

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

FLÁVIA BELINTANI BLUM HADDAD

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS
EM EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CORNÉLIO PROCÓPIO
2016

FLÁVIA BELINTANI BLUM HADDAD

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS
EM EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de "Mestre em Informática" - Área de Concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Elias Canhadas Genvigir

CORNÉLIO PROCÓPIO
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

- H126 Haddad, Flávia Belintani Blum
Avaliação do processo de engenharia de requisitos em empresas de desenvolvimento de software. – 2016.
185 f. : il. color. ; 30 cm
- Orientador: Elias Canhadas Genvigir.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Informática. Cornélio Procópio, 2016.
Bibliografia: p. 88-94.
1. Processos. 2. Engenharia de software. 3. Avaliação. 4. Informática – Dissertações. I. Genvigir, Elias Canhadas, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

CDD (22. ed.) 004

Título da Dissertação Nº 22:

“Avaliação de Processo de Engenharia de Requisitos em Empresas de Desenvolvimento de Software”.

por

Flávia Belintani Blum Haddad

Orientador: Prof. Dr. Elias Canhadas Genvigir

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM INFORMÁTICA – Área de Concentração: Engenharia de Software, pelo Programa de Pós-Graduação em Informática – PPGI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Cornélio Procópio, às 15h30 do dia 29 de junho de 2016. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

Prof. Dr. Elias Canhadas Genvigir
(Presidente)

Profa. Dra. Daniela Eloise Flôr
(IFPR-Paranavaí)

Profa. Dra. Adriana Carniello
(IFPR-Londrina)

Visto da coordenação:

André Takeshi Endo
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Informática
UTFPR Câmpus Cornélio Procópio

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa”

Dedico este trabalho aos meus pais, Oswaldo in memória e Walkiria, ao meu marido, Ricardo e as minhas filhas, Gabriela e Marina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço A Deus por todas as oportunidades que tive e tenho em minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Elias Canhadas Genvigir, que com sua imensa paciência e sabedoria me conduziu no desenvolvimento desta pesquisa, por meio dos inúmeros debates que tivemos virtualmente e pessoalmente. Agradeço pela motivação, por acreditar na capacidade do ser humano em aprender e praticar. Sem ele, com certeza este trabalho não teria sido concluído.

A minha família, mãe e irmãs pelas palavras de encorajamento, ao meu marido por estimular e compreender a importância em me dedicar aos estudos e as minhas filhas por serem a minha maior fonte de inspiração.

Aos professores do Programa de Mestrado em Informática da UTFPR – Câmpus Cornélio Procópio, PPGI, por me proporcionarem adquirir conhecimento e abrirem as portas da pesquisa. Aos servidores técnicos-administrativo pelo apoio com os trâmites documentais.

Aos alunos do PPGI que se envolveram nesta pesquisa apresentando suas empresas e colaborando de forma significativa neste trabalho. Às empresas pela confiança.

Aos meus amigos que sempre me incentivaram e incentivam na continuidade dos meus estudos.

Enfim, a todos os que em algum momento, as vezes sem nem saber, contribuíram para a realização desta pesquisa.

“A persistência é o menor caminho do êxito.” Charles Chaplin

“O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.” Aristóteles

RESUMO

HADDAD, Flávia Belintani Blum. **Avaliação do processo de engenharia de requisitos em empresas de desenvolvimento de software.** 2016. 196 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Engenharia de Software. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2016.

A demanda, em ascensão, pela produção de softwares sob medida e softwares destinados a um mercado geral apresenta uma preocupação com a forma como os softwares são desenvolvidos. Neste contexto, os processos de software contribuem com a definição de atividades a serem executadas pelas equipes, em cada uma das fases de desenvolvimento conduzindo a produção de softwares a fim de atender às necessidades dos clientes, dentro do prazo e custos pré-estabelecidos. Pesquisas apontam que entre 40 a 60 por cento dos defeitos e falhas nos softwares são atribuídos a incorreta definição dos requisitos e que corrigir erros no sistema pronto pode ser até 100 vezes mais caro do que se a correção ou a prevenção ocorrer durante a fase que envolve a Engenharia de Requisitos e a implementação do sistema. Portanto, esta pesquisa objetiva o estudo de processos de Engenharia de Requisitos em empresas de desenvolvimento de software, por meio de um estudo de caso único com múltiplas unidades de análise. Os processos de Engenharia de Requisitos atuais, das empresas pesquisadas, foram modelados e avaliados com o auxílio de um quadro de avaliação de maturidade de processo, Uni-REPM (*Unified Requirements Engineering Process Maturity Model*). Na sequência, foram apresentadas, às empresas, normas e modelos de referências, tais como CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for Development*), ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15288 e o Guia de Boas Práticas em Engenharia de Requisitos (REGPG), para que, as empresas envolvidas no estudo, pudessem conhecer e propor a inclusão de práticas ao processo atual. A análise dos dados, após o enquadramento possibilitou avaliar a condição atual dos processos de Engenharia de Requisitos apresentando condições para que cada empresa alcance um nível de maturidade. Os resultados da pesquisa sugerem um caminho para que empresas de desenvolvimento de software com perfis semelhantes às pesquisadas possam melhorar os processos referentes à Engenharia de Requisitos. A relevância da pesquisa se caracteriza pela aplicação do quadro Uni-REPM, disponível na literatura atual da área, no mapeamento e avaliação de processos reais de Engenharia de Requisitos contribuindo como pesquisa aplicada e na aproximação da academia e da indústria.

Palavras Chave: Engenharia de Requisitos. Processos. Melhoria de Processo de Requisitos. Avaliação de Processos.

ABSTRACT

HADDAD, Flávia Belintani Blum. **Evaluation of the engineering process requirements in software development companies.** 2016. 196 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Engenharia de Software. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2016.

The demand on the rise, the production of software and software tailored for the general market has a concern with the way software is developed. In this context, software processes contribute to the definition of activities to be performed by teams in each of the stages of development leading to production of software to meet customer needs, on time and pre-set costs. Research indicates that between 40 to 60 percent of the defects and flaws in the software are attributed to incorrect definition of requirements and to correct errors in the ready system can be up to 100 times more expensive than if the correction or prevention occur during the phase that involves the requirements engineering and system implementation. Therefore, this research aims to study requirements engineering processes in software development companies through a single case study with multiple units of analysis. Current requirements engineering processes, the companies surveyed were modeled and evaluated with the aid of a process maturity assessment framework, Uni-REPM (Unified Requirements Engineering Process Maturity Model). Following were presented to companies, standards and models of references such as CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development), ISO / IEC 12207, ISO / IEC 15288 and the Good Practice Guide on Requirements Engineering (REGPG), so that the companies involved in the study, could meet and propose the inclusion of practices to the current process. Data analysis after the framework allowed us to evaluate the current condition of the Requirements Engineering process presenting conditions for each company reach a level of maturity. The survey results suggest a way for software development companies with similar profiles to search can improve processes related to requirements engineering. The relevance of the research is characterized by the application of Uni-REPM frame, available in the literature of the area, mapping and evaluation of real processes Requirements Engineering contributing to applied research and bringing academia and industry.

Keywords: Requirements Engineering. Processes. Improvement Requirements Process. Process Assessment.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DADOS QUANTO A CERTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS.....	39
GRÁFICO 2 – IDADE DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DO ESTUDO.	40
GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE TAREFAS DE ER EQUIVALENTES ENTRE CMMI-DEV, ISO/IEC 12207 E ISO/IEC 15228.....	43
GRÁFICO 4 – COMPARATIVO DO TOTAL DE ATIVIDADES DE TODAS AS ÁREAS DO PROCESSO ATUAL DE CADA EMPRESA.	47
GRÁFICO 5 – TOTAL DE ATIVIDADES REALIZADAS POR ÁREA.....	50
GRÁFICO 6 – LATÊNCIA POR NÍVEL DO PROCESSO ATUAL DA EMPRESA 1. .	51
GRÁFICO 7 – LATÊNCIA POR NÍVEL DO PROCESSO ATUAL DA EMPRESA 2. .	51
GRÁFICO 8 – ATIVIDADES DO PROCESSO ATUAL POR MPA/NÍVEL DA EMPRESA 3.....	52
GRÁFICO 9 – ATIVIDADES DO PROCESSO ATUAL POR MPA/NÍVEL DA EMPRESA 4.....	53
GRÁFICO 10 – LATÊNCIA DA MPA – ER - REFERENTE AO PROCESSO ATUAL DA EMPRESA 11.	54
GRÁFICO 11 – LATÊNCIA DA MPA – VR – REFERENTE AO PROCESSO ATUAL DA EMPRESA 10.	54
GRÁFICO 12 – COMPARATIVO DO TOTAL DE ATIVIDADES DE TODAS AS ÁREAS DO PROCESSO MODIFICADO DE CADA EMPRESA.	58
GRÁFICO 13 – MÉDIA GERAL DAS ATIVIDADES EXECUTADAS E SUGERIDAS POR NÍVEL DE MATURIDADE.	60
GRÁFICO 14 – COMPARAÇÃO DAS ATIVIDADES DAS EMPRESAS CERTIFICADAS E DAS EMPRESAS NÃO POR NÍVEL DE MATURIDADE NO PROCESSO ATUAL E NO PROCESSO MODIFICADO.	62
GRÁFICO 15 – TOTAL DE ATIVIDADES NOVAS INSERIDAS AO PROCESSO POR ÁREA.	63
GRÁFICO 16 – TOTAL DE ATIVIDADES NO PROCESSO MODIFICADO POR ÁREA.	63
GRÁFICO 17 – LATÊNCIA DA MÉDIA DAS ATIVIDADES POR ÁREA DOS PROCESSOS ATUAIS E MODIFICADOS.....	64
GRÁFICO 18 – TOTAL DE ATIVIDADES NO PROCESSO ATUAL POR ÁREA.....	64
GRÁFICO 19 – TOTAL DE ATIVIDADES NO PROCESSO MODIFICADO POR ÁREA.	64
GRÁFICO 20 – TOTAL DE ATIVIDADES NO PROCESSO ATUAL, TOTAL DE NOVAS ATIVIDADES E TOTAL DE ATIVIDADES NO PROCESSO MODIFICADO POR ÁREA.	65
GRÁFICO 21 – LATÊNCIA POR NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO ATUAL E DO PROCESSO MODIFICADO DA EMPRESA 1.	66
GRÁFICO 22 – LATÊNCIA POR NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO ATUAL E DO PROCESSO MODIFICADO DA EMPRESA 2.	67

GRÁFICO 23 – ATIVIDADES POR MPA/NÍVEL DO PROCESSO MODIFICADO DA EMPRESA 3.	68
GRÁFICO 24 – ATIVIDADES POR MPA/POR NÍVEL DO PROCESSO MODIFICADO DA EMPRESA 4.....	68

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RESUMO CRONOLÓGICO DE PESQUISAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS REQUISITOS	8
QUADRO 2 – PROTOCOLO PARA DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE PROCESSOS, ATIVIDADES E TAREFAS EM ER DO MODELO CMMI-DEV E DAS NORMAS ISO/IEC 12207 E ISO/IEC 15288.....	18
TABELA 2 – RESUMO FASE/QUANTIDADE DE PRÁTICAS	19
TABELA 3 – COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES ESTRATÉGIAS PARA PESQUISA.....	28
TABELA 4 – DADOS GERAIS DAS EMPRESAS	39
TABELA 5 – MÉDIA DAS ATIVIDADES REALIZADAS POR NÍVEL DE MATURIDADE DAS EMPRESAS CERTIFICADAS E DAS NÃO CERTIFICADAS E A DIFERENÇA (%) ENTRE ELAS.....	46
TABELA 6 – TOTAL DE ATIVIDADES PROCESSO ATUAL/ÁREA	46
TABELA 7 – TOTAL GERAL DE ATIVIDADES/ÁREA – ATUAL.....	48
TABELA 8 – TOTAL DE ATIVIDADES POR EMPRESA/NÍVEL – ATUAL.....	49
TABELA 9 – TOTAL DE ATIVIDADES NOVAS INSERIDAS AO PROCESSO ATUAL/ÁREA POR EMPRESA.....	56
TABELA 10 – TOTAL DE ATIVIDADES POR EMPRESA/NÍVEL – APENAS NOVAS	57
TABELA 11 – TOTAL DE ATIVIDADES PROCESSO MODIFICADO/ÁREA POR EMPRESA.....	58
TABELA 12 – TOTAL GERAL DE ATIVIDADES/ÁREA – MODIFICADO.	59
TABELA 13 – TOTAL DE ATIVIDADES POR EMPRESA/NÍVEL - MODIFICADO ...	60
TABELA 14 – RESUMO TOTAL/MÉDIA ATUAL/MODIFICADO/ÁREA	61
TABELA 15 – GESTÃO DE PROCESSO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS.....	78
TABELA 16 – GESTÃO DE PROCESSO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADO.....	78
TABELA 17 – ELICITAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS.....	79
TABELA 18 – ELICITAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADO	79
TABELA 19 – ANÁLISE DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS.....	80
TABELA 20 – ANÁLISE DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADAS	80
TABELA 21 – VALIDAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS.....	82
TABELA 22 – VALIDAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADO	82
TABELA 23 – DOCUMENTAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS	83
TABELA 24 – DOCUMENTAÇÃO DE REQUISITOS – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADO.....	83
TABELA 25 – APOIO ORGANIZACIONAL – ATIVIDADES ESSENCIAIS.....	84
TABELA 26 – APOIO ORGANIZACIONAL – ATIVIDADES ESSENCIAIS MELHORADO	85

TABELA 27 – PLANO DE LANÇAMENTO – ATIVIDADES ESSENCIAIS86

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PROCESSO DE ER ATUAL COM SPEM DA EMPRESA 2.	41
FIGURA 2 – PROCESSO DE ER ATUAL COM BPMN DA EMPRESA 3.	41
FIGURA 3 – PROCESSO DE ER MODIFICADO COM SPEM DA EMPRESA 2.	43
FIGURA 4 – PROCESSO DE ER MODIFICADO COM BPMN DA EMPRESA 3.	44
FIGURA 5 – GRÁFICOS COMPLETOS DAS ÁREAS DE AO E DE GP DA EMPRESA 18.	69
FIGURA 6 – GRÁFICOS COMPLETOS DAS ÁREAS DE ER E AR DA EMPRESA 18.	70
FIGURA 7 – GRÁFICOS COMPLETOS DAS ÁREAS DE DR E VR DA EMPRESA 18.	71
FIGURA 8 – MODELO DE PROCESSO DAS ÁREAS GERENCIAMENTO, ELICITAÇÃO E ANÁLISE DE REQUISITOS.	81
FIGURA 9 – MODELO DE PROCESSO DAS ÁREAS DOCUMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE REQUISITOS.	84
FIGURA 10 – MODELO DE PROCESSO DA ÁREA APOIO ORGANIZACIONAL.	85
FIGURA 11 – MODELO DE PROCESSO DA ÁREA PLANO DE LANÇAMENTO.	86

LISTA DE SIGLA

AO	Apoio Organizacional
AR	Análise de Requisitos
BPEL4WS	<i>Business Process Execution Language for Web Services</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
C	Completa
CMMI-DEV	<i>Capability Maturity Model Integration for Development</i>
DR	Documentação de Requisitos
EPC	<i>Event Driven Process Chain</i>
ER	Engenharia de Requisitos
GP	Gerenciamento de Processos
IA	Inaplicável
IC	Incompleta
IEEE Std	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers Standard</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MPA	<i>Main Process Area</i>
MPS-BR	Modelo de Processo de Software Brasileiro
OMG	<i>Object Management Group</i>
PL	Plano de Lançamento
PSP	<i>Personal Software Process</i>
SPA	<i>Sub-process Area</i>
SPEM	<i>Software Process Engineering Metamodel Specification</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
Uni-REPM	<i>Unified Requirements Engineering Process Maturity Model</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VR	Validação de Requisitos

LISTA DE ACRÔNIMO

ADEPT	<i>Advanced Decision Environment for Process Tasks</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
SEI	<i>Software Engineering Institute</i>
YAWL	<i>Yet Another Workflow Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 PROCESSO DE SOFTWARE	12
2.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS	13
2.3 MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE	14
2.3.1 Melhoria do Processo de ER	16
2.4 AVALIAÇÃO DE PROCESSO DE ER	20
2.4.1 Estrutura do Uni-REPM	21
2.4.2 Avaliação	23
2.4.3 Definição do Modelo para Análise dos Processos de ER das Empresas	24
2.5 MODELAGEM DE PROCESSO DE SOFTWARE	24
3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO	28
3.1 MÉTODO	28
3.1.1 Coleta e análise de dados	30
3.1.2 Protocolo do estudo de caso	32
3.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	33
3.2.1 Questões da pesquisa	34
3.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO	35
4 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO	38
4.1 MODELAGEM DOS PROCESSOS DE ER	40
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	45
4.2.1 Análise do processo atual	45
4.2.1.1 Análise de Latência por Nível do Processo Atual	50
4.2.1.2 Análise das Atividades do Processo Atual por MPA/nível	52
4.2.1.3 Análise de Latência por MPA	53
4.2.2 Análise do processo modificado	55
4.2.2.1 Análise de Latência por Nível do Processo Modificado	66
4.2.2.2 Análise das Atividades do Processo Modificado por MPA	67
4.2.3 Análise do Processo Atual, Novas Atividades e Processo Modificado por MPA	69
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	71
5 CONCLUSÃO	74
5.1 RESULTADOS	74
5.2 CONTRIBUIÇÕES	76
5.3 TRABALHOS FUTUROS	87
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS ÀS EMPRESAS	95
APÊNDICE B – GRÁFICOS DE LATÊNCIA – PROCESSO ATUAL POR NÍVEL	103
APÊNDICE C – GRÁFICOS EM BARRA/ÁREA – PROCESSO ATUAL	107

APÊNDICE D – GRÁFICOS DE LATÊNCIA/NÍVEL – PROCESSO MODIFICADO	112
APÊNDICE E – GRÁFICOS COMPARATIVO – PROCESSO ATUAL X PROCESSO MODIFICADO X TOTAL DE AÇÕES POR ÁREA/NÍVEL.....	115
APÊNDICE F – GRÁFICOS POR ÁREA/NÍVEL/EMPRESA.....	122
APÊNDICE G – PESQUISA DE SATISFAÇÃO (BPMN X SPEM)	146
ANEXO A – ATIVIDADES DE ER PROPOSTAS PELAS NORMAS E MODELOS DE REFERÊNCIA	150
ANEXO B – QUADRO DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE DE PROCESSO DE ER – UNI-REPM.....	155
ANEXO C – MODELAGEM DOS PROCESSOS DE REQUISITOS, ATUAL E MODIFICADO, DAS EMPRESAS PARTICIPANTES.....	158

1 INTRODUÇÃO

Pesquisadores da área de Engenharia de Requisitos (ER) têm buscado evidências de que a melhoria desses processos resulta em um efeito positivo no desenvolvimento do software (ELLIS, BERRY, 2012; GÉNOVA et al., 2011; SOMMERVILLE; SAWYER, 1998; SOMMERVILLE; RANSOM, 2005; SOMMERVILLE, 2006). Tais pesquisas concluíram que um processo de ER eficaz melhora todo o ciclo de vida de desenvolvimento, podendo inclusive fornecer um produto final de qualidade, que atenda às necessidades do cliente e construído dentro dos prazos e custos previstos.

As atividades propostas na ER, não desvinculadas do processo de desenvolvimento de software, são conhecidas como fundamentais para obtenção do resultado esperado de um projeto (HOFMANN e LEHNER, 2001; GÉNOVA et al., 2011; PAECH et al., 2005). No entanto, na prática, as atividades de ER muitas vezes não são utilizadas ou não são aplicadas de forma adequada (GÜRSES et al., 2011).

No quadro 1 é apresentado um resumo cronológico de algumas pesquisas que apontam a importância dos requisitos no desenvolvimento de software. Percebe-se que os problemas com requisitos persistem e as pesquisas, passados 30 anos, continuam buscando soluções que possam minimizar as falhas no processo de requisitos.

Ano	Resultado
1983	Corrigir erros no sistema pode ser até 100 vezes mais caro do que se a correção ou a prevenção ocorrer durante a fase que envolve a ER e a implementação do sistema (BOEHM, 1983).
1993	60% dos erros em sistema críticos são resultantes de falhas nos requisitos (LUTZ, 1993).
2002	Estudo apontou que de 268 problemas encontrados durante o desenvolvimento de software, 50% estão relacionados a requisitos (HALL et al., 2002).
2008	Entre 40 a 60% dos defeitos e falhas nos softwares são atribuídos a incorreta definição dos requisitos (ELLIS, BERY, 2012).
2013	Compreender as regras de negócio da empresa e definir corretamente o escopo do projeto é fundamental para evitar falhas no projeto, inclusive quanto a previsão de mudanças nos requisitos ao longo do desenvolvimento do software (STANDISH, 2013).
2014	Requisitos incompletos e envolvimento do usuário são apontados como os dois principais fatores causadores de cancelamento de projetos. (STANDISH, 2014).

Quadro 1 – Resumo cronológico de pesquisas sobre a importância dos requisitos

Fonte: autoria própria

O desenvolvimento de softwares, sejam softwares sob medida ou softwares voltados para o mercado, enfrenta desafios, especialmente os relacionados às atividades de ER.

Os problemas ocorrem na maioria das vezes pela falta de processos bem definidos, pelo mau uso de ferramentas e métodos para gerir as atividades que envolvem os requisitos e pelo pouco envolvimento do usuário (JURISTO et al., 2002; NEILL, LAPLANTE, 2003), havendo uma necessidade da busca por melhoria nestes processos (SVAHNBERG et al., 2012).

A implementação de melhoria de processo não é uma tarefa fácil. A receptividade da equipe, a experiência do pessoal, as habilidades, o tempo e os recursos disponíveis devem ser levados em consideração ao introduzir novas práticas ao processo ou melhorar as existentes e as mudanças devem ser inseridas sem aumento excessivo nos custos (SOMMERVILLE, RANSOM, 2005).

Existem várias abordagens na literatura que visam suprir as lacunas entre as atividades de ER praticadas e as melhores práticas que podem ser introduzidas ao processo atual das empresas, como por exemplo o Guia de Boas Práticas (REGPG) (SOMMERVILLE, SAWYER, 1998) e o Modelo de Maturidade de Processo (REPM) (GORSCHEK et al., 2012). Já os processos de avaliação como o CMMI-DEV (SOFTWARE..., 2006), as normas ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL..., 2008a) e ISO/IEC 15288 (INTERNATIONAL..., 2008b), o MPS-BR (Modelo de processo de software brasileiro) (SOFTEX, 2006) e o SPICE (SPICE, 2011) também abrangem a ER, porém de uma forma restrita, pois estão voltados para todos os processos contidos no desenvolvimento de software.

Pesquisas realizadas em empresas com diferentes níveis de maturidade demonstraram que empresas que possuem um alto nível de maturidade tem menos problemas em seus processos (HALL et al., 2002). Sadraei et al. (2007) apontam que quanto maior a maturidade do processo, menor o retrabalho e que poupar na realização de atividades de ER significa dispendir um tempo maior na realização das atividades posteriores ou até mesmo levar o projeto ao fracasso.

Como as organizações de software necessitam implementar de forma contínua tecnologias inovadoras e melhores práticas, visando aumentar suas capacidades no desenvolvimento de software (CERDERIAL, 2008), o primeiro passo para a melhoria do processo de software é avaliar o estado do processo atual utilizado no desenvolvimento de software nas empresas (KHURUM et al., 2008).

Nesta pesquisa são modelados e avaliados processos de ER reais de empresas de desenvolvimento de software, definido como processo atual. Na sequência são apresentadas às empresas as normas, modelos de referência e o REGPG. Com base nos conhecimentos adquiridos pelas normas e modelos apresentados, as empresas sugerem a inserção de novas atividades ao processo atual, e os processos são remodelados. Os processos com a sugestão de melhoria são denominados processos modificados. Os processos atuais e modificados são avaliados por meio de um quadro de avaliação de maturidade que objetiva a melhoria de processos de requisitos.

1.1 OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo analisar processos de ER de empresas de desenvolvimento de software, de pequeno e médio porte, com ou sem certificação; modelar tais processos e avaliá-los através de um modelo de maturidade de processo de ER; apresentar para as empresas novos conhecimentos na área e avaliar os processos modificados utilizando o mesmo modelo de maturidade para ER, e, por fim, propor um caminho para a melhoria destes processos.

O objetivo geral é atingido por meio da execução das seguintes atividades:

1. Analisar as atividades relacionadas aos processos de ER propostas nas normas e modelos de referência: CMMI-DEV, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15288, MPS-BR e verificar o quantitativo de atividades comuns existentes entre essas normas e modelos;
2. Escolher um modelo de avaliação de processo de ER que possa ser aplicado aos processos das empresas, objetos de estudo deste trabalho;
3. Identificar e modelar os processos de ER utilizados nas empresas de desenvolvimento de software selecionadas;
4. Aplicar o modelo de avaliação de processo de ER, item 2, nos processos atuais das empresas pesquisadas;

5. Apresentar as normas, modelos de referência e o REGPG às empresas para que estas selecionem atividades para melhoria nos processos de ER;
6. Avaliar a maturidade dos processos modificados, com base no modelo de avaliação escolhido;
7. Analisar o resultado e propor um modelo de melhoria de processo de ER para empresas que possuam processos similares aos encontrados no estudo.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre processos de software, com ênfase em ER. São exploradas normas, modelos de referência e boas práticas para melhoria de processos de requisitos. São descritas linguagens de modelagem de processo e pesquisado um quadro de avaliação da maturidade de processos para a área. Estes elementos conduzem todo o desenvolvimento desta pesquisa.

No Capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada nesta pesquisa, o planejamento, população e coleta dos dados.

O Capítulo 4 detalha a execução do estudo de caso, a análise e discussão dos dados e os resultados obtidos.

No Capítulo 5 é apresentada a conclusão geral do trabalho e as contribuições para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este Capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre processos de software, normas, modelos de referências, métodos para implantação de melhorias nos processos em ER e modelagem de processos.

2.1 PROCESSO DE SOFTWARE

Antes de conceituar processo de software é importante definir o que é processo. Segundo dicionário da língua portuguesa (MICHAELIS, 2013) processo é definido como: "uma sucessão de atos destinados a conseguir um fim ou os meios com que se consegue um objetivo determinado". Dessa forma é empregado o termo processo em diversas áreas, tais como administração e engenharia.

Em Engenharia de Software, Sommerville (2006) define processo como: "um conjunto de atividades e resultados associados que produzem um produto de software". As atividades devem ser bem definidas e documentadas, podendo estas possuírem subatividades, denominadas tarefas, que por sua vez geram artefatos para obtenção do produto final (SOMMERVILLE, 2007).

Outros autores conceituam processo de software como a forma com que uma organização desenvolve seus produtos e serviços de apoio, definindo quais passos devem ser seguidos em cada fase da produção, apoiando a elaboração de estimativas, plano de desenvolvimento e medindo a qualidade e ainda que o processo deve começar com os resultados esperados, desenhando estes passos para alcançar estes resultados (LEPMETZ et al., 2012; COLEMAN, O'CONNOR, 2007).

Para definição dos processos de software, Barreto (2011) aponta alguns elementos que devem ser considerados, como: as características da organização, as necessidades do projeto, as técnicas e métodos a serem utilizados no desenvolvimento do software, a adesão às normas e modelos de referências e as restrições de tempo e recursos.

As normas e modelos de referência como o CMMI-DEV (SOFTWARE..., 2006), ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL..., 2008a), ISO/IEC 15288

(INTERNATIONAL..., 2008b) e MPS-BR (SOFTEX, 2006) sugerem atividades para o processo de desenvolvimento de software, tendo em vista a melhoria no processo, e, por consequência, a melhoria do produto.

2.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma disciplina fundamental para o desenvolvimento de software (NAPIER et al., 2009). Ela abrange aspectos de elaboração, documentação e manutenção dos requisitos durante todo o ciclo de vida de desenvolvimento de software (KOTONYA, SOMMERVILLE, 1998).

O processo de requisitos proposto por Kotonya e Sommerville (1998) deve conter atividades que contemplem as seguintes etapas do processo: elicitação, análise e negociação, documentação, validação e gerenciamento de requisitos.

A elicitação de requisitos é a etapa inicial da engenharia de requisitos, onde as necessidades do clientes, o domínio e restrições do negócio devem ser detectados, com o objetivo de fornecer o mais correto entendimento do que é esperado do sistema de software a ser produzido (KOTONYA, SOMMERVILLE, 1998).

A etapa de análise e negociação refina os requisitos elicitados, os classificando e priorizando, verifica conflitos entre os requisitos e após aprovação dos envolvidos inicia-se a especificação técnica (KOTONYA, SOMMERVILLE, 1998).

A documentação de requisitos abrange os requisitos de usuário, requisitos de domínio, requisitos do sistema. Tem como público-alvo clientes, usuários, gerentes e desenvolvedores. Deve ser clara e concisa para que todos os envolvidos possam compreender o seu teor. A especificação técnica, que pode ser elaborada com o uso de linguagens de modelagem e ferramentas também compõem a documentação dos requisitos (KOTONYA, SOMMERVILLE, 1998).

A validação dos requisitos é importante para garantir que as necessidades dos clientes serão atendidas. E o gerenciamento de requisitos engloba todas as etapas já mencionadas, principalmente para controlar mudanças nos requisitos e os impactos que podem gerar tais mudanças (KOTONYA, SOMMERVILLE, 1998).

Em uma pesquisa realizada com gerentes de projeto, a ER foi classificada como uma área de maior risco a ser gerenciado em um projeto (BEECHAM et al., 2005). A ER foi citada por Schimdt et al. (2001) como sendo a fase mais problemática entre todas as atividades de Engenharia de Software. Assim, empresas procuram melhorar seus processos, o que requer um esforço organizacional complexo (MATHIASSEN et al., 2005).

Alguns autores (SVENSSON et al., 2011) colocam a ER como um processo centrado em decisão. A complexidade aumenta quando o projeto é voltado para o mercado, onde os atores não são apenas os desenvolvedores (atores internos), mas também os clientes (atores externos). Neste caso, é necessário decidir o que desenvolver frente às diferentes necessidades das partes interessadas.

Enfatiza-se também que priorizar requisitos é uma parte importante da negociação e satisfazer apenas os requisitos funcionais não garante o sucesso do produto final e para ajudar neste processo é fundamental encontrar e implementar requisitos de qualidade (SVENSSON et al., 2011). Priorizar requisitos de qualidade significa aumentar a chance de sucesso do produto, mas para isto é necessário encontrar, selecionar e planejar o uso dos requisitos adequados, pois se os requisitos forem selecionados equivocadamente, os usuários podem não ter interesse no produto final (SVENSSON et al., 2011).

O foco principal da ER é documentar os requisitos, devidamente elicitados, para assegurar o entendimento de todos os envolvidos no projeto (ATTARHA, 2011).

A próxima seção apresenta conceitos, normas, modelos de referência e boas práticas que podem contribuir para a melhoria de processo de software na ER.

2.3 MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE

A melhoria de processo de software pode ser definida como a ação de compreender o processo de software que é utilizado dentro das organizações, e assim, conduzir a implementação de mudanças para que o processo atinja seus

objetivos específicos, dentre estes, o aumento da qualidade do produto e a redução do custo de produção (COLEMAN, O'CONNOR, 2007).

O principal objetivo da melhoria nos processos de software é aumentar a qualidade do software, dentro do orçamento e prazos previstos, refletindo positivamente na produtividade da organização (SHARMA, SHARM, 2012).

A melhoria do processo pode ocorrer quando se aplica de forma consistente as práticas que produzem bons resultados e altera-se ou exclui-se as práticas que causam problemas (AGGARWAL, 2012).

Há diversos modelos, baseados em normas, que auxiliam na melhoria de processo de software, tais como:

- Six sigma – gestão de melhoria de processo que visa alcançar bons resultados financeiros e fidelização dos clientes (FRANKEN, 2007);
- Bootstrap – método europeu para avaliação e melhoria de processo de software que tem como objetivo acelerar o desenvolvimento tecnológico em Engenharia de Software nas indústrias europeias (AGGARWAL, 2012);
- CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for Development*) – modelo utilizado em organizações do mundo todo que tem como objetivo melhorar a aplicação de tecnologias de software de uma organização ao longo do tempo. Este modelo fornece um guia para as organizações selecionarem estratégias de melhoria de processos, facilitando a determinação das capacidades correntes e identificação de questões críticas. Possui cinco níveis de maturidade: inicial, repetível, definido, gerenciado e otimizado (SOFTWARE..., 2006);
- ISO 9001 – norma internacional que visa à garantia da qualidade no desenvolvimento de produtos e serviços. É semelhante ao CMM quanto à ênfase em processo e documentação, no entanto diverge quanto as dimensões, avaliação, certificação e níveis de maturidade (ASSOCIAÇÃO ..., 2000);
- PSP (*Personal Software Process*) – método baseado em processo desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) para engenheiros de software aplicarem na definição de processos e medição de tarefas pessoais (HUMPHREY, 2000);

- Trillium – projetado inicialmente para uso em sistemas de software embarcados. Pode ser utilizado para aferir as melhores práticas da indústria e aplicar nos processos de desenvolvimento de produtos. Pode ser utilizado também nas negociações para seleção de fornecedores (COALLIER et al., 1994);
- MPS.BR - guia brasileiro para melhoria de processo de software que tem como objetivo definir e aprimorar um modelo de melhoria e avaliação de processo de software, atendendo principalmente pequenas e médias empresas (SOFTEX, 2006);
- ISO/IEC 12207 – norma internacional aplicada a produtos e serviços de software. Pode ser utilizada em conjunto com a ISO/IEC 15288 ou isoladamente, assim como com a ISO/IEC 15504-2 que trata de avaliação de processo (INTERNATIONAL..., 2008a);
- ISO/IEC 15288 – norma que estabelece um conjunto de processos que podem ser utilizados durante o ciclo de vida completo da criação de um software. Foi idealizada pela ISO (*International Organization for Standardization*) e IEC (*International Electrotechnical Commission*). Tem como objetivo fornecer uma terminologia comum entre a revisão da ISO/IEC 15288 e ISO/IEC 12207, fornecendo processos comuns entre as duas normas (INTERNATIONAL..., 2008b).

2.3.1 Melhoria do Processo de ER

Especificamente sobre a melhoria do processo de ER, deve-se avaliar o processo utilizado na empresa de desenvolvimento de software, a fim de encontrar pontos de melhoria (NAPIER et al., 2009). Os modelos, padrões e normas de referências que possuem atividades relacionadas a ER podem contribuir na melhoria dos processos com a realização de práticas e sub práticas no desenvolvimento do projeto.

O CMMI-DEV propõe dois processos para a melhoria de processo da ER: Gestão de Requisitos e Desenvolvimento de Requisitos. Cada processo pode possuir metas, práticas e sub práticas. As práticas e sub práticas que compõem a

meta Gerenciar Requisitos, do processo de Gestão de Requisitos, podem ser visualizadas no Quadro 3, do Anexo A (SOFTWARE..., 2006). Por sua vez, o processo Desenvolvimento de Requisitos possui duas metas: 1) desenvolvimento de requisitos de cliente, e 2) desenvolvimento de requisitos do produto. As práticas e sub práticas da meta *Desenvolver os requisitos de cliente* são apresentadas no Quadro 4, do Anexo A, e as práticas e sub práticas contidas na meta *Desenvolver requisitos do produto* do processo Desenvolvimento de Requisitos estão disponíveis no Quadro 5, do Anexo A.

A norma ISO/IEC 12207 é aplicada na aquisição de sistemas, produtos e serviços de software. Apresenta um processo que pode ser empregado na definição, controle e aperfeiçoamento dos processos de ciclo de vida (INTERNATIONAL..., 2008a).

Quanto à ER, a norma ISO/IEC 12207 é composta por três processos e nestes processos estão contidas as atividades e as tarefas necessárias para a execução. Estes processos são: 1) *Definição dos requisitos dos stakeholders* (do inglês: interessados no projeto); 2) *Análise dos requisitos do sistema* e 3) *Análise dos requisitos de software* (INTERNATIONAL..., 2008a). As atividades e tarefas destes processos estão dispostas nos Quadros 6, 7 e 8, respectivamente, no Anexo A.

A norma ISO/IEC 15288 contém dois processos que envolvem requisitos: Definição de Requisitos e Análise de Requisitos. Nesta norma as atividade e tarefas estão distribuídas nos processos de *Definição dos requisitos dos stakeholders* e *Análise de requisitos* e podem ser visualizadas nos Quadros 9 e 10, respectivamente, do Anexo A. (INTERNATIONAL..., 2008b).

O modelo de referência MPS-BR define sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). Sendo que A é o nível mais maduro e G é o menos maduro. Os níveis de maturidade são sequenciais e cumulativos e os processos e suas capacidades definidos neste modelo foram descritos de acordo com as normas ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504-5 e CMMI-DEV (SOFTEX, 2006; WEBER et al., 2006).

Os níveis de maturidade do MPS-BR coincidem com quatro níveis de maturidade da representação por estágio do CMMI (níveis 2 a 5), sendo que os níveis F, C, B e A do MPS-BR correspondem respectivamente aos níveis 2, 3, 4 e 5

do CMMI-DEV. O nível G é um nível intermediário entre os níveis 1 e 2 do CMMI e os níveis E e D são dois níveis intermediários entre os níveis 2 e 3 do CMMI-DEV (WEBER et al., 2006).

De acordo com o modelo de referência CMMI cada organização deve se adaptar às atividades e tarefas existentes nos processos de software conforme sua realidade (SOFTWARE..., 2006).

A Tabela 1 resume a quantidade de processos de ER de cada norma e modelo de referência estudados e a quantidade de atividades e tarefas que devem ser executadas para a execução do processo de requisitos, segundo o que cada modelo e norma estabelece.

