de “proibido estacionar” e “pede-se não estacionar” provocam comportamentos distintos, o número de respondentes que concordam com um item que contém a palavra 'proibir' e 'não permitir' varia (SCHUMAN E PRESSER, 1981 apud PASQUALI, 1996). Sendo assim, foram evitadas abreviações, gírias profissionais, termos especiais ou sofisticados, além de redundâncias e ambiguidades na formulação dos itens do questionário. Seu desenho contemplou todas as competências apresentadas na seção anterior, com cada item descrevendo uma competência e oferecendo cinco opções de resposta em uma escala Likert (PASQUALI, 1996) de um a cinco.

A coleta de dados foi dividida em duas etapas: piloto e coleta final. O piloto foi realizado com o objetivo de avaliar o grau de compreensão e adequação do questionário, bem como possíveis falhas em sua elaboração. Nesta etapa, foram selecionados quatro modeladores, que foram avaliados por dois gerentes de projetos. Cada gerente avaliou dois modeladores. A divisão foi feita considerando a percepção que os gerentes possuíam sobre cada modelador, em função do tempo de trabalho em conjunto. Uma vez encerrado o preenchimento das quatro primeiras avaliações, os gerentes foram solicitados a responder um *checklist*, apresentado no anexo A, com uma série de perguntas em relação à estrutura, conteúdo e preenchimento do questionário.

A partir das respostas dos gerentes foi possível realizar uma análise detalhada do questionário, resultando nos seguintes ajustes no instrumento:

- Inclusão da descrição das competências;
- Criação de uma legenda específica para os itens "Formação superior" e "Estrutura organizacional";
- No item "Estrutura organizacional: Organograma, Procedimentos e Políticas":
 - Apenas o subitem "Organograma" foi mantido;
 - O subitem "Procedimentos" foi incorporado na descrição de "Conhecimento do negócio";
 - O subitem "Políticas" foi eliminado, uma vez que dificilmente algum recurso teria conhecimento de políticas organizacionais, além de ter sido considerado desnecessário pelos gerentes para o desempenho de suas atividades.
- No item "Usar ferramentas, metodologias, notação e semântica de modelagem de processos":
 - As habilidades de usar ferramentas e metodologias foram separadas, tornando-se dois itens distintos;
 - Os subitens notação e semântica foram eliminados, dado que já estavam contemplados pela própria habilidade de usar ferramentas que, em geral, utilizam uma notação própria (BPMN, ARIS/eEPC , etc.);
- O item "Experiência em modelagem de processos de negócio" foi alterado para "Conhecimento de modelagem de processos de negócio";
- No item "Comunicação, argumentação e persuasão", o subitem "persuasão" foi eliminado. A ênfase é na comunicação e argumentação.
- O item "Inglês para leitura técnica" foi eliminado por ter sido considerado irrelevante no caso da organização em questão;

- O item “Visão de futuro” foi eliminado por ter sido interpretado de maneira diferente pelos gerentes que participaram no piloto. Além disso, esta habilidade já é contemplada em “Remodelar os processos de negócio propondo melhorias (situação futura)”;
- O item “Pragmatismo” foi eliminado devido à redundância com “objetividade”.

Após estes ajustes, a coleta final dos dados foi realizada. A versão definitiva do questionário, disponível no Anexo B, foi composta por um total de 32 competências, divididas em 5 itens de conhecimento, 18 habilidades e 9 atitudes, em conformidade com a versão final da matriz de competências, apresentada no Quadro 4.1.

A responsabilidade pela coleta final dos dados ficou a cargo de três gerentes que atuaram nos projetos em estudo. As avaliações realizadas por cada gerente foram designadas em uma reunião, conforme o conhecimento que cada um possuía a respeito dos modeladores. No total, incluindo o piloto, vinte e três modeladores foram avaliados.

CONHECIMENTOS	
C1	Formação superior
C2	Estrutura organizacional
C3	Conhecimento de modelagem de processos de negócio
C4	Conhecimento do negócio
C5	Cultura organizacional
HABILIDADES	
H1	Interpretar a demanda da área a ser modelada
H2	Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada
H3	Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio
H4	Redação técnica
H5	Utilizar ferramentas de modelagem de processos
H6	Utilizar metodologias de modelagem de processos
H7	Visão sistêmica
H8	Modelar a situação atual dos processos de negócio
H9	Modelar a situação futura dos processos de negócio
H10	Solucionar problemas
H11	Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes
H12	Observar detalhes
H13	Facilidade de aprendizagem
H14	Criatividade
H15	Comunicação
H16	Senso crítico

H17 Capacidade de análise e raciocínio lógico

H18 Abstração

ATITUDES

A1 Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades

A2 Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo das entregas

A3 Objetividade

A4 Curiosidade

A5 Abertura para novas ideias

A6 Bom relacionamento com as pessoas

A7 Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão

A8 Motivação

A9 Autoconfiança para assumir tarefas e desafios

Quadro 4.1 – Matriz de competências do modelador de processos (versão final)

4.3 Análise de dados considerando todos os projetos

Os dados coletados a partir das respostas aos questionários foram tabulados em uma planilha, denominada matriz de observações, composta por 47 projetos (linhas) e 32 competências (colunas). Esta matriz, apresentada no Anexo C, foi preenchida com as médias ponderadas das notas atribuídas aos modeladores que participaram em cada projeto. O peso de cada modelador na ponderação foi calculado multiplicando-se o número de dias trabalhado pelo percentual de dedicação do modelador no projeto.

Após a tabulação dos dados, iniciaram-se as análises estatísticas. Entre as várias técnicas existentes, o modelo de regressão linear múltipla permite o estudo da relação entre um conjunto de variáveis independentes e uma dada variável dependente. No presente trabalho, o objetivo é determinar a influência de cada uma das 32 competências sobre o erro observado (diferença entre o esforço despendido nos projetos e o estimado pelas equações do modelo proposto).

No entanto, a aplicação de regressão linear com um número muito grande de variáveis independentes não é possível em diversos pacotes estatísticos. Desta forma, decidiu-se pela aplicação da regressão sobre um conjunto de variáveis sintéticas e não correlacionadas, em lugar das variáveis originais. Para identificar estas variáveis sintéticas, utilizou-se a Análise de Componentes Principais (*PCA – Principal Component Analysis*) (SMITH, 2002).

PCA é uma técnica de transformação de variáveis que identifica um número reduzido de “novas variáveis”, chamadas de componentes principais, que detenham o máximo possível da informação contida no conjunto de variáveis originais (SMITH, 2002). A técnica identifica um conjunto de novas variáveis fracamente correlacionadas

entre si e que expliquem a variação dos dados originais a partir de medidas de dispersão e dependência entre estes dados. A aplicação da técnica foi efetuada utilizando-se o pacote estatístico R (R, 2011), que realiza os cálculos a partir da matriz de observações. Como não é possível afirmar que as variáveis em questão possuem uma distribuição normal, utilizou-se o coeficiente de Spearman como estimador de dependência (correlação) entre os dados originais.

Os componentes principais identificados pela PCA são combinações lineares das variáveis originais, ou seja, somatórios ponderados destas variáveis. Os pesos destas ponderações, também chamados de *factor loadings*, são retornados pelo processo de cálculo da PCA. Desta forma, o valor de cada componente principal pode ser calculado pela fórmula 4.1 a seguir.

$$F_{i,o} = \sum_{j=1}^{32} w_{i,j} \cdot v_{j,o} \quad (4.1)$$

onde,

$F_{i,o}$ representa o valor do componente i na observação o ;

$w_{i,j}$ representa o peso da variável j no componente i (calculado pelo PCA); e

$v_{j,o}$ representa o valor da variável j na observação o (vindo da matriz de observações).

Os componentes principais são ordenados de acordo com sua capacidade de explicar as variações dos dados originais. Desta forma, o primeiro componente explica a maior parte da variabilidade, o segundo componente explica a segunda parte mais relevante da variabilidade, e assim por diante. Neste trabalho, foram selecionados os seis primeiros componentes principais, que explicam aproximadamente 93% da variabilidade original dos dados. A Tabela 4.1 apresenta a contribuição de cada componente no sentido de explicar a matriz de observações.

Tabela 4.1 – Percentuais de contribuição dos componentes principais

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Variabilidade	62,5%	11,8%	6,5%	6,0%	3,6%	2,3%
Acumulada	62,5%	74,3%	80,8%	86,8%	90,4%	92,7%

Selecionados os componentes principais e conhecidos seus valores para cada entrada da matriz de observações, foi possível efetuar a regressão linear múltipla utilizando-se os valores dos seis componentes selecionados como variáveis independentes (ao invés das 32 variáveis originais) e o erro observado como variável

dependente. Os coeficientes obtidos com a regressão estão presentes na equação 4.2 abaixo.

$$\varepsilon_o = 6,793 - 2,078 \cdot F_{1,0} + 0,835 \cdot F_{2,0} + 3,935 \cdot F_{3,0} + 3,053 \cdot F_{4,0} + 5,759 \cdot F_{5,0} + 2,758 \cdot F_{6,0} \quad (4.2)$$

Substituindo-se os valores dos seis componentes principais na equação acima é obtido o erro estimado para cada observação. O resultado esperado com a introdução de fatores humanos no modelo de estimação é minimizar o erro representado pelo quadrado da diferença entre os erros das observações utilizando o modelo original e os estimados pela equação acima, ou seja, minimizar o somatório apresentado na expressão 4.3, na qual e_o é o erro observado na observação “o” e ε_o é o erro estimado pelos fatores humanos para a mesma observação.

$$\sum_o (e_o - \varepsilon_o)^2 \quad (4.3)$$

Como resultado desta análise, nota-se que a introdução dos fatores humanos no modelo melhora a precisão das estimativas de esforço em cerca de 23%. Além disso, é possível reconstruir os pesos das variáveis originais por meio da multiplicação matricial dos pesos destas variáveis em cada componente principal (*factor loadings*) pelos coeficientes da equação 4.2, identificando-se assim a influência de cada competência na correção do erro entre o esforço estimado e o esforço observado na modelagem de processos de negócio. A Tabela 4.2 apresenta os pesos calculados para as 32 competências que compõem o perfil do modelador de processos.

Tabela 4.2 – Pesos das variáveis originais

Competência		Peso
H14	Criatividade	-1,8
H1	Interpretar a demanda da área a ser modelada	-1,5
C3	Conhecimento de modelagem de processos de negócio	-1,4
A8	Motivação	-1,2
H15	Comunicação	-1,1
A9	Autoconfiança para assumir tarefas e desafios	-1,1
H17	Capacidade de análise e raciocínio lógico	-0,6
A2	Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo das entregas	-0,6
H5	Utilizar ferramentas de modelagem de processos	-0,5
H6	Utilizar metodologias de modelagem de processos	-0,5
H13	Facilidade de aprendizagem	-0,5
A4	Curiosidade	-0,4

C5	Cultura organizacional	-0,4
H8	Modelar a situação atual dos processos de negócio	-0,2
H18	Abstração	0,1
C4	Conhecimento do negócio	0,3
A1	Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades	0,6
A3	Objetividade	0,7
C2	Estrutura organizacional	0,7
H16	Senso crítico	1,4
H2	Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada	1,5
H10	Solucionar problemas	1,5
H11	Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes	1,8
A6	Bom relacionamento com as pessoas	1,8
H3	Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio	1,9
A7	Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão	1,9
H9	Modelar a situação futura dos processos de negócio	2,0
H4	Redação técnica	2,1
H12	Observar detalhes	2,2
C1	Formação superior	2,6
A5	Abertura para novas ideias	6,2
H7	Visão sistêmica	6,3

Observando-se os pesos apresentados na tabela 4.2, é difícil chegar a uma conclusão sobre as competências mais recomendadas para aumentar o desempenho dos modeladores de uma equipe de projeto, dado que existem valores positivos e negativos. De acordo com a equação 4.4, o esforço real para execução de um projeto MPN é igual ao esforço estimado acrescido do erro observado.

$$E_{real} = E_{estimado} + e_o \quad (4.4)$$

Considerando-se que o esforço estimado ($E_{estimado}$) é função da quantidade de atividades e dos tipos de elementos modelados, conforme proposto no trabalho de Cappelli *et al.* (2010), e igualando-se o erro observado (e_o) ao erro estimado pelos fatores humanos mais um erro residual, é possível derivar a expressão 4.5.

$$E_{real} = f(FAD_p, NEL_p) + \alpha_0 + \sum_{j=1}^{32} \alpha_j \cdot v_j + \varepsilon' \quad (4.5)$$

onde: FAD_p é o número de atividades a serem modeladas;

NEL_p é o número de tipos de elementos a serem modelados;

α_0 é o interceptor da regressão linear;

α_i são os coeficientes das competências na regressão;

v_i é o valor da competência i ; e

ε' é o erro residual.

Ao analisar a expressão 4.5, é possível notar que coeficientes positivos aumentam o esforço calculado. Considerando que as competências foram descritas pelo seu lado positivo, o esperado seria que todos os coeficientes obtidos no cálculo da regressão linear fossem negativos, fazendo com que todas as competências que compõem o perfil do modelador contribuíssem, com diferentes intensidades, para a melhoria do desempenho e redução do esforço necessário para execução do projeto. No entanto, algumas competências obtiveram pesos negativos em função do peso negativo do primeiro componente principal ou dos *factor loadings*. Este peso negativo faz com que a presença desta competência aumente a estimativa do esforço necessário para a condução do projeto, o que pode ser interpretado como prejudicial para o mesmo.

Tendo em vista que a análise de componentes principais baseada nas 32 competências do modelo proposto não apresentou redução significativa no erro de estimativa nem resultados conclusivos em relação à importância individual de cada competência, partiu-se para novas análises com a finalidade de explicar a relação entre os aspectos humanos dos modeladores e seu desempenho nos projetos.

4.4 Análise dos dados por categoria de projeto

A primeira iniciativa neste sentido foi realizar uma análise de forma segmentada, por categoria de projeto. Os mesmos procedimentos de cálculo (PCA, regressão e reconstrução dos pesos das variáveis originais) foram adotados isoladamente para os 12 projetos administrativos (ADM), em seguida para os 24 projetos técnicos de gestão (TGE) e, finalmente, para os 10 projetos técnico-operacionais (TOP).