Os dados extraídos do MPS-BR não constam da Tabela 1, pois o MPS-BR faz referência a dois processos de gerenciamento de requisitos, *Gerência de Requisitos* e *Desenvolvimento de Requisitos*, os quais não possuem atividades e tarefas como o CMMI-DEV e as normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288, mas resultados esperados após a execução do processo (SOFTEX, 2006).

De acordo com os dados contidos na Tabela 1, o CMMI-DEV e a ISO/IEC 15288 possuem o mesmo número de processos de ER, porém diferem na quantidade de atividades e tarefas. Enquanto que a ISO/IEC 12207 possui um processo a mais, porém com um número inferior de atividades e tarefas em relação ao CMMI-DEV. Na execução do estudo de caso serão apresentadas quantas tarefas estas normas e modelos tem em comum.

Tabela 1 – Quantidade processos, atividades e tarefas em ER do modelo CMMI-DEV e das normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288

	CMMI-DEV	ISO/IEC 12207	ISO/IEC 15288
Processos	2	3	2
Atividades	11	8	5
Tarefas	31	17	20

Fonte: autoria própria.

Além destas normas e modelos de referência, a ER pode contar com práticas, conforme o REGPG, apresentado por pesquisadores como Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005) que citam alguns exemplos de boas

práticas a serem aplicadas na ER, divididas em categorias, básico, avançado e intermediário:

- básico – engloba a definição de documento padrão, a identificação e consulta as partes envolvidas, a utilização de linguagem simples, consistente e concisa e a formalização da organização dos requisitos. As práticas básicas são aplicáveis em todos os domínios da aplicação, elicitação, análise e negociação, documentação, validação e gerenciamento de requisitos, sendo 36 práticas básicas;
- intermediário – abrange a prototipação dos requisitos e a definição de políticas de gestão de mudanças. São 21 práticas intermediárias e utilizam ferramentas para auxiliar na ER;
- avançado – composta por especificação formal dos requisitos do sistema e coleta de experiências de incidentes. São nove práticas avançadas relacionadas aos métodos referentes à especificação formal e mudanças organizacionais.

Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005) sugerem 61 práticas para a melhoria do processo de ER. Na Tabela 2 é apresentado o resultado da classificação quantitativa das práticas por fase de processo de ER apresentadas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005). Verifica-se que há maior concentração de práticas nas atividades de elicitação, análise e negociação e documentação de requisitos, o que pode indicar que nestas fases do processo deve haver um esforço maior de trabalho na execução do processo.

Tabela 2 – Resumo fase/quantidade de práticas

Fase da Engenharia de Requisitos	Quantidade de atividades
Elicitação	12
Análise e negociação	19
Documentação	14
Validação	8
Gerenciamento	8

Fonte: autoria própria.

Com exceção do REGPG mencionado por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005), as normas e modelos de referência citados dispõem de atividades e tarefas a serem executadas em todos os processos de software, inclusive o processo de ER.

Além das normas e modelos de referências que conduzem os processos de software, existem esforços específicos para a avaliação de processos de ER. Na próxima seção será apresentado um quadro de avaliação de maturidade de processos voltado exclusivamente à ER.

2.4 AVALIAÇÃO DE PROCESSO DE ER

Nesta seção são apresentados brevemente os modelos REPM e MDREPM enquanto o modelo Uni-REPM é tratado de forma mais detalhada visto que este foi considerado para avaliar os processos das empresas foco deste estudo.

O REPM (GORSCHEK et al., 2003) foi elaborado para ser aplicado em indústrias de desenvolvimento de software, com aplicabilidade em projetos de softwares feitos sob medida e o MDREPM (GORSCHEK et al., 2012) foi construído visando os processos de requisitos para desenvolvimento de softwares voltados para um mercado geral. Por sua vez, o Uni-REPM foi criado com base no REPM, mas evoluiu para as práticas de ER contemporâneas e se tornou um modelo universal capaz de avaliar processos de ER para a produção de softwares sob medida e para atender ao mercado geral, popularmente conhecidos como softwares de prateleira. (SVAHNBERG et al., 2011).

Para avaliar o estado dos processos de ER, o REPM foi elaborado com as melhores práticas que possibilitam aos usuários deste modelo identificarem o que precisa ser feito para obtenção de um processo consistente. Ele é classificado em três categorias principais: Elicitação, Análise e Negociação e Gestão. Cada categoria possui tarefas individuais denominadas ações, sendo que cada ação reside em um nível de maturidade do processo. No REPM existem cinco níveis de maturidade, sendo que o nível 1 indica um processo básico, rudimentar e o nível 5 representa um processo de ER maduro (GORSCHEK et al., 2003).

Já o MDREMP possui uma estrutura para avaliar os processos de ER baseada em boas práticas orientadas para o mercado. Tais práticas tem características específicas, como por exemplo: o software ser desenvolvido para uma clientela diversificada e não apenas a um cliente específico. Este modelo é dividido em cinco áreas de processo: apoio organizacional, levantamento de requisitos, análise de requisitos, planejamento de lançamento e gerenciamento de requisitos (GORSCHEK et al., 2012).

O quadro de avaliação de maturidade de processos de ER, Uni-REPM (*Unified Requirements Engineering Process Maturity Model*), foi desenvolvido a partir de uma revisão sistemática da literatura, onde foram selecionados alguns modelos e práticas existentes, tais como o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), o REGPG (*Requirements Engineering Good Practice Guide*), o REPM (*Requirements Engineering Process Model*) e o MDREPM (*Market-Driven Requirements Engineering Process Model*) (SVAHNBERG et al., 2013).

Por sua vez, o Uni-REPM fornece uma solução simples e de baixo custo para identificação do estado do processo de ER, servindo como um instrumento de avaliação. Diferente do REPM, que atende apenas processos de ER para desenvolvimento de softwares feitos sob encomenda e do MDREPM, que atende softwares produzidos para o mercado, o Uni-REPM é híbrido, ou seja, pode ser aplicado em ambos cenários. Além de avaliar a maturidade dos processos de ER, contribui ainda para instrução dos profissionais da área sobre os benefícios resultantes de cada ação executada e apresenta um caminho para melhoria dos processos de ER (SVAHNBERG et al., 2013).

2.4.1 Estrutura do Uni-REPM

O Uni-REPM é um instrumento capaz de avaliar a maturidade do processo de ER além de oferecer uma visão contemporânea do estado da arte na área, de forma que pesquisadores e profissionais podem utilizar as práticas propostas que são empiricamente validadas (SVAHNBERG et al., 2013).

O Uni-REPM apresenta duas visões, uma do processo dividida em áreas de processo e a outra por nível de maturidade.

As atividades são definidas como ações e são dispostas de acordo com a área do processo, descrevendo um conjunto de práticas da ER, apresentadas no modelo como consistentes e coerentes, onde as ações em um nível dão subsídios para as ações do nível seguinte (SVAHNBERG et al., 2013).

As práticas de avaliação estão dispostas em 7 áreas de processos principais, denominadas MPAs (*Main Process Area*). Cada MPA por sua vez é subdividida em subáreas de processos, SPA (*Sub-process Area*), as quais contém ações relacionadas. Esta divisão permite que as organizações encontrem mais facilmente as práticas que dizem respeito a um determinado fenômeno, tornando o modelo simples para a localização de informações (SVAHNBERG et al., 2013).

As áreas de processos do Uni-REPM correspondem às principais áreas de processos da ER: Apoio Organizacional, Gerenciamento de Processos de Requisitos, Elicitação de Requisitos, Análise de Requisitos, Planejamento de Lançamento, Especificação e Documentação de Requisitos e Validação de Requisitos (SVAHNBERG et al., 2013).

Para avaliar a maturidade dos processos de ER, o Uni-REPM possui 3 níveis de maturidade: básico, intermediário e avançado. A avaliação pode ser realizada em todo o processo de ER ou pode-se obter a maturidade de uma MPA isoladamente (SVAHNBERG et al., 2013). Cada ação recebe um nível de maturidade específico, e se todas as ações de um determinado nível são realizadas, significa que a organização possui um processo de ER consistente e coerente no nível em que foi classificada (SVAHNBERG et al., 2012).

O objetivo de utilizar 3 níveis no Uni-REPM, ao invés de 5, como no REPM, é obter uma melhora significativa a cada mudança de nível do processo de ER. O nível básico busca um processo de requisitos que seja definido e repetível, preocupando-se com a relevante participação dos interessados na elicitação dos requisitos, na análise e na utilização de documentos padrões pré-definidos. Este nível não contempla a comunicação entre as partes envolvidas (NGUYEN, 2010).

O nível intermediário engloba ações voltadas para as estratégias e metas do produto, definição de papéis e responsabilidades para execução de tarefas específicas, gestão de mudanças e priorização de requisitos. O nível avançado, que indica maior grau de maturidade do processo, visa uma elicitação de requisitos mais avançada, garantia da qualidade, comunicação e entendimento comum entre as

partes interessadas. No nível avançado busca-se também a reutilização de requisitos e evolução dos documentos (NGUYEN, 2010).

2.4.2 Avaliação

Para avaliação da maturidade de um processo de ER, deve-se mapear as ações presentes no modelo, relacionando-as com as atividades do processo de ER real da organização. Para cada ação do Uni-REPM se verifica se a organização realiza a atividade de forma completa (C), se realiza parcialmente ou não realiza, o que a torna uma atividade incompleta (IC), e se a atividade não for necessária em determinado processo, deve ser marcada como inaplicável (IA) (NGUYEN, 2010).

O critério de avaliação IA foi definido, pois as características e ambientes das organizações e seus processos podem variar e algumas ações podem ser consideradas desnecessárias para aplicação em situações particulares. Se uma ação se encaixar em umas destas situações e, for classificada como incompleta, o processo pode não atingir determinado nível ou pode ainda, ter alcançado o nível intermediário ou avançado, sem ter o nível básico realizado por completo, portanto, a utilização do critério IA evita um resultado distorcido (NGUYEN, 2010).

A validação do Uni-REPM foi executada de forma estática, com a participação de especialistas da área e de forma dinâmica, realizada em vários projetos de indústrias de softwares. Um dos itens validados está relacionado a sua aplicabilidade, principalmente na questão da utilização do critério IA (SVAHNBERG et al., 2012).

Foram estudadas quais ações são mais comumente consideradas inaplicáveis. A partir deste estudo, ficou caracterizado que em projetos de desenvolvimento de softwares sob encomenda, as ações da MPA de planejamento e liberação de requisitos são consideradas inaplicáveis (SVAHNBERG et al., 2012).

Portanto, a natureza dos projetos é um fator que pode ser considerado para a utilização do critério IA (SVAHNBERG et al., 2012).

A análise das ações consideradas inaplicáveis deve ser cuidadosa a fim de evitar que uma ação importante seja acidentalmente classificada como

inaplicável. Falta de tempo, de recursos ou desconhecimento não podem ser julgados como inaplicável (NGUYEN, 2010).

Quanto ao resultado da avaliação, este pode ser interpretado em uma determinada MPA ou no processo todo de ER. Para definir qual nível a MPA ou o processo se encontra, todas as ações de um determinado nível devem ser satisfeitas, ou seja, devem estar assinaladas como "completa" ou "inaplicável". É importante analisar as ações marcadas como "incompletas" no nível acima da maturidade atual, pois indicará os esforços necessários para a melhoria do processo (SVAHNBERG et al., 2012).

O modelo de avaliação Uni-REPM completo pode ser visualizado no Anexo B.

2.4.3 Definição do Modelo para Análise dos Processos de ER das Empresas

Tem-se por objetivo, através dos modelos apresentados, apontar os elementos de determinação da escolha do modelo a ser adotado neste trabalho para avaliação dos processos das empresas foco do estudo.

O Uni-REPM é sugerido como uma maneira fácil e barata de avaliar os processos de ER, além disso observa-se a sua atualização em relação à literatura e pesquisa na área. O processo de validação do quadro de avaliação do modelo foi constituído da iniciativa de diversos especialistas e pesquisadores da área em trabalho publicado no ano de 2012 (SVAHNBERG et al, 2012).

Por ser um modelo prático e atual, o Uni-REPM será utilizado na avaliação dos processos de ER, objetos de estudo desta pesquisa.

2.5 MODELAGEM DE PROCESSO DE SOFTWARE

Os processos de software podem ser desenhados com o objetivo de facilitar o entendimento, para isto é necessário definir a linguagem adequada para modelagem do processo. Esta seção discorre sobre modelagem de processo de software e linguagens de modelagem de processo.

Em Engenharia de Software, a modelagem de processo pode ser definida como a descrição formal de informações referentes ao desenvolvimento de software, indicando o que deve ser feito, quando, como e onde fazer, por que e por quem devem ser executadas as atividades para a conclusão do projeto (PORTELA et al., 2012).

A modelagem de processo pode ser utilizada para representar os processos de uma organização a fim de serem compreendidos por todos os envolvidos no negócio e para que o processo atual, executado pela empresa, possa ser analisado e melhorado (CHINOSI e TROMBETTA, 2012).

Portela et al.(2012) citam algumas vantagens que a modelagem de processos podem trazer às organizações: maior facilidade na compreensão do processo, melhoria de processo por meio da identificação de elementos que podem ser alterados ou readequados, reutilização de processos e gestão de processos. Além destas, os autores mencionam que a modelagem de processo colabora para obtenção de certificação junto aos programas de melhoria de processo, pois a maioria dos programas solicita que os processos sejam representados, contribuindo para as organizações aprimorarem seus produtos e serviços.

Para a realização da modelagem de processos de software é necessária a utilização de uma linguagem que expresse os elementos mínimos para composição do processo (PORTELA et al., 2012).

Uma linguagem de modelagem de processo deve fornecer uma sintaxe e uma semântica que especifiquem os elementos necessários para os processos de negócios, permitindo a simulação de situações organizacionais em um ambiente de execução computacional. A sintaxe deve especificar os objetos e suas dependências no processo de negócios, muitas vezes representado em idioma próprio, enquanto que a semântica deve definir uma interpretação coerente para o modelo do processo refletir a lógica do processo (LU, SADIQ, 2007).

As linguagens se baseiam em abordagens metodológicas para definição de seus elementos e da sua lógica (PORTELA et al., 2012;LU, SADIQ, 2007;KELEMEN et al., 2012; OTTENSOSER et al., 2012). Pode-se citar algumas linguagens de modelagem de processos como: ADEPT (*Advanced Decision Environment for Process Tasks*)(REICHERT, DADAM, 1998), YAWL (*Yet Another Workflow Language*) (VAN DER AALST, HOFSTEDE, 2005), Redes de Petri (MACIEL et al., 1996), EPC (*Event Driven Process Chain*) (AALSTL, 1999), BPMN

(*Business Process Model and Notation*) (OBJECT ..., 2011), SPEM(*Software Process Engineering Metamodel Specification*) (OBJECT ..., 2008) e UML (*Unified Modeling Language*) (BOOCH et al., 2000) (ALTOVA, 2011).

A realização de pesquisas em investigação de modelagem de processo é um tema atual e a prática aponta que a representação gráfica dos processos ajuda a compreendê-los, em comparação a descrições textuais dos processos, podendo a modelagem complementar o texto (LEOPOLD et al., 2014).

Neste contexto, a escolha de uma linguagem é fundamental para o sucesso da modelagem do processo (OTTENSOOSER et al., 2012), que deve ser compreensível aos usuários finais (PICHLER et al., 2012).

Pesquisas nesta área comparam as características de algumas linguagens, como sua semântica, sintaxe, expressabilidade, flexibilidade, adaptabilidade, complexidade, reutilização, evolução, gestão, nível de abstração e abordagens (PORTELA et al., 2012; LU, SADIQ, 2007; KELEMEN et al., 2012).

A usabilidade de linguagens de modelagens de processos em ambientes corporativos tem sido pouco estudada em avaliações ou estudos experimentais (BIRKMEIER et al., 2010).

No desenvolvimento desta pesquisa foram utilizadas as linguagens BPMN e SPEM, para a modelagem dos processos das empresas participantes.

O BPMN é uma notação para modelo de processo de negócio, com uma abordagem sistemática para melhorar os processos de negócio de uma organização, tendo como principal objetivo proporcionar a compreensão do processo por todos os usuários de negócios, ou seja, desde os analistas de negócios até responsáveis pela implementação (OBJECT ..., 2011).

O SPEM é um metamodelo que utiliza a notação UML em uma abordagem orientada a objetos, possibilita ao implementador escolher a abordagem de modelagem de comportamento genérico que melhor se adaptar as suas necessidades e sua estrutura permite a aplicação em diferentes tipos de ciclo de vida (OBJECT ..., 2008).

Estas linguagens podem representar um processo por meio de fluxos de controle e atividades (OTTENSOOSER et al., 2012).

A escolha do BPMN justifica-se por ser uma linguagem de modelagem expressiva, formal e de fácil compreensão aos usuários finais e não apenas aos especialistas do domínio. Além de ser, no momento, o estado da arte em

modelagem de processo de negócio (CHINOSI, TROMBETTA, 2012). Quanto ao SPEM, a escolha justifica-se por se tratar de uma linguagem utilizada em processos de desenvolvimento de software, baseada na UML, sendo que ambas, BPMN e SPEM são padronizadas pela OMG, o que ajuda a difundir estas linguagens no meio empresarial (PORTELA et al., 2012).

A modelagem do processo de ER é utilizada neste trabalho para apresentar às empresas e aos leitores os processos de ER das empresas e a proposta de melhoria, gerada após a avaliação dos processos. No próximo capítulo é apresentada a metodologia de desenvolvimento desta pesquisa.

3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar o método utilizado nesta pesquisa, a formulação do problema, as questões a serem respondidas e o planejamento do estudo de caso.

3.1 MÉTODO

Yin (2005) relata que o método de estudo de caso pode ser utilizado como uma estratégia metodológica de pesquisa, pois permite ao pesquisador se aprofundar em relação ao artefato estudado, para relatar detalhes difíceis de serem observados fora do estudo.

Ainda, segundo Yin (2005), os estudos de caso podem ser aplicados em uma investigação exploratória para examinar acontecimentos contemporâneos. As fontes de evidência podem advir de observação direta, de uma série sistemática de entrevistas, análise de documentos e aplicação de questionários.

Na Tabela 3 é apresentada a comparação entre três estratégias para desenvolvimento de pesquisas científicas, diferenciando-as pelo tipo de delineamento da pesquisa e manipulação de dados qualitativos ou quantitativos ou ambos, observando que compreende-se como delineamento o planejamento da pesquisa quanto a coleta, diagramação, análise e interpretação dos dados, além do ambiente do objeto de estudo da pesquisa e o controle das variáveis (GIL, 2002).

Tabela 3 – Comparação entre diferentes estratégias para pesquisa

Estratégia	Tipo de delineamento	Qualitativa/Quantitativa
Survey (Pesquisa de levantamento)	Fixo	Ambos
Estudo de caso	Flexível	Ambos
Experimento	Fixo	Quantitativa

Fonte: adaptado de *Experimentation in Software Engineering* (Wohlin et al, 2012).

Gil (2002) sugere que é possível por meio do delineamento da pesquisa, classifica-la, enfatizando os procedimentos técnicos de coleta e análise dos dados, que, de forma resumida, expressa o desenvolvimento da pesquisa.

Portanto, os dados da Tabela 3 fornecem subsídio para a escolha do estudo de caso como método para esta pesquisa, pois, o experimento, além de ter um delineamento fixo, trabalha com dados quantitativos, e nesta pesquisa, apesar de os dados coletados serem quantitativos, a avaliação da maturidade dos processos de ER requer uma análise qualitativa dos dados para enquadramento no modelo utilizado. A pesquisa de levantamento (*survey*) não foi utilizada nesta pesquisa por ter o seu delineamento fixo, e as formas de coleta, manipulação e análise dos dados para este trabalho se encaixarem melhor na estratégia estudo de caso.

A pesquisa realizada não preconiza a necessidade de controle sobre os eventos comportamentais relacionados ao estudo, descartando-se a necessidade de um método experimental. Considerando também que o objetivo deste trabalho é explorar como as empresas de desenvolvimento de software, selecionadas neste trabalho, executam, ou vem executando, seus processos de ER e como, após adquirirem novos conhecimentos na área tais empresas modificam seus processos, foi escolhido o método de estudo de caso.

O estudo de caso faz uso de análise do ambiente de estudo ao invés da generalização estatística, isto é, pode ajudar os pesquisadores a desenvolver uma teoria para entender outros casos, fenômenos ou situações semelhantes (ROBSON, 2002).

A realização da pesquisa por meio do estudo de caso possibilita o foco nos acontecimentos contemporâneos, atendendo a proposta deste trabalho. A escolha deste método se justifica ainda, pois, o estudo de caso permite uma flexibilidade em relação ao objeto estudado (WOHLIN et al, 2012). Esta flexibilização ocorre durante e após a coleta dos dados.

Durante a coleta são utilizadas diversas formas citadas por Yin (2005), de acordo com a disponibilidade das empresas em realizar entrevistas ou apresentar documentos ou ainda permitir visita *in loco* para sanar eventuais dúvidas. Após a coleta, o pesquisador valida a modelagem dos processos atuais e modificados com as empresas e avalia qualitativamente as atividades para enquadrar no modelo de

avaliação definido, Uni-REPM, a fim de verificar a maturidade dos processos de requisitos das empresas.

Em estudo de caso, Yin (2005) sugere quatro tipos de projetos de casos. Considera que os estudos de caso podem ser de caso único e ou de múltiplos casos refletindo situações de projetos diferentes e que, ambos, único ou múltiplos, podem possuir unidades unitárias ou múltiplas de análise:

1. Projetos de caso único holístico – unidade única de análise e único caso;
2. Projetos de caso único incorporado – unidades múltiplas de análise e único caso;
3. Projetos de casos múltiplos holísticos – unidade única de análise e múltiplos casos;
4. Projetos de casos múltiplos incorporados – unidades múltiplas de análise e múltiplos casos.

Dos quatro tipos básicos de estudo de caso apresentados por Yin (2005), esta pesquisa tem um caso único incorporado, o Processo de ER, e múltiplas unidades de análise, os Processos de ER das empresas participantes do estudo.

O processo de ER é considerado o caso único por ser o objeto principal de estudo desta pesquisa, onde busca-se a melhoria deste processo de software, e para obter os resultados almejados são analisados os processos, atuais e modificados, de ER das empresas de desenvolvimento de software selecionadas, caracterizando-os como cada unidade de análise a ser pesquisada.

3.1.1 Coleta e análise de dados

Quanto as fontes de evidências que podem ser utilizadas no método do estudo de caso, Yin (2005) cita uma ampla variedade de formas de coleta dos dados: documentos, registros de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Das fontes citadas por Yin (2005) os dados desta pesquisa são coletados por meio da realização de entrevistas, aplicação de questionários, análise documental e visita *in loco*, quando necessário, para complementar a coleta dos

dados. Desta forma, aumenta-se a validade do constructo, por utilizar-se de múltiplas fontes de evidências.

As entrevistas, análise de documentos e visitas nas empresas visam obter dados para a construção do constructo. A aplicação do questionário tem como objetivo obter os dados quanto à certificação, idade da empresa e o conhecimento sobre processo de ER que possuem.

Para auxiliar no desenvolvimento do estudo de caso é elaborado um protocolo. Yin (2005) enfatiza a importância da utilização de um protocolo pois aumenta a confiabilidade da pesquisa e orienta o pesquisador na condução do estudo de caso. O protocolo contém os procedimentos e as regras que devem ser seguidas para obtenção dos objetivos pretendidos.

Quanto à análise de dados, Yin (2005) diz que: “A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo”. Além disso também considera que o pesquisador deve definir uma estratégia analítica geral.

A estratégia analítica adotada é a de proposições teóricas. Tal estratégia apresenta que as proposições teóricas, que deram origem ao estudo de caso, devem ser seguidas e que, segundo Yin (2005), “refletem o conjunto de questões da pesquisa, as revisões feitas na literatura sobre o assunto e as novas interpretações que possam surgir”.

Em relação à análise dos dados faz-se uso de uma das técnicas analíticas primárias (Yin, 2005), o método de adequação ao padrão. Esta técnica compara um padrão fundamentalmente empírico com outro de base prognóstica ou com várias outras previsões alternativas. Se os padrões coincidirem, os resultados podem ajudar o estudo de caso a reforçar sua validade interna (Yin,2005).

Nesta pesquisa, os dados coletados compõem o padrão empírico, baseado na experiência e na observação das empresas pesquisadas - o processo de ER executado nas empresas, e o modelo de avaliação de maturidade de processos – o modelo Uni-REPM - o padrão previamente estabelecido - como padrão prognóstico.

Este modelo de processo de ER, Uni-REPM, é um quadro de avaliação de processos de requisitos (SVAHNBERG et al., 2013), elaborado por meio de

pesquisa sistemática em artigos sobre o tema que fornece os subsídios necessários para a avaliação dos processos de ER das empresas pesquisadas.

A seleção do Uni-REPM como modelo de avaliação dos processos das empresas se justifica, pois é um quadro de avaliação específico de processo de requisitos, flexível, construído com base nas normas, modelos de referência e boas práticas, tais como: as práticas propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005), o CMMI-DEV (SOFTWARE..., 2006), a ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL..., 2008a) e a ISO/IEC 15288 (INTERNATIONAL..., 2008b). O Uni-REPM consta na literatura atual de estudos feitos na área de requisitos de software, sendo que este quadro foi validado em trabalho publicado no ano de 2012 (SVAHNBERG et al, 2012).

Esclarece-se que uma pesquisa sistemática reúne estudos científicos, originais, disponíveis em um banco de dados, com o objetivo de sistematizar os resultados de investigações primárias, podendo combinar resultados, no caso de pesquisas quantitativas, e em pesquisas qualitativas não há necessidade de combinar os resultados dos artigos pesquisados (DRUMMOND, SILVA, COUTINHO, 2004).

A validação do estudo de caso será confirmada por meio da validade do constructo que ocorre por meio das múltiplas fontes de análise, pela validade interna que ocorre pela relação causal de todos os fatores investigados (RUNESON, HÖST, 2009) e pela validade externa de acordo com as contribuições deste trabalho que poderão ser aproveitadas por outras empresas de desenvolvimento de software.

3.1.2 Protocolo do estudo de caso

Foi elaborado um protocolo para auxiliar no desenvolvimento do estudo de caso que descreve os procedimentos e as regras a serem seguidas para obtenção dos objetivos pretendidos (Yin, 2005). No Quadro 2 é apresentado o protocolo desta pesquisa.

Protocolo para desenvolvimento do estudo de caso	
Questão da pesquisa	Quais os níveis de maturidade dos processos de ER de software em empresas de desenvolvimento de software?
Estrutura teórica para desenvolvimento do estudo de caso	Referencial bibliográfico sobre melhoria de processos de ER e avaliação da maturidade de processos de ER.
a) Locais a serem visitados b) Pessoa de contato c) Documentos analisados	a) Empresas de desenvolvimento de software da região norte do Paraná e sudoeste de São Paulo. b) Gerentes de projeto, ou Analistas de sistemas, ou Engenheiros de Requisitos. c) Processos de requisitos de software, modelos de processos, documentos de especificação de requisitos.
Roteiro para desenvolvimento do estudo de caso	1. Caracterização da empresa pesquisada. 2. Visão das atividades dos processos de ER realizados nas empresas. 3. Avaliação dos processos de ER, por meio do Uni-REPM. 4. Classificação dos processos de ER das empresas por nível de maturidade e por área de ER. 5. Modelagem dos processos de ER das empresas com sugestão de melhorias. 6. Análise dos resultados das melhorias apontadas nos processos de ER.
Análise e validação do estudo de caso	<ul style="list-style-type: none"> • As evidências são coletadas por meio de entrevistas, aplicação de questionários e análise dos documentos dos processos de ER utilizados pelas empresas pesquisadas. • A análise utiliza a técnica analítica de adequação ao padrão com a comparação dos processos de ER, atuais e os modificados, e em relação ao modelo de avaliação de maturidade de processo de ER. • A validação deste estudo abrange a validade do constructo, a validade interna e a externa. • O constructo é definido a partir do referencial teórico e das fontes de evidências. • O relatório do estudo de caso faz parte da dissertação de mestrado apresentado no Programa de Pós-graduação em Informática da UTFPR – CP

Quadro 2 - Protocolo para desenvolvimento do estudo de caso

Fonte: autoria própria

3.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Uma das três principais razões para o sucesso de um projeto é a definição clara dos requisitos do sistema (STANDISH, 2014) e um dos motivos causadores de falhas e cancelamentos em projetos de desenvolvimento de softwares mais citados em pesquisa publicada no relatório Chaos é a execução de projetos com requisitos incompletos (STANDISH, 2014).

Assim, a fase inicial de desenvolvimento de software, que envolve a ER, tem um efeito significativo sobre as demais fases do processo e sobre o produto final (BOEHM, 1983). Empresas de desenvolvimento que utilizam processos informais ou

mal definidos resultam em produtos com baixa qualidade, dispendem um tempo maior para readequações e retrabalho, aumentando com isto o seu custo de produção (ELLIS, BERY, 2012).

Este trabalho objetiva identificar e analisar os processos de ER de empresas de desenvolvimento de software, avaliar a maturidade dos processos, disponibilizar conhecimentos para melhoria de processos de requisitos, remodelar os processos com inserção de novas atividades propostas pelas empresas, analisar o resultado do processo modificado e apontar um caminho que possa conduzir empresas com o mesmo perfil das empresas pesquisadas a melhorar os processos de requisitos.

3.2.1 Questões da pesquisa

Após a elaboração dos objetivos desta pesquisa foram elaboradas algumas questões que visam caracterizar o que vai ser avaliado a fim de atingir os objetivos estabelecidos.

Cada uma das questões possui um ou mais objetivos associados que permitirão responde-las.

- Q1: Como as atividades de ER propostas nas normas, modelos de referência e boas práticas podem contribuir para a melhoria de processos de requisitos?
Objetivo 1: Selecionar as atividades dos processos de requisitos dos modelos CMMI-DEV, da normas ISO/IEC 15228 e ISO/IEC 12207; verificar o quantitativo de atividades equivalentes e gerar um quadro destas atividades para apresentação às empresas participantes.
Objetivo 2: Apresentar às empresas conhecimento na área de processo de requisitos por meio do quadro gerado com as atividades das normas e modelos de referência pesquisados, bem como das boas práticas propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005).
Objetivo 3: Analisar os processos de ER modificados das empresas.
- Q 2: Quais os níveis de maturidade dos processos, atuais e modificados, de ER adotados pelas empresas de desenvolvimento de software, participantes desta pesquisa, e quais áreas da ER possuem maior número de atividades?

Objetivo 1: Identificar as atividades realizadas pelas empresas para elicitación, análise e negociação, documentação, validación e gerenciamento de requisitos;

Objetivo 2: Aplicar o modelo de avaliação de processo de ER, selecionado para utilização nesta pesquisa, nos processos de ER atuais e modificados das empresas;

Objetivo 3: Classificar os processos atuais e modificados de ER das empresas de acordo com o nível de maturidade e a área de ER.

3.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO

Para a realização deste estudo de caso foram selecionadas empresas de desenvolvimento de software, localizadas geograficamente na região norte do Paraná e sudoeste de São Paulo, por meio dos alunos do programa de mestrado em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ou seja, majoritariamente os alunos trabalham ou estão diretamente envolvidos com empresas de desenvolvimento de software. Este fator contribui de forma significativa para seleção das empresas, para o levantamento dos dados e para a aproximação entre indústria e academia. Além das empresas, as quais os alunos do programa estão vinculados, outras empresas das regiões citadas foram contatadas.

O estudo de caso foi realizado entre os anos de 2013 e 2015, envolvendo três turmas ingressantes no programa de mestrado.

As fontes de evidências foram coletadas por meio de entrevistas, aplicação de questionários e seminários. As entrevistas formais foram realizadas com funcionários específicos das empresas como gerentes de projetos, engenheiros de requisitos ou analistas de sistemas.

Em relação a documentação, nos casos da existência de documentos relacionados ao processo ER, estes foram analisados pelo pesquisador e pelo entrevistado para a composição da modelagem do processo de ER atual da empresa.

A aplicação de questionário teve como objetivo analisar o conhecimento prévio sobre ER, melhoria de processos de software, experiência, idade e

maturidade da empresa, além de verificar como as empresas se comportam em relação a utilização de linguagens de modelagem do processo. Os questionários utilizados estão disponíveis no Apêndice A.

Após a coleta e validação dos dados, os processos de ER foram modelados a fim de facilitar às empresas e aos pesquisadores a visualização e o fluxo das atividades do processo de ER. Tais modelos foram elaborados utilizando as linguagens BPMN ou SPEM. No primeiro ano da pesquisa, metade utilizou BPMN e a outra metade SPEM. O Apêndice G apresenta uma pesquisa quanto à clareza e compreensão destas notações e foi observado que ambas são claras e compreendidas pelos envolvidos, mas o BPMN se mostrou mais popular diante das empresas por modelar processos de negócios, sendo assim, nos anos seguintes, os processos de ER foram modelados apenas com o BPMN. Para acompanhamento das modelagens foram utilizadas em média 10h.

Após a modelagem dos processos atuais foram apresentados às empresas os conceitos e boas práticas (Sommerville, 2006) (Sommerville e Sawyer, 1998) (Sommerville e Ransom, 2005), e o resultado da análise de equivalência das atividades contidas nas normas e modelos de referência: ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL..., 2008a), ISO/IEC 15288 (INTERNATIONAL..., 2008b), CMMI-DEV (SOFTWARE..., 2006) e MPS-BR (Modelo de processo de software brasileiro) (SOFTEX, 2006), por meio da realização de seminários aos alunos do PPGI e reuniões com as empresas que não possuem alunos matriculados no PPGI.

Os seminários foram expositivos, com duração de 15h e com uso de material de apoio tais como: tabelas contendo as atividades propostas pelas normas e de modelos de referência estudados e as boas práticas de Sommerville, Sawyer e Ransom (Sommerville, 2006) (Sommerville e Sawyer, 1998) (Sommerville e Ransom, 2005). Nas reuniões com as empresas também foram realizados seminários e apresentados os materiais de apoio.

Às empresas, após serem apresentadas aos novos conhecimentos, que são compostos basicamente de atividades, realizaram, ou não, a escolha de atividades para inserção no processo atual, modificando-o, ou seja, aperfeiçoando o processo de ER utilizado pela mesma. Desta forma, observa-se que a prática visou que ambos os processos, atuais e modificados, fossem modelados e posteriormente validados, fazendo uso do modelo de referência adotado.

Os dados dos processos atuais e modificados das empresas, após a modelagem, foram dispostos em tabelas individuais para a realização da avaliação da maturidade dos processos

Como o Uni-REPM é dividido em áreas, subáreas e ações, considera-se que as ações são as menores unidades do modelo que mostram uma boa prática específica (NGUYEN, 2010). Similar às ações, pode-se dizer que as práticas propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005) e as tarefas constantes nas normas e modelos de referência, tais como CMMI-DEV (SOFTWARE..., 2006), ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL..., 2008a), ISO/IEC 15288 (INTERNATIONAL..., 2008b) e MPS-BR (SOFTEX, 2006), são ações, as quais neste trabalho serão nominadas como atividades.

Assim, as atividades são a menor unidade de trabalho que devem ser executadas para que o processo de ER seja de fato realizado.

Com os processos de ER das empresas, atuais e modificados tabulados, realizou-se a avaliação através do modelo de maturidade do Uni-REPM. Para tanto observou-se a existência de atividades do Uni-REPM equivalentes às praticadas e sugeridas pelas empresas. Foram consideradas nesta prática os objetivos e artefatos gerados pelas atividades. Esta ação exigiu do pesquisador a adoção de um padrão previamente estabelecido para que todas as atividades analisadas de todos os processos fossem enquadradas dentro do mesmo contexto de avaliação.

Para padronizar a execução do enquadramento, as atividades dos processos das empresas foram tabuladas e para cada uma delas alocou-se uma atividade similar do Uni-REPM, observando as áreas de ER, as atividades correspondentes das normas, modelos de referência e o guia de boas práticas que auxiliaram nesta tarefa nos casos em que a empresa apresenta uma atividade que corresponde a mais de uma atividade nos padrões de análise utilizados.

Após o enquadramento, iniciou-se a fase de análise dos dados. Cada empresa teve seus resultados individuais de maturidade do processo tabulados para elaboração das análises e de gráficos como de nível de maturidade do processo e por nível de área do processo.

O próximo capítulo apresenta a execução do estudo de caso, composto pelas características das empresas, modelagem dos processos atuais e modificados, análise dos dados e discussão dos resultados.

4 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso realizou-se entre os anos de 2013 e 2015. Inicialmente, participaram desta pesquisa 20 empresas das quais foram coletados e modelados os dados do processo de requisitos. No entanto, duas empresas não deram sequência na pesquisa. Desta forma, os dados apresentados referem-se às empresas que participaram de todas as etapas da pesquisa, totalizando 18 empresas.

As empresas, estão geograficamente localizadas na região norte do Paraná e sudoeste do Estado de São Paulo. O envolvimento das empresas ocorreu, em sua maioria, devido à participação dos alunos do programa de mestrado em computação aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ou seja, majoritariamente os alunos trabalham ou estão diretamente envolvidos com empresas de desenvolvimento de software.

A modelagem dos processos de requisitos atuais e, posteriormente, a modelagem dos processos modificados, com a inserção de ações sugeridas pelos participantes, foi realizada em conjunto com as empresas cujos analistas eram discentes do programa de mestrado PPGI. Entretanto, esta não foi a única forma de participação nesta pesquisa. Duas empresas, sem vínculo com alunos do programa foram contatadas, desta forma, foram realizadas entrevistas para obtenção dos dados referentes ao processo de requisitos utilizado nas respectivas empresas.

Foram aplicados questionários, abertos e fechados, para levantar dados quanto à idade, número de colaboradores, certificação, nível de conhecimento de processo de software que envolve requisitos e nível de conhecimento quanto à modelagem de processos de software.