Comparando-se os pesos das variáveis originais obtidos para cada tipo de projeto, observou-se uma grande disparidade de valores, como pode ser visto na Tabela 4.3. Esta disparidade pode ser atribuída ao fato das características dos projetos divergirem muito entre as diferentes categorias, ratificando a necessidade de que tais projetos sejam classificados e analisados de forma independente para cada categoria. No entanto, precisaríamos de um número maior de projetos, especialmente para a categoria TOP, para oferecer maiores evidências a esta afirmação.

Tabela 4.3 – Pesos das variáveis originais por categoria de projeto

Competência		Pesos		
		ADM	TGE	TOP
C1	Formação superior	-1,1	15,9	-13,5
C2	Estrutura organizacional	0,5	5,7	2,7
C3	Conhecimento de modelagem de processos de negócio	0,9	-1,4	30,8
C4	Conhecimento do negócio	0,4	-0,1	18,2
C5	Cultura organizacional	0,5	-4,6	-0,7
H1	Interpretar a demanda da área a ser modelada	-0,1	-2,2	14,9
H2	Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada	1,4	-0,7	0,7
H3	Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio	0,8	-4,5	5,9
H4	Redação técnica	0,5	-1,1	8,9
H5	Utilizar ferramentas de modelagem de processos	0,2	0,7	-5,2
H6	Utilizar metodologias de modelagem de processos	0,2	-0,7	-1,2
H7	Visão sistêmica	0,4	2,2	-5,6
H8	Modelar a situação atual dos processos de negócio	0,2	0,7	-1,2
H9	Modelar a situação futura dos processos de negócio	0,4	6,0	-2,7
H10	Solucionar problemas	0,2	-4,7	-1,1
H11	Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes	0,8	0,6	3,8
H12	Observar detalhes	-1,4	-2,0	5,0
H13	Facilidade de aprendizagem	-0,7	1,9	-1,9
H14	Criatividade	-0,5	-4,3	15,5
H15	Comunicação	-0,2	-2,3	-6,9
H16	Senso crítico	-0,9	-1,6	2,6
H17	Capacidade de análise e raciocínio lógico	-1,1	1,5	5,1
H18	Abstração	-1,2	1,9	17,6
A1	Iniciativa e pró-atividade para buscar dados e superar dificuldades	0,5	-0,7	-0,7
A2	Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo	-0,4	1,0	-0,7
A3	Objetividade	-0,5	5,8	-26,9
A4	Curiosidade	-1,0	3,0	-11,9
A5	Abertura para novas ideias	-1,0	4,5	-18,7
A6	Bom relacionamento com as pessoas	-1,3	6,4	-0,7
A7	Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão	0,1	4,0	6,8
A8	Motivação	0,1	-0,6	10,0
A9	Autoconfiança para assumir tarefas e desafios	-0,6	-2,2	2,6

Com a análise segmentada por categoria de projeto, obteve-se uma melhoria de 29% na precisão das estimativas para projetos ADM, 38% para projetos TGE e 85% para projetos TOP. A capacidade de generalizar a conclusão sobre esta melhoria é reduzida por conta do número reduzido de projetos em cada categoria, em especial quando este número é comparado ao número de variáveis explicando a variação do erro. Assim, um número maior de projetos seria necessário para validar a afirmativa

de que a regressão por categoria oferece mais precisão do que a mesma operação aplicada ao conjunto completo de projetos.

É interessante notar na tabela 4.3 que a única competência que possui peso negativo nas três categorias é H15 (Comunicação). Em contrapartida, as competências C2 (Conhecimento da estrutura organizacional), H11 (Conduzir reuniões de validação) e A7 (Suportar trabalho sob pressão) aparecem com resultados positivos em todas as categorias de projeto. Enquanto é perfeitamente aceitável que a habilidade de comunicação auxilie na redução do esforço despendido no projeto de MPN, não parece razoável que o conhecimento da estrutura organizacional, a habilidade para conduzir reuniões e a atitude de suportar trabalhos sob pressão prejudiquem o desempenho de um modelador em projetos desta natureza. Apresenta-se aqui uma contradição que acreditamos que possa ser justificada pela ausência de maior volume de dados, em comparação com o número de variáveis independentes, para avaliação dos fatores humanos e sua influência no modelo. Para avaliar esta hipótese, procedemos com estudos em que reduzimos o número de fatores humanos e reavaliamos os modelos.

4.5 Análise com base no distanciamento entre as avaliações das competências

Com o intuito de limitar a quantidade de variáveis independentes a ser considerada no cálculo da regressão, foram selecionadas nove competências (de um total de 32 originais) distribuídas na forma de três conhecimentos, três habilidades e três atitudes. Para identificar as competências mais relevantes, foi realizada uma avaliação daquelas que representavam as maiores diferenças entre os modeladores envolvidos em projetos da base histórica utilizada nas estimativas.

Para realizar esta seleção, primeiramente as competências foram agrupadas três-a-três por meio da combinação simples de seus elementos. O resultado foi a formação de 10 grupos para conhecimentos (combinação de 5 conhecimentos em grupos de 3), 816 grupos para habilidades (combinação de 18 habilidades em grupos de 3) e 84 grupos para atitudes (combinação de 9 atitudes em grupos de 3). Tomando conhecimento como exemplo, as três competências deste tipo a ser selecionadas seriam representadas pelo grupo que apresentasse maior diferença para o conjunto de modeladores, ou seja, as três competências que capturassem a maior variabilidade de perfil entre os modeladores conhecidos.

Para identificar o grupo com a maior variabilidade para conhecimento, habilidade e atitude, cada competência foi representada como um vetor com uma entrada para cada projeto. As entradas deste vetor foram preenchidas com a nota

média de cada projeto na competência analisada. Em seguida, foi calculada a distância euclidiana entre cada par de vetores de um grupo, conforme a equação 4.6.

$$d_{c_1,c_2} = \sqrt{(p_{1c_1} - p_{1c_2})^2 + (p_{2c_1} - p_{2c_2})^2 + \dots + (p_{46c_1} - p_{46c_2})^2} \quad (4.6)$$

onde, d_{c_1,c_2} representa a distância euclidiana entre competências c_1 e c_2 ; e

$p_{1c_1}, p_{1c_2}, \dots, p_{46c_1}, p_{46c_2}$ representam as avaliações das competências c_1 e c_2 nos 46 projetos avaliados.

A distância euclidiana entre dois vetores será zero se estes dois vetores forem idênticos e aumentará à medida que estes vetores se distanciem entre si. Portanto, ela é uma medida capaz de identificar a diversidade dos projetos em relação a uma competência. Quanto maior a distância euclidiana entre os vetores de duas competências, maior será a capacidade destas competências no sentido de explicar a diversidade existente entre os projetos.

Considerando-se um grupo de três competências de um determinado tipo (conhecimento, habilidade e atitude), o valor do distanciamento implícito neste grupo foi calculado como a soma das distâncias euclidianas dos vetores de suas competências, calculado pela equação 4.7, na qual d representa a distância euclidiana entre as avaliações das competências c_i , c_j e c_k .

$$d_{c_i,c_j,c_k} = d_{c_i,c_j} + d_{c_i,c_k} + d_{c_j,c_k} \quad (4.7)$$

Desta forma, após a identificação das nove competências com os maiores distanciamentos, o cálculo da regressão linear foi executado obtendo-se os pesos apresentados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Pesos das competências com maior variação

	Competência	Peso
C5	Cultura organizacional	-42,7
H1	Interpretar a demanda da área a ser modelada	-10,8
A3	Objetividade	-8,1
H17	Capacidade de análise e raciocínio lógico	1,3
A6	Bom relacionamento com as pessoas	1,3
C1	Formação superior	10,2
A8	Motivação	15,0
H7	Visão sistêmica	22,3
C4	Conhecimento do negócio	27,0

Apesar de uma melhoria de 35% na precisão das estimativas, novamente os resultados encontrados sobre a importância de cada competência não foram conclusivos. A análise com base no distanciamento das competências também obteve como resultado pesos com sinais positivos e negativos, dificultando a interpretação da influência que cada competência exerce sobre o modelo de estimativas. Das nove competências com maior variação, apenas três obtiveram pesos negativos, indicando a redução do esforço necessário para execução de um projeto: C5 (Cultura organizacional), H1 (Interpretar a demanda da área a ser modelada) e A3 (Objetividade).

Novamente parece haver uma contradição nos resultados. De acordo com o modelo, competências com pesos positivos, como C4 (Conhecimento do negócio), são fatores prejudiciais ao desempenho de um modelador de processos. Porém, isto não parece fazer sentido. Embora esta análise tenha trabalhado com o conjunto completo de projetos e um número reduzido de variáveis independentes, acredita-se que um novo estudo, baseado na opinião de especialistas para a identificação das nove competências que melhor caracterizem o perfil do modelador de processos, e a reavaliação do modelo possam melhorar a interpretação dos resultados. Este novo estudo também poderá fortalecer a afirmativa de que um número reduzido de variáveis independentes, em relação à quantidade de observações, proporciona mais precisão do que a mesma operação aplicada ao conjunto completo de competências.

4.6 Análise considerando as nove competências mais relevantes

Com o objetivo de verificar se as análises conduzidas até este momento eram consistentes com a percepção das pessoas a respeito da influência das competências individuais no desempenho de projetos de MPN, realizou-se uma pesquisa de campo com profissionais que atuam nesta área. A pesquisa foi aberta aos profissionais de mercado que foram selecionados por meio de conhecimento pessoal, fóruns e listas de discussão que abordam o tema da modelagem de processos de negócio.

A pesquisa foi realizada por meio um questionário, disponível na web², com a finalidade de identificar as nove competências que melhor caracterizassem o perfil do analista-modelador de processos de negócio. Os respondentes foram solicitados a assinalar as três competências que considerassem mais relevantes em cada uma das dimensões (conhecimentos, habilidades e atitudes), dentre as 32 competências originalmente identificadas na pesquisa da literatura. Os resultados detalhados da pesquisa de campo encontram-se no Anexo D.

² <http://www.surveymonkey.com/s/27VWVPT>

As nove competências mais relevantes foram identificadas pela contagem de votos dentre os respondentes e dentro de cada categoria. Em relação aos conhecimentos, a competência C5 (Cultura organizacional) recebeu 35 votos, a competência C3 (Conhecimento de modelagem de processos de negócio) recebeu 59 votos e a competência C4 (Conhecimento do negócio) recebeu 50 votos. Em relação às habilidades, a competência H3 (Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio) recebeu 21 votos, a competência H17 (Capacidade de análise e raciocínio lógico) recebeu 24 votos e competência H2 (Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada) recebeu 19 votos. Por fim, em relação às atitudes, obteve-se a seguinte contagem: 39 votos para a competência A6 (Bom relacionamento com as pessoas), 43 votos para a competência A1 (Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades) e 30 votos para a competência A2 (Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo).

Em seguida, um novo cálculo de regressão linear foi realizado tendo como resultado os pesos apresentados abaixo, na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Pesos das competências mais relevantes

	Competência	Peso
C5	Cultura organizacional	-42,2
H3	Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio	-17,6
H17	Capacidade de análise e raciocínio lógico	-14,3
C3	Conhecimento de modelagem de processos de negócio	0,3
A6	Bom relacionamento com as pessoas	11,8
H2	Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada	12,1
A1	Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades	19,3
A2	Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo	25,0
C4	Conhecimento do negócio	25,2

Comparando-se a Tabela 4.4 com a Tabela 4.5 é interessante notar que as competências C5 (Cultura organizacional), A6 (Bom relacionamento com as pessoas) e C4 (Conhecimento do negócio) aparecem nas duas tabelas e nas mesmas posições relativas. Enquanto a competência C5 (Cultura organizacional) foi a que mais contribuiu para redução do esforço necessário para execução de um projeto, a competência C4 (Conhecimento do negócio) aparece como fator que causa o maior prejuízo ao desempenho de um modelador em um projeto. A competência A6 (Bom relacionamento com as pessoas) também se apresenta como um fator prejudicial ao desempenho, porém com intensidade moderada. Outro fato importante a destacar é que a competência H17 (Capacidade de análise e raciocínio lógico), que aparece na Tabela 4.5 como a terceira mais relevante, contribuindo para redução de esforço,

possui um comportamento diferente na Tabela 4.4, onde aparece com sinal positivo, comprometendo o desempenho do modelador em um projeto.

Apesar da análise por relevância das competências baseada em opinião de profissionais ter alcançado 42% de melhoria na precisão das estimativas em relação ao modelo proposto inicialmente, também não foi possível constatar um padrão de comportamento consistente com o resultado da pesquisa de campo realizada. Em outras palavras, não parece sensato que desenvolver competências como C4 (Conhecimento do negócio), A2 (Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo), A1 (Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades), H2 (Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada), A6 (Bom relacionamento com as pessoas) e C3 (Conhecimento de modelagem de processos de negócio) possa prejudicar o desempenho de um modelador de processos.

4.7 Considerações finais

Este capítulo apresentou um modelo de competências para representar o perfil dos modeladores de processos de negócio e análises realizadas com base nos resultados obtidos através do levantamento das competências dos profissionais que atuaram em um conjunto de projetos desta natureza. De modo geral, a precisão das estimativas foi aperfeiçoada em relação ao modelo original, obtendo-se percentuais de melhoria que variaram de 29% a 85% de acordo com o tipo de análise e a categoria do projeto. No entanto, não foi possível explicar o impacto de cada competência sobre o desempenho dos projetos analisados. O comportamento do modelo em relação ao sinal dos erros observados não permitiu uma interpretação coerente da influência de cada competência ou a comparação da importância de cada uma delas. Este fato pode ser atribuído ao baixo número de observações (46 projetos) em relação ao número de variáveis analisadas (32 competências).