Na Tabela 4 é apresentada a idade, em anos, desde a data de criação até o ano de 2015, o número de colaboradores de cada empresa, sendo que na primeira linha estão listadas as 18 empresas participantes, na segunda linha aparecem a idade de cada empresa, respectivamente, na terceira linha o número de colaboradores e na última linha as empresas que possuem certificação estão assinaladas com um x. Os dados das empresas 17 e 19 não são apresentados pois não continuaram a realização do estudo. Para fins de confidencialidade não serão

divulgados os nomes das empresas participantes. Os nomes foram substituídos por números, de 1 a 20.

Tabela 4 – Dados gerais das empresas

Empresa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20
Idade	16	28	14	12	9	9	11	25	16	30	10	25	10	11	20	25	10	13
Colaboradores	136	200	43	6	12	25	20	160	220	-	100	-	100	40	4	12	4	-
Certificação	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-

Fonte: autoria própria.

Quanto ao questionamento feito às empresas sobre a certificação dos processos de software, o resultado foi que 56 por cento das empresas (10 empresas) não possuem certificação e 44 por cento das empresas (8 empresas) possuem certificação. Das empresas certificadas, três foram certificadas pelo CMMI-DEV, nível 2, uma empresa CMMI-DEV, nível 3 e a outra metade foi certificada pelo MPS-BR, nível G. Os dados sobre certificação podem ser visualizados no Gráfico 1.

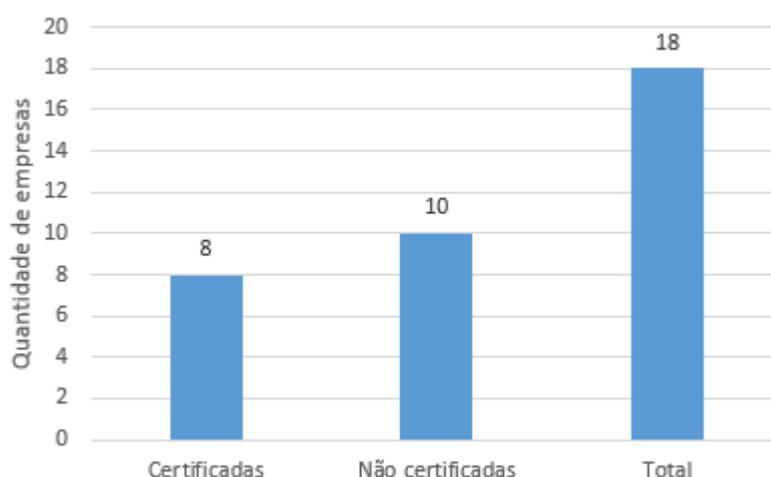


Gráfico 1 – Dados quanto a certificação das empresas.

Quanto ao tempo de existência, foi gerada a média da idade, o desvio padrão e qual a maior e a menor idade das empresas participantes. O Gráfico 2 apresenta estes dados, sendo que em média possuem 16 anos de vida e 10 empresas possuem idade abaixo da média. As idades registradas são referentes ao ano de 2015.

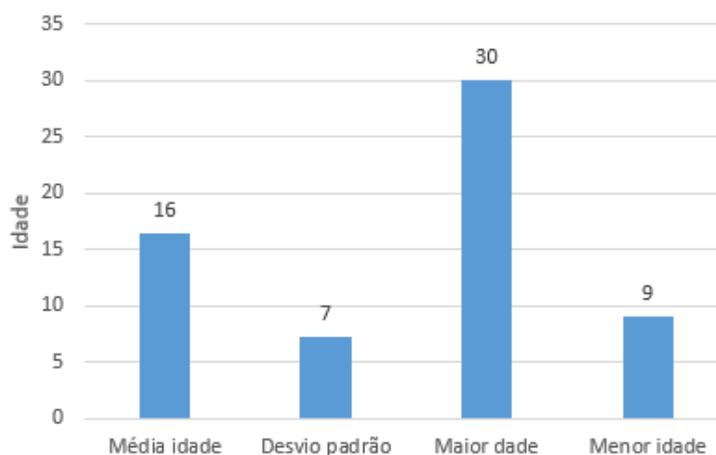


Gráfico 2 – Idade das empresas participantes do estudo.

Observou-se ainda que 80 por cento das empresas pesquisadas tem mais de 10 anos no mercado e 20 por cento tem de 5 a 10 anos de atuação em desenvolvimento de software.

4.1 MODELAGEM DOS PROCESSOS DE ER

Em relação às atividades dos processos de ER, utilizados pelas empresas, definidos neste trabalho como processo atual, todos os dados coletados foram validados pelo entrevistado de modo a garantir que o processo atual fosse modelado de acordo com o que de fato ocorre na empresa. Três empresas, além de descreverem o processo, apresentaram o processo de requisitos documentado.

As empresas selecionadas por meio dos alunos do PPGI tiveram seus processos atuais modelados pelos alunos, sendo que estes exercem funções de gerentes de projetos ou análises de sistemas nas respectivas empresas. A modelagem dos processos de ER foi supervisionada pelos pesquisadores. Os processos atuais de ER das duas empresas selecionadas sem vínculo com alunos do programa, foram modelados pelos pesquisadores e validados pelas respectivas empresas. Foi gasto em média 10h para acompanhamento da modelagem dos processos de ER.

A título de demonstração é apresentada na Figura 1 a modelagem do processo atual de ER da empresa 2, que neste caso faz uso da notação SPEM. A modelagem de todas as empresas participantes está disponível no Anexo C.

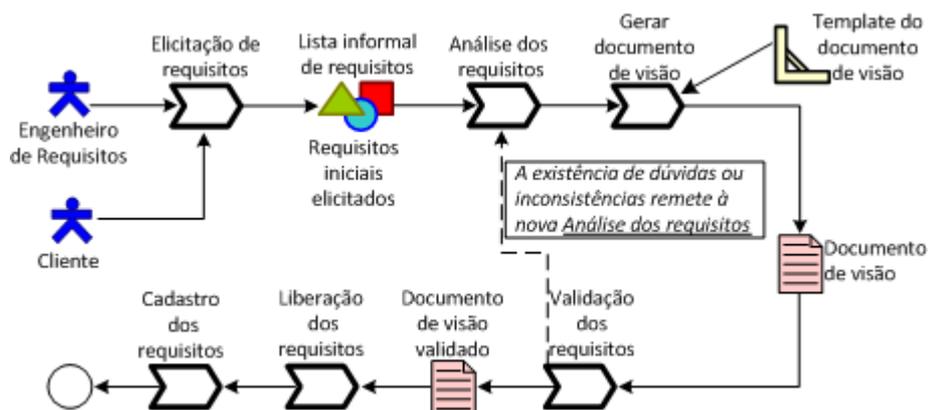


Figura 1 – Processo de ER atual com SPEM da empresa 2.

Na Figura 2 é apresentada a modelagem do processo atual de ER da empresa 3, que neste caso foi realizada utilizando a notação BPMN.

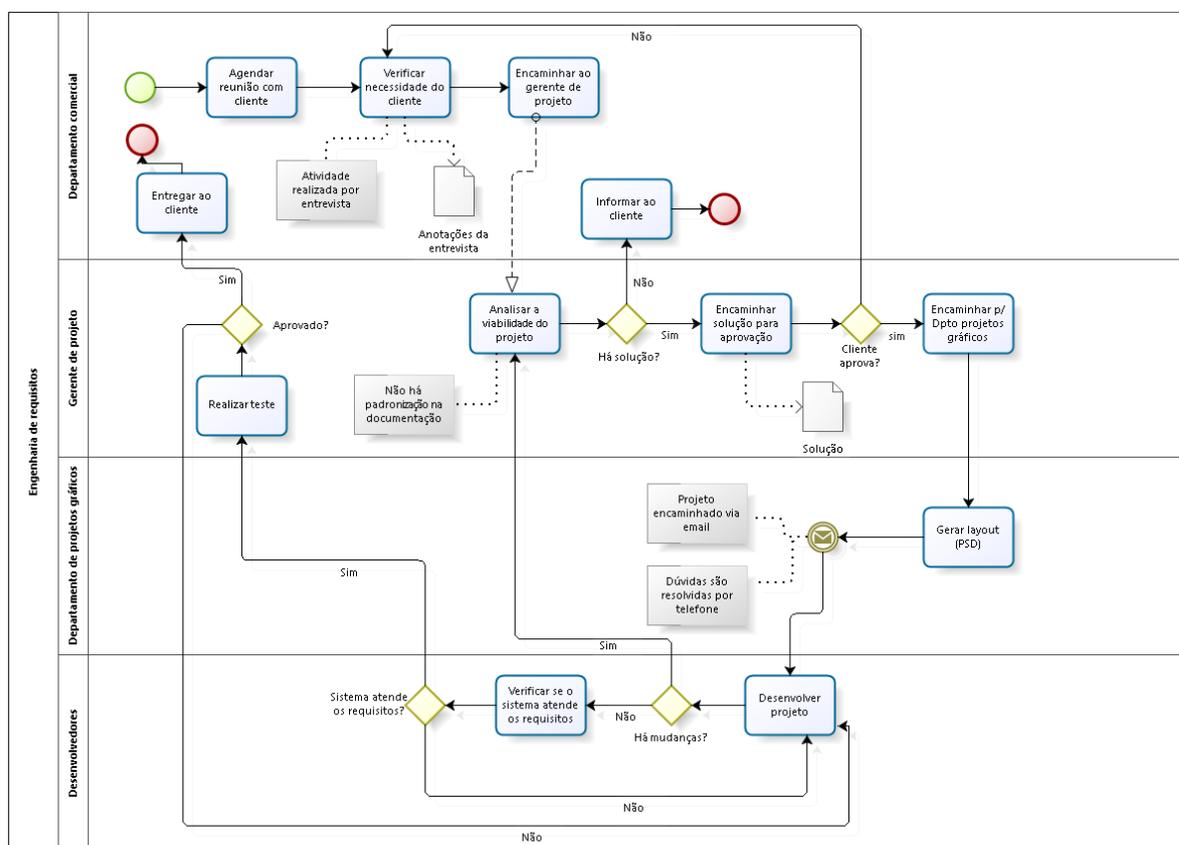


Figura 2 – Processo de ER atual com BPMN da empresa 3.

Concluída a fase de modelagem dos processos atuais das empresas foi apresentado aos analistas e gerentes de projeto, o estudo das normas, modelos de referência e o REGPG. Às empresas em que os alunos do PPGI possuíam vínculo, foram realizados seminários, com média de 15h de duração, para apresentação destas normas, modelos e REGPG, bem como foi disponibilizado aos alunos (representantes das empresas) todo o material com este conteúdo. Às outras duas empresas, as quais não possuem em seu quadro alunos do PPGI, o material foi apresentado ao gerente de projeto e analista de sistemas da respectiva empresa, em formato de seminário, com os devidos esclarecimentos quanto as atividades mencionadas e a próxima etapa da pesquisa.

Tal prática objetivou, a partir do conhecimento das atividades propostas por estas normas e modelos, que as empresas pudessem sugerir a inserção de atividades aos processos atuais, de acordo com as suas necessidades e condições de infraestrutura e de pessoal visando a melhoria de seus processos.

Para facilitar a apresentação das normas e modelos de referência, foi verificada a quantidade de atividades e práticas equivalentes das normas e modelos de referência CMMI-DEV, ISO/IEC 12207e ISO/IEC 15288. Para esta comparação foram executados os seguintes passos:

1. Separar as práticas do CMMI-DEV (utilizado como padrão por possuir o maior número de atividades e tarefas) por área de ER;
2. Para cada prática do CMMI-DEV verificar se possui equivalente na ISO/IEC 12207e ISO/IEC 15288, observando a fase de ER, a atividade a ser desenvolvida e o(s) artefato(s) que são gerados pelas atividades.

Após a classificação das tarefas por área de ER e verificação das tarefas equivalentes entre o CMMI-DEV, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288, foi possível observar, conforme apresentado no Gráfico 3, que há uma equivalência significativa entre as atividades das normas e modelos de referência.

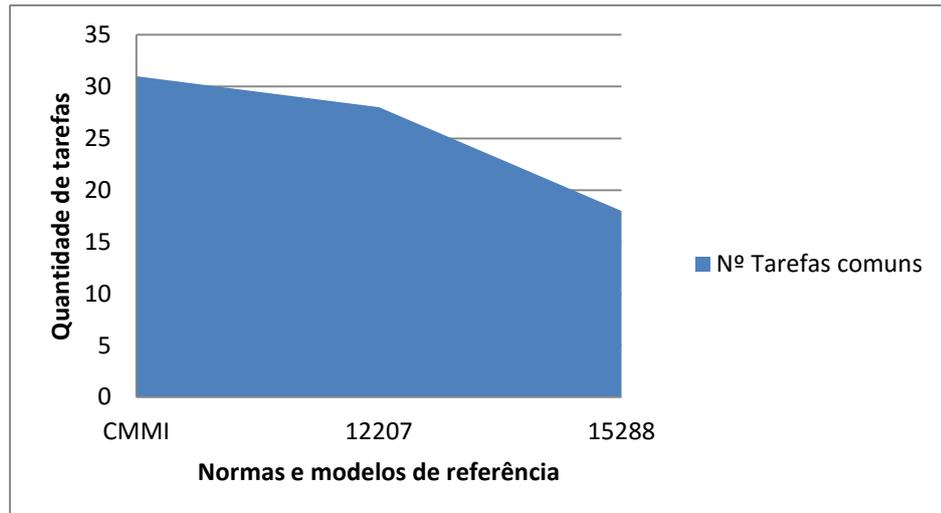


Gráfico 3 – Quantidade de tarefas de ER equivalentes entre CMMI-DEV, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288.

Além das normas e modelos de referência, as empresas tiveram contato com as 61 boas práticas propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005).

As empresas, depois de escolherem as atividades para serem inseridas em seus processos, modelaram novamente os processos, porém constando as novas atividades.

Na Figura 3 é apresentada a modelagem do processo modificado de ER da empresa 2, usando a notação SPEM, da mesma forma como foi feito com o processo atual.

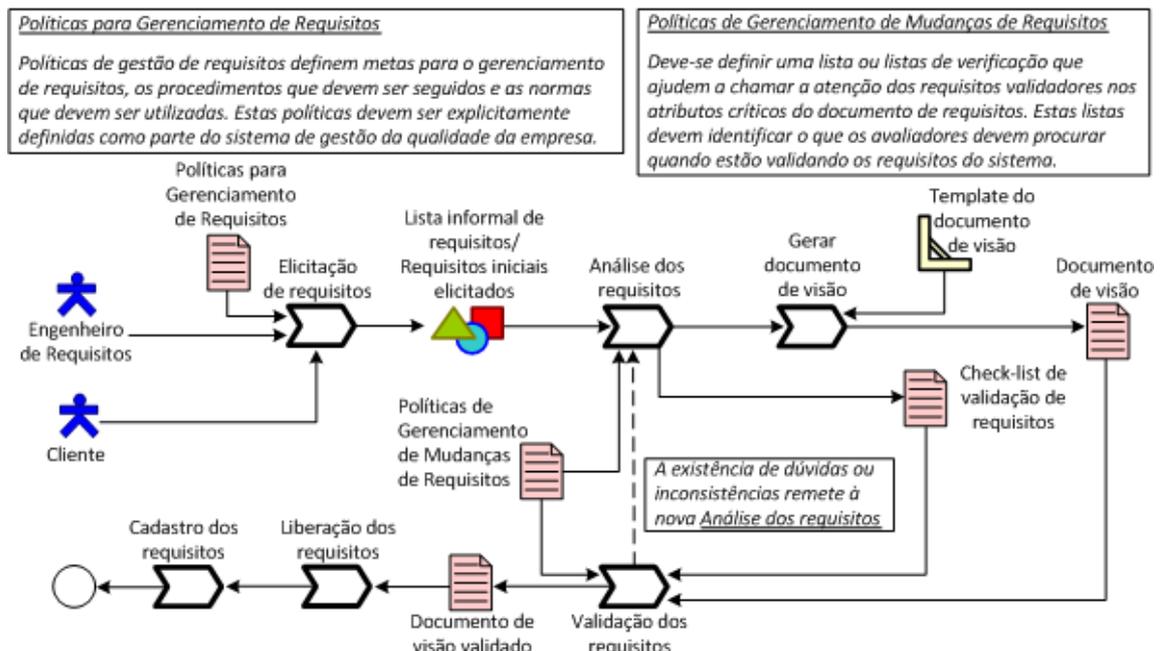


Figura 3 – Processo de ER modificado com SPEM da empresa 2.

Na Figura 4 é apresentada a modelagem do processo modificado de ER da empresa 3 fazendo uso da notação BPMN.

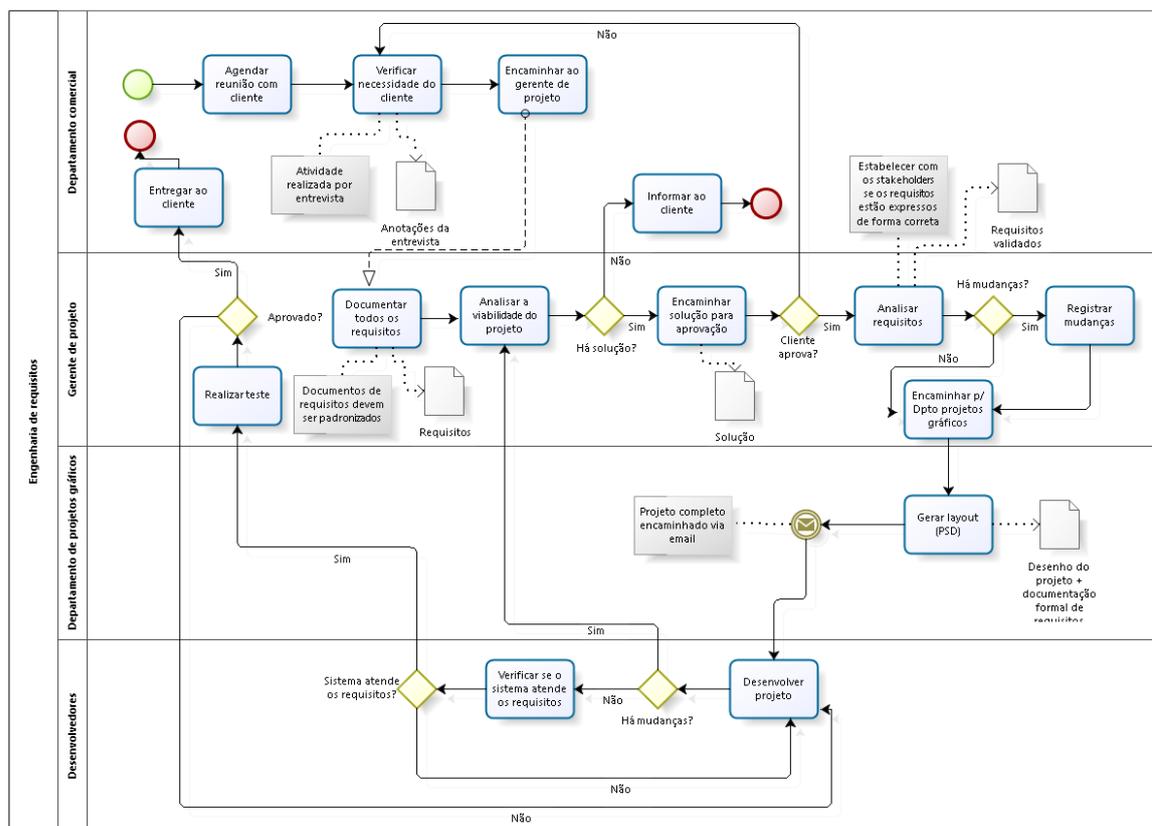


Figura 4 – Processo de ER modificado com BPMN da empresa 3.

Os processos modificados e modelados foram supervisionados pelos pesquisadores e validados pelas empresas para que o pesquisador executasse o enquadramento do processo de ER modificado por meio do Uni-REPM. Os modelos atuais e modificados de todas as empresas estão disponíveis no Anexo C.

Após a modelagem dos processos de ER das empresas, foi aplicado o quadro de avaliação de maturidade de processo de requisitos, o Uni-REPM. Este quadro é apresentado no Anexo B.

O enquadramento das atividades contidas no processo atual das empresas foi realizado de acordo com a função e artefatos gerados por cada atividade executada pela empresa em ação similar contida no Uni-REPM. No enquadramento dos processos atuais das empresas não foi considerado o critério IA (inaplicável). Este critério não foi utilizado para avaliação dos processos de ER neste

trabalho, pois a análise dos processos de ER foi feita sem levar em consideração os projetos ou necessidades específicas de cada empresa.

O modelo de latência sugerido pelo Uni-REPM foi gerado por meio da diferença entre as atividades realizadas, as atividades sugeridas pelas empresas para melhoria do processo do ER e o total de atividades propostas pelo modelo Uni-REPM por área e por nível de maturidade. O pesquisador teve um papel fundamental nesta etapa, pois a partir da modelagem dos processos foram extraídas as informações necessárias para o enquadramento.

Salienta-se que as empresas tiveram acesso às atividades das normas, modelos de referência e boas práticas em ER, porém a escolha foi livre, ou seja, as empresas puderam selecionar as atividades que melhor se adequassem às suas necessidades e aos seus processos, mas sem a obrigação de fazê-lo e sem ter conhecimento que seriam avaliadas. O Uni-REPM não foi apresentado às empresas a fim de evitar que escolhessem atividades para alcançar algum nível de maturidade, podendo, neste caso, alterar o resultado desta pesquisa.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi dividida em 2 etapas: análise do processo atual e análise do processo modificado.

4.2.1 Análise do processo atual

Após o enquadramento do processo atual das empresas, os dados foram dispostos em tabelas e gerados gráficos.

Na Tabela 5 é apresentado o resultado da análise comparativa, em relação ao número médio de atividades realizadas por nível, entre empresas certificadas e empresas não certificadas, não levando em consideração o tempo de existência das empresas. Observa-se que no nível básico as empresas certificadas executam o dobro de atividades em relação as não certificadas, e executam 3 e 4

vezes mais atividades, respectivamente nos níveis intermediário e avançado. Porém, o índice de atividades realizadas nestes níveis chega no máximo a 16,6% no intermediário e 13,3% do avançado em relação ao total de atividades previstas para cada nível.

Tabela 5 - Média das atividades realizadas por nível de maturidade das empresas certificadas e das não certificadas e a diferença (%) entre elas

	Básico	Intermediário	Avançado
Com certificado	34	8	4
Sem certificado	17,6	2,6	0,6
Diferença	16,4	5,4	3,4

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 6 é apresentado o total de atividades executadas por cada empresa em seu processo atual, em quais áreas estas atividades estão inseridas, o total de atividades por área de todas as empresas e o total geral de atividades de cada empresa. Na primeira linha são identificadas as empresas, por meio de números, nas linhas subsequentes está o quantitativo de ações executadas por área, conforme dispõe o Uni-REPM, a saber: AO – Apoio Organizacional, GP – Gestão de Processos, ER – Elicitação de Requisitos, AR – Análise de requisitos, PL – Plano de Lançamento, DR – Documentação de Requisitos e VR – Validação de Requisitos.

Tabela 6 – Total de atividades processo atual/área

Áreas	Empresas																				Total/Área
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20			
Atividades AO	2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
Atividades GP	6	4	1	2	2	2	3	3	1	2	3	2	1	5	1	2	3	3		46	
Atividades ER	2	4	1	-	6	-	1	4	3	2	4	-	6	4	5	-	4	1		47	
Atividades AR	4	5	-	2	5	2	1	2	3	1	-	3	1	3	1	-	1	-		34	
Atividades PL	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3	
Atividades DR	1	1	-	1	1	-	1	-	1	-	3	-	1	-	-	-	-	-		10	
Atividades VR	2	3	1	1	-	1	3	2	1	1	2	1	1	-	1	1	-	-		21	
Total de atividades	18	19	3	7	14	6	10	11	9	6	12	6	10	12	8	3	8	4		166	

Fonte: autoria própria.

No Gráfico 4 é representado os dados da Tabela 6, ou seja, a quantidade de atividades por área executadas pelas empresas no processo atual. No eixo X estão dispostas as empresas e no eixo Y está a quantidade de atividades executadas por área. Por sua vez, as áreas estão representadas por cores, conforme a legenda do gráfico.

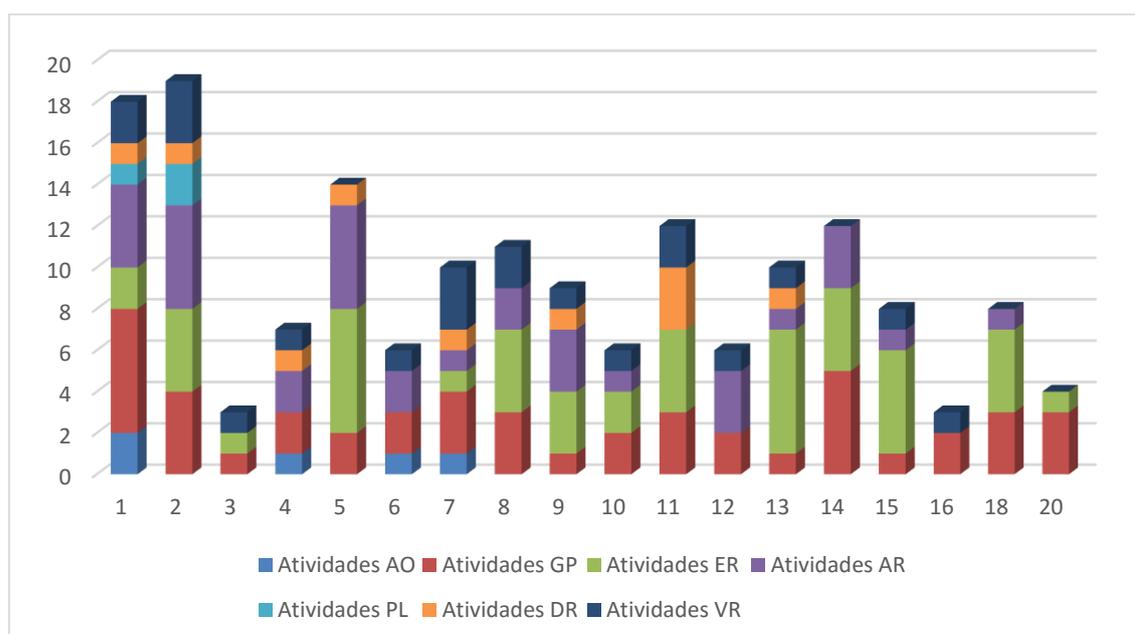


Gráfico 4 – Comparativo do total de atividades de todas as áreas do processo atual de cada empresa.

Nota-se que as empresas certificadas, quais sejam, 1, 2, 5, 7, 8, 9, 13 e 14 possuem mais atividades em seus processos do que as demais, porém a empresa 11, ainda que não seja certificada, se equipara às certificadas.

Na Tabela 7 é apresentado o total de atividades por área, realizadas por todas as empresas no processo atual, a média e o desvio padrão.

Tabela 7 – Total geral de atividades/área – atual

Áreas	Total Atual	Média Atual	Desvio Padrão
AO	5	0,3	0,6
GP	46	2,6	1,4
ER	47	2,6	2,1
AR	34	1,9	1,6
DR	10	0,6	0,8
VR	21	1,2	0,9
PL	3	0,2	0,5
Total atividades	166	9	5

Fonte: autoria própria.

A média de atividades, do processo atual, realizadas por todas as empresas é 9. Todas as empresas, com número de atividades maior que a média, possuem em seu quadro mais de 40 colaboradores, porém, o estudo também demonstrou que outras empresas com número de colaboradores superior a 40 não ultrapassam a média de ações realizadas por todas as empresas, o que leva a crer que o número de colaboradores não influencia diretamente na execução das atividades. Fortalece esta afirmação o fato de que duas empresas com menos de 40 colaboradores em seu quadro, executarem atividades acima da média, sendo estas certificadas, o que indica que mesmo com menos colaboradores, seus processos se equiparam aos das empresas com mais de 40 colaboradores.

Assim, é possível observar que os processos atuais das empresas possuem maior número de atividades concentradas na Elicitação de Requisitos, Gestão de Processos e Análise de Requisitos. A Validação de Requisitos possui uma quantidade mediana de empresas que a executam, porém, a documentação de requisitos, importante para auxiliar todo o restante do processo, possui um índice baixo de atividades realizadas. Em relação ao Apoio Organizacional e o Plano de Lançamentos entende-se que não são áreas básicas da ER, sendo compreensível o baixo número de atividades realizadas.

Na Tabela 8 é apresentado o total de atividades executadas por cada empresa, em cada um dos níveis propostos pelo Uni-REPM e a soma de atividades executadas por todas as empresas por nível. Os níveis básico, intermediário e

avançado também são denominados como 1, 2 e 3, respectivamente, no Uni-REPM, portanto esta nomenclatura também é utilizada neste trabalho.

Tabela 8 – Total de atividades por empresa/nível – atual

Empresa																			Total/
Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	Nível
Atividades nível 1	9	13	3	6	13	4	7	9	9	4	8	5	9	12	8	3	7	4	133
Atividades nível 2	5	4	-	1	1	2	2	2	-	1	4	1	1	-	-	-	-	-	24
Atividades nível 3	4	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	9
Total de atividades	18	19	3	7	14	6	10	11	9	6	12	6	10	12	8	3	8	4	166

Fonte: autoria própria.

Constatou-se que os processos de ER, das empresas pesquisadas, não possuem nenhum nível de maturidade considerando o quadro de avaliação de maturidade de processos de ER, Uni-REPM.

Foram analisadas ainda quais áreas possuem maior e menor número de atividades realizadas no processo atual das empresas. A análise demonstrou que as áreas de Elicitação de Requisitos (ER), seguida da área de Gestão de Processo de ER (GP) e Análise de Requisitos (AR) são as áreas que as empresas dão maior importância na execução de seus processos. Na área Plano de Lançamento de Requisitos (PL) apenas as empresas 1 e 2 empresas, ambas certificadas, executam uma e duas atividades, respectivamente. Similar à área PL, a área de Ajuda Organizacional (AO) tem um baixo índice de atividades realizadas, sendo que apenas 3 empresas, sendo apenas 1 certificada, executa alguma ação nesta área.

No Gráfico 5 é apresentada a quantidade de atividades realizadas no processo atual por todas as empresas, de acordo com as áreas consideradas pelo Uni-REPM.

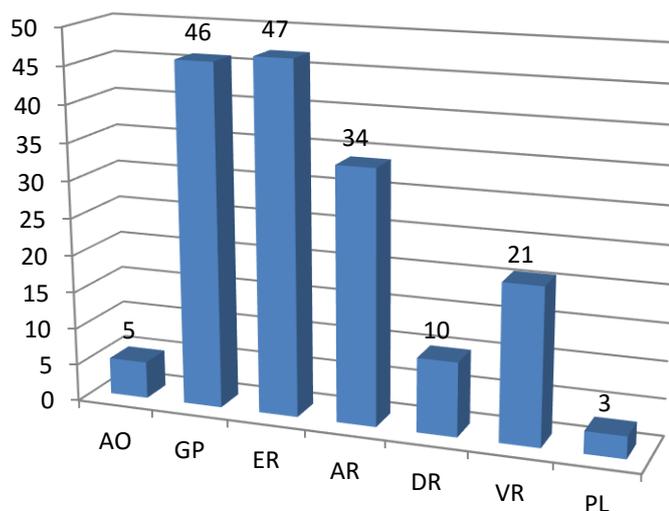


Gráfico 5 – Total de atividades realizadas por área.

Vale citar que na área de Documentação de Requisitos (DR), das 9 empresas certificadas, apenas 6 realizam atividades nesta área e apenas 1 das empresas não certificadas executa alguma atividade proposta pelo Uni-REPM para Documentação de Requisitos.

4.2.1.1 Análise de Latência por Nível do Processo Atual

Com o objetivo de verificar quão próximas ou distantes as empresas estão de atingir um nível de maturidade foi realizada uma análise denominada latência. Os gráficos de latência por nível do processo atual de todas as empresas podem ser visualizados no Apêndice B.

Para cada empresa, foram gerados gráficos de latência do processo atual e do modificado, com o objetivo de verificar quantas ações serão necessárias para o processo atingir a maturidade em cada um dos níveis do Uni-REPM.

Os gráficos de latência do processo atual, por nível, consideram todas as MPAs (*Main Process Area*) do respectivo nível. Nos Gráficos 6 e 7 são apresentados, respectivamente, a análise do processo atual das empresas 1 e 2.

O Gráfico 6 aponta que de 29 ações propostas no nível básico, constantes no Uni-REPM, a empresa realiza em seu processo atual 9 ações, do nível intermediário, das 30 ações propostas pelo Uni-REPM, a empresa realiza 5 e do nível avançado, das 15 ações, a empresa realiza 4. Ou seja, para a empresa

possuir maturidade de nível básico, precisa inserir em seu processo 20 ações, para ser considerado com maturidade de nível intermediário, precisa de mais 25 ações e a maturidade de nível avançado poderá ser alcançado com a inclusão de mais 11 ações.

Importante ressaltar que, para a empresa ser considerada de nível intermediário, é necessário obter a maturidade de nível básico e o mesmo ocorre para o nível avançado.

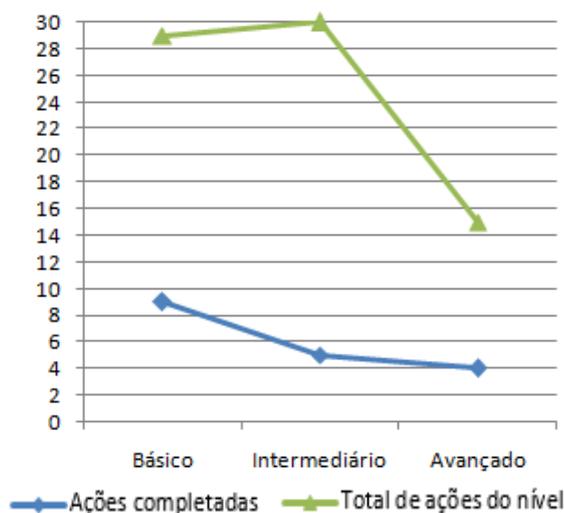


Gráfico 6 – Latência por nível do processo atual da empresa 1.

Da mesma forma, o Gráfico 7 retrata que a empresa 2 também não alcança nenhum nível de maturidade do Uni-REPM, com 13 ações de 29 do nível básico, 4 ações de 30 do nível intermediário e 2 de 15 do nível avançado.

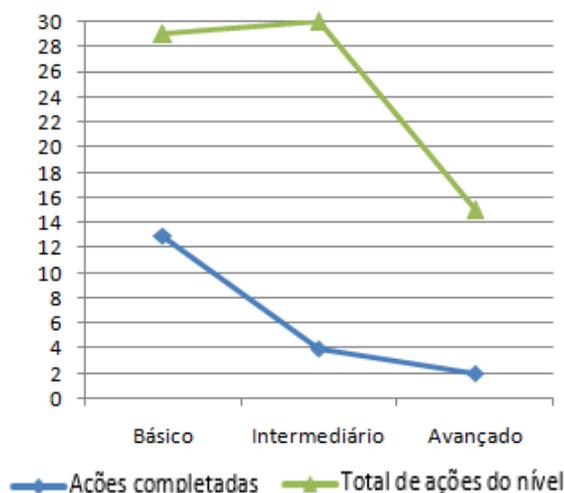


Gráfico 7 – Latência por nível do processo atual da empresa 2.

Esta forma de apresentação, através dos gráficos de latência, possibilita uma visão global do processo atual em relação ao Uni-REPM. É possível dizer que a empresa 2, de acordo com o Gráfico 7, possui uma latência equivalente a 16 ações para alcançar o nível básico, 26 ações para alcançar o nível intermediário e 13 ações para alcançar o nível avançado.

4.2.1.2 Análise das Atividades do Processo Atual por MPA/nível

Outra forma de leitura dos dados pode se dar por meio da geração de gráficos em barra. Neste caso são detalhadas quantas ações são realizadas em cada MPA, contidas em todos os níveis de maturidade, e compara-se o total de ações que devem ser realizadas em cada área/nível. Um exemplo é apresentado nos Gráficos 8 e 9, os quais correspondem, respectivamente às empresas 3 e 4.

São 7 áreas de processos principais que se repetem em cada nível de maturidade, destacadas pelo Uni-REPM, porém diferenciam-se quanto às ações a serem realizadas em cada nível. Para facilitar a visualização do gráfico, foi utilizada uma abreviatura para cada uma das 7 MPAs: AO - Ajuda Organizacional; GP - Gestão de Processo de Requisitos; ER - Elicitação de Requisitos; AR - Análise de Requisitos; PL - Plano de Lançamento; DR - Documentação de Requisitos; VR - Validação de Requisitos.

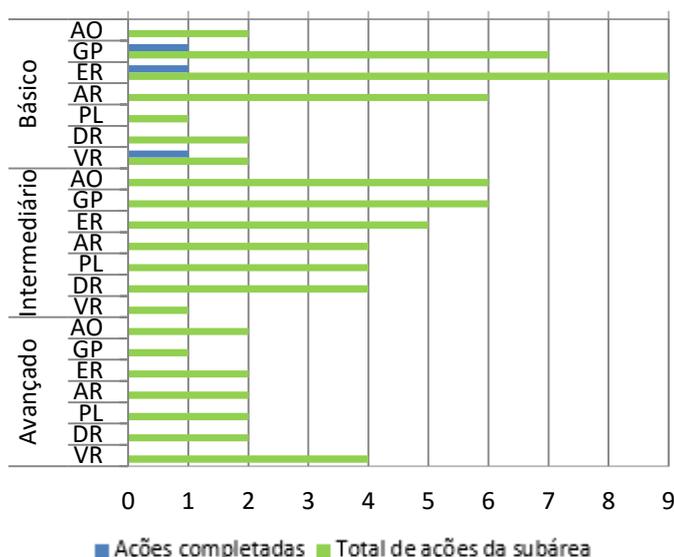


Gráfico 8 – Atividades do processo atual por MPA/nível da empresa 3.

Ao analisar o Gráfico 8, nota-se que a empresa 3 possui um processo de Engenharia de Requisitos limitado, apenas com uma ação em Gestão de Processos, uma ação em Elicitação de Requisitos e uma ação em Validação de Requisitos. Fica claro na observação, deste gráfico, que a empresa precisa inserir novas ações, principalmente nas atividades básicas do processo de Engenharia de Requisitos, ampliando as ações em ER e incluindo ações na Análise de Requisitos e na Documentação de Requisitos.

Outro exemplo de análise com base nas áreas de processo principal pode ser visualizado no Gráfico 9, que apresenta os dados da empresa 4. Ao considerar a avaliação do gráfico conclui-se que a empresa 4 apresenta um processo incipiente, pois sequer apresenta ações definidas para Elicitação de Requisitos.

Os gráficos em barra do processo atual de todas as empresas estão disponíveis no Apêndice C.

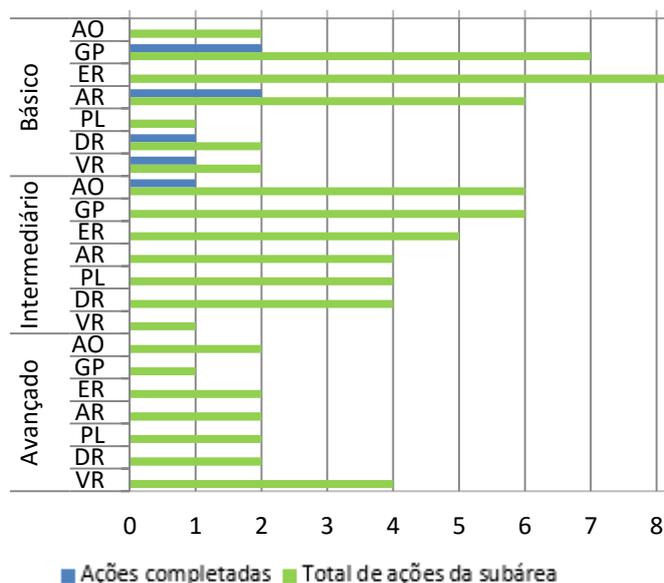


Gráfico 9 – Atividades do processo atual por MPA/nível da empresa 4.

4.2.1.3 Análise de Latência por MPA

Ao aplicar o quadro de avaliação de maturidade de processo, pode-se ainda gerar gráficos individuais de latência por área de processo principal (MPA), conforme demonstrado nos Gráficos 10 e 11, referentes às áreas de Elicitação de

Requisitos, da empresa 11 e a Validação de Requisitos, da empresa 10, respectivamente.

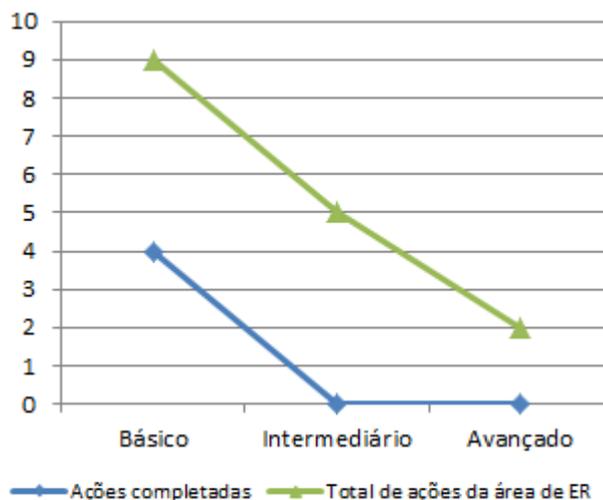


Gráfico 10 – Latência da MPA – ER - referente ao processo atual da empresa 11.

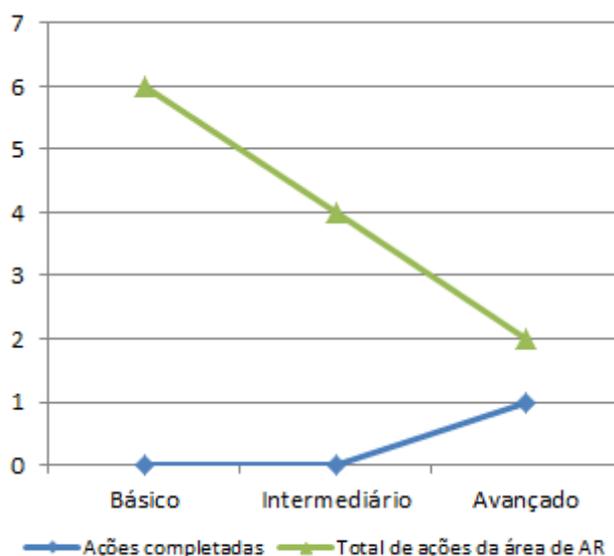


Gráfico 11 – Latência da MPA – VR – referente ao processo atual da empresa 10.

Conforme observado no Gráfico 10, a empresa 11 executa 4 ações de nível básico, sendo necessário incluir mais 5 ações da MPA de Elicitação de Requisitos para alcançar este nível. Não executa nenhuma ação nos demais níveis, porém deve se concentrar inicialmente nas ações de nível básico, para posterior avanço na melhoria de seu processo.

Alguns dados desta pesquisa denotam maior atenção, como é o caso da empresa 10, que possui uma ação no nível avançado da área de Análise de

Requisitos e não possui nenhuma ação nos outros níveis, conforme demonstrado no Gráfico 11. Conclui-se que a empresa precisa se dedicar às atividades do nível básico, pois o Uni-REPM apresenta que para cada nível de maturidade é atribuído ações de acordo com a dificuldade de execução e essencialidade ao processo de ER, ou seja, a empresa deve começar pelas atividades essenciais de nível mais básico.

Este tipo de gráfico, de latência, possibilita verificar quantas ações são necessárias para atingir um nível por área (MPA), porém pelo fato de algumas empresas não possuírem nenhuma atividade em algumas áreas, tais como Plano de Lançamento e Apoio Organizacional, os gráficos ficariam sem informação, portanto, optou-se pela geração de gráficos em barra, contendo informações de todas as MPAs em um único gráfico, Gráfico 9, para analisar estas informações.

Ao levantar, modelar e avaliar os processos de ER das empresas constatou-se que, de acordo com o Uni-REPM, nenhum processo de ER atingiu níveis de maturidade. As empresas com maior número de atividades no nível básico atingiram 45% do total de ações deste nível. As ações dos níveis intermediário e avançado tiveram um índice baixo de execução pelas empresas. A empresa de menor desempenho executa apenas 6,9% das ações propostas pelo Uni-REPM.

4.2.2 Análise do processo modificado

Esta análise foi baseada nos processos das empresas após a proposta de inserção de atividades no processo atual, tal processo é denominado neste trabalho como processo modificado. Da mesma forma que no processo atual, os dados foram organizados em formato de tabelas e gráficos para auxiliar na análise.

Para cada empresa, foram gerados gráficos em coluna e gráficos de latência por nível.

A latência demonstra quantas ações são necessárias para se atingir um determinado nível, já que o Uni-REPM determina que para atingir um nível de maturidade, todas as ações propostas para determinado nível devem ser realizadas. Porém, o Uni-REPM cita que algumas atividades podem ser consideradas inaplicáveis, ou seja, de acordo com a natureza do projeto, algumas atividades não

são necessárias, e nesta situação, a atividade não realizada é considerada inaplicável.

As atividades inaplicáveis são lançadas como tais e o fato de não as realizar não impede que o processo seja considerado maduro, caso as demais atividades sejam atendidas.

É importante frisar que, o não conhecimento ou a falta de tempo em realizar atividades não pode ser fator para considerar uma atividade inaplicável (NGUYEN, 2010). Como o processo das empresas foi analisado independentemente do tipo de projeto a ser desenvolvido, neste trabalho não serão computadas atividades inaplicáveis.

Assim, como no processo atual, os dados de todas as empresas foram analisados em conjunto para uma visão geral do todo.

Na Tabela 9 é apresentada a quantidade de atividades, por área, incluídas nos processos pelas empresas no processo atual. Cada coluna representa uma empresa e cada linha representa uma área do Uni-REPM. Na última coluna é apresentada a soma de novas atividades inseridas por área e na última linha o total de novas atividades inseridas por empresa.

Tabela 9 – Total de atividades novas inseridas ao processo atual/área por empresa

Áreas	Empresas																				Total/ Área
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20			
Atividades AO	-	-	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	8	
Atividades GP	4	5	2	8	5	3	1	3	5	3	-	3	-	-	4	2	-	2	-	50	
Atividades ER	5	-	-	8	1	6	5	-	-	5	2	-	1	-	1	4	3	5	-	46	
Atividades AR	2	-	5	5	1	1	2	-	2	4	6	-	6	1	-	3	4	1	-	43	
Atividades PL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Atividades DR	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	2	1	-	-	11	
Atividades VR	-	1	-	4	-	1	-	1	-	1	2	-	1	-	-	-	6	2	-	19	
Total de atividades	11	6	10	29	7	12	8	4	7	16	10	3	10	2	5	11	16	10	10	177	

Fonte: autoria própria.

Observa-se, por meio da análise dos dados dispostos na Tabela 9, que as áreas com maior número de atividades inseridas são as áreas de Gestão de

Processo, Elicitação de Requisitos e Análise de Requisitos. Em seguida, as empresas buscam uma pequena melhoria para a documentação e validação dos requisitos e se interessam em algumas atividades da área de Apoio Organizacional. Porém, todas as empresas pesquisadas não consideraram, neste momento, importantes como escolha de atividades a ser inseridas no processo as atividades relacionadas ao Plano de Lançamentos.

Na Tabela 10 é possível observar nas colunas o total de novas atividades por empresa e nível. Na última linha o total de novas atividades inseridas por empresa e na última coluna o total geral de novas atividades por nível de maturidade.

Tabela 10 – Total de atividades por empresa/nível – apenas novas

Nível \ Empresa	Empresa																		Total/ Nível
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	
Atividades nível 1	6	1	8	19	4	10	7	2	1	13	7	-	6	1	3	10	8	8	114
Atividades nível 2	4	4	2	8	3	2	1	2	5	3	1	3	2	-	1	1	4	2	48
Atividades nível 3	1	1	-	2	-	-	-	-	1	-	2	-	2	1	1	-	4	-	15
Total de atividades	11	6	10	29	7	12	8	4	7	16	10	3	10	2	5	11	16	10	177

Fonte: autoria própria.

A análise do processo atual das empresas apontou para processos consideravelmente incipientes enquanto que, ao observar a Tabela 10, percebe-se que as empresas, ao serem apresentadas a novos conhecimentos em ER, escolheram um maior número de atividades dispostas no nível básico do Uni-REPM, demonstrando maior coerência na busca pela melhoria de seus processos de ER.

Em relação ao total de atividades, após a modificação, na Tabela 11 é apresentado essa quantidade por área de todas as empresas, ou seja, a quantidade de todas as atividades antigas adicionadas às novas atividades - inseridas após a realização do exercício de melhoria do processo.

Tabela 11 – Total de atividades processo modificado/área por empresa

Empresas Áreas	Empresas																				Total/ área
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20			
Atividades AO	2	-	-	4	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	-	13		
Atividades GP	10	9	3	10	7	5	4	6	6	5	3	5	1	5	5	4	3	5	96		
Atividades ER	7	4	1	8	7	6	6	4	3	7	6	-	7	4	6	4	7	6	93		
Atividades AR	6	5	5	7	6	3	3	2	5	5	6	3	7	4	1	3	5	1	77		
Atividades PL	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3		
Atividades DR	1	1	2	2	1	-	1	-	1	3	3	-	3	-	-	2	1	-	21		
Atividades VR	2	4	1	5	-	2	3	3	1	2	4	1	2	-	1	1	6	2	40		
Total de atividades	29	25	12	36	21	18	18	15	16	22	22	9	20	14	14	14	24	14	343		

Fonte: autoria própria.

No Gráfico 12 são apresentados os dados da Tabela 11, ou seja, a quantidade de atividades por área, executadas pelas empresas no processo atual, somadas às atividades propostas para melhoria do processo. No eixo X estão dispostas as empresas e no eixo Y está a quantidade de atividades do processo modificado por área. Por sua vez, as áreas estão representadas por cores, conforme a legenda do gráfico.

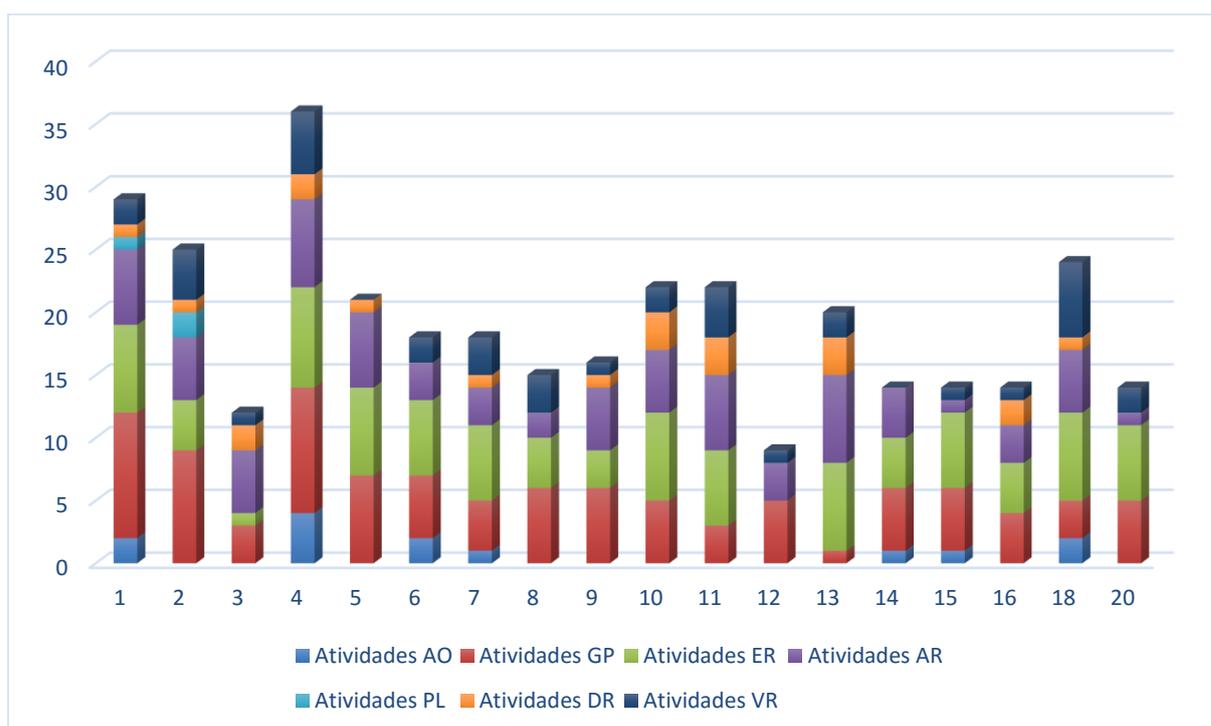


Gráfico 12 – Comparativo do total de atividades de todas as áreas do processo modificado de cada empresa.

Ao analisar os dados, dispostos no Gráfico 12, é possível verificar a preferência das empresas em escolher atividades das áreas de Gestão de Processos, Elicitação de Requisitos e Análise de Requisitos. As exceções são as empresas 3 e 12 onde a primeira possui poucas atividades em Elicitação de Requisitos e a segunda não possui nenhuma atividade nesta área.

Nota-se ainda que as empresas 8, 15 e 20 são as que possuem menor quantidade de atividades na área de Análise de Requisitos. Por outro lado, as atividades de Plano de Lançamentos aparecem apenas nas empresas 1 e 2, porém, estas atividades se referem ao processo atual, já que nenhuma empresa sugeriu a adição de atividades nesta área.

Ainda sobre as novas atividades inseridas nos processos, na Tabela 12 é apresentado a soma de atividades por área realizadas no processo atual e sugeridas no processo modificado, a média e o desvio padrão, e na última coluna o quantitativo de atividades inseridas por área. Os dados foram dispostos nesta tabela da área com maior número de atividades para à área com menor número de atividades.

Tabela 12 – Total geral de atividades/área – modificado.

Áreas	Total Modificado	Média Modificado	Desvio Padrão	Nº de atividades incluídas
GP	96	5,3	5,3	50
ER	93	5,2	4,3	46
AR	77	4,3	1,9	43
VR	40	2,2	1,7	19
DR	21	1,2	1,1	11
AO	13	0,7	1,1	8
PL	3	0,2	0,5	0
Total de atividades	343	19	16	177

Fonte: autoria própria.

Em comparação com o quantitativo apresentado na Tabela 6, referente ao processo atual, houve uma alteração na classificação. No processo atual a área de ER possui o maior número de atividades, no processo modificado, houve uma pequena opção maior pelas atividades de Gestão de Processos.

Na Tabela 13 são apresentados os dados de atividades inseridas pelas empresas ao processo atual considerando a classificação por nível de maturidade.

Tabela 13 – Total de atividades por empresa/nível – modificado

Nível	Empresa																				Total/ nível
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20			
Atividades nível 1	16	14	10	25	17	14	14	11	10	17	15	5	15	13	11	13	15	12	247		
Atividades nível 2	8	8	2	9	4	4	3	4	5	4	5	4	3	-	2	1	4	2	72		
Atividades nível 3	5	3	-	2	-	-	1	-	1	1	2	-	2	1	1	-	5	-	24		
Total de atividades	29	25	12	36	21	18	18	15	16	22	22	9	20	14	14	14	24	13	343		

Fonte: autoria própria.

Apesar da inserção total de 177 atividades, dispostas nos 3 níveis, os valores mais expressivos se encontram no nível 1, e ainda assim nenhuma empresa, em seu processo modificado atinge o nível básico de maturidade, considerando o quadro de avaliação utilizado.

A média de atividades realizadas e sugeridas por cada empresa está representada no Gráfico 13, que demonstra a latência entre as ações do processo atual para o modificado e deste para o total de ações propostas pelo Uni-REPM. Observa-se que, com a inserção de novas atividades, denominadas ações com melhoria, que se referem ao processo atual mais as novas, a latência para atingir o nível básico diminuiu.

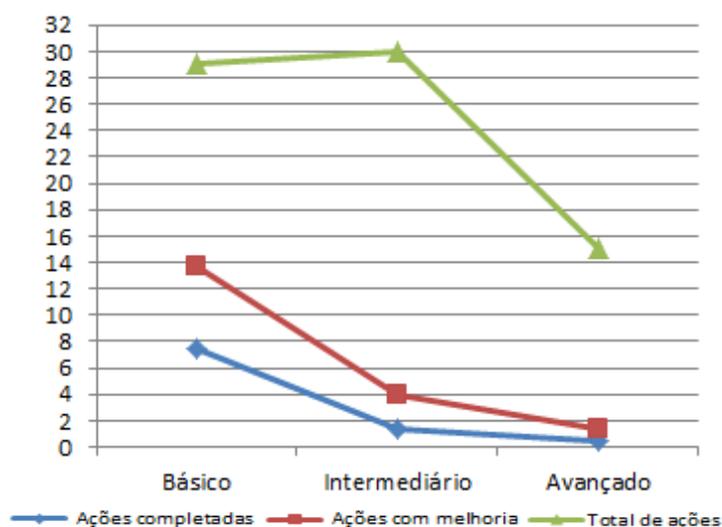


Gráfico 13 – Média geral das atividades executadas e sugeridas por nível de maturidade.

Os dados, dispostos no Gráfico 13, demonstram a tendência das empresas escolherem mais atividades relacionadas ao nível básico. Desta forma, observa-se que as empresas, em média, após o acesso ao conhecimento às normas, modelos de referência e boas práticas, escolheram mais atividades que possam melhorar seus processos, ainda incipientes, de forma gradativa.

Na Tabela 14 é apresentado o resumo da média e desvio padrão total de atividades executadas por todas as empresas no processo atual, no processo modificado e na última coluna o total de atividades sugeridas para modificação dos processos, por área.

Tabela 14 – Resumo total/média atual/modificado/área

Áreas	Total Atual	Média Atual	Desvio Padrão	Total Modificado	Média Modificado	Desvio Padrão	Nº de atividades incluídas
ER	47	2,6	2,1	93	5,2	2,2	46
GP	46	2,6	1,4	96	5,3	2,4	50
AR	34	1,9	1,6	77	4,3	1,9	43
VR	21	1,2	0,9	40	2,2	1,7	19
DR	10	0,6	0,8	21	1,2	1,1	11
AO	5	0,3	0,6	13	0,7	1,1	8
PL	3	0,2	0,5	3	0,2	0,5	0
Total	166	9	9	343	19	16	177

Fonte: autoria própria.

Com esta tabela (14), contendo o resumo dos dados totais desta pesquisa, conclui-se que as empresas dão maior ênfase às atividades de ER, GP e AR no processo atual, optando por melhorar estas três áreas, consideradas áreas básicas da ER e, em menor quantidade, procuraram ampliar as atividades de VR e DR. Frisa-se que as empresas, ainda que tenham participado desta pesquisa sem troca de informações entre elas, demonstraram interesses similares quanto a melhoria de seus processos de ER.

No Gráfico 14 é apresentado a diferença dos processos atuais e modificados das empresas certificadas e não certificadas. É possível observar que o

processo atual das empresas certificadas (C/A) possui o dobro de atividades nos processos atuais em relação as não certificadas (NC/A) nos níveis 1 e 2 e três vezes mais atividades no nível 3. Tal informação ratifica que a certificação é um indicador de processos mais maduros.

Porém, quando todas as empresas adquirem conhecimento quanto às possíveis atividades que podem ser executadas na ER, as empresas certificadas e não certificadas, aproximam a quantidade de atividades de seus processos atingindo praticamente os mesmos valores médios. Ainda no Gráfico 14 percebe-se tal afirmação, quando a diferença dos processos modificados das empresas certificadas (C/M) em relação aos processos modificados das empresas não certificadas (NC/M) é quase inexistente no nível 1, e há uma pequena diferença nos demais níveis.

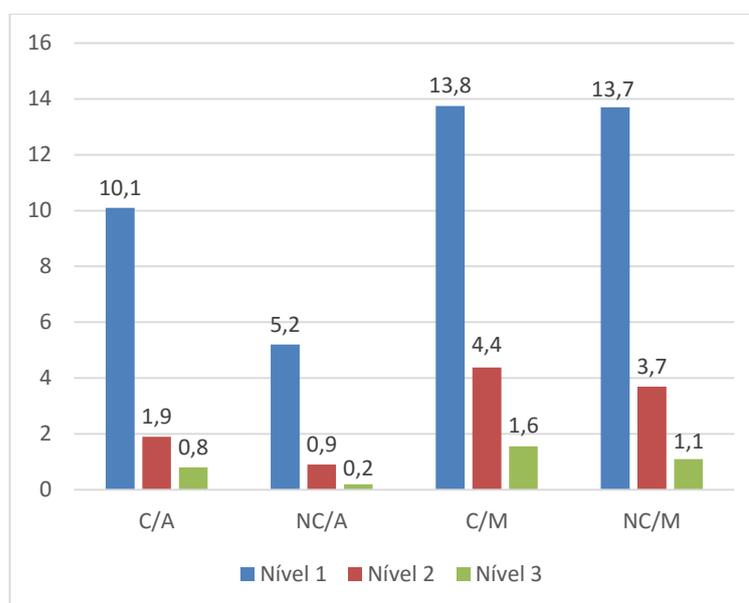


Gráfico 14 – Comparação das atividades das empresas certificadas e das empresas não certificadas por nível de maturidade no processo atual e no processo modificado.

Quanto a representatividade por área, de acordo com a sugestão de todas as empresas participantes, esta é apresentada nos Gráficos 15 e 16. O Gráfico 15 mostra a quantidade de atividades escolhidas por todas as empresas para melhoria do processo por área e o Gráfico 16 apresenta o resultado final, ou seja, a soma das atividades do processo atual com as atividades selecionadas do Gráfico 15.

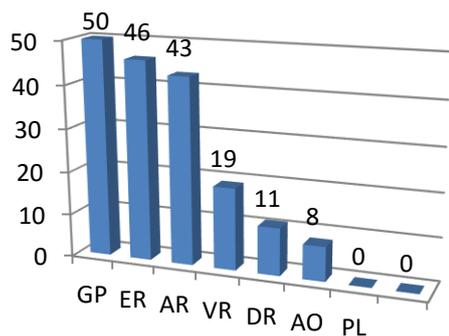


Gráfico 15 – Total de atividades novas inseridas ao processo por área.

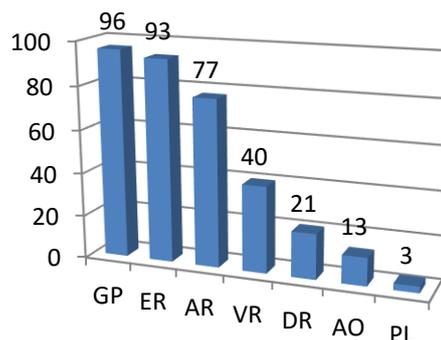


Gráfico 16 – Total de atividades no processo modificado por área.

Analisando os Gráficos 15 e 16 também é possível perceber que as empresas dão ênfase nas áreas básicas da Engenharia de Requisitos: Gestão de Processo, Elicitação e Análise de Requisitos.

Em relação a Validação e Documentação de requisitos, as empresas selecionaram o dobro de atividades contidas no processo atual, porém em quantidade menos significativa se comparadas às áreas de GP, ER e AR., e ainda com poucas atividades em relação ao Uni-REPM. Já as áreas de Ajuda Organizacional e Plano de Lançamento foram pouco consideradas quanto a escolha de atividades, sendo que nenhuma empresa teve interesse em inserir atividades relacionadas ao plano de lançamento de requisitos.

No Gráfico 17 é apresentada a média de atividades realizadas por área, a média das atividades inseridas aos processos modificados e a latência da média de ambos os casos em relação ao total de atividades propostas pelo Uni-REPM. Assim, visualiza-se que a área de ER possui a maior latência entre o processo modificado e o total de atividades desta área, o que sugere que as empresas devem fazer um esforço maior nesta área. Ressalta-se que a área de VR possui a menor latência para que as empresas realizem todas as atividades propostas para esta área. E a média aponta também que as áreas de AO e PL não despertam interesse das empresas neste momento em que ainda precisam melhorar as áreas básicas da ER.

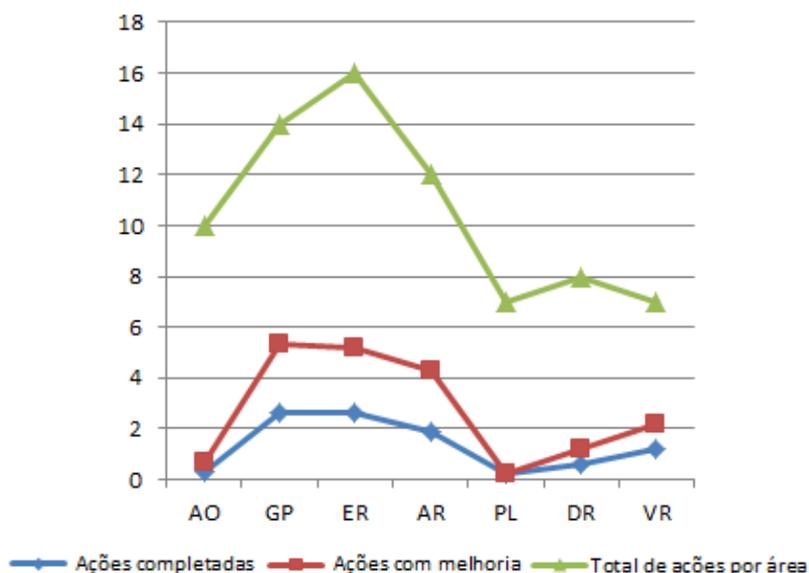


Gráfico 17 – Latência da média das atividades por área dos processos atuais e modificados.

Por meio dos Gráficos 18 e 19, são apresentadas as atividades realizadas no processo atual por todas as empresas por área e as atividades totais após a modificação do processo, respectivamente, nota-se que a área de Gestão de Processos passou a ter mais atividades que a área de Elicitação de Requisitos, a área de Análise passou a ter um pouco mais que o dobro de atividades em relação ao processo atual. Da mesma forma as áreas de Documentação e Validação de requisitos foram acrescidas do dobro de atividades, porém, por possuírem um número baixo de atividades no processo atual, não tiveram um ganho significativo em relação às atividades de GP, ER e AR, a área de Apoio Organizacional foi acrescida de 8 atividades e para a área de Plano de Lançamentos não houve interesse das empresas em inserir atividades ao seu processo.

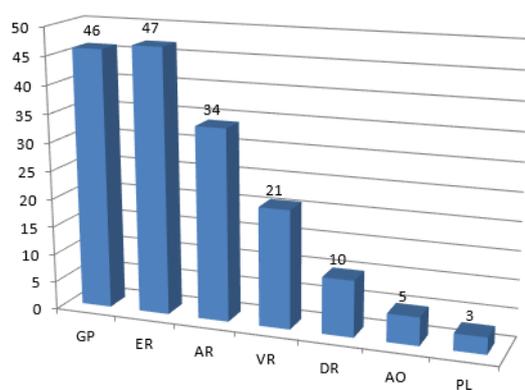


Gráfico 18 – Total de atividades no processo atual por área.

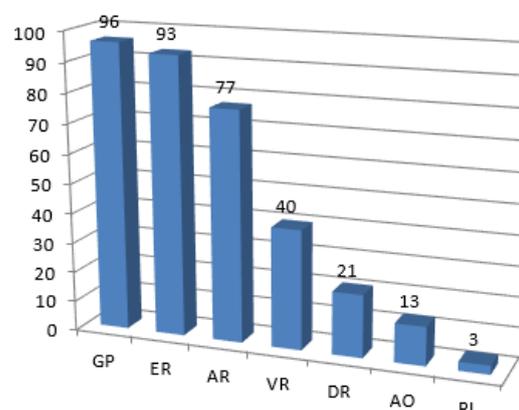


Gráfico 19 – Total de atividades no processo modificado por área.

Considerando a comparação entre o número total de atividades do processo atual, da quantidade total de atividades novas inseridas e do número total de atividades do processo modificado, considerando a classificação dos dados por área e de todas as empresas; informações dispostas no Gráfico 20; observa-se a tendência na inclusão de atividades nas áreas básicas da ER. Também é possível notar que não houve interesse em melhorar o processo na área de Plano de Lançamento de Requisitos.

Uma possível explicação seja o fato de que as empresas pesquisadas produzem softwares sob medida e o Uni-REPM sugere que atividades nesta área para projetos de softwares sob medida podem ser consideradas inaplicáveis. Todavia, as empresas não dispunham dessa informação para escolha de suas atividades.

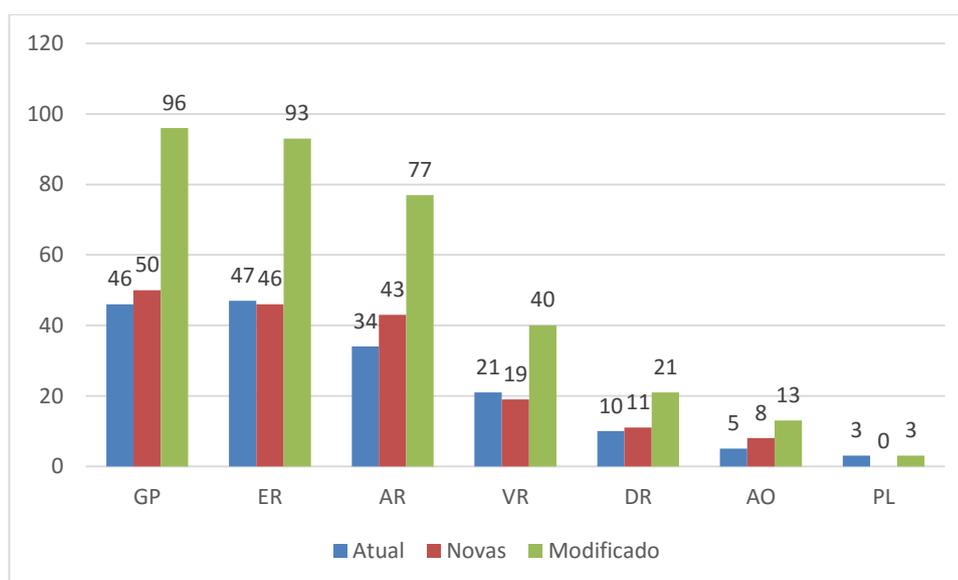


Gráfico 20 – Total de atividades no processo atual, total de novas atividades e total de atividades no processo modificado por área.

Em relação a análise da latência individual das empresas, os gráficos por nível e os gráficos em barras dos processos modificados de todas as empresas estão disponíveis nos Apêndices D e E, respectivamente.

Como foram apresentados, anteriormente na seção 4.2.1, Análise dos Dados do Processo Atual, os gráficos de latência do processo atual das empresas 1

e 2, são também considerados dois gráficos de latência do processo modificado, por nível, das mesmas empresas, considerando todas as MPAs do respectivo nível.

4.2.2.1 Análise de Latência por Nível do Processo Modificado

Nestes gráficos (21 e 22) é possível visualizar quantas ações há no processo atual, quantas ações há no processo modificado e qual a latência entre o modificado e o total de ações do Uni-REPM para se alcançar a maturidade do processo, nos três níveis, básico, intermediário e avançado. O Gráfico 21 e o Gráfico 22, representam, respectivamente, a análise do processo modificado das empresas 1 e 2.

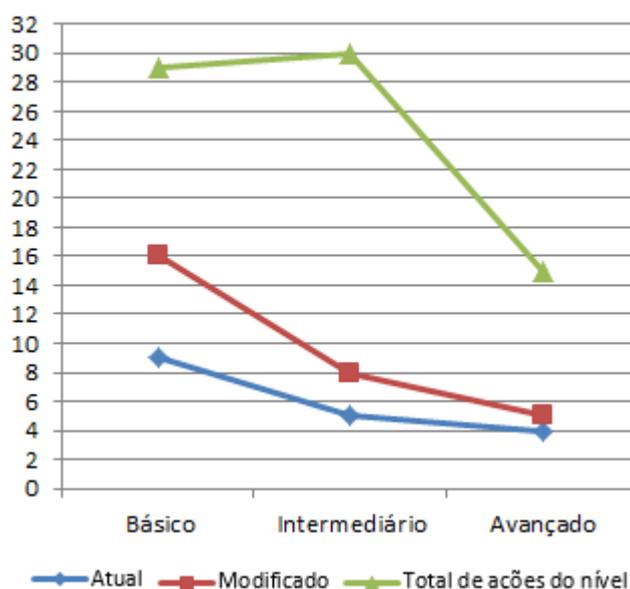


Gráfico 21 – Latência por nível de maturidade do processo atual e do processo modificado da empresa 1.

Através do Gráfico 21 é possível observar que, no nível básico, a empresa 1 realiza 9 atividades, modificou o seu processo inserindo 7 novas atividades. Tal ação diminuiu a latência que antes era de 20 atividades para 13. No nível intermediário, realizava 5 atividades, inseriu 3 novas e, por sua vez, a latência para atingir este nível passou a ser de 22 atividades e no nível avançado, com a inserção de uma nova atividade a latência passou para 10 atividades.

Da mesma forma, foi analisada a situação da empresa 2, após a inserção de atividades ao processo de ER. Por meio do Gráfico 22 observa-se que houve a

inserção de uma atividade no nível básico, diminuindo a latência de 13 para 12 atividades, no nível intermediário a latência passou de 26 para 22, com a inserção de 4 atividades e no nível avançado, assim como no nível básico, houve a inserção de apenas uma atividade.

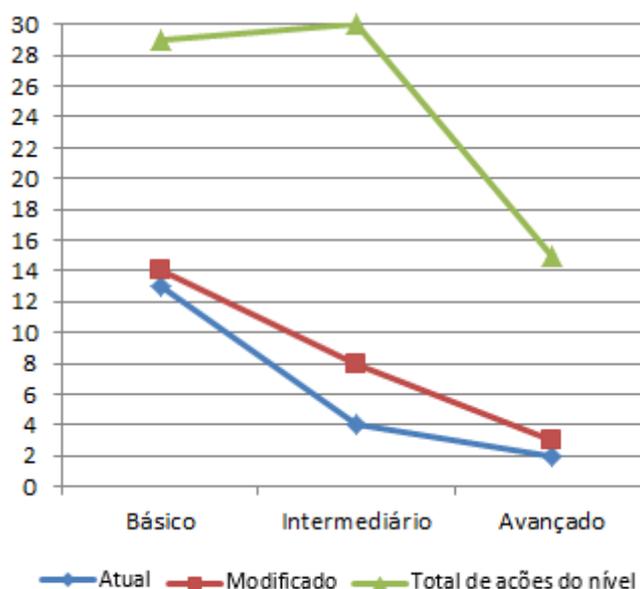


Gráfico 22 – Latência por nível de maturidade do processo atual e do processo modificado da empresa 2.

Mesmo com as inserções de atividades aos processos atuais, nenhuma empresa chega ao nível básico de maturidade. Mas pode-se observar uma tendência de melhoria do processo de ER.

4.2.2.2 Análise das Atividades do Processo Modificado por MPA

Foram gerados os gráficos em barra das empresas 3 e 4, com a inclusão da informação da proposta de inserção de novas atividades ao processo, onde é possível observar a alteração do processo por área no seu respectivo nível.

No Gráfico 23 é apresentado os dados modificados da empresa 3. Ressalta-se, considerando o mesmo gráfico, que nas áreas de AR e DR, áreas em que a empresa não possuía nenhuma ação, foram inseridas 5 e 2 ações, respectivamente, demonstrando que após a empresa conhecer melhor o seu processo e o contato com as normas, boas práticas e modelos de referência, houve a preocupação em inserir ações nas áreas em que ela não executava nenhuma ação.