Além disto, os resultados desta pesquisa podem ter sido influenciados pelo próprio processo de avaliação das competências dos modeladores. Como a avaliação foi realizada aproximadamente três anos após o término dos projetos, existe a tendência do avaliador (no caso, os gerentes dos projetos) esquecer ou minimizar determinadas características individuais dos avaliados. Outro ponto importante refere-se à inviabilidade da realização de uma autoavaliação, uma vez que, na época da avaliação das competências a maioria dos modeladores já havia se desligado da organização. Portanto, ainda será necessário examinar melhor estas colocações de

modo a permitir um aprofundamento nas conclusões a respeito da influência de fatores humanos em projetos de MPN.

Capítulo V – Conclusões

Este trabalho apresentou um modelo de competências proposto para descrever o perfil de modelador de processos de negócio e um conjunto de análises estatísticas realizadas para introdução de tais fatores nos procedimentos de cálculo do modelo de estimativas de esforço para a condução de projetos de MPN. Considerando as competências individuais dos modeladores avaliados, obteve-se uma melhoria na precisão das estimativas. Porém, não foi possível explicar o impacto de cada competência sobre o desempenho dos projetos analisados.

5.1 Contribuições

Dentre as contribuições deste trabalho é possível destacar: (i) a criação de uma matriz de competências específica para a função de modelador de processos de negócio, baseada em uma compilação de citações da literatura e um questionário para avaliação destas competências; (ii) a identificação das competências consideradas mais relevantes com base na opinião de profissionais que atuam na área de modelagem de processos de negócio; (iii) a disponibilização de um procedimento de estimativa paramétrica para cálculo do esforço em projetos de MPN, baseado em um histórico de cerca de 50 projetos. A introdução de fatores humanos nas fórmulas de cálculo do modelo aumentou a sua precisão, reduzindo o erro apresentado pelo modelo original. Sendo assim, este procedimento pode contribuir para a melhoria do planejamento e tomada de decisão em projetos desta natureza; e (iv) uso da técnica de Análise de Componentes Principais em Engenharia de Software, visando encontrar os pesos de diferentes fatores que possivelmente influenciam um resultado.

5.2 Limitações

Modelos de estimativa, como os apresentados no Capítulo 2, são altamente dependentes da qualidade dos dados disponíveis. Neste trabalho, os modelos propostos são ainda limitados pelos dados restritos: não é possível descrever uma equação apropriada para grandes processos ADM (> 80 FAD) e para processos ADM

que tratem mais de 5 elementos distintos, a precisão para pequenos processos TOP é muito limitada, e o ruído nos dados de processos TGE não permite um modelo preciso.

O modelo poderia ser mais preciso se tivéssemos uma quantidade maior de dados disponíveis sobre projetos encerrados e se esses dados fossem coletados com mais detalhes. Particularmente, os dados de alocação de recursos devem ser coletados de forma mais eficiente: ao invés de usar gráficos de Gantt para controlar o cronograma do projeto, o uso de quadros de horários (*timesheets*) pode ser uma maneira mais conveniente de obter um panorama dos projetos com os modeladores trabalhando em um determinado período de tempo.

Os dados utilizados nesta pesquisa podem estar distorcidos. Embora a equipe de gestão tenha permanecido praticamente a mesma, a equipe de modeladores mudou consideravelmente ao longo dos dois anos de projetos de MPN. É possível, por exemplo, que novos modeladores tenham uma percepção diferente dos antigos a respeito do que deve ser modelado e apresentado como uma única atividade ou detalhado em duas ou mais atividades. Portanto, um projeto semelhante a outro pode apresentar variações, tornando-se mais simples ou mais complexo, em função da abordagem dada por cada modelador de processos. Com estas variações, o modelo de estimativa de esforço pode sofrer algum tipo de descontinuidade. Um manual de diretrizes de modelagem poderia contribuir para a padronização dos modelos gerados e, conseqüentemente, ajudar a ajustar o modelo de estimativa de esforço para os projetos. Novamente, os dados de novos projetos podem contribuir para a melhoria das equações do modelo.

As respostas ao questionário de competências, baseadas nas diferentes percepções dos gerentes em relação aos seus recursos, também podem ter adicionado algum viés aos modelos propostos. Cabe ressaltar que as características dos processos e os requisitos identificados neste trabalho estão associados a uma determinada área da organização onde os respectivos projetos foram desenvolvidos, não sendo possível generalizar as conclusões estabelecidas neste modelo.

5.3 Perspectivas Futuras do Trabalho

Como trabalho futuro pretende-se avaliar os modelos propostos aplicando-os em novos projetos de MPN, a fim de calibrar os parâmetros e ajustar as fórmulas para uma segunda organização ou para um novo conjunto de projetos dentro da mesma organização, além de ampliar o estudo da influência de fatores humanos abordando aspectos comportamentais no contexto do trabalho em grupo. Uma questão relevante

envolve avaliar a estabilidade do valor do peso de cada competência entre diferentes projetos e/ou organizações.

Ainda restam outras análises a serem feitas que permitam aprofundar as conclusões a respeito da influência de tais fatores humanos, como estudar o comportamento do modelo em relação ao sinal dos erros observados (positivos e negativos). Neste caso, uma alternativa seria alterar a pontuação associada às avaliações de desempenho, adotando-se uma escala de -2 a +2 ao invés de 1 a 5, e proceder com novos cálculos de regressão linear. Outra opção seria utilizar um mecanismo de otimização que, por exemplo, force todas as competências a receberem pesos negativos, em diferentes graus, indicando que todas participam na redução do esforço do projeto. Técnicas de otimização com restrições podem ajudar neste sentido, mas seu uso foge ao escopo da Dissertação neste momento.

Outra possibilidade de trabalho é considerar que a explicação para os erros encontrados no modelo pode incluir fatores externos às equipes dos projetos como, por exemplo, o grau de dificuldade de agendamento de reuniões com os clientes, seja para levantamento de informações ou para validação dos modelos. Acredita-se que, além dos fatores citados na seção 4.7, outros elementos como objetivos do projeto (mapeamento da situação atual ou futura); desempenho coletivo da equipe; disponibilidade, facilidade de acesso e competências dos usuários entrevistados; complexidade e frequência de alteração dos requisitos também possam ter influenciado os resultados apresentados neste trabalho.

Por fim, visando melhorar a previsibilidade das estimativas dos projetos de MPN, investigações futuras poderão considerar os seguintes fatores:

- a) Exclusão dos projetos mais complexos do modelo de estimativas dado que o grau de incerteza nestes casos é muito alto;
- b) Método adotado para realização dos levantamentos;
- c) Cláusulas contratuais que determinam a forma de trabalho do modelador. Quando o contrato estabelece a remuneração do modelador por hora trabalhada, observa-se uma tendência de relaxamento quanto aos atrasos do projeto. Por outro lado, quando a remuneração está atrelada aos resultados, o compromisso com as entregas no prazo aumenta e os atrasos são evitados ao máximo.