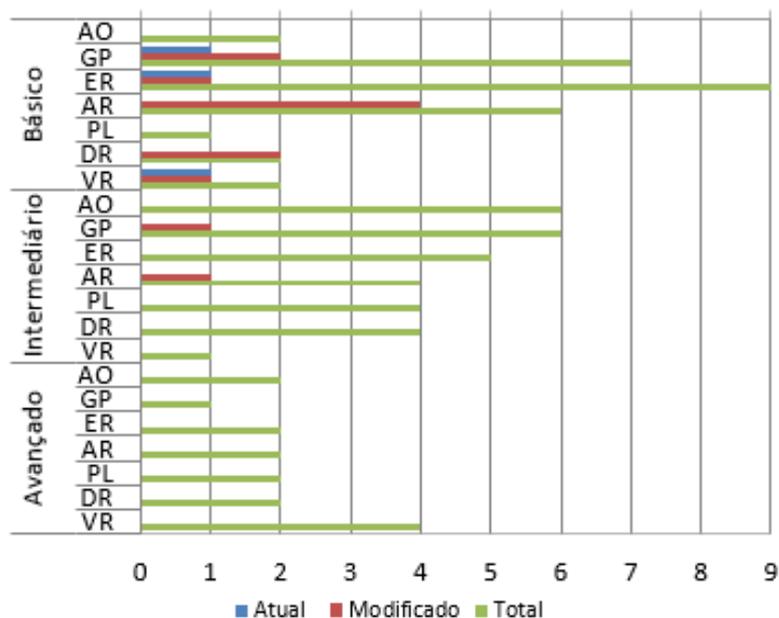


Gráfico 23 – Atividades por MPA/nível do processo modificado da empresa 3.

Na análise da empresa 4, conforme apresentado no Gráfico 24, nota-se que nas áreas de GP, DR e VR do nível básico, a empresa sugeriu a inserção de ações, as quais atinge o número necessário para, nestas áreas, o processo ter o nível básico de maturidade. No entanto, para ser considerado maduro, em qualquer um dos níveis, é obrigatório que todas as ações de todas as áreas sejam realizadas, considerando o quadro de avaliação Uni-REPM.

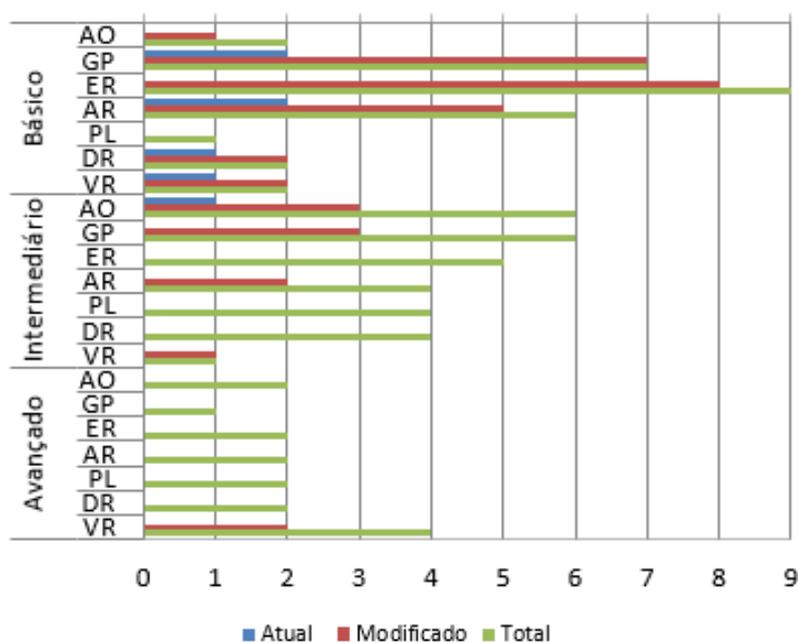


Gráfico 24 – Atividades por MPA/por nível do processo modificado da empresa 4.

4.2.3 Análise do Processo Atual, Novas Atividades e Processo Modificado por MPA

Como as ações consideradas inaplicáveis não foram levantadas na execução desta pesquisa, e algumas empresas não possuem ações em algumas áreas (MPAs), mesmo após a proposta de modificação, optou-se por gerar gráficos em colunas para representar as ações completadas, as ações inseridas no processo modificado e o total de ações por área/nível. Com este tipo de gráfico é possível visualizar como é o processo atual de cada empresa, quantas ações foram introduzidas ao processo, como ficou o processo após a modificação e também quanto falta para alcançar um determinado nível de maturidade por área.

Na Figura 5 é apresentado o resultado da empresa 18, referente às áreas de AO (Ajuda Organizacional) e GP (Gestão de Processo de Requisitos). Os gráficos, por área, de todas as empresas estão disponíveis no Apêndice F.

Pode-se observar, na Figura 5, que na área de AO a empresa não executa nenhuma ação em seu processo atual, porém adicionou uma ação no nível básico e uma ação no nível intermediário, enquanto que na área de GP, a empresa não alterou seu processo, mantendo as 3 ações que executa no processo atual, enquadrada no nível básico do Uni-REPM.

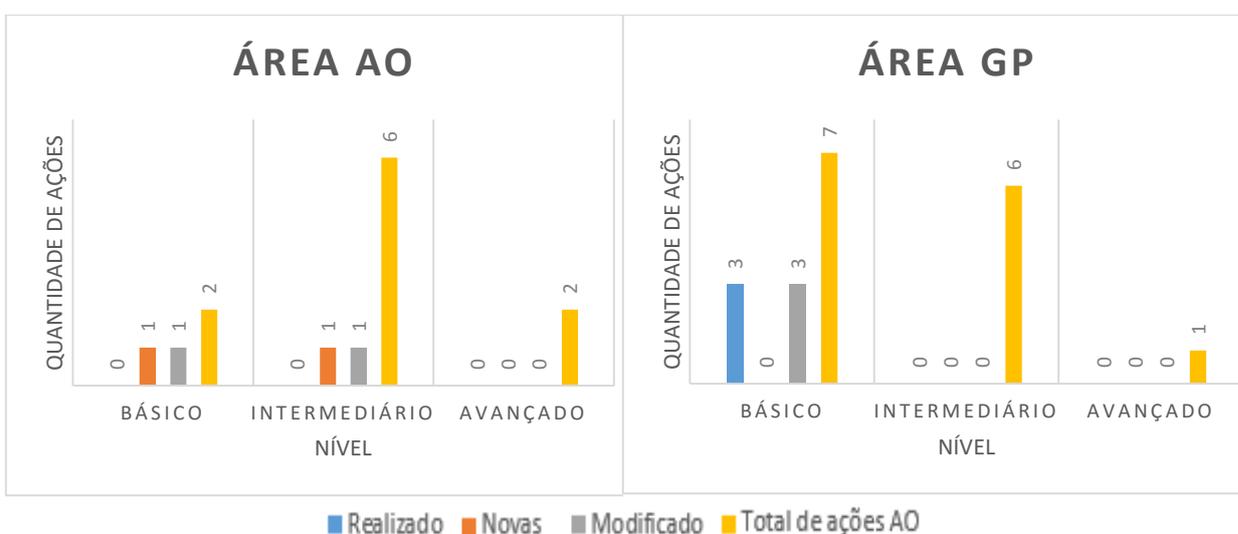


Figura 5 – Gráficos completos das áreas de AO e de GP da empresa 18.

Na Figura 6 é apresentado os dados da empresa 18, referente às áreas de ER e AR. Neste caso foram inseridas duas novas ações à área de Elicitação de Requisitos, no nível básico, chegando próximo ao total de ações prevista para esta

área/nível e uma ação no nível avançado. Esta empresa possuía apenas uma ação em seu processo quanto a Análise de Requisitos que foi enquadrada no nível avançado, porém após o contato com as normas, boas práticas e modelos de referência, adicionou 4 ações, sendo 2 do nível básico e 2 do nível intermediário.

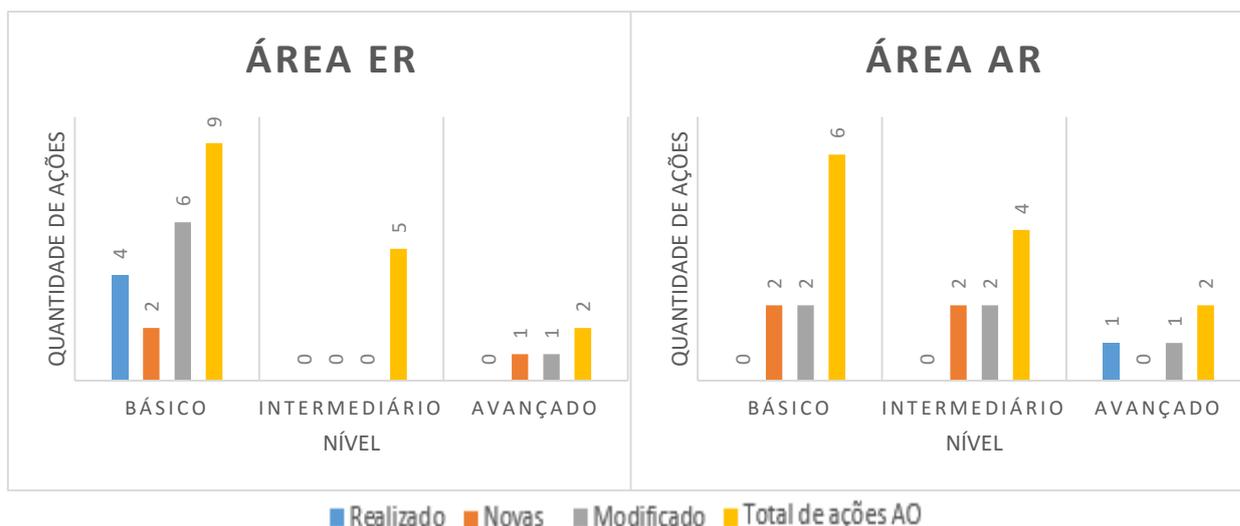


Figura 6 – Gráficos completos das áreas de ER e AR da empresa 18.

Como a empresa 18 não possui ações relativas ao Plano de Lançamento, o gráfico desta área não será apresentado.

Finalizando a amostragem deste tipo de gráfico, são exibidos na Figura 7 os dados referentes às áreas de DR e VR, também da empresa 18. Nota-se que a empresa não possuía nenhuma ação para Documentação de Requisitos e inseriu uma atividade, enquadrada no nível básico do Uni-REPM e não executava nenhuma atividade em VR, mas com o processo modificado, completa os níveis básico e intermediário nesta área e quase completa no nível avançado.

Esta ênfase em Validação de Requisitos, destacada pela empresa 18, para melhoria de seu processo sugere que a não validação dos requisitos acarreta em implementação de requisitos incompletos.

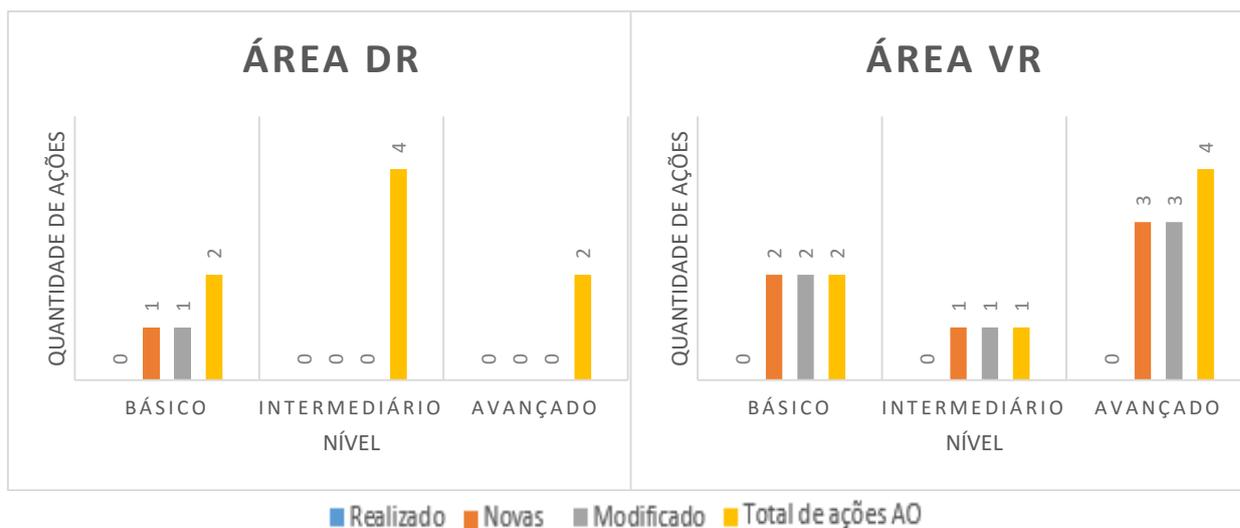


Figura 7 – Gráficos completos das áreas de DR e VR da empresa 18.

Foi apresentado a análise dos dados coletados ao longo da realização do estudo. Tais dados servem de subsídios para explorar as questões desta pesquisa, por meio da discussão dos resultados.

Na próxima seção será apresentada a discussão dos resultados e como contribuição científica e social, elaborou-se um caminho com as principais atividades citadas no processo atual e no processo modificado para que outras empresas, incipientes, como as que foram objeto de estudo desta pesquisa, possam se beneficiar deste estudo.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados dos processos de ER atuais das empresas pesquisadas, denominados padrões empíricos, conforme a técnica de análise analítica utilizada, comparados ao modelo de avaliação de maturidade de processo de ER, Uni-REPM, definido como padrão prognóstico, demonstraram que os processos são incipientes, pois nenhum processo atingiu os níveis de maturidade propostos no modelo. Este resultado confere com GÜRSES et al (2011) quando dizem que, na prática, as atividades de ER muitas vezes não são utilizadas.

Comparou-se ainda os processos de ER atuais das empresas certificadas com os processos das empresas não certificadas e o resultado aponta que, embora as empresas certificadas não tenham atingido o nível básico de maturidade, estas possuem mais atividades em seus processos do que as empresas não certificadas. Porém, após a inserção de novos conhecimentos, e a realização da análise dos processos modificados, constatou-se que os processos das empresas não certificadas se equiparam aos processos também modificados das empresas certificadas, ou seja, houve um esforço maior das empresas não certificadas na busca pela melhoria do processo.

Ao estudar as normas e modelos de referências, CMMI-DEV, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15228, demonstrou-se que estas possuem uma alta similaridade nas atividades propostas, porém o CMMI-DEV propõe um número maior de atividades em ER. Estas normas e modelos podem contribuir para que as empresas melhorem os processos de software e busquem uma certificação. No entanto, como estas normas e modelos abrangem todos os processos de desenvolvimento de software, ao analisar os processos de ER das empresas certificadas fica evidente que para a melhoria específica do processo de requisitos é necessário um conhecimento mais abrangente das atividades relativas à ER.

As atividades propostas pelas normas e modelos de referência, CMMI-DEV, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15228 e MPS.BR, somadas às práticas de ER propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e Sommerville e Ransom (2005) podem proporcionar uma evolução ao processo de requisitos. Isto é demonstrado, quando, após as empresas serem apresentadas a este conteúdo, propuseram a inserção de mais atividades aos seus processos. Todas as empresas participantes sentiram necessidade de ampliar o número de atividades em seus processos de ER.

Conforme KHURUM et al (2008), a avaliação do processo atual é o primeiro passo para a melhoria do processo. Com a utilização do quadro de avaliação de maturidade Uni-REPM (SVAHNBERG et al., 2012) foi possível balizar o processo atual de cada empresa. Como a pesquisa abrangeu a disponibilização de novos conhecimentos em ER, o que gerou a modificação dos processos atuais, a avaliação do processo modificado torna-se fundamental para se saber onde a empresa chegará com a modificação e quanto falta para alcançar algum nível de maturidade.

Quando as empresas adquiriram mais conhecimento na área de ER, houve um acréscimo médio de cinquenta por cento em cada uma das áreas de ER, exceto na área de Plano de Lançamento de Requisitos. As áreas com maior número de atividades, tanto no processo atual quanto no modificado, são as áreas de Elicitação, Análise e Gerenciamento de Requisitos, em segundo lugar estão as áreas, também básicas, de Documentação e Validação de Requisitos.

Das atividades escolhidas pelas empresas, sessenta e quatro por cento são atividades do nível básico do Uni-REPM, vinte e sete por cento são do nível intermediário e nove por cento são do nível avançado. Isto demonstra que as empresas, após o contato com novas atividades da ER, mesmo não tendo a obrigação de fazê-lo, não vislumbraram um processo perfeito, mas a melhoria gradativa das atividades básicas, conforme a necessidade de cada empresa. Isto vai de encontro com a proposta do CMMI quando menciona que cada organização deve se adaptar às atividades e tarefas existentes nos processos de software conforme sua realidade (SOFTWARE..., 2006).

O próximo capítulo apresenta os resultados, os quais respondem às questões da pesquisa, as contribuições e a recomendação para trabalhos futuros.

5 CONCLUSÃO

Conhecer o processo de software, no caso desta pesquisa, o processo de ER, é o primeiro passo para a melhoria do processo. Para isto é necessário definir as atividades, modelar e avaliar. A avaliação deve ser executada utilizando um modelo de avaliação própria para ER.

Ao longo desta dissertação foram apresentados alguns dos resultados obtidos na pesquisa e este capítulo tem por objetivo apresentar a conclusão do trabalho com os resultados relevantes, os resultados coadjuvantes, as contribuições advindas desta pesquisa e a sugestão de trabalhos futuros, que se realizados, poderão beneficiar a área de ER.

5.1 RESULTADOS

Com o término desta pesquisa foi possível responder as duas questões que a nortearam. Uma delas diz respeito a como as normas, modelos de referências e boas práticas em ER podem auxiliar na melhoria de processos. A segunda busca descobrir a maturidade dos processos de ER avaliados e quais as áreas de ER que as empresas dão maior ênfase em seus processos.

Para responder estas questões os seguintes objetivos foram alcançados:

- a) As atividades relacionadas aos processos de ER propostas nas normas e modelos de referência: CMMI-DEV, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288 foram analisadas e o resultado desta análise diz que oitenta e sete por cento das atividades da ISO/IEC 12207 e cinquenta e oito por cento da ISO/IEC 15288 são compatíveis com o CMMI-DEV. O MPS.BR por ter sido elaborado com base nestas normas e modelos e por focar em resultados, não entrou nesta comparação. Assim conclui-se que as normas e modelos são similares em oitenta e sete por cento de suas atividades, contudo uma análise mais aprofundada poderá apresentar qual o impacto que as

atividades não similares tem na execução de um processo específico de ER;

- b) A revisão da literatura apresentou alguns modelos de avaliação de processo de software. Destes modelos, foi selecionado o Uni-REPM por ser um modelo de fácil aplicação, ser um modelo atual e capaz de avaliar processos de ER independentemente do tipo de software a ser construído;
- c) Os processos de ER atuais das empresas foram identificados e modelados para a avaliação da maturidade e verificação das atividades e áreas mais executadas;
- d) O resultado da avaliação dos processos atuais das empresas apontou que todas as empresas são incipientes, pois nenhum processo atingiu o nível básico de acordo com o objeto de avaliação. O resultado desta avaliação também demonstrou que as áreas em que as empresas executam maior número de atividades são: Elicitação, Análise e Gerenciamento de Requisitos; em menor número as áreas de Documentação e Validação dos requisitos foram citadas; e as áreas de Apoio Organizacional e Plano de Lançamentos possuem poucas ou nenhuma atividades executadas pelas empresas;
- e) As atividades contidas nas normas, modelos de referência e as boas práticas em ER foram apresentadas e diante do novo conhecimento as empresas propuseram a inserção de atividades ao processo, havendo um acréscimo de cem por cento em relação às atividades executadas nos processos. Mas, em relação ao padrão utilizado, Uni-REPM, observa-se que ainda há um número elevado de atividades que poderiam ser introduzidas ao processo. No entanto, este resultado demonstra o interesse em uma melhoria gradativa do processo de ER;
- f) O resultado da avaliação dos processos modificados apontou que o conhecimento apresentado das normas, modelos de referência e boas práticas levou às empresas a introduzirem novas atividades aos processos, vislumbrando um processo de ER mais definido. Ainda que, mesmo com a inserção de atividades as empresas não tenham atingido o nível básico, este resultado fornece às empresas indicadores sobre o que precisam fazer para obterem processos mais maduros;

- g) Cada empresa participante tem acesso ao seu resultado individual para a obtenção de um processo maduro, e o conjunto dos resultados é apresentado na próxima seção, como contribuição desta pesquisa.

Assim, respondendo às questões da pesquisa, tem-se que as normas, modelos de referência como o CMMI-DEV, as normas ISO/IEC 15228 e ISO/IEC 12207 e o MPS.BR podem contribuir para a melhoria dos processos de ER, porém a utilização de outras fontes, como as boas práticas propostas por Sommerville e Sawyer (1998) e por Sommerville e Ransom (2005) e um modelo de avaliação voltado exclusivamente à ER são mais eficientes quanto à definição de um processo de ER maduro e consistente.

Quanto à maturidade dos processos avaliados, a resposta é que não houve processos que atingiram o nível básico de maturidade do modelo utilizado como padrão prognóstico e as áreas com maior número de atividade realizadas pelas empresas são as áreas de Elicitação, Análise e Gerenciamento de Requisitos, sendo que estas áreas também foram as áreas com maior número de atividades inseridas no processo modificado.

Ainda como resultado desta pesquisa cita-se o uso das notações BPMN e SPEM que foram consideradas claras e compreendidas pelos usuários, de acordo com a pesquisa disponível no Apêndice G, sendo que o BPMN foi a notação mais utilizada.

Além dos resultados descritos, o trabalho permitiu a elaboração de artigos, sendo que um já foi submetido e publicado no XIX Congresso Ibero-americano em Engenharia de Software, ISBN 978-9978-301-81-4, e outro está em fase de submissão.

5.2 CONTRIBUIÇÕES

Este estudo leva a considerar que o esforço que as empresas realizaram, na escolha de atividades para melhoria do processo, pode ser condizente com a

realidade de outras empresas. Os resultados desta pesquisa podem auxiliar empresas que possuem o mesmo perfil das empresas participantes.

Desta forma, empresas que possuem características semelhantes às empresas pesquisadas, ou seja, que sejam incipientes quanto às atividades necessárias para a Elicitação, Análise, Documentação, Validação e Gerenciamento de Requisitos, podem seguir o mesmo caminho traçado nesta pesquisa como forma de iniciar o processo de melhoria em ER.

Para facilitar a visualização dos resultados desta pesquisa e como contribuição, cada área do Uni-REPM será apresentada separadamente. A ordem de apresentação será de acordo com as áreas que possuem maior importância às empresas pesquisadas, ou seja, as áreas com maior número de atividades sugeridas às áreas com menor número de atividades. A saber, Gestão de Processo de Requisitos, Elicitação de Requisitos, Análise de Requisitos, Validação de Requisitos, Documentação de Requisitos, Apoio Organizacional e Plano de Lançamento.

As atividades de cada área são listadas em duas tabelas, a primeira destinada a um processo muito incipiente, buscando alcançar um processo essencial e a segunda tabela, considerando que as atividades da primeira tabela devem ser atendidas antes de incluir as atividades da segunda tabela, contém atividades que almeja chegar próximo ao nível de maturidade básico, caminhando para o intermediário do Uni-REPM.

Na Tabela 15 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Gestão de Processo de Requisitos. Esta área abrange atividades de gestão, controle de mudança de requisitos e proporciona uma melhor comunicação entre os membros da equipe, garantindo coerência nas atividades realizadas (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 15 – Gestão de Processo de Requisitos – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Introduzir ferramentas de apoio à engenharia de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas de armazenamento: é mais vantajoso ter um repositório centralizado para que todas as alterações de requisitos sejam aplicadas em tempo real e as diferentes partes interessadas possam ter acesso. - Ferramentas de versão: fornece atualização automática de versões. - Ferramentas de priorização. - Ferramentas de levantamento de informações.
Estabelecer uma comunicação eficaz com os emissores dos requisitos	Define um canal de comunicação com os emissores para obter entendimentos claros de seus desejos.
Identificar cada requisito (um a um)	Cada requisito deve ter uma identificação única. Isto é especialmente importante quando se trabalha com um grande número de requisitos. Assim, os requisitos podem ser facilmente especificados e entendidos entre as diferentes partes interessadas durante todo o processo.
Requisitos básicos	Conjunto de requisitos aprovados pelo cliente.
Documentar a fonte dos requisitos	A fonte de requisitos é valiosa para a rastreabilidade, por exemplo, quando ocorre necessidade de esclarecimentos.
Documentar a relação dos requisitos	As relações dos requisitos são valiosas para o rastreamento de requisito. Essa ação deve ser feita em conjunto com uma análise das dependências entre os requisitos.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 16 são apresentadas atividades acrescidas à área de Processo de Requisitos, para as empresas que já estejam executando as atividades da Tabela 15, o que acarretará em melhoria nesta área principal de processo de ER.

Tabela 16 – Gestão de Processo de Requisitos – atividades essenciais melhorado

Atividade	Descrição
Definir e manter o processo de gestão e desenvolvimento de requisitos	Organiza todo o processo de requisitos e orienta as partes interessadas sobre o que fazer e como deve ser feito, de forma estruturada.
Definir um processo para controle de mudanças	O procedimento do processo de mudança deve ser claramente especificado. Uma solicitação de alteração deve mencionar quais requisitos serão afetados.
Gerenciar versões de requisitos	Ajuda a rastrear requisitos, quando necessário. Ex. quando descobrir algum erro em algum requisito. Ajuda também a garantir que os requisitos utilizados são os corretos (por exemplo, o mais recente).
Definir política de rastreamento	Definir políticas de rastreabilidade ajuda a determinar as rotinas de direção e rastreamento. Isto é importante para verificar o impacto das mudanças nos requisitos e artefatos produzidos.
Documentar o impacto do requisito em outros artefatos	Uma vez que a mudança ocorre, é importante aplicar mudanças em todos os artefatos relacionados. Portanto, é necessário documentar o impacto de requisitos sobre esses artefatos.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 17 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Elicitação de Requisitos. Esta área abrange atividades que objetivam descobrir, compreender e prever as necessidades e desejos dos interessados, a fim de transmitir esta informação para os desenvolvedores de sistemas (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 17 – Elicitação de Requisitos – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Identificar e envolver os <i>stakeholders</i> relevantes	Identificar os potenciais interessados, que podem ser clientes, usuários finais, pessoal de marketing, gerentes, desenvolvedores, testadores etc, e consultar os relevantes. As partes interessadas irão fornecer as exigências ou impor restrições do sistema.
Elicitar informações sobre o processo de negócios do sistema	Informações gerais sobre o processo de negócio em que o sistema será utilizado ajuda a conduzir o processo de elicitação.
Elicitar informações sobre as restrições de domínio do sistema	Para o produto voltado ao mercado, o especialista de domínio deve vir de dentro da organização enquanto que no produto do cliente, o especialista pode residir na empresa do cliente.
Elicitar informações sobre a infraestrutura técnica do sistema	Infra-estrutura técnica refere-se ao ambiente de operação em que o sistema será instalado. Consiste na plataforma e outros hardwares e softwares que interagem com o sistema.
Elicitar informações sobre o domínio operacional do sistema	O processo de requisitos deve considerar outros processos de negócios que são suportados pelo sistema em desenvolvimento, a fim de revelar os requisitos do processo e restrições impostas sobre o sistema.
Elicitar informações sobre os limites do sistema	Limites do sistema definem o âmbito de aplicação do sistema a ser desenvolvido.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 18 são agregadas atividades às consideradas essenciais, igualmente destacadas pelas empresas participantes, para melhoria da área de Elicitação de Requisitos.

Tabela 18 – Elicitação de Requisitos – atividades essenciais melhorado

Atividade	Descrição
Distinguir os diferentes tipos de <i>stakeholders</i>	Como diferentes tipos de interessados têm diferentes interesses e expectativas do sistema, é importante distingui-los a fim de obter todos os requisitos do sistema.
Identificar outras fontes de requisitos	Essas fontes incluem regulamentos, relatórios de bugs, pesquisas de mercado, análises de produtos e padrões da empresa.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 19 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Análise de Requisitos. A

execução das atividades desta área tem como objetivo analisar os requisitos elucidados a partir de diferentes fontes para detecção de erros e criar uma visão detalhada dos requisitos (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 19 – Análise de Requisitos – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Analisar requisitos em falta ou duplicados	Detectar requisitos incompletos ou a falta de requisitos.
Analisar requisitos ambíguos	Os requisitos serão verificados se são suficientemente claros para a implementação. Se a volatilidade é detectada, é possível esclarecer por meio da fonte deste requisito com as partes interessadas.
Analisar a correção dos requisitos	Os requisitos precisam ser verificados em termos de correção uma vez que muitos requisitos são propostos por diferentes interessados. Alguns podem entrar em conflito com outros.
Realizar análise de riscos dos requisitos	Deve-se executar a avaliação de risco e das necessidades individuais ou de conjuntos de requisitos. Além disso, também é recomendado que as probabilidades de riscos e seus efeitos, bem como os níveis de significância destes efeitos possam ser analisados.
Analisar os testes realizados com os requisitos	Esta etapa visa descobrir os requisitos com informação insuficiente na execução de testes. Geralmente é o caso de requisitos de qualidade.
Realizar a modelagem do Sistema	A modelagem do sistema abrange a especificação, o ambiente e a arquitetura do sistema. Diferentes partes do sistema podem ser modeladas.
Criar protótipo	Artefatos adicionais como protótipos e cenários podem ser usados para fornecer uma melhor compreensão dos problemas, simulando as interações do usuário final com o sistema. Ao usar esses artefatos os usuários finais podem refinar as suas ideias sobre o sistema, bem como expor as suas reais necessidades

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 20 são adicionadas atividades ao processo, fortalecendo a área de Análise de Requisitos quando somadas às consideradas essenciais, igualmente destacadas pelas empresas participantes.

Tabela 20 – Análise de Requisitos – atividades essenciais melhoradas

Atividade	Descrição
Realizar a priorização sistemática dos requisitos em nível	Os aspectos básicos nesta etapa são a priorização de requisitos de maior relevância e que exigem maior esforço de implementação.
Identificar os requisitos irrelevantes para demissão precoce ou para triagem	Excluir precocemente os requisitos irrelevantes para que a enorme quantidade inicial de requisitos possa ser reduzida.

Fonte: autoria própria.

As atividades das três áreas mais citadas pelas empresas, gerenciamento de processos, elicitação e análise de requisitos, foram modeladas, com o objetivo de sugerir um caminho para a melhoria de processos de ER. O modelo proporciona a visualização das atividades que devem ser executadas, dos artefatos de entrada e dos artefatos de saída que devem ser utilizados e gerados nestas áreas de processo. Este modelo está representado na Figura 8.

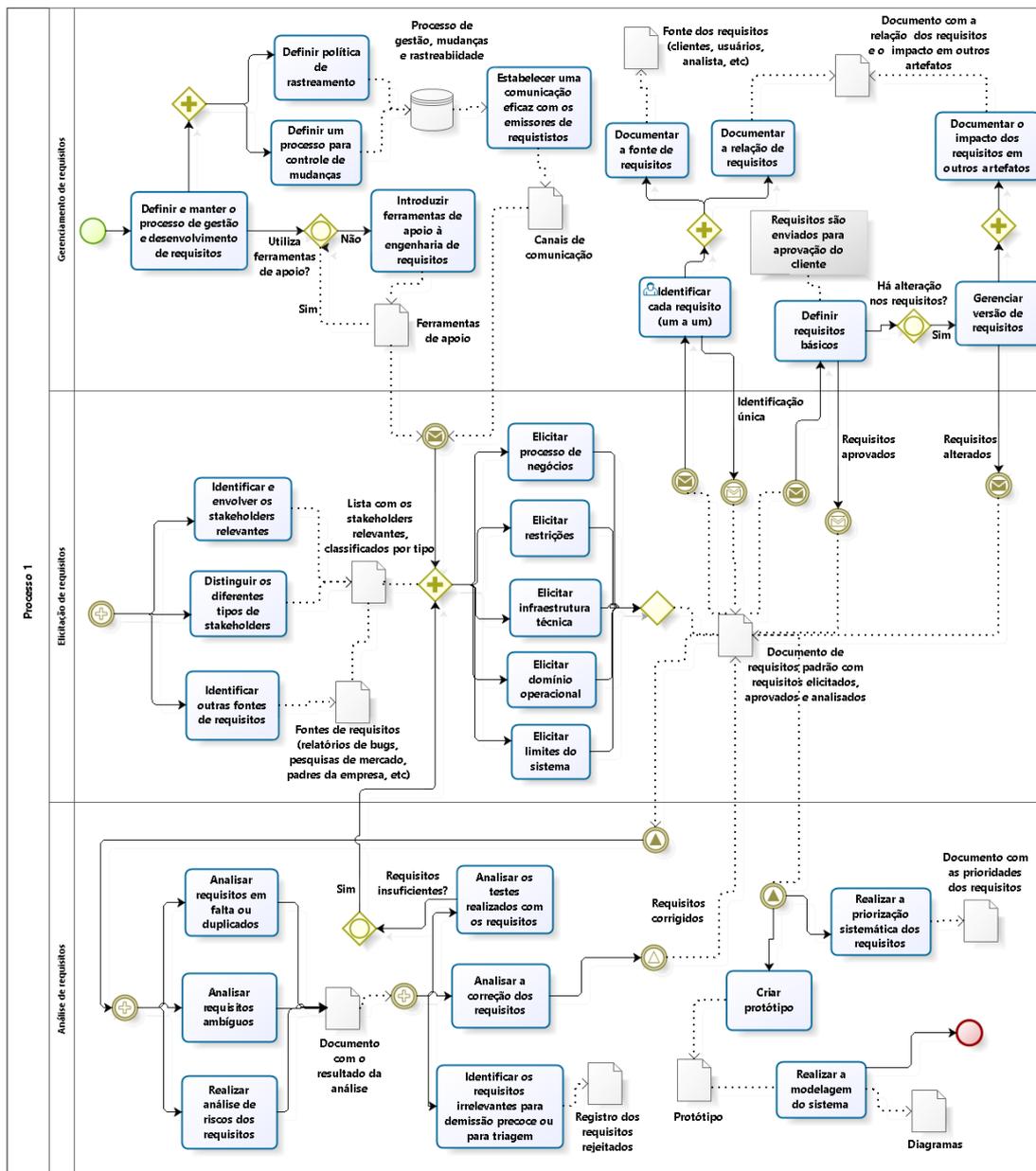


Figura 8 – Modelo de processo das áreas Gerenciamento, Elicitação e Análise de Requisitos.

Na Tabela 21 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Validação de Requisitos. A execução das atividades desta área tem como objetivo verificar os requisitos de acordo com padrões de qualidade e as reais necessidades das várias partes interessadas. Ela garante que o documento de requisitos esteja completo, correto, consistente e inequívoco. (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 21 – Validação de Requisitos – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Validar os requisitos com as partes interessadas relevantes	Os requisitos devem ser validados com as partes interessadas, a fim de garantir a sua consistência, integridade e adequação.
Rever os requisitos	A revisão é a técnica que envolve pares (alguém que não seja o autor) para examinar os requisitos e identificar defeitos. O autor é responsável por corrigir os problemas encontrados.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 22 são apresentadas atividades a serem somadas às consideradas essenciais, igualmente destacadas pelas empresas participantes, para melhoria da área de Validação de Requisitos.

Tabela 22 – Validação de Requisitos – atividades essenciais melhorado

Atividade	Descrição
Usar uma lista para assegurar a qualidade dos requisitos	Utilizar um <i>checklist</i> chama a atenção dos participantes para determinados aspectos dos requisitos, bem como para os problemas frequentemente encontrados.
Desenvolver caso de teste preliminar ou manual do usuário	Criação de possíveis casos de teste ou a elaboração de um manual de usuário pode forçar uma visão detalhada sobre os requisitos e problemas podem ser desvendados, tais como: ambiguidades, incoerências ou usabilidade.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 23 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Documentação de Requisitos. A execução das atividades desta área tem como objetivo organizar os requisitos e outros conhecimentos reunidos durante o processo de ER em documentos consistentes, acessíveis e possíveis de revisar (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 23 – Documentação de Requisitos – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Estabelecer estrutura padronizada para especificação dos requisitos	As empresas devem definir uma estrutura padrão que reflita a melhor prática para organizar o documento de requisitos. As estruturas variam entre empresas de acordo com o modelo da empresa, os tipos de produtos desenvolvidos e os processos de desenvolvimento. Uma estrutura comum ajuda aos usuários a compreender o documento mais rápido e garantir qualidade da documentação.
Definir atributos dos requisitos	Cada requisito possui um certo número de atributos associados a ele. Os atributos são valores atribuídos que refletem o que se sabe sobre a exigência como custo estimado, prioridade, estado. Alguns dos atributos que podem estar presentes são ID, título, descrição, fonte do requisito, status e razão.

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 24 são apresentadas atividades que podem agregar valor ao processo essencial. Estas atividades foram destacadas pelas empresas participantes, para melhoria da área de Documentação de Requisitos.

Tabela 24 – Documentação de Requisitos – atividades essenciais melhorado

Atividade	Descrição
Definir o estado dos requisitos	Alguns estados possíveis são: Novo (requisito é emitido), Selecionado (analisado e selecionado para implementação), Implementado (realizado), Rejeitado (requisito é excluído). Isto ajuda a monitorar os requisitos e o progresso do projeto com mais precisão
Definir entrega da documentação do usuário	As entregas de documentação do usuário podem consistir em manual, dicionário de usuário, etc. O objetivo é descrever o sistema a partir do ponto de vista de como o usuário poderá usar o sistema.
Definir entrega da documentação do sistema	As entregas de documentação do sistema se referem a: projeto do sistema, especificação técnica, etc.

Fonte: autoria própria.

Na Figura 9 é apresentado o modelo que representa às atividades e artefatos das áreas de documentação e validação de requisitos.

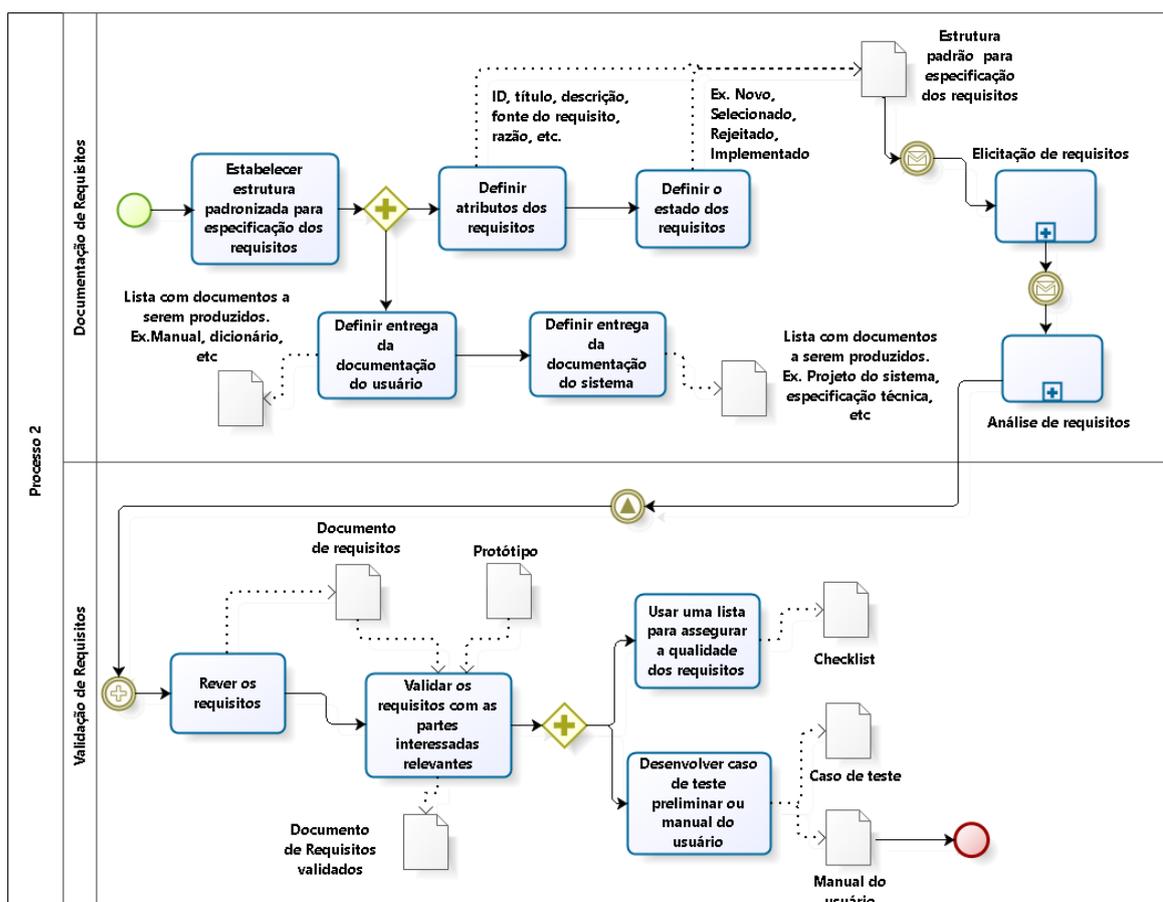


Figura 9 – Modelo de processo das áreas Documentação e Validação de Requisitos.

Na Tabela 25 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Apoio Organizacional. A execução das atividades desta área auxilia nas práticas de ER, dando suporte ao Desenvolvimento de Requisitos e ao Gerenciamento de Processos de Requisitos (SVAHNBERG et al., 2013). A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 25 – Apoio Organizacional – atividades essenciais.

Atividade	Descrição
Criar um glossário dos termos de todo o produto	Um glossário define todos os termos especializados (termos técnicos). Ele também inclui siglas e termos com múltiplos significados. O glossário pode ajudar a reduzir mal-entendidos e estabelecer a mesma interpretação entre os diferentes leitores com diferentes origens. Além disso, ajuda não - leitores especialistas a entender o domínio da aplicação, conceitos e jargões.
Definir estratégias do produto	Estratégias de produtos podem ser definidas pela identificação de onde a empresa quer ir (direção de movimento), como ela vai chegar lá (meio), o que precisa ser feito (táticas) e assim será bem-sucedida (lógica)

Fonte: autoria própria.

Na Tabela 26 são adicionadas atividades às consideradas essenciais, igualmente destacadas pelas empresas participantes, para melhoria da área de Apoio Organizacional.

Tabela 26 – Apoio Organizacional – atividades essenciais melhorado

Atividade	Descrição
Definir roteiro de produção	A finalidade básica é explorar e comunicar as ligações dinâmicas entre mercados, produtos e tecnologias, ao longo de um período de tempo. Ela também ajuda os engenheiros de requisitos a planejar a liberação de requisitos, elicitação e análise. O roteiro define o que um produto tende a alcançar ao longo do tempo em termos de sua evolução e as tendências tecnológicas. Os roteiros devem ser documentados em um local central e atualizado regularmente.
Definir papéis e responsabilidades para a gestão e o desenvolvimento de requisitos	Algumas responsabilidades devem ser específicas para criação, análise, especificação, validação e gerenciamento de requisitos.

Fonte: autoria própria.

As atividades e artefatos referentes à área de apoio organizacional estão demonstradas na Figura 10.

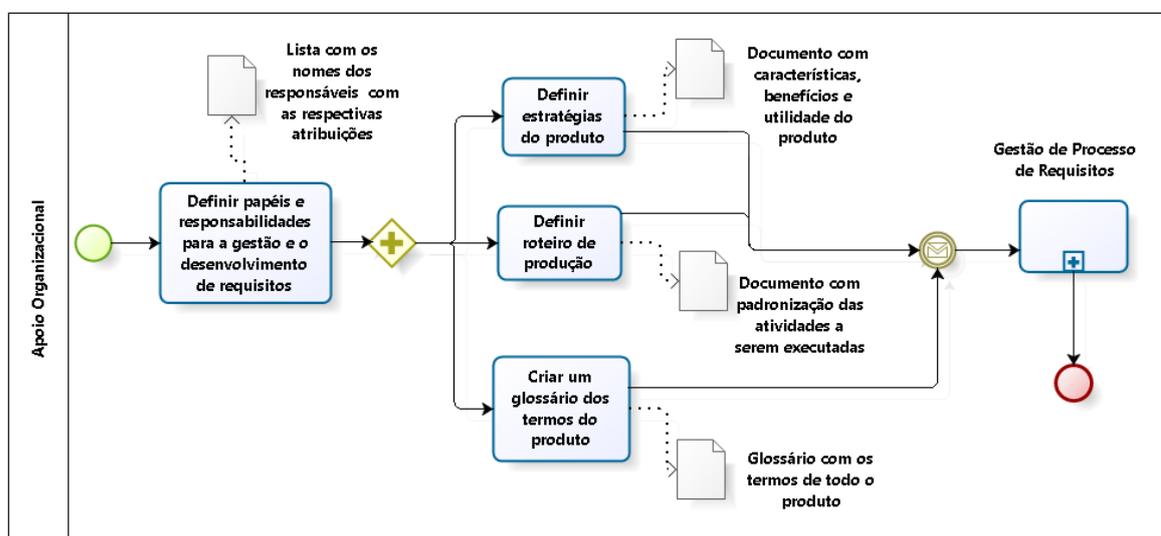


Figura 10 – Modelo de processo da área Apoio Organizacional.

Por fim, na Tabela 27 são apresentadas as atividades consideradas essenciais, destacadas pelas empresas participantes, da área de Plano de Lançamento. A execução das atividades desta área objetiva determinar o melhor conjunto de requisitos para um determinado lançamento a ser implementado em

uma hora prevista para alcançar alguns objetivos (SVAHNBERG et al., 2013). Nesta área, por ter sido a menos citada pelas empresas, ou seja, a menos importante, na concepção das empresas pesquisadas, diante da realidade de cada uma delas, será apresentada apenas uma tabela com atividades essenciais para que esta área possa existir no processo. A primeira coluna lista a atividade e a segunda coluna detalha, sucintamente, a respectiva atividade.

Tabela 27 – Plano de Lançamento – atividades essenciais

Atividade	Descrição
Estimativa de custos e valor dos requisitos	Essa informação ajuda no processo de planejamento de liberação de requisitos no que se refere a custo e benefício.
Realizar priorização sistemática dos requisitos em um nível de pré-projeto baseado no valor, custo, esforço, etc	Um número elevado de requisitos obrigatórios não podem ser implementados ao mesmo tempo, portanto é crucial especificar quais são mais críticos do que outros. Além disso, os requisitos precisam ser priorizados por mais de uma dimensão. Essas dimensões podem ser avaliadas de formas diferentes por diferentes partes interessadas. Normalmente, valor, custo e interdependências são considerados como dimensões básicas. Para além das dimensões acima mencionadas, a prioridade pode também considerar o valor do negócio, risco, prevenção de danos, etc.
Sincronizar o plano de lançamento com o roteiro de produção	Alinhando os requisitos com o roteiro de produção, os planejadores podem facilmente considerar se os requisitos devem ser incluídos ou excluídos de uma determinada versão.

Fonte: autoria própria.

As atividades e artefatos referentes à área de plano de lançamento de requisitos estão demonstradas na Figura 11.

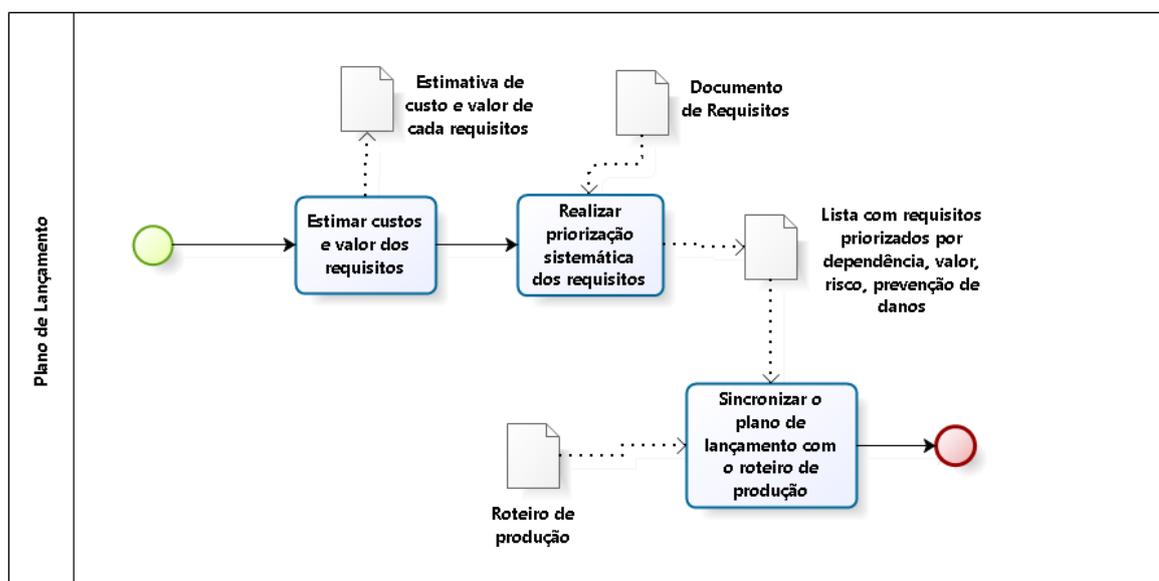


Figura 11 – Modelo de processo da área Plano de Lançamento.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, esta pesquisa pode servir de base para a aplicação do modelo sugerido pelas empresas em projetos reais com o objetivo de verificar quais melhorias as atividades selecionadas proporcionam.

Esta pesquisa também pode fornecer elementos para realização de outros trabalhos como:

- Analisar a qualidade dos artefatos gerados antes e após a inserção de novas atividades.
- Comparar qualitativamente as atividades apresentadas nas normas e modelos de referência em relação à diferença de atividades similares entre estas (87% e 13%).
- Avaliar outras empresas de outros locais para verificar e comparar os resultados.
- Analisar os fatores (razões) das escolhas de determinados grupos de atividades em detrimento de outros.
- Avaliar a apresentação dos itens de melhoria, desenvolvidos neste trabalho, para empresas com o mesmo perfil a fim de validá-lo ou para considerações sobre adequações.

Por fim, o processo de Engenharia de Requisitos deve continuar a ser objeto de pesquisa para que seja cada vez mais utilizado de forma eficiente para o atendimento às necessidades dos interessados e dos desenvolvedores.

REFERÊNCIAS

AALST, W., Formalization and verification of event-driven process chains. In: Information Software Technology. [S.l.], v. 41, pg. 639–650, jul, 1999.

AGGARWAL, A. Design of Software Process Improvement Model. International Journal of Computer Applications 49(13), pg.30-34, July, 2012.

ALTOVA “UML Application Flow Diagrams,” 2011. [Online]. Disponível em <http://altova.com/umodel/application-flow-diagrams.html>. Acessado em 10 de março de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade: requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

ATTARHA, M. Focusing on the Importance and the Role of Requirement Engineering. Interaction Sciences. In: 4th International Conference, IEEE: pg. 181-184, Aug 2011.

BARRETO, A. S. Software Process Definition : A Reuse-based Approach. Journal of Universal Computer: 17(13), pg. 1765–1799, 2011.

BEECHAM, S., HALL, T., BRITTON, C., COTTEE, M., RAINER, A. Using an Expert Panel to Validate a Requirement Process Improvement Model . Journal Systems and Software, vol. 76, no. 3, pg. 251-275, 2005.

BIRKMEIER, D., KLÖCKNER, S., OVERHAGE, S. An Empirical Comparison of The Usability of Bpmn. In: European Conference on Information Systems, 18 [S.l.]. **Proceedings...** [S.l.]: ECIS, 2010.

BOEHM, B. W. The economics of software maintenance. In: Software Maintenance Workshop (Washington, D.C.), pg. 9–37, 1983.

BOOCH, G; RUMBAUGH, J e JACOBSON, I. UML, Guia do Usuário: tradução; Fábio Freitas da Silva, Rio de Janeiro, Campus, 2000.

CERDERIAL, C., ROCHA, A.R. Uma abordagem para gerência e avaliação de projetos de melhoria de processos de software do ponto de vista da Instituição de consultoria. In: Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, pg. 391 – 405, 2009.

CHINOSI, M., TROMBETTA, A. Computer Standards & Interfaces BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, 34(1), pg. 124–134. doi:10.1016/j.csi.2011.06.002, 2012.

COALLIER, F., MCKENZIE, R., WILSON, J.F., HATZ, J. The Trillium Model, Version 3, Bell Canada, December, 1994.

COLEMAN, G., O'CONNOR, R. Using grounded theory to understand software process improvement: A study of Irish software product companies. *Information and Software Technology*, Volume 49, Issue 6, pg. 654-667, ISSN 0950-5849, June, 2007.

DRUMMOND, J. P.; SILVA, E.; COUTINHO, M. *Medicina baseada em evidências*. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

ELLIS, K., BERRY, D. M. Quantifying the impact of requirements definition and management process maturity on project outcome in large business application development. *Requirements Engineering*, 18(3), pg. 223–249. doi:10.1007/s00766-012-0146-3, 2012.

FRANKEN, B. How to Explain Six Sigma by Using the Profit Triangle. Disponível em <https://www.isixsigma.com/implementation/financial-analysis/how-explain-six-sigma-using-profit-triangle/>. Acesso em: 20 jun. 2014.

GÉNOVA, G., FUENTES, J. M., LLORENS, J., HURTADO, O., MORENO, V. A framework to measure and improve the quality of textual requirements: *Requirements Engineering*, 18(1), pg. 25–41. doi:10.1007/s00766-011-0134-z, 2011.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORSCHKE, T., SVAHNBERG, M., TEIJE, K. Introduction and application of a lightweight requirements engineering process. In: *Ninth International Workshop on Requirements engineering: Foundation for Software Quality (RESFQ)*, pg. 83-92, 2003.

GORSCHKE, T., GOMES, A., PETTERSSON, A., TORKAR, R. Introduction of a process maturity model for market-driven product management and requirements engineering. *Journal of Software Evolution and Process* 23(1), pg. 83–113, 2012.

GÜRSES, S., SEGURAN, M., ZANNONE, N. Requirements engineering within a large-scale security-oriented research project: lessons learned. *Requirements Engineering*, 18(1), pg. 43–66, doi:10.1007/s00766-011-0139-7, 2011.

HALL, T., BEECHAM, S., RAINER, A. Requirements problems in twelve software companies: an empirical analysis. *IEEE Process Software*, 149, pg. 153–160, 2002.

HOFMANN, H.F., LEHNER, F. Requirements engineering as a success factor in software projects. *IEEE Software* 18(4). pg. 58–66, 2001.

HUMPHREY, W. S. (2000). *The Personal Software Process SM (PSP SM)*, Technical Report CMU/SEI-2000-TR-022 ESC-TR-2000-022, 2002.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION.**12207**: systems and software engineering - software life cycle processes, [S.I.], 2008a.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION.**15288**: systems and software engineering - system life cycle processes, [S.I.], 2008b.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS.**Std. 830**: IEEE recommended practice for software requirements specifications. [S.I.], 1998.

JURISTO, N., MORENO, A., SILVA, A. Is the European industry moving toward solving requirements engineering problems? *IEEE Software* 19(6), pg. 70–77, 2002.

KELEMEN, Z. D., KUSTERS, R., TRIENEKENS, J.,BALLA, K. Selecting a Process Modeling Language for Process Based Unification of Multiple Standards and Models, pg. 1–14, 2012.

KHURUM, M., ASLAM, K., GORSCHKE, T. A method for early requirements triage and selection utilizing product strategies, Piscataway. NJ, USA: IEEE, pg. 97-104, 2008.

KOTONYA, G., SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, 1998.

LEOPOLD, H., PITTKER, F., MENDLING, J. Towards Measuring Process Model Granularity via Natural Language Analysis. In: *BPM 2013 Workshops, LNBI 171*, pg. 417-429, 2014.

LEPMETZ, M., MCBRIDE, T., RAS, E. Goal alignment in process improvement. *The Journal of Systems and Software*. 85, pg. 1440–1452, 2012.

LU, R., SADIQ, S. A Survey of Comparative Business Process Modeling Approaches 2 A Survey on Business Process Modeling Approaches. In: 10th International Conference, BIS 2007, LNCS 4239, pg. 82-94. Poznan, Poland, 2007.

LUTZ, R. R. Analyzing software requirements errors in safety-critical embedded systems. In: RE'93, 126-133. San Diego Ca, 1993.

MACIEL, P.R.M., LINS, R.D., CUNHA, P.R.F. Introdução às Redes de Petri e Aplicações, 10ª Escola de Computação, Campinas, Julho, 1996.

MATHIASSEN, L., NGWENYAMA, O. K., AAEN, I. Managing Change in Software Process Improvement. IEEE Software, vol. 22, no. 6, pg. 84-91, Nov/Dec. 2005.

MICHAELIS. Dicionário da língua portuguesa. Disponível em <http://michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 10 out. 2013.

NAPIER, N. P., MATHIASSEN, L., JOHNSON, R. D. Combining Perceptions and Prescriptions in Requirements Engineering Process Assessment: An Industrial Case Study. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 35, n. 5, pg. 593–606, 2009.

NEILL, C., LAPLANTE, P. Requirements engineering: The state of the practice. IEEE Software 20 (6), pg.40–45, 2003.

NGUYEN, T. T. L. The creation of Uni-REPM: A universal model for assessing requirements engineering process maturity. Master Thesis Software Engineering Thesis nº: MSE-2010-27, 2010.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. Software & systems process engineering meta-model specification, 2008. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF>. Acesso em: 24 fev. 2014.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. Business Process Model and Notation (BPMN) (2011). Disponível em: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>. Acesso em 20 fev. 2014.

OTTENSOOSER, A., FEKETE, A., REIJERS, H. a., MENDLING, J., MENICTAS, C. Making sense of business process descriptions: An experimental comparison of graphical and textual notations. Journal of Systems and Software, 85(3), pg. 596–606. doi:10.1016/j.jss.2011.09.023, 2012.

PAECH, B., KOENIG, T., BORNER, L., AURUM, A. An analysis of empirical requirements engineering survey data. In: Engineering and Managing Software Requirements, Part 3. Springer, Berlin, pg. 427–452, 2005.

PICHLER, P., WEBER, B., ZUGAL, S., PINGGERA, J., REIJERS, H. A. Imperative versus Declarative Process Modeling Languages : An Empirical Investigation. In: BPM 2011 Workshops, Part 1, LNBIP 99, pg. 383-394, 2012.

PORTELA, C., VASCONCELOS, A., SILVA, A., SINIMBÚ, A., SILVA, E., RONNY, M., OLIVEIRA, S. A Comparative Analysis between BPMN and SPEM Modeling Standards in the Software Processes Context, pg. 330–339. doi:10.4236/jsea.2012.55039, 2012.

REICHERT, M., DADAM, P. ADEPTflex - Supporting Dynamic Changes of Workflows without Losing Control. Journal of Intelligent Information Systems, Special Issue on Workflow Management, Vol. 10 (1998), pg. 93-129, 1998.

ROBSON, C. Real World Research (second edition).Oxford: Blackwell, 2002,

RUNESON, P., HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. Empirical. Software Engineering, pg. 131–164. doi:10.1007/s10664-008-9102-8, 2009.

SADRAEI, E., AURUM, A., BEYDOUN, G., PAECH, B. A field study of the requirements engineering practice in Australian software industry. Requirements Engineering Journal 12, pg. 145–162, 2007.

SCHMIDT, R., LYYTINEN, K., KEIL, M., CULE, P. Identifying Software Project Risks: An International Delphi Study. J. Management Information Systems, vol. 17, no. 4, pg. 5-36, 2001.

SHARMA, L., SHARM, N. Software Process Improvement in Small Scale Organizations : An Empirical Study. In: International Conference on Recent Advances and Future Trends in Information Technology. Proceedings published in International Journal of Computer Applications,18–21, 2012.

SOFTEX. MPS.BR: melhoria de processo do software brasileiro. **Guia Geral**, v. 1, 2006.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for development**: CMMI–DEV, v. 1.2, Carnegie Mellon University. 2006.

SOMMERVILLE, I, SAWYER, P. Requirements Engineering a good practice guide. John Wiley & Sons Ltda. Boffins Lane, Chichester, England, 1998.

SOMMERVILLE, I. A. N., RANSOM, J. An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement. *Journal ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 14(1), pg. 85–117, 2005.

SOMMERVILLE, I. *Software Engineering*. 8ª ed., São Paulo: Addison-Wesley, 2006.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 8ª ed. São Paulo: Pearson Education, 2007.

SPICE: Software process improvement and capability determination. Disponível em: <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>. Acesso em: 20 fev. 2014.

STANDISH, Group. CHAOS Manifesto, 2013. Disponível em: <http://www.versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.

STANDISH, Group. CHAOS Relatório, 2014. Disponível em: <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2016.

SVAHNBERG, M., GORSCHKE, T., NGUYEN, T. T. L., NGUYEN, M., PETERSON, A., GOMES, A., TEJLE, K. Requirements Engineering Process Maturity Model Uni-REPM. doc engineering: Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Sweden, 2011.

SVAHNBERG, M., GORSCHKE, T., NGUYEN, T. T. L., NGUYEN, M. Uni-REPM: validated and improved. *Requirements Engineering*. doi:10.1007/s00766-012-0148-1 *Requirements Engineering Journal*. Volume 18 Issue 1, March 2013, pg. 85-103, 2012.

SVAHNBERG, M., GORSCHKE, T., NGUYEN, T. T. L., NGUYEN, M. Uni-REPM: a framework for requirements engineering process assessment. *Requirements Engineering*. 20, pg. 91-118. doi:10.1007/s00766-013-0188-1, 2013.

SVENSSON, R. B., GORSCHKE, T., REGNELL, B., TORKAR, R., SHAHROKNI, A., FELDT, R. *Prioritization of Quality Requirements: State of Practice in Eleven Companies*, pg. 69–78, 2011.

VAN DER AALST, W. M. P., HOFSTEDE, A.H.M. YAWL - *Yet Another Workflow Language*. *Information Systems*, Vol. 30(4) 245-2754, 2005.

WEBER, KIVAL, et al. Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS. BR): um programa mobilizador. In: XXXI Conferência Latino Americana de Informática (CLEI 2006). Santiago, Chile, 2006.

WOHLIN, C., RUNESON, P., HÖST, M., OHLSSON, M.C., REGNELL, B., WESSLÉN, A. *Experimentation in Software Engineering*. New York. Springer, 2012. ISBN 978-3-642-29044-2 (eBook), 2012.

YIN, R. "Estudo de Caso". São Paulo. 3ª Edição. Bookman, 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS ÀS EMPRESAS

Questionário Empresa

1) Qual o seu nome? *

.....

2) Quantos colaboradores a empresa possui? * Mark only one oval.

- de 1 a 5
- de 5 a 20
- de 20 a 50
- de 50 a 100
- acima de 100

3) Qual a principal área de desenvolvimento da empresa? * Mark only one oval.

- Software sobre demanda.
- Serviços.
- Automação Bancária e/ou Comercial
- Fábrica de Software
- outro

4) Qual a idade da empresa? *

.....

5) A empresa possui algum tipo de ação em relação a melhoria de processos? * Mark only one oval.

- sim
- não

6) Se a resposta anterior for sim: a quanto tempo a empresa possui?

.....

7) A empresa possui alguma certificação de processos?

* Mark only one oval.

Sim

Não

8) Caso sim, qual? Mark only one oval.

CMMI-DEV

Mps-Br

outra

9) Qual nível?

.....

10) A maioria dos projetos da empresa se caracterizam por qual tamanho? * Mark only one oval.

Pequenos (de 100 a 200 pontos de função).

Médios (de 200 a 1000 pontos de função).

Grandes (acima de 1000 pontos de função).

11) A empresa faz uso de alguma linguagem de modelagem de processos? * Mark only one oval.

SPEM BPMN

UML

YAWL

nenhuma

12) Caso a empresa utilize outra linguagem de processo, diferentes das listadas na questão anterior, cite.

.....

13) Após a apresentação do processo modificado você adotaria as melhorias sugeridas? *

Mark only one oval.

não

sim - parcialmente

sim - totalmente

não sei informar

13) Você acredita que caso implantada as novas atividades do processo de requisitos essas melhorias podem impactar: * Check all that apply.

- a melhoria da qualidade de artefatos
- a melhoria de práticas de processos
- o melhor entendimento dos requisitos
- um melhor entendimento do processo
- não melhora nenhum elemento do processo atual

14) Sobre as práticas para engenharia de software a organização ou grupo em que você trabalha faz uso de práticas definidas para:

.....

a) Engenharia de requisitos? * Check all that apply.

- Elicitação
- Análise
- Validação
- Documentação
- Gerenciamento
- nenhuma - não usa

b) Projeto de Software? * Check all that apply.

- Projeto Arquitetural
- Projeto Detalhado
- Outro
- nenhuma - não usa

c) Desenvolvimento de Software? * Check all that apply.

Minimização de Complexidade

- Antecipação de Mudanças
- Padronização no desenvolvimento
- Mensuração
- Outros
- nenhuma - não usa

d) Teste de Software? * Check all that apply.

- Técnicas de teste
- Níveis de teste (unidade, integração, sistema) Mensuração.
- nenhuma - não usa

e) Manutenção de Software? * Check all that apply.

- Classificação e identificação
- Análise de Manutenção
- Teste
- Estimativa de custo
- Análise de Impacto
- nenhuma - não usa

f) Configuração e Versão de Software? * Check all that apply.

- Gestão de configuração
- Identificação de itens de configuração
- Controle de acesso e de mudanças
- itens. Registro da situação, armazenamento e manuseio de forma controlada de todos os
- nenhuma - não usa

g) Gerencia de Projeto? * Check all that apply.

- Definição de escopo
- Planejamento de projeto
- Mensuração
-

nenhuma - não usa

h) Qualidade de Software? * Check all that apply.

Garantia da qualidade.

- Verificação
- Validação melhor que outras técnicas de documentação de processos.
- Revisão conjunta
- Auditoria
- Resolução de problemas
- nenhuma - não usa

Questionário pessoal

1) Qual o seu nome? *

.....

2) Qual a sua idade? *

.....

3) Qual a formação profissional (graduação)? * Mark only one oval.

- Bacharelado em Ciência da Computação
- Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
- Matemática
- Bacharelado em Sistemas de Informação
- outro

4) Qual o tempo de formado na graduação (em anos)? *

.....

5) Possui especialização? * Mark only one oval.

sim

não

6) Quanto tempo está na área de computação? *

.....

7) Quanto tempo de experiência em desenvolvimento de sistemas? *

.....

8) Quanto tempo em programação?

.....

9) Em quantos projetos de pequeno porte (de 1 até 20 pessoas), trabalhou? * Mark only one oval.

Nenhum

de 1 à 3 projetos.

de 3 à 5 projetos.

de 5 à 10 projetos.

acima de 10 projetos.

10) Em quantos projetos de médio porte (de 20 até 50 pessoas), trabalhou? * Mark only one oval.

Nenhum

de 1 à 3 projetos.

de 3 à 5 projetos.

de 5 à 10 projetos.

acima de 10 projetos.

11) Em quantos projetos de grande porte (mais de 50 pessoas), trabalhou? * Mark only one oval.

Nenhum

de 1 à 3 projetos.

de 3 à 5 projetos.

de 5 à 10 projetos.

acima de 10 projetos.

12) Há quanto tempo conhece metodologias para qualidade do processo de software? *
Mark only one oval.

- primeira experiência
- menos de 1 ano
- de 1 a 3 anos
- de 3 a 5 trabalhos
- acima de 5 anos

13) Há quanto tempo conhece metodologias/práticas para a engenharia de requisitos? *
Mark only one oval.

- primeira experiência
- menos de 1 ano
- de 1 a 3 anos
- de 3 a 5 trabalhos
- acima de 5 anos

14) Quantos trabalhos usando engenharia de requisitos desenvolveu? * Mark only one oval.

- nenhum
- de 1 a 5 trabalhos
- de 5 a 10 trabalhos
- de 10 a 20 trabalhos

acima de 20 trabalhos

15) Qual linguagem de modelagem apresentada? * Mark only one oval.

SPEM

BPMN

16) Você acredita que a linguagem de modelagem apresentada é um instrumento importante para definição de processos? * Mark only one oval.

- sim – a linguagem é um instrumento importante
- não – a linguagem não é um instrumento importante indiferente
-

17) Você faria uso dessa linguagem de modelagem de processos na empresa que trabalha? * Mark only one oval.

- sim – utilizaria
- não – não utilizaria

18) Você considera que a notação da linguagem apresentada para modelar o processo é clara? * Mark only one oval.

- nenhuma clareza.
- pouca clareza.
- média clareza.
- alta clareza.
- altamente clara.

19) A compreensão (entendimento) do processo atual da empresa foi facilitado pelo uso da linguagem utilizada? * Mark only one oval.

- sim – facilitou o entendimento
- não – não facilitou o entendimento

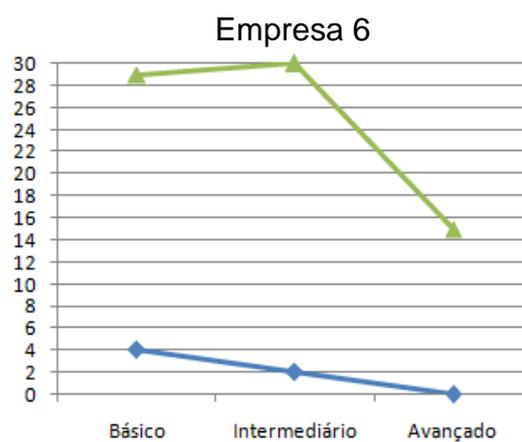
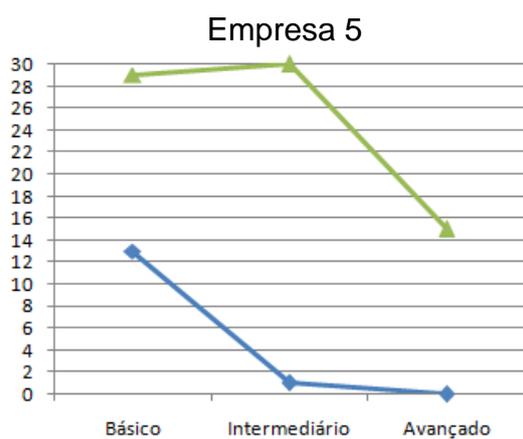
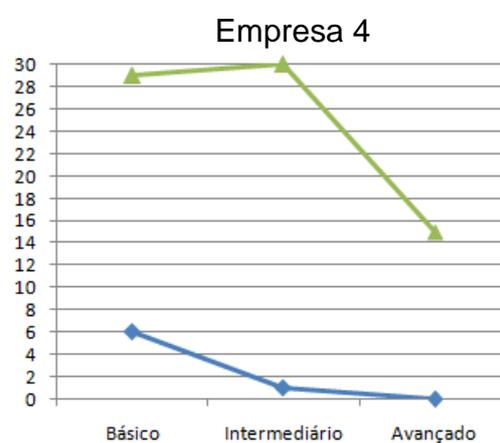
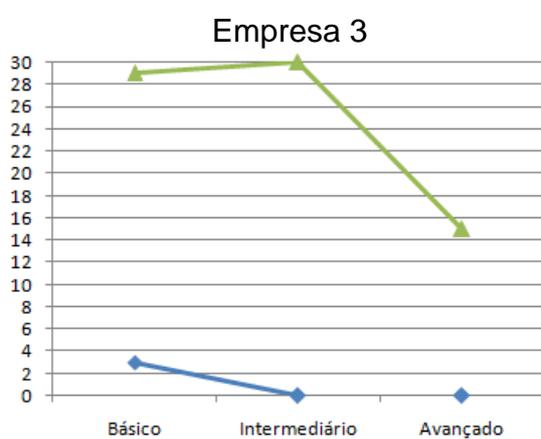
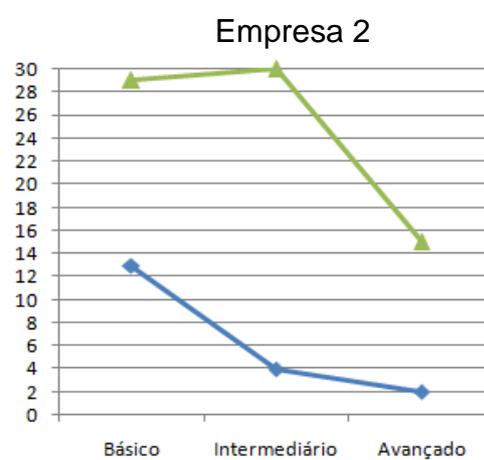
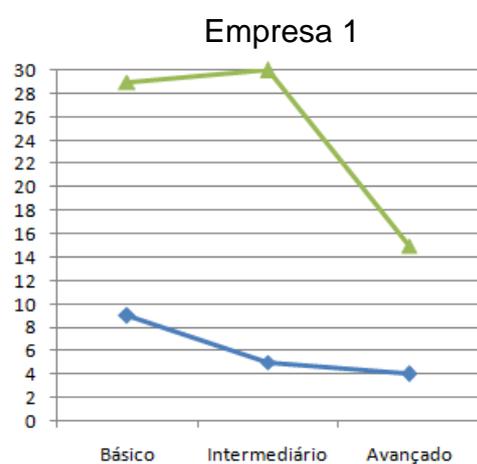
20) Você acredita que no caso de melhoria ou alteração de processos o uso da linguagem utilizada pode facilitar essa atividade? * Mark only one oval.

- sim – pode facilitar a melhoria do processo.
- não – não facilita a melhoria do processo
- indiferente – o uso da linguagem não é melhor que outras técnicas de documentação de processos.

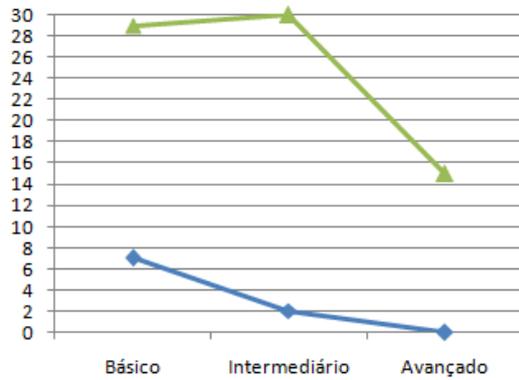
21) Foram encontrados problemas na compreensão da linguagem utilizada para modelar o processo? * Mark only one oval.