Referências Bibliográficas

- BELBIN, R.M. *Management Teams: Why They Succeed or Fail*. 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 2010.
- BRANDÃO H. P.; GUIMARÃES T. A. *Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo constructo?* RAE, São Paulo, v. 41, n.1, p. 8-15, Jan./Mar. 2001.
- CAPPELLI, C.; SANTORO, F.M.; DUTRA, J.R.; BARROS M.O.; NUNES V.T.N.: *Pesquisa em Estimativas em Projetos de Modelagem de Processos*. In: Relatórios Técnicos do DIA/UNIRIO, No. 0025/2009, RelaTe-DIA, 2009. Disponível em <http://www.seer.unirio.br>
- CAPPELLI, C.; SANTORO, F.M.; NUNES, V.T.N.; BARROS, M.O.; DUTRA, J.R.: *An Estimation Procedure to Determine the Effort Required to Model Business Processes*. In: International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), 2010, pp. 178--184. Funchal, Portugal (2010)
- CARDOSO, V. C.; MACIEIRA, A. R.; JESUS, L. S. & LENGLER, G. M., 2002, *Indicadores para a Gestão de Competências: uma abordagem baseada em processo*, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, PR, Brasil, 23 a 25 de outubro.
- CARVALHO, V.A.; ARANTES, L.O.; FALBO, R.A., "EstimaODE: Apoio a Estimativas de Tamanho e Esforço no Ambiente de Desenvolvimento de Software ODE". Anais do V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, p. 12-26, Vila Velha, Brasil, maio, 2006.
- CBO. *Classificação Brasileira de Ocupações*. Ministério do Trabalho. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf>. Acesso em: 12/07/2010.
- CHATFIELD, C., JOHNSON, T.: *Microsoft® Office Project 2007 Step by Step*, Microsoft Press, 2007.

- DUTRA, J. S.; FISCHER, A. L.; RUAS, R. L.; NAKATA, L. E. *Absorção do conceito de competência em gestão de pessoas: a percepção dos profissionais e as orientações adotadas pelas empresas*. Salvador: Anais do EnANPAD, 2006.
- ROLÓN, E.; RUIZ, F.; GARCIA, F.; PIATTINI, M. *Applying software metrics to evaluate business process models*. CLEI Electronic Journal, v. 9, 2006.
- FERRARINI, J. E. A. *Identificação e valoração de competências para o desenvolvedor de sistemas de informação, na visão dos gestores de fábrica de software de Salvador*. 152 f. Dissertação de Mestrado Profissional em Administração – Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração, Salvador, 2006
- FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. 3. ed. rev. e atual. Curitiba, PR: Positivo, 2004.
- FERREIRA, J. Reflexões sobre o conceito de competências. In: NERI A. (org.) *Gestão de RH por competências e empregabilidade*. 2ª. ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2005.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. *Construindo o conceito de competência*. Revista de Administração Contemporânea, v. 5, p. 183-196, 2001.
- GREEN, P. C. *Desenvolvendo competências consistentes: como vincular sistemas de recursos humanos a estratégias organizacionais*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- GRUHN, V. AND LAUE R. “Complexity Metrics for Business Process Models” In: 9th International Conference on Business Information Systems, Klagenfurt, Austria, 2006
- IEEE *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms*, ANSI-IEEE Std. 100-1984, Institute of Electrical and Electronic Engineers, New York, 1984.
- KALINOWSKI, M., SANTOS, G., REINEHR, S., *et al.*, 2010, *MPS.BR: Promovendo a Adoção de Boas Práticas de Engenharia de Software pela Indústria Brasileira*. In: Congresso Ibero-americano sobre "Engenharia de software" (CIBSE), Cuenca.
- MATURO R. C. R. “Competência: Análise dos conceitos que fundamentaram as principais propostas de gestão por competências”. In: NERI A. (org.) *Gestão de RH por competências e empregabilidade*. 2ª. ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2005.
- NBR ISO/IEC 12207, *Tecnologia de informação: Processos de ciclo de vida de software*. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

- PASQUALI, L. Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento / organizado por Luiz Pasquali. — Brasília: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida / Instituto de Psicologia / UnB: INEP, 1996. 432p.
- PINHO B.; CAPPELLI C.; LIMA L.; NASCIMENTO L.; SENNA P.; PAIM R. Metodologias e Ferramentas para Simulação de Processos, Rio de Janeiro: UNIRIO, Departamento de Informática Aplicada, 2009. (Relatórios Técnicos do DIA/UNIRIO, No. 0003/2009)
- R, *The R Project for Statistical Computing*, <http://www.r-project.org/>. Acesso em 17/11/2011.
- RABAGLIO, M. O. Seleção por Competências. 2ª ed., Educator: São Paulo, 2001.
- RESENDE, E. Compreendendo o seu CHA: conheça o perfil de competências, habilidades e aptidões de seu cargo ou profissão. São Paulo: Summus, 2008.
- ROCHA-PINTO, S. R.; PEREIRA, C. S.; COUTINHO M. T. C.; JOHANN S. L. Dimensões funcionais da gestão de pessoas. 9ª. ed. ver. ampl. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- RUP. Rational Unified Process, Versão 2002.05.00, Rational Software Corporation. Disponível em: <http://www.wthree.com/rup/portugues/index.htm>. Acesso em: 12/07/2010.
- SBC. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. CR99.01: *Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática*. Campinas, Agosto 2003. Disponível em: www.sbc.org.br/educacao. Acesso em: 12/07/2010.
- SCHEER, A. W., ARIS – Business Process Frameworks, 2nd ed., Springer, 1999
- SCHENK, K.D., VITALARI, N.P., DAVIS, K.S. *Differences between novice and expert systems analysts: What do we know and what do we do?* Journal of Management Information Systems 15 (1), pp. 9-50, 1998
- SILVA, F. Q. B.; CÉSAR, A. C. F. *An Experimental Research on the Relationships between Preferences for Technical Activities and Behavioral Profile in Software Development*. In: Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Software Engineering, pp. 126-135, Fortaleza, CE, Brazil, Oct. 2009.
- SMITH, L. I.: A tutorial on principal components analysis, February 26, 2002 http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf
- VANDERFEESTEN, I.; CARDOSO, J.; MENDLING, J.; REIJERS, A.; AALST, W. *Quality metrics for business process models*. Workflow handbook 2007.

VITALARI, N. AND DICKSON, G. *Problem solving for effective systems analysis: an experimental exploration*. Communications of the ACM, vol. 26, number 11, November, pp. 948-956, 1983.

Anexo A – Checklist para avaliação do questionário

1. Você encontrou dificuldades para responder o questionário? Quais?
2. O enunciado dos itens está claro e é auto-explicativo ou seria recomendável colocar uma descrição das competências para melhorar o seu entendimento?
3. Cada item do questionário busca avaliar uma única competência. Em sua opinião, existem itens ambíguos ou abstrações que possam sugerir mais de uma competência por item? Quais?
4. Considerando a avaliação de toda a população, o tempo de preenchimento do formulário é aceitável?
5. Existem itens irrelevantes ou inadequados à população avaliada que possam ser expurgados? Quais? Por quê?
6. A escala utilizada no questionário, com cinco opções, está apropriada para a avaliação em questão?
7. Na sua percepção, a aplicação do questionário produzirá dados confiáveis para medir as competências dos avaliados de forma consistente?