- nenhum problema encontrado com a compreensão da linguagem adotada.
- baixo número de problemas encontrados com a compreensão da linguagem adotada.
- médio número de problemas encontrados com a compreensão da linguagem adotada.
- alto número de problemas encontrados com a compreensão da linguagem adotada.
- muito alto o número de problemas encontrados com a compreensão da linguagem adotada.
-

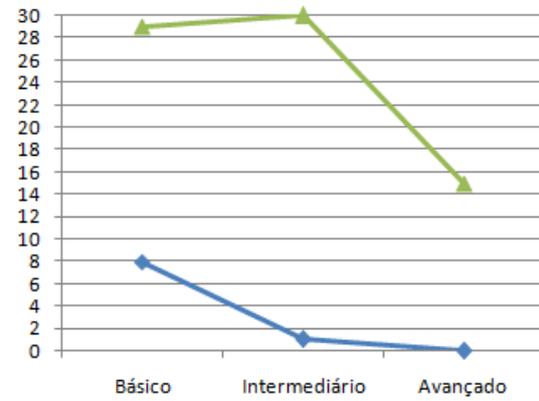
APÊNDICE B – GRÁFICOS DE LATÊNCIA – PROCESSO ATUAL POR NÍVEL



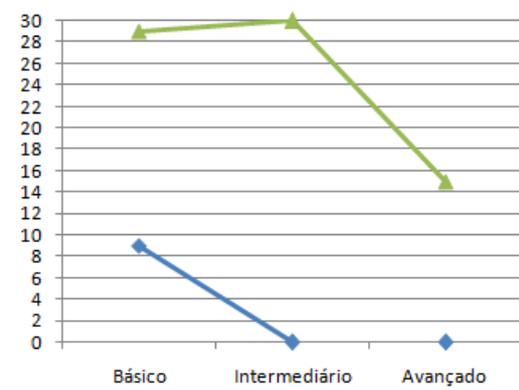
Empresa 7



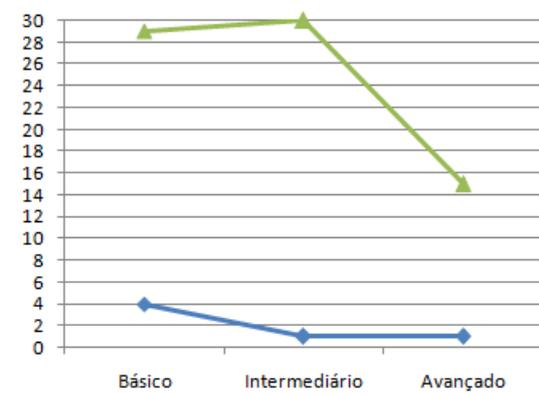
Empresa 8



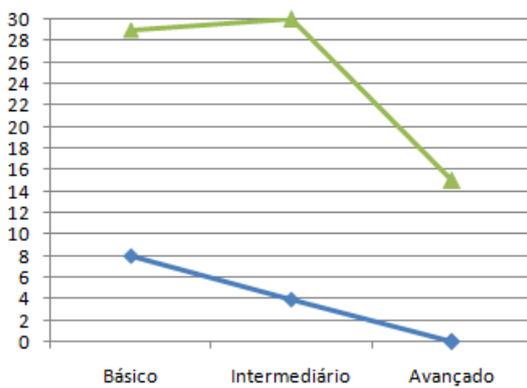
Empresa 9



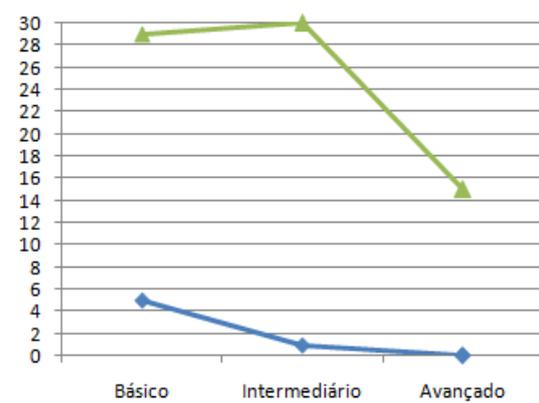
Empresa 10



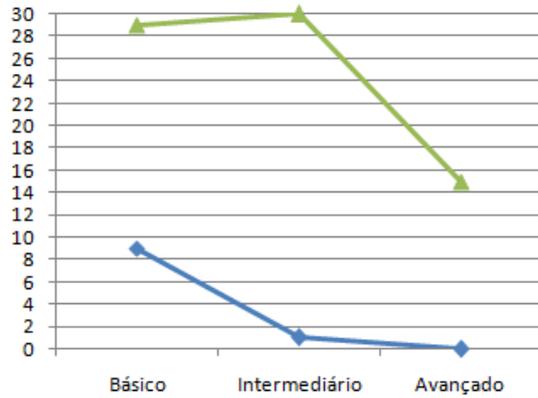
Empresa 11



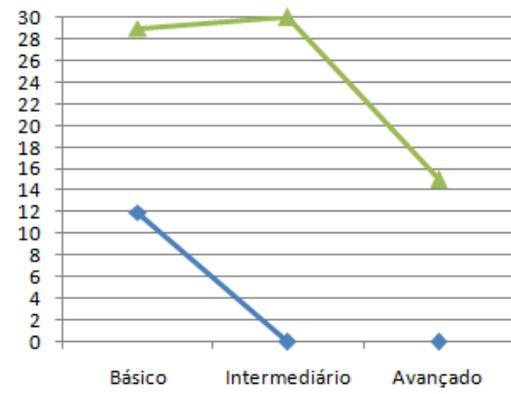
Empresa 12



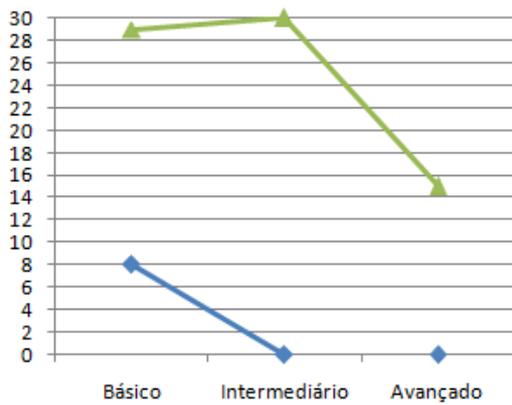
Empresa 13



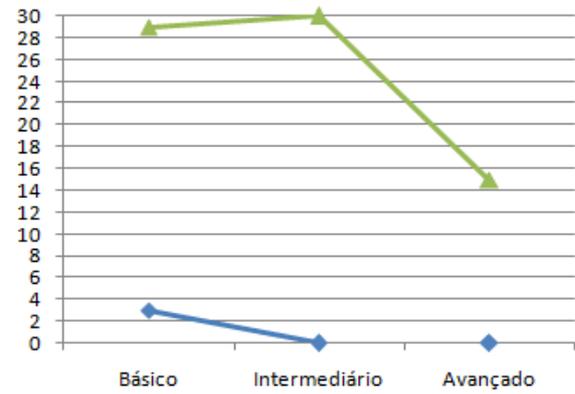
Empresa 14



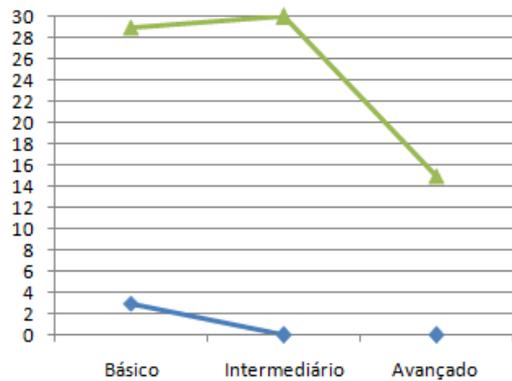
Empresa 15



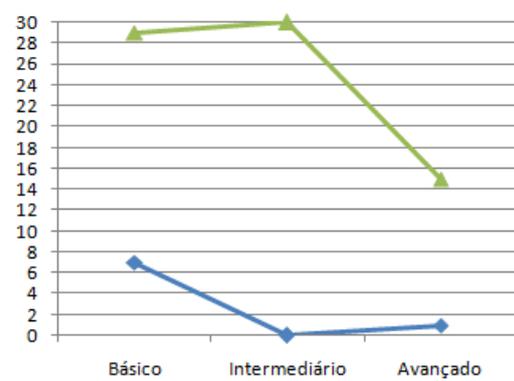
Empresa 16

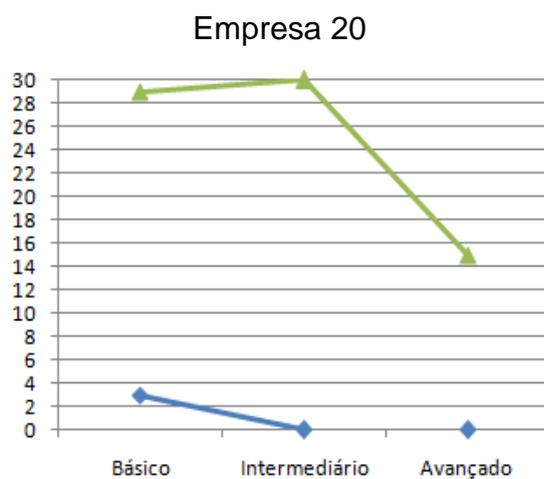


Empresa 17



Empresa 18



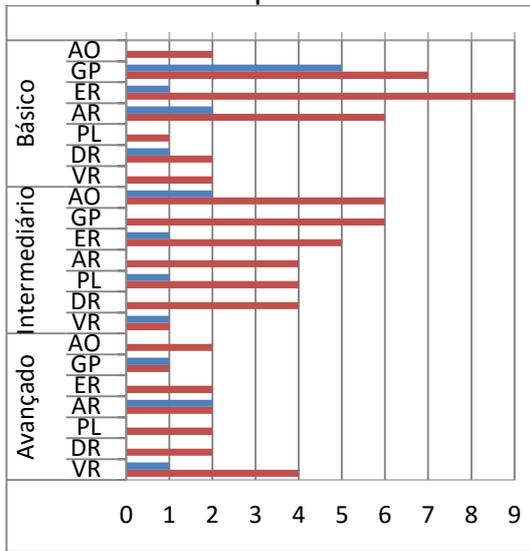


Legenda:

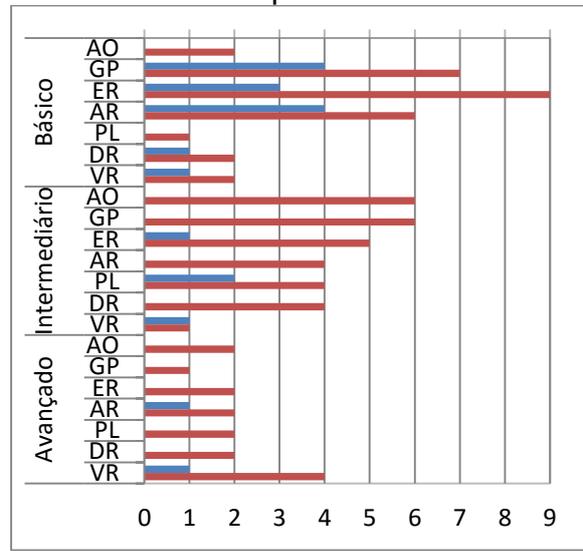
- ◆ Ações completadas
- ▲ Total de ações do nível

APÊNDICE C – GRÁFICOS EM BARRA/ÁREA – PROCESSO ATUAL

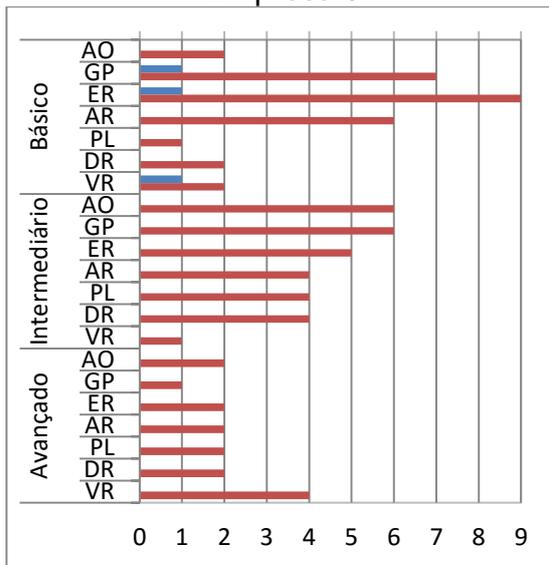
Empresa 1



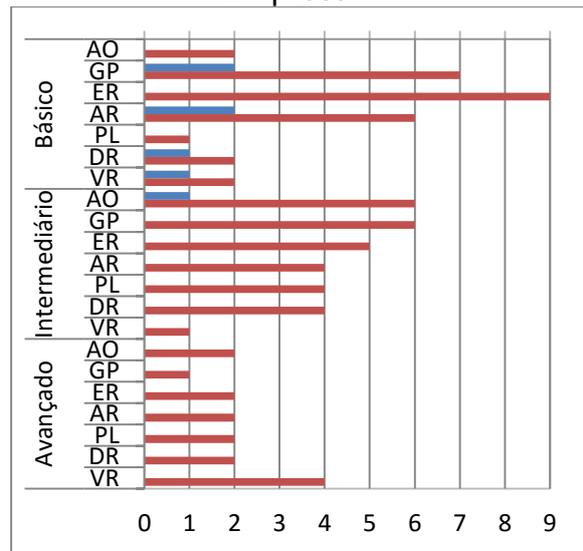
Empresa 2



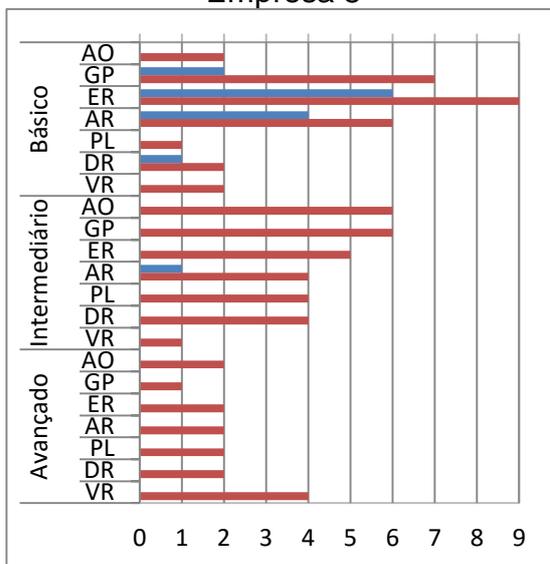
Empresa 3



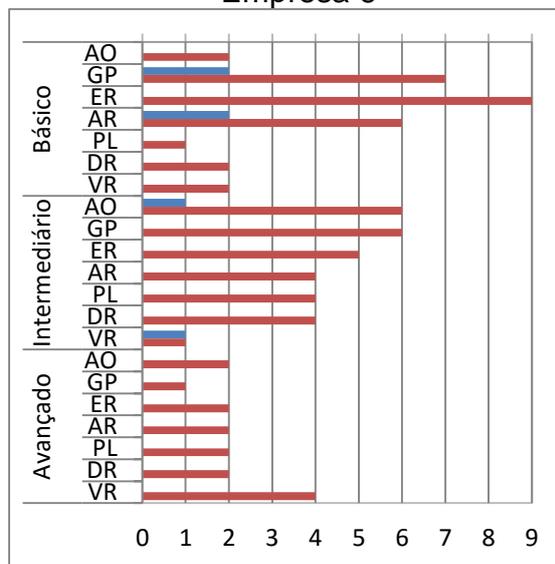
Empresa 4



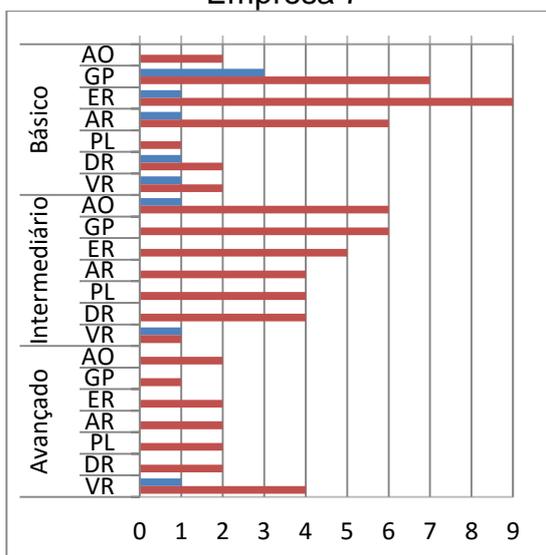
Empresa 5



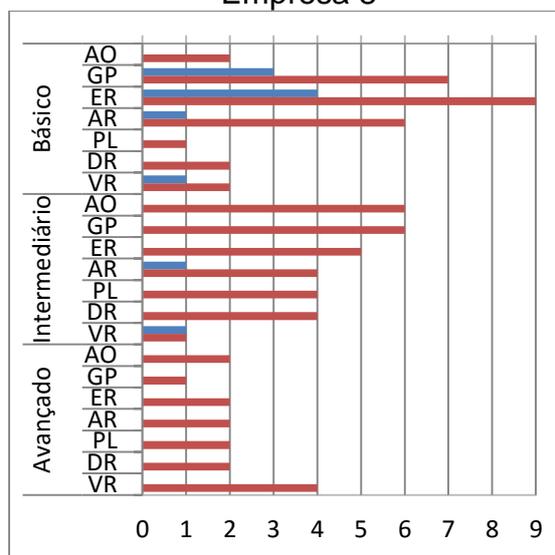
Empresa 6



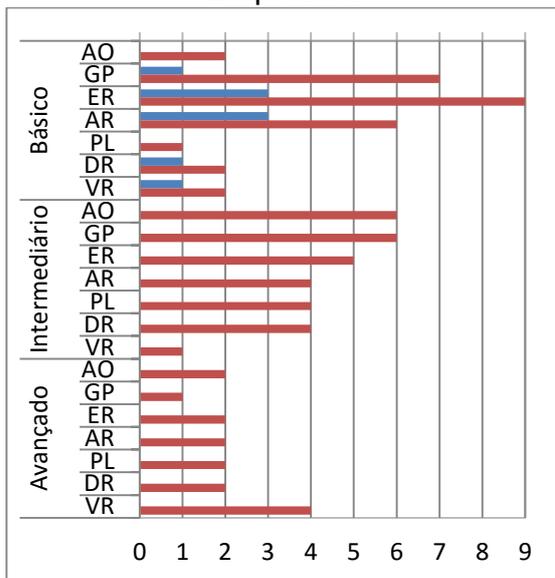
Empresa 7



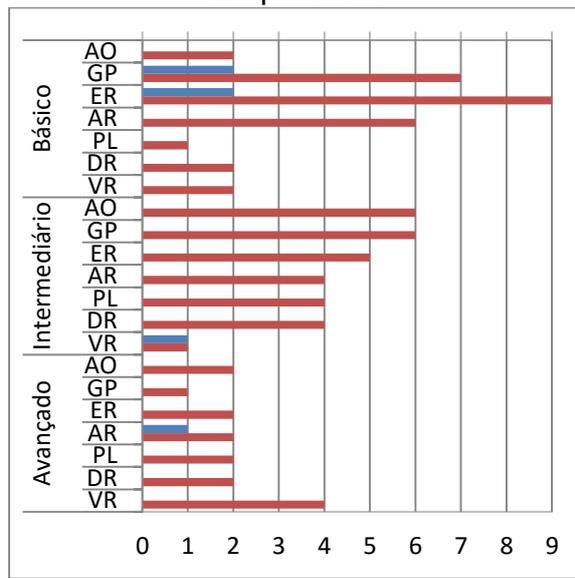
Empresa 8



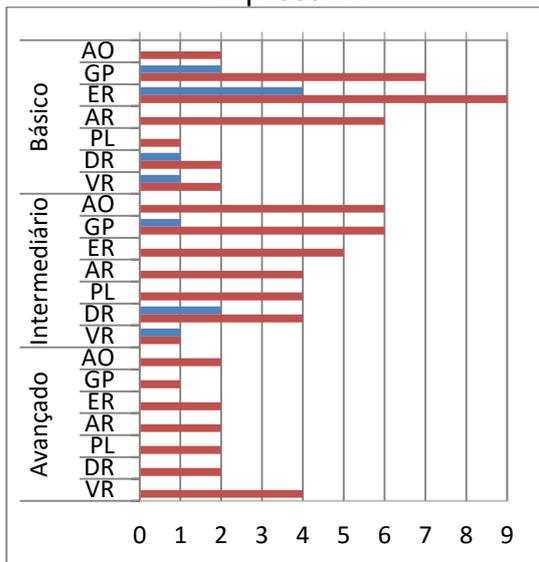
Empresa 9



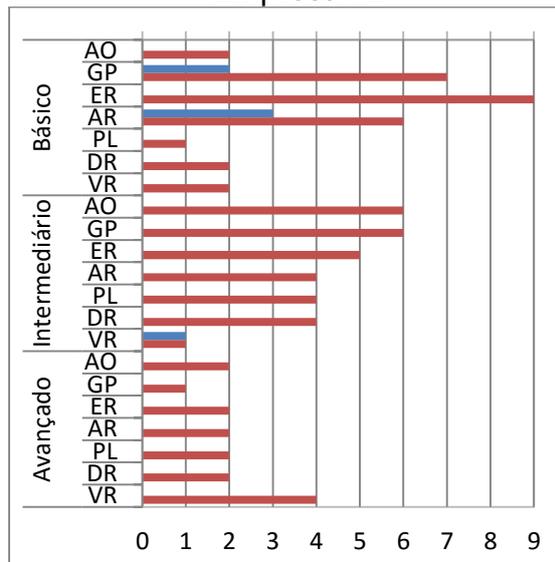
Empresa 10



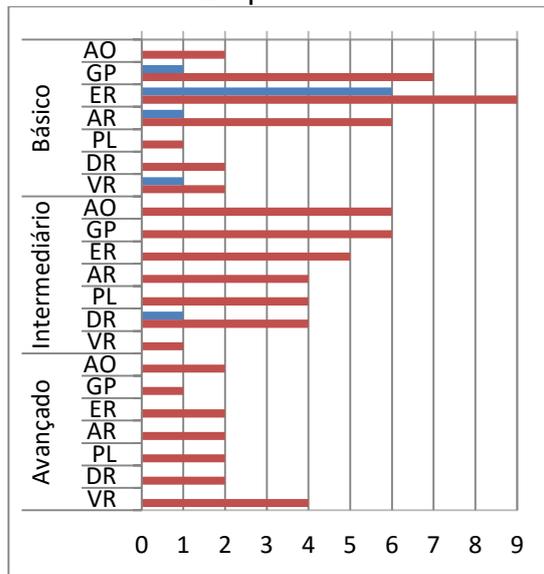
Empresa 11



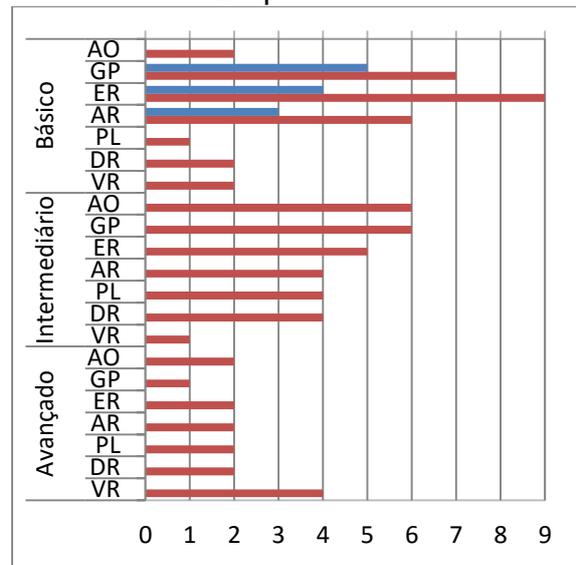
Empresa 12



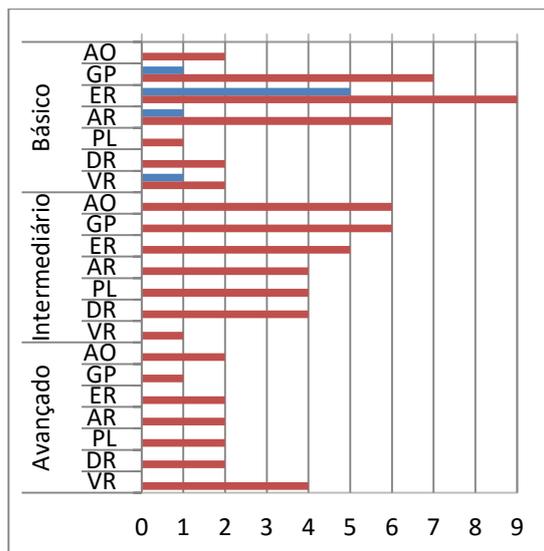
Empresa 13



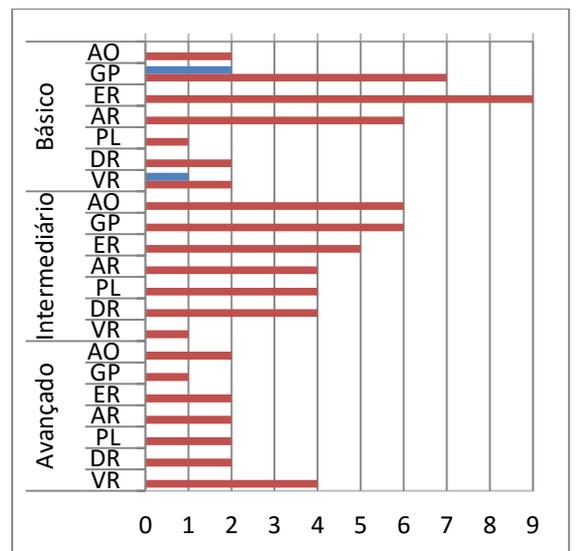
Empresa 14



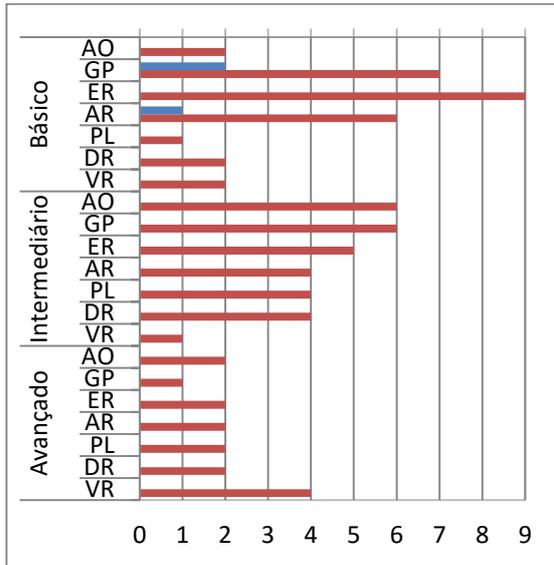
Empresa 15



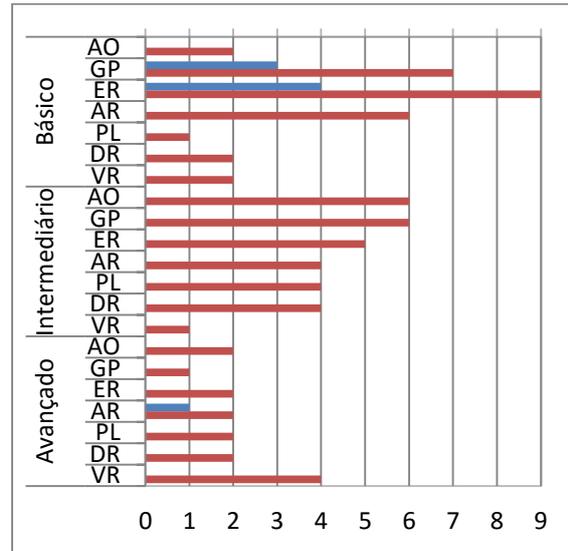
Empresa 16



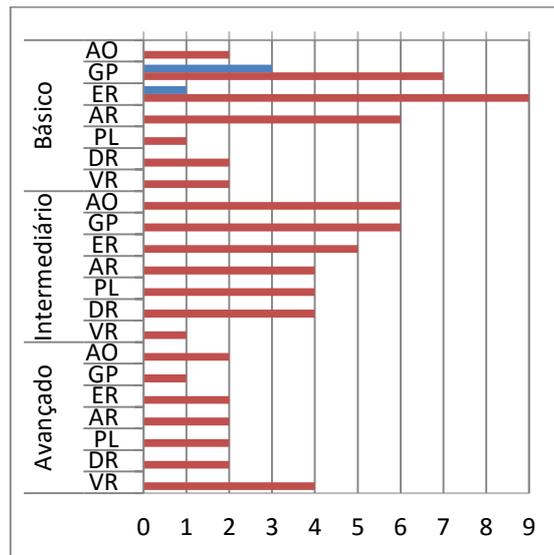
Empresa 17



Empresa 18



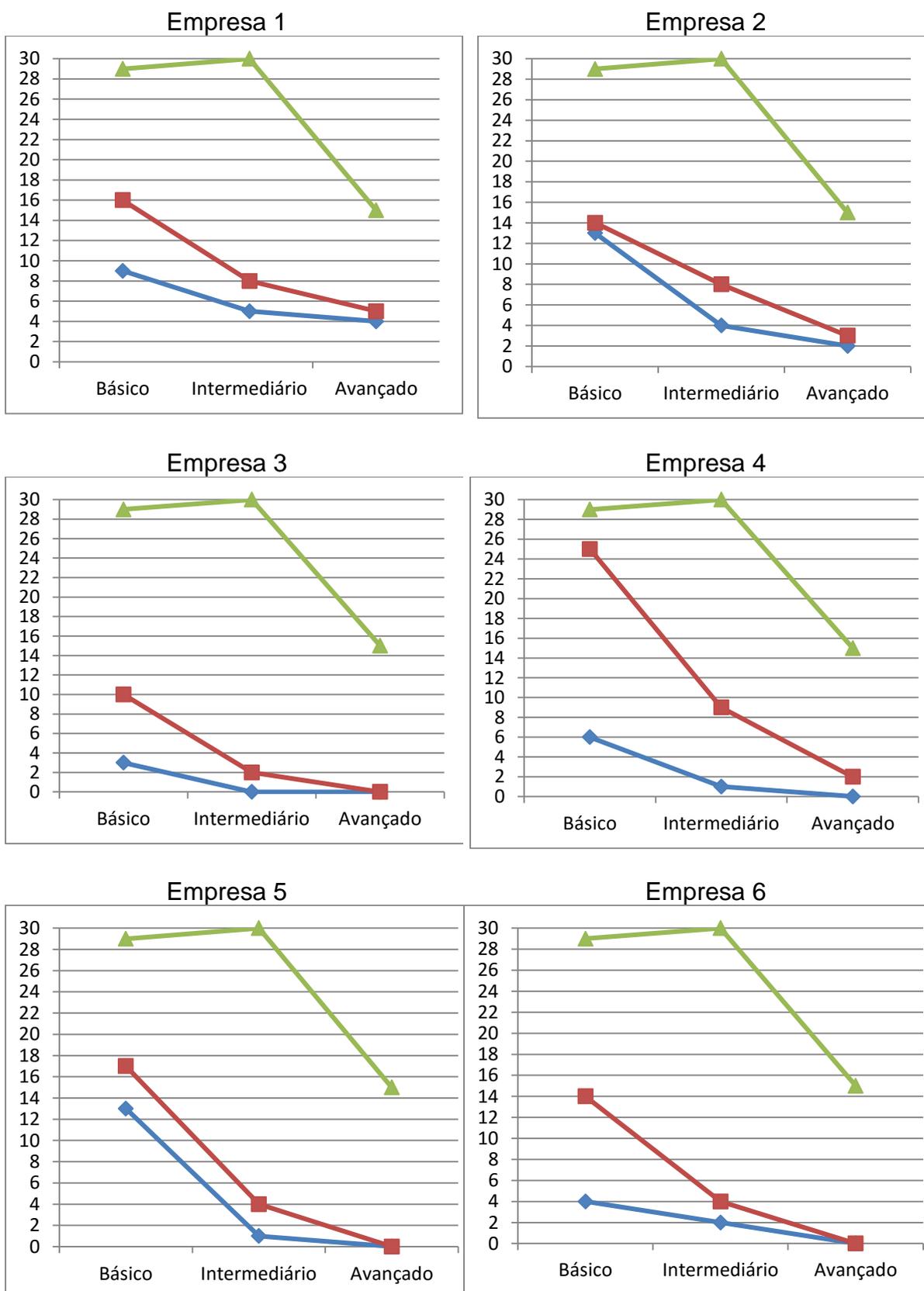
Empresa 20



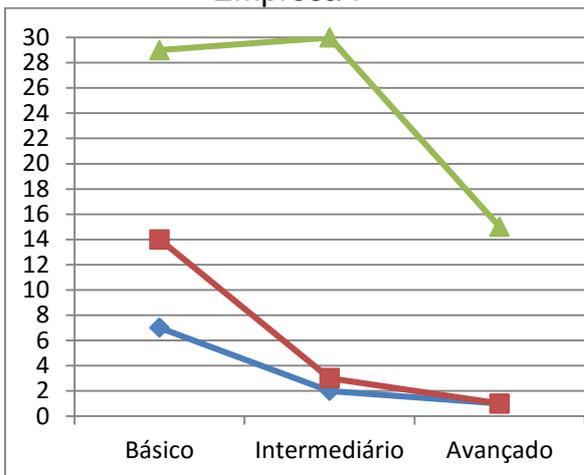
Legenda:

■ Completo ■ Total

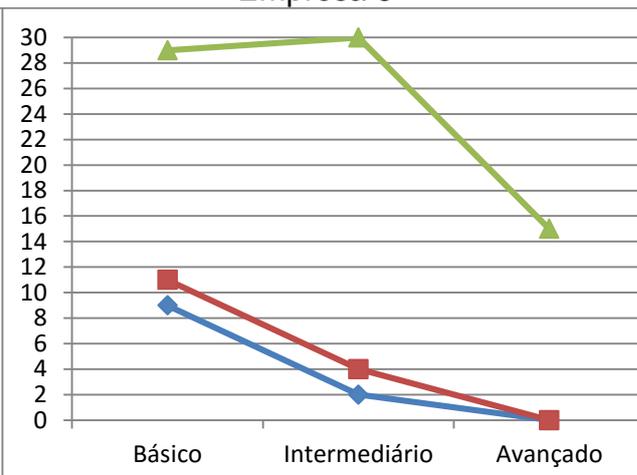
APÊNDICE D – GRÁFICOS DE LATÊNCIA/NÍVEL – PROCESSO MODIFICADO



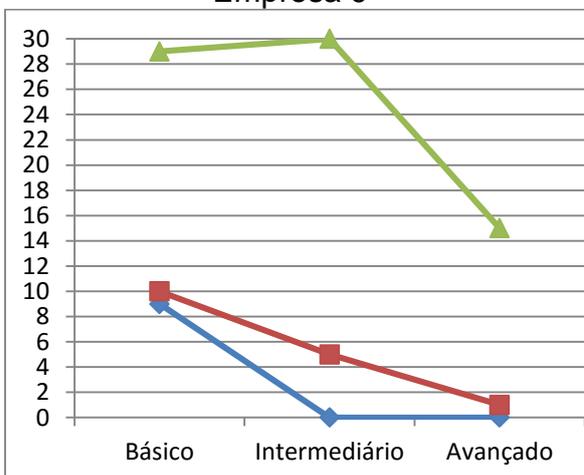
Empresa 7



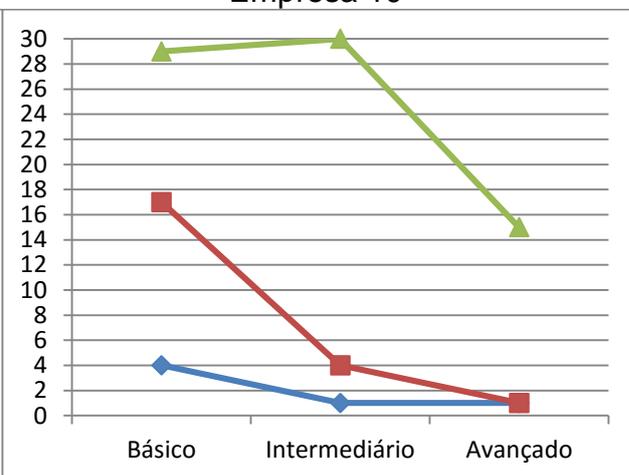
Empresa 8



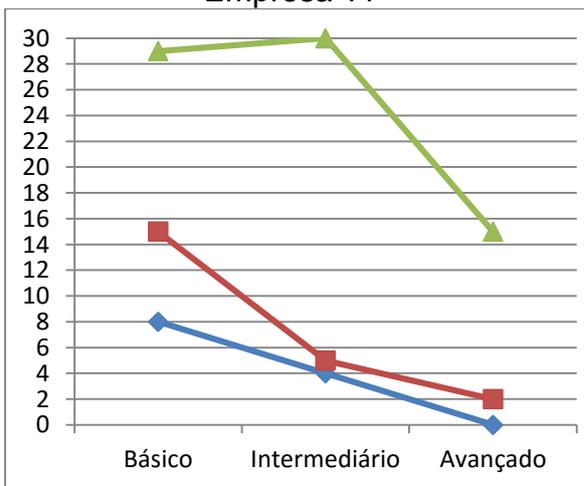
Empresa 9



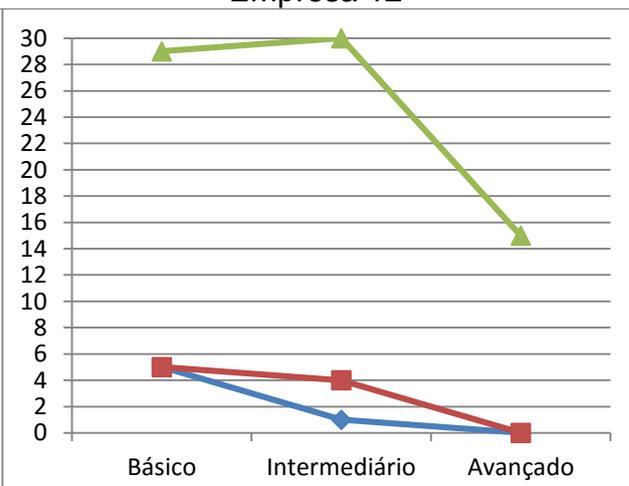
Empresa 10



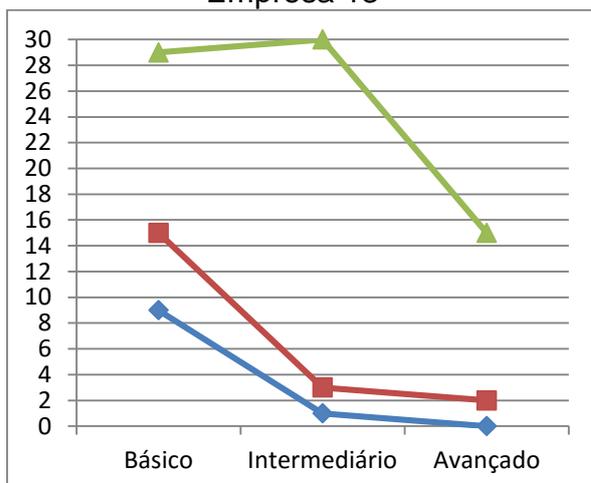
Empresa 11



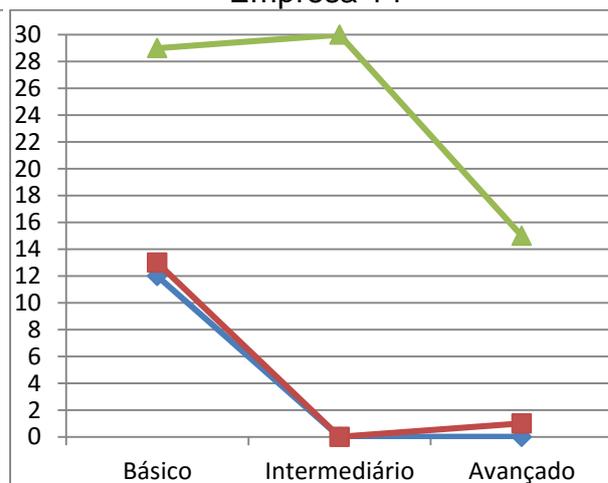
Empresa 12



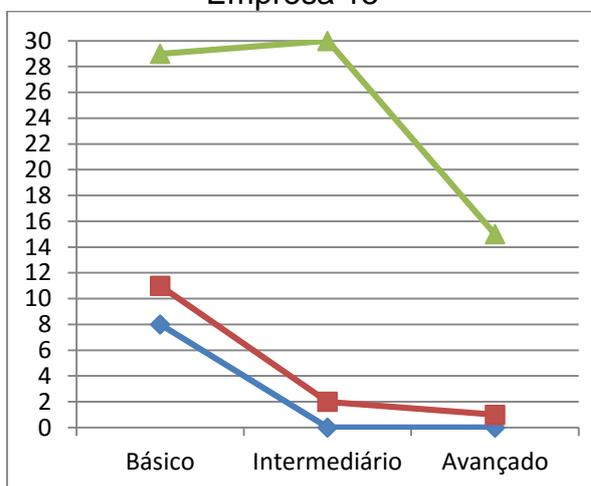
Empresa 13



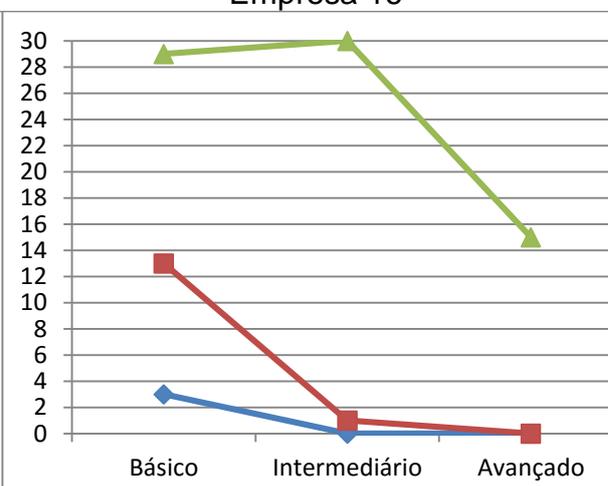
Empresa 14



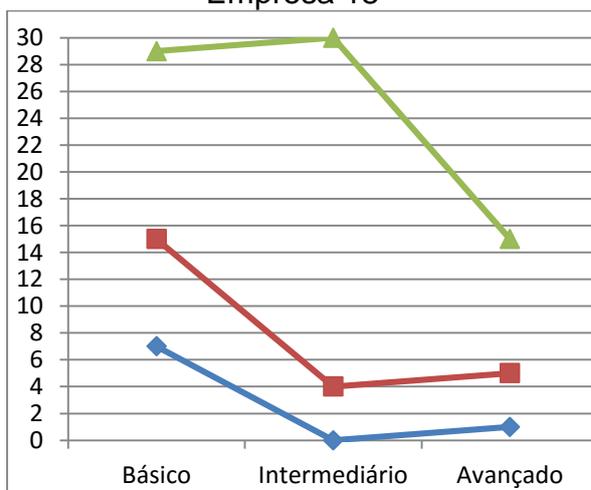
Empresa 15



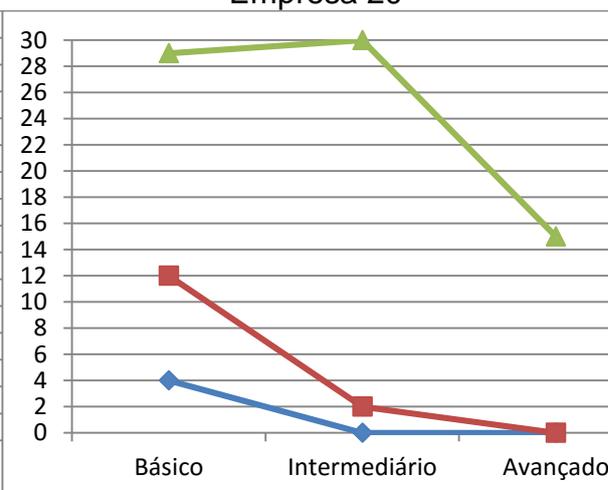
Empresa 16



Empresa 18



Empresa 20

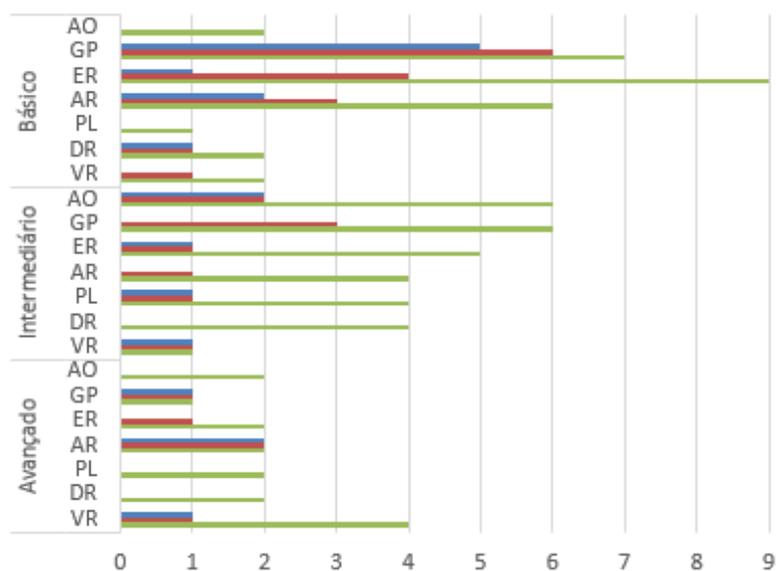


Legenda

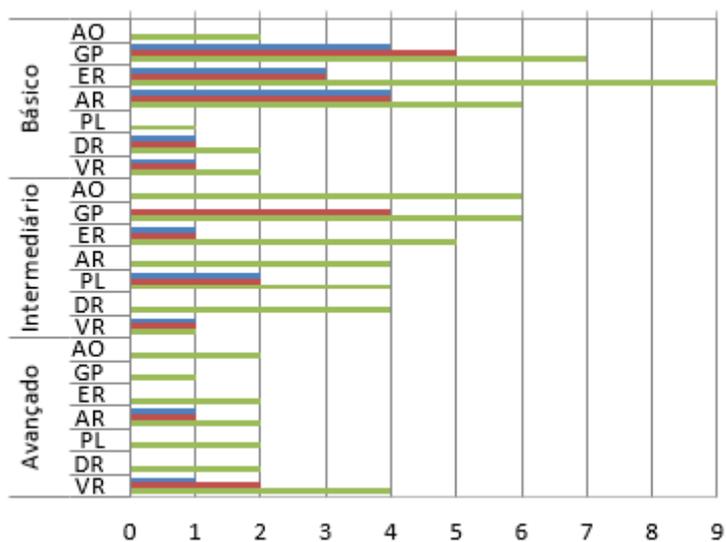
◆ Ações completadas
 ■ Ações com melhoria
 ▲ Total de ações do nível

**APÊNDICE E – GRÁFICOS COMPARATIVO – PROCESSO ATUAL X
PROCESSO MODIFICADO X TOTAL DE AÇÕES POR ÁREA/NÍVEL**

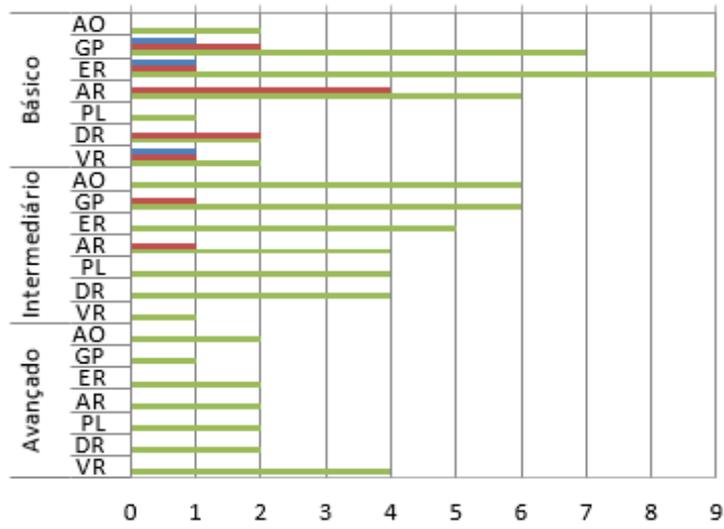
Empresa 1



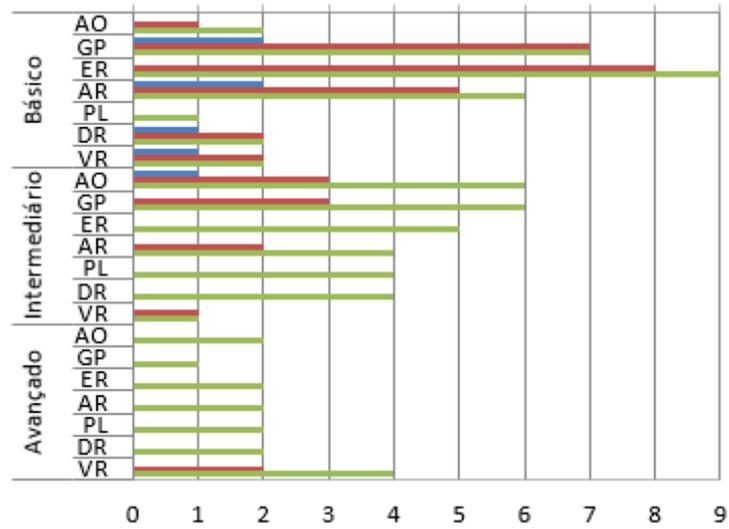
Empresa 2



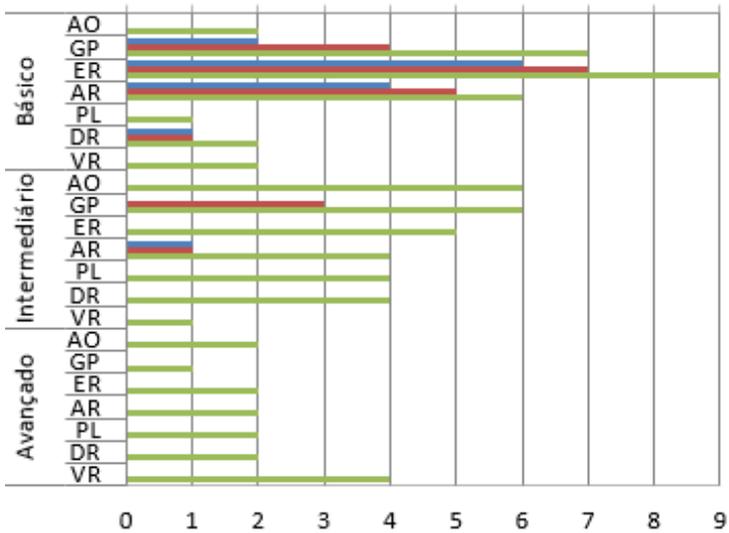
Empresa 3



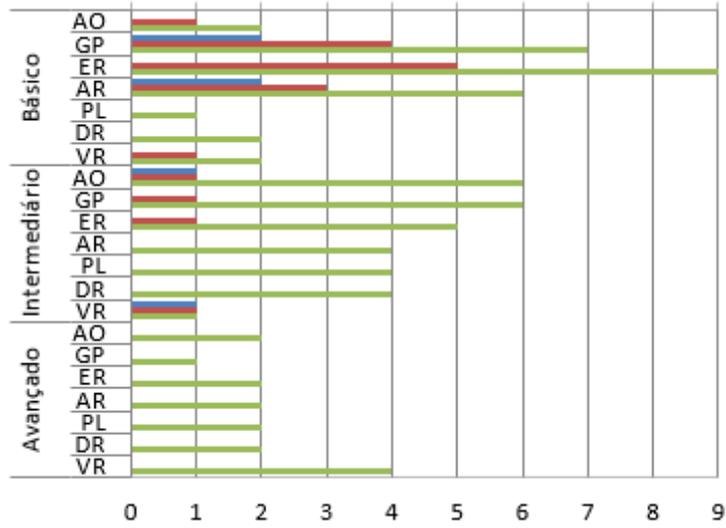
Empresa 4



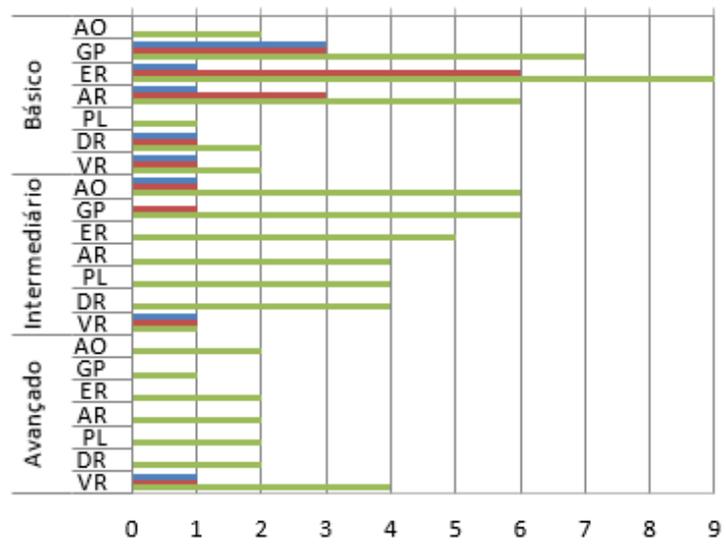
Empresa 5



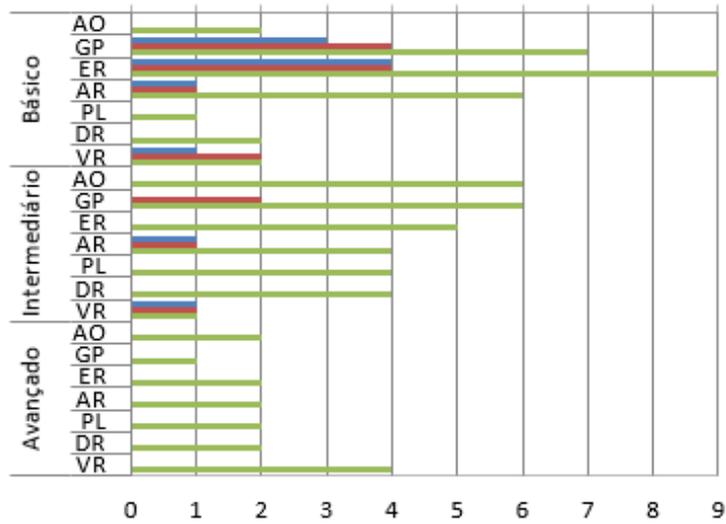
Empresa 6



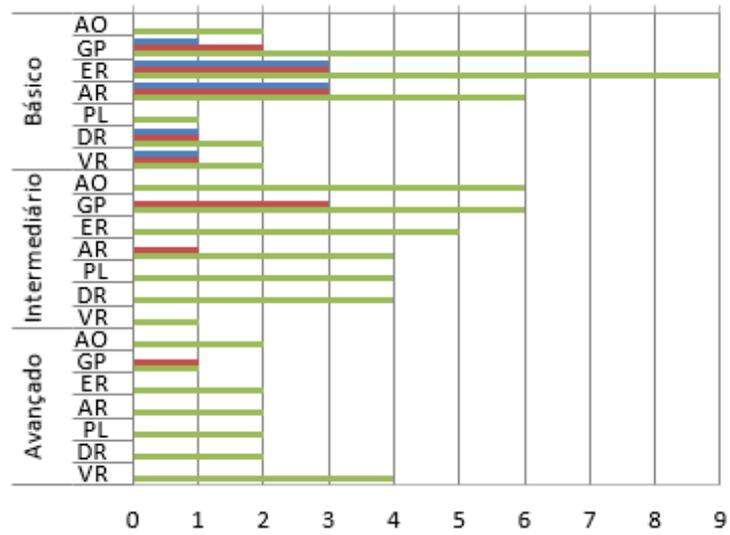
Empresa 7



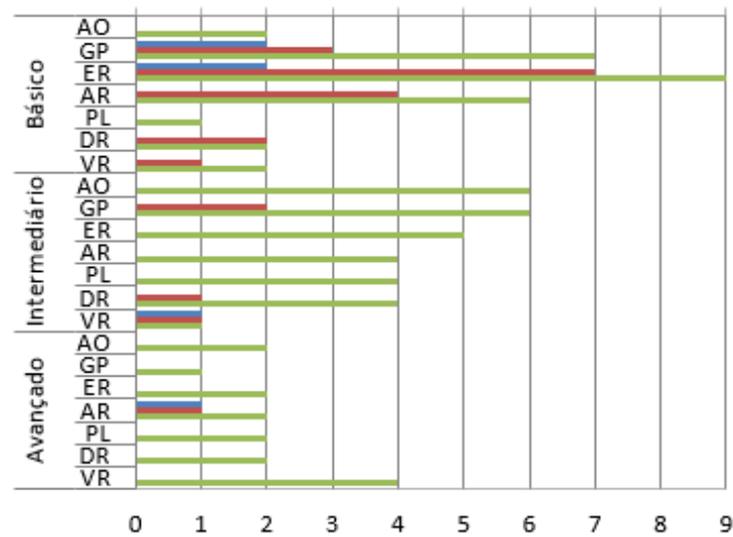
Empresa 8



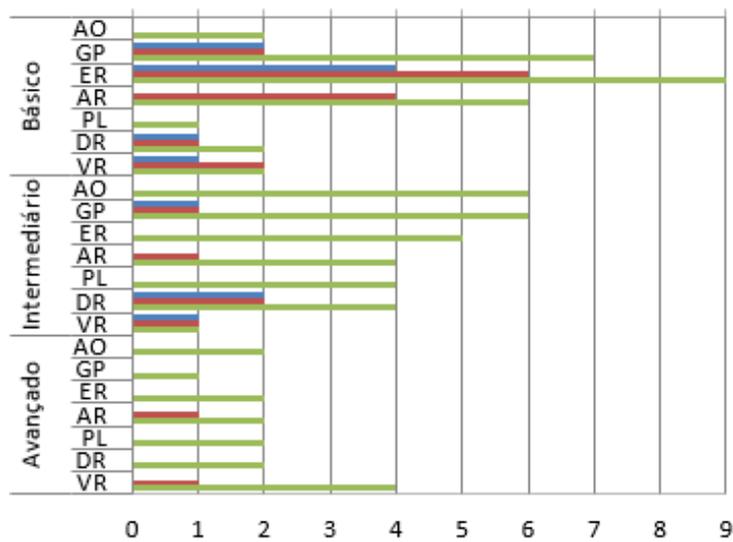
Empresa 9



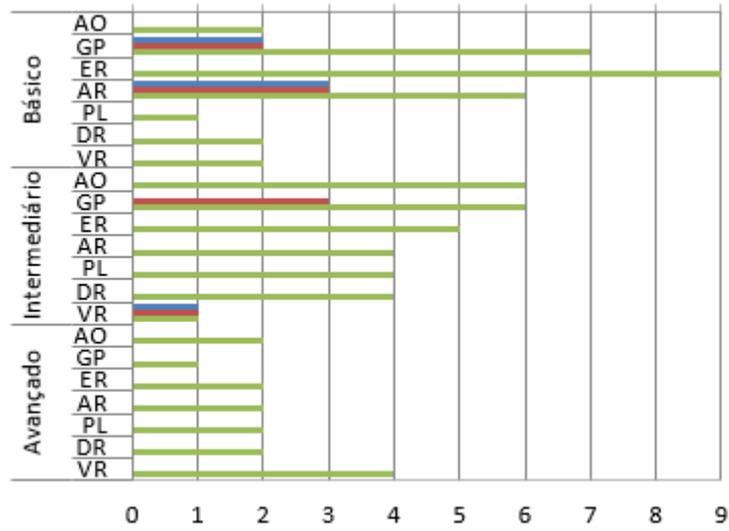
Empresa 10



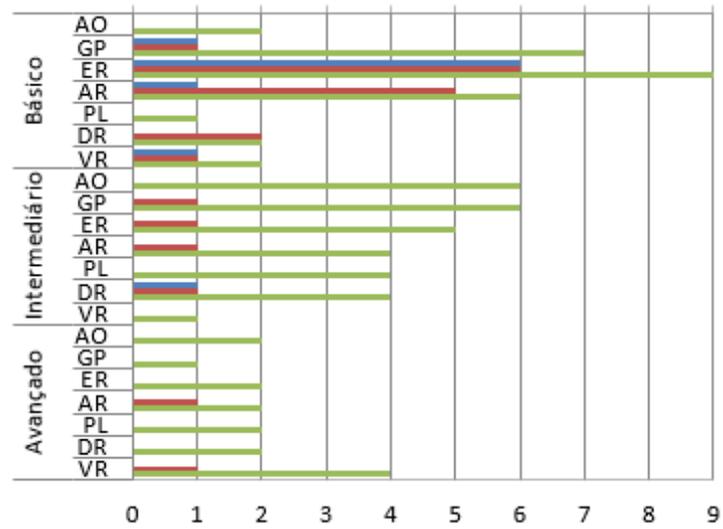
Empresa 11



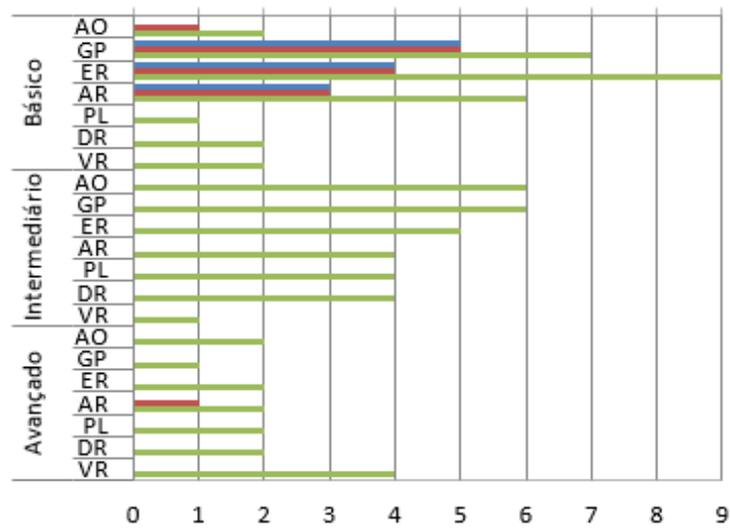
Empresa 12



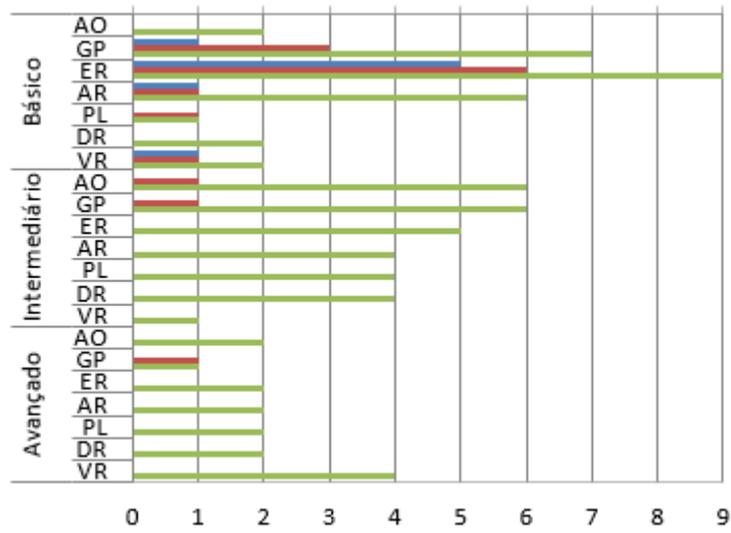
Empresa 13



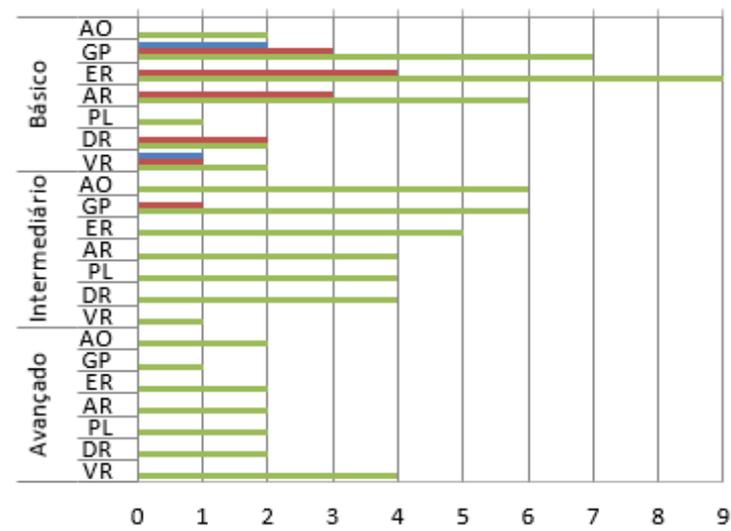
Empresa 14



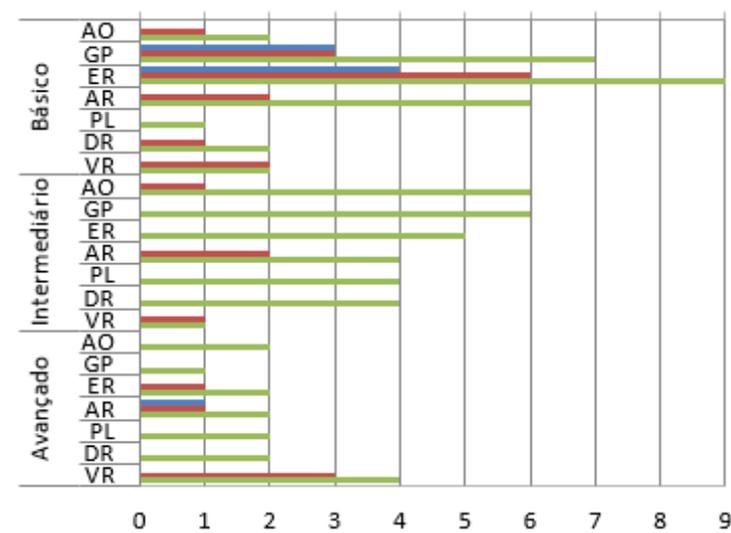
Empresa 15



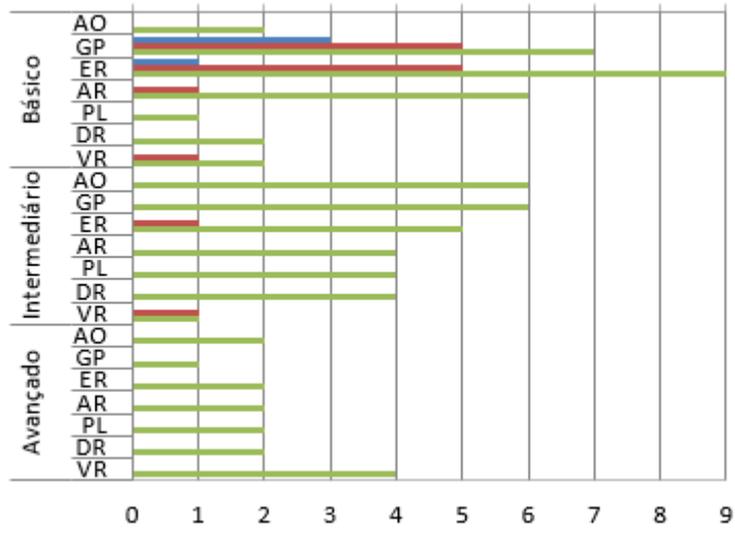
Empresa 16



Empresa 18



Empresa 20

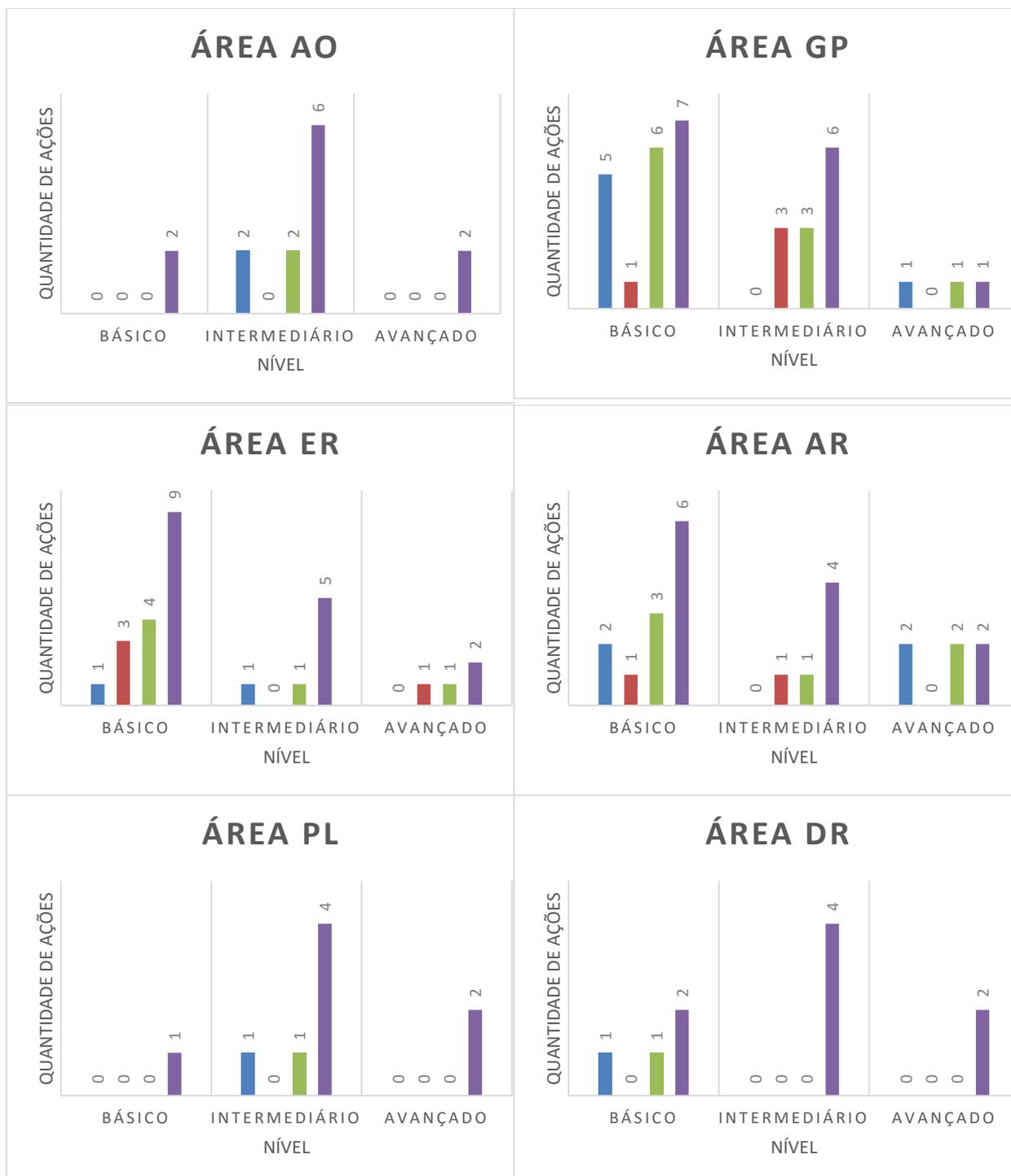


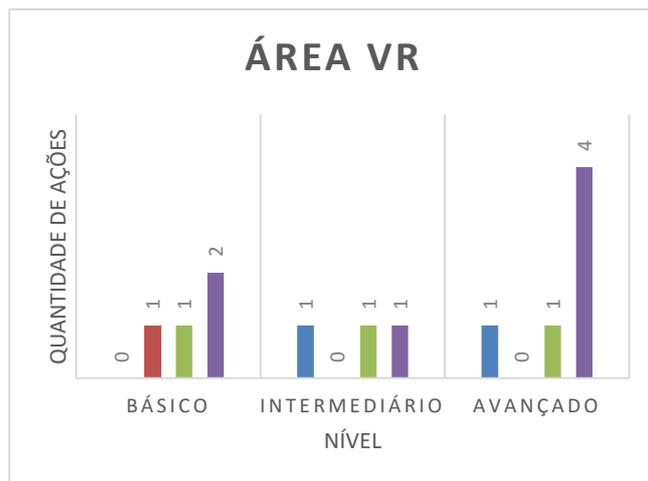
Legenda:

■ Atual ■ Modificado ■ Total

APÊNDICE F – GRÁFICOS POR ÁREA/NÍVEL/EMPRESA

Empresa 1

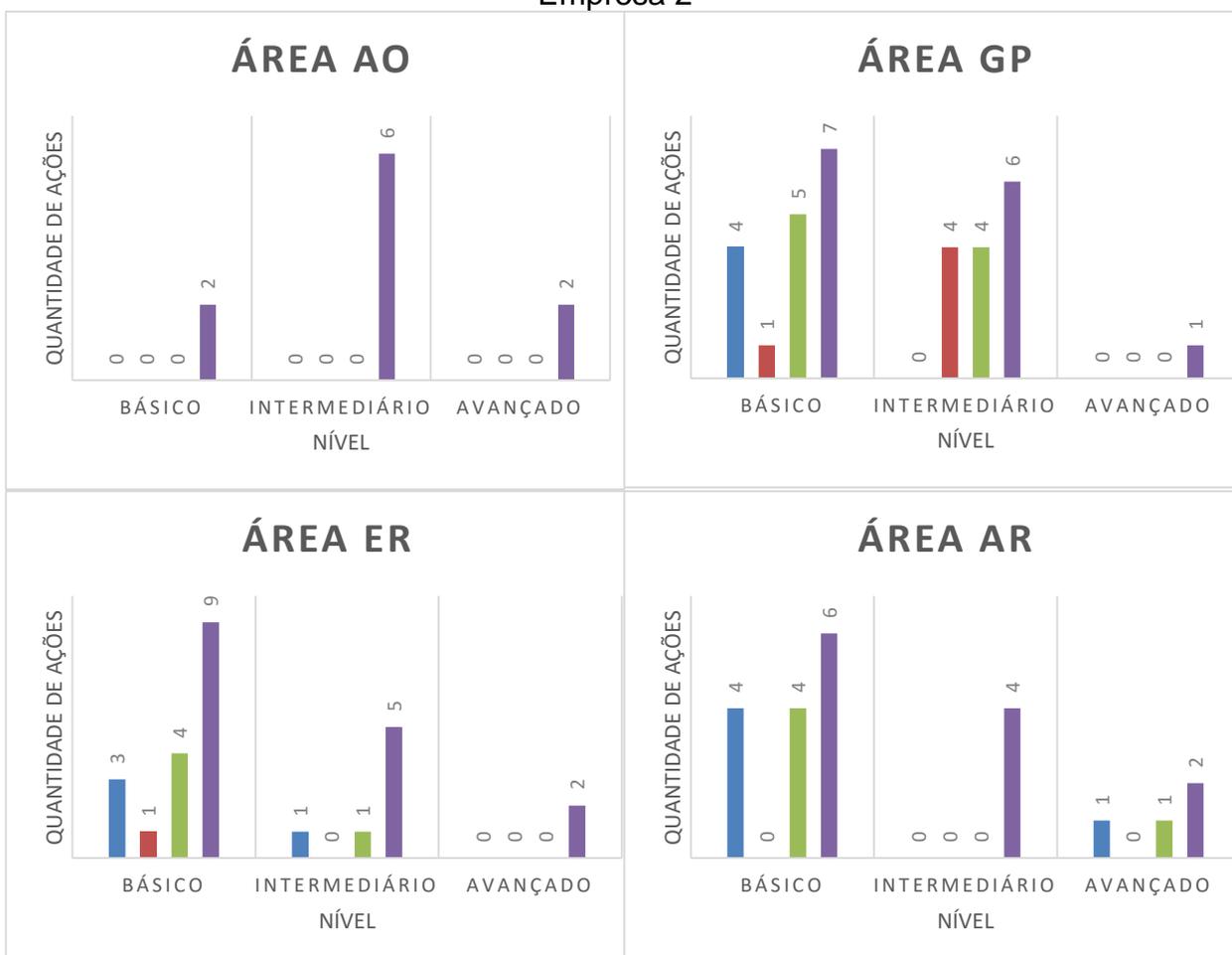