Anexo B – Questionário de Avaliação das Competências Individuais

Papel do avaliado: **Modelador de Processos**

Data: __/__/__

Nome do avaliado: _____ Nome do avaliador: _____

Por favor, responda às questões abaixo assinalando com um “X” a alternativa mais adequada.

Conhecimentos a serem avaliados					
1- Formação superior <i>Formação superior na área de computação e informática.</i>	Não possui graduação <input type="checkbox"/>	Graduado em outra área <input type="checkbox"/>	Graduado na área de computação <input type="checkbox"/>	Mestrado na área de computação <input type="checkbox"/>	Doutorado na área de computação <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
2- Estrutura organizacional <i>Conhecimento do organograma</i>	Não conhece e não sabe onde consultar <input type="checkbox"/>	Não conhece, mas sabe onde consultar <input type="checkbox"/>	Conhece e consulta com pouca frequência <input type="checkbox"/>	Conhece e consulta com relativa frequência <input type="checkbox"/>	Conhece e consulta com muita frequência <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					

Conhecimentos a serem avaliados		LEGENDA:				
		1.	2.	3.	4.	5.
		Ausência total do conhecimento	Alguma evidência do conhecimento	Moderada evidência do conhecimento	Forte evidência do conhecimento	Muito forte evidência do conhecimento
3. Conhecimento de modelagem de processos de negócio		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Conhecimento dos conceitos, métodos e técnicas de modelagem de processos de negócio.</i>						
<i>Comentários:</i>						
4. Conhecimento do negócio.		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Conhecimento das práticas, rotinas e procedimentos da área de negócio em que atua.</i>						
<i>Comentários:</i>						
5. Cultura organizacional		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Conhecimento dos hábitos, crenças, atitudes, expectativas e valores cultivados e compartilhados dentro da organização.</i>						
<i>Comentários:</i>						

Habilidades a serem avaliadas					
LEGENDA:					
1- Ausência total da habilidade					
2- Alguma evidência da habilidade					
3- Moderada evidência da habilidade					
4- Forte evidência da habilidade					
5- Muito forte evidência da habilidade					
1. Interpretar a demanda da área a ser modelada	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
2. Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
3. Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
4. Redação técnica <i>Capacidade para elaborar documentos técnicos, com clareza, objetividade, concisão e obediência às regras ortográficas e gramaticais.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
5. Utilizar ferramentas de modelagem de processos <i>Prática na utilização de ferramentas de modelagem de processos.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
6. Utilizar metodologias de modelagem de processos <i>Prática na utilização de metodologias de modelagem de</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
7. Visão sistêmica <i>Capacidade de entender o contexto, a composição do todo, percebendo a integração e a interdependência entre as partes.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					

Habilidades a serem avaliadas	LEGENDA: 1- Ausência total da habilidade 2- Alguma evidência da habilidade 3- Moderada evidência da habilidade 4- Forte evidência da habilidade 5- Muito forte evidência da habilidade				
8. Modelar a situação atual dos processos de negócio	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
9. Modelar a situação futura dos processos de negócio <i>Remodelar os atuais processos de negócio propondo melhorias.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
10. Solucionar problemas <i>Capacidade de resolver problemas, propondo e implementando soluções adequadas com a utilização eficaz dos recursos disponíveis. Persistência na resolução, reformulando os caminhos quando necessário.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
11. Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
12. Observar detalhes <i>Auçada percepção de detalhes.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					
13. Facilidade de aprendizagem <i>Capacidade de adquirir e desenvolver novos conhecimentos.</i>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>					

Habilidades a serem avaliadas		LEGENDA:									
		1-	Ausência total da habilidade	2-	Alguma evidência da habilidade	3-	Moderada evidência da habilidade	4-	Forte evidência da habilidade	5-	Muito forte evidência da habilidade
14. Criatividade		1	2	3	4	5					
<i>Capacidade de apresentar alternativas e soluções inovadoras para as questões apresentadas nos projetos e no dia-a-dia de trabalho.</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
15. Comunicação		1	2	3	4	5					
<i>Capacidade de ouvir, compreender, argumentar e dar explicações com clareza.</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
16. Senso crítico		1	2	3	4	5					
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
17. Capacidade de análise e raciocínio lógico		1	2	3	4	5					
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
18. Abstração		1	2	3	4	5					
<i>Simplificação de um problema enxergando apenas o que deve ser resolvido no momento.</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											

Atitudes a serem avaliadas		LEGENDA:				
		1- Ausência total da atitude	2- Alguma evidência da atitude	3- Moderada evidência da atitude	4- Forte evidência da atitude	5- Muito forte evidência da atitude
1. Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>						
2. Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo das entregas		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Comentários:</i>						
3. Objetividade		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Senso prático para realização de suas atribuições.</i>						
<i>Comentários:</i>						
4. Curiosidade		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Interesse, observação e postura investigativa.</i>						
<i>Comentários:</i>						
5. Abertura para novas ideias		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Saber escutar e aceitar proposições.</i>						
<i>Comentários:</i>						
6. Bom relacionamento com as pessoas		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Relacionamento cordial com as pessoas dos diversos níveis hierárquicos e culturais, incluindo os membros da equipe, usuários/clientes, de forma a manter o ambiente de trabalho agradável e produtivo.</i>						
<i>Comentários:</i>						

Atitudes a serem avaliadas		LEGENDA:									
		1-	Ausência total da atitude	2-	Alguma evidência da atitude	3-	Moderada evidência da atitude	4-	Forte evidência da atitude	5-	Muito forte evidência da atitude
7. Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão.		1	2	3	4	5					
<i>Capacidade de manter a calma diante de fortes demandas e pressões, conduzindo as ações de forma equilibrada.</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
8. Motivação		1	2	3	4	5					
<i>Energia para o trabalho, responsável pela intensidade e persistência dos esforços na busca por fazer mais e melhor.</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											
9. Autoconfiança para assumir tarefas e desafios.		1	2	3	4	5					
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<i>Comentários:</i>											

Anexo C – Matriz de Observações

A matriz abaixo, composta por 46 projetos (linhas) e 32 competências (colunas), foi desenvolvida com base nos resultados das avaliações das competências dos modeladores que trabalharam nos projetos que compõem esta pesquisa. Cada célula da matriz foi preenchida com as médias ponderadas das notas atribuídas aos modeladores que participaram em cada projeto.

	C1	C2	C3	C4	C5	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
P1	2,00	3,50	4,00	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00	4,50	4,50	3,00	4,00	3,00	4,50	4,00	5,00	3,50
P2	2,00	3,50	4,00	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00	4,50	4,50	3,00	4,00	3,00	4,50	4,00	5,00	3,50
P3	2,00	3,50	4,00	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00	4,50	4,50	3,00	4,00	3,00	4,50	4,00	5,00	3,50
P4	2,00	3,50	4,00	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00	4,50	4,50	3,00	4,00	3,00	4,50	4,00	5,00	3,50
P5	2,00	3,50	4,00	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	4,00	3,00	4,50	4,50	3,00	4,00	3,00	4,50	4,00	5,00	3,50
P6	2,50	2,00	3,00	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,50	3,50	2,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,50	4,00	4,00	4,50	4,00	4,00	4,00
P7	3,02	2,00	3,00	2,00	2,00	2,24	2,50	2,50	2,50	3,24	3,24	2,00	3,00	2,25	3,00	2,50	2,75	3,75	3,75	3,75	3,50	3,75	3,25	3,75	3,75	3,25	3,50	3,75	3,99	3,75	3,75	3,75
P8	2,50	2,00	3,00	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,50	3,50	2,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,50	4,00	4,00	4,50	4,00	4,00	4,00
P9	3,01	2,00	3,00	2,00	2,00	2,25	2,50	2,50	2,50	3,25	3,25	2,00	3,00	2,25	3,00	2,50	2,75	3,75	3,75	3,75	3,50	3,75	3,25	3,75	3,75	3,25	3,50	3,75	3,99	3,75	3,75	3,75
P10	2,50	2,00	3,00	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	3,50	3,50	2,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	3,50	4,00	4,00	3,50	4,00	4,00	4,50	4,00	4,00	4,00
P11	3,00	3,00	3,67	3,67	3,00	2,67	3,67	3,67	2,67	3,67	3,67	3,00	3,67	2,00	3,67	3,67	5,00	4,33	4,33	4,00	4,33	5,00	4,00	5,00	5,00	3,33	4,33	4,33	5,00	5,00	5,00	4,33
P12	2,56	3,00	3,44	3,44	3,00	2,22	3,22	3,22	2,67	3,67	3,67	3,00	3,67	2,00	3,67	3,22	4,78	4,33	4,11	3,78	4,11	4,56	3,78	5,00	5,00	3,56	4,33	4,33	5,00	5,00	5,00	4,33

	C1	C2	C3	C4	C5	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
P13	3,00	3,00	3,67	3,67	3,00	2,67	3,67	3,67	2,67	3,67	3,67	3,00	3,67	2,01	3,67	3,67	5,00	4,33	4,33	4,00	4,33	5,00	4,00	5,00	5,00	3,33	4,33	4,33	5,00	5,00	5,00	4,33
P14	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
P15	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	3,00
P16	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
P17	3,00	3,00	3,40	3,40	3,00	3,60	3,00	3,60	3,00	4,00	4,00	3,60	4,00	3,00	4,00	3,60	3,40	4,00	3,60	3,40	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,60	4,60	5,00	5,00	5,00	4,60
P18	3,67	3,00	3,33	3,33	3,00	4,00	4,00	4,00	3,67	4,67	4,00	3,67	4,00	3,67	4,00	4,00	4,33	4,00	3,33	4,00	4,00	4,33	3,33	5,00	5,00	3,67	4,67	4,67	5,00	4,33	4,33	4,00
P19	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
P20	3,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	4,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00
P21	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00	0,00	2,00
P22	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P23	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P24	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	1,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00
P26	4,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P27	3,50	2,50	3,00	2,50	1,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,50	3,00	3,00	2,50	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,50	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	4,00
P28	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P29	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P30	3,00	2,00	2,50	2,50	1,50	2,00	3,00	3,00	2,50	3,50	3,50	2,50	3,50	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,00	3,00	2,50	3,50	3,50	2,50	3,00	3,50	4,00	3,00	2,00	3,00
P31	3,00	2,00	2,50	2,50	1,50	2,00	3,00	3,00	2,50	3,50	3,50	2,50	3,50	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,00	3,00	2,50	3,50	3,50	2,50	3,00	3,50	4,00	3,00	2,00	3,00
P32	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00	0,00	2,00
P33	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
P34	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P35	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
P36	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
P37	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00	0,00	2,00
P38	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P39	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P40	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P41	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P42	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00

	C1	C2	C3	C4	C5	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
P43	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P44	3,50	3,50	4,00	3,50	3,00	4,00	4,00	4,50	3,50	4,50	4,50	3,50	4,50	4,00	3,50	3,50	3,50	4,50	3,00	4,00	3,50	3,00	3,00	4,50	4,50	3,50	4,00	4,00	3,50	3,50	4,00	4,00
P45	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
P46	3,29	2,57	2,57	1,86	1,86	2,57	2,86	2,86	2,57	2,86	2,86	2,14	2,86	2,57	2,57	2,14	2,86	2,86	3,29	3,57	2,86	2,57	2,57	3,57	3,57	2,57	2,86	3,57	3,57	2,86	3,57	3,29
P47	3,29	2,57	2,57	1,86	1,86	2,57	2,86	2,86	2,57	2,86	2,86	2,14	2,86	2,57	2,57	2,14	2,86	2,86	3,29	3,57	2,86	2,57	2,57	3,57	3,57	2,57	2,86	3,57	3,57	2,86	3,57	3,29
MED	2,92	2,45	2,99	2,61	2,12	2,60	2,85	2,89	2,57	3,44	3,40	2,38	3,39	2,66	2,91	2,54	2,81	3,44	3,44	3,21	2,86	3,51	2,94	3,97	3,97	2,89	3,54	3,65	4,06	3,42	3,74	3,68
DP	0,41	0,57	0,68	0,97	0,85	1,03	0,62	0,70	0,53	0,74	0,75	0,79	0,73	0,67	0,68	0,88	0,85	0,86	0,69	0,69	0,86	1,00	0,66	0,70	0,76	0,64	0,94	0,63	0,73	0,99	1,29	0,73

Anexo D – Resultados da pesquisa de campo sobre as competências mais relevantes

A tabela abaixo apresenta o percentual de votos que cada competência atingiu na pesquisa realizada com o objetivo de identificar as competências mais relevantes na opinião de profissionais envolvidos com a área de Modelagem de Processos de Negócio.

Conhecimentos	Percentual
Conhecimento de modelagem de processos de negócio	96,8%
Conhecimento do negócio	81,0%
Cultura organizacional	57,1%
Estrutura organizacional	36,5%
Formação superior	28,6%
Habilidades	Percentual
Capacidade de análise e raciocínio lógico	39,7%
Realizar entrevistas e coleta de dados sobre os processos de negócio	34,9%
Levantar de forma adequada os problemas da área a ser modelada	30,2%
Visão sistêmica	28,6%
Utilizar metodologias de modelagem de processos	23,8%
Interpretar a demanda da área a ser modelada	20,6%
Comunicação	19,0%
Modelar a situação atual dos processos de negócio	15,9%
Conduzir reuniões de validação dos modelos com os usuários/clientes	15,9%
Senso crítico	14,3%
Observar detalhes	12,7%
Modelar a situação futura dos processos de negócio	11,1%
Abstração	11,1%
Utilizar ferramentas de modelagem de processos	6,3%
Criatividade	6,3%
Solucionar problemas	4,8%
Facilidade de aprendizagem	3,2%
Redação técnica	1,6%
Atitudes	Percentual
Iniciativa e pró-atividade para buscar informações e superar dificuldades	71,4%
Bom relacionamento com as pessoas	63,5%
Comprometimento com a realidade do negócio, qualidade e prazo das entregas	49,2%
Objetividade	44,4%
Abertura para novas ideias	22,2%
Curiosidade	15,9%
Inteligência emocional para suportar trabalho sob pressão	14,3%
Autoconfiança para assumir tarefas e desafios	11,1%
Motivação	7,9%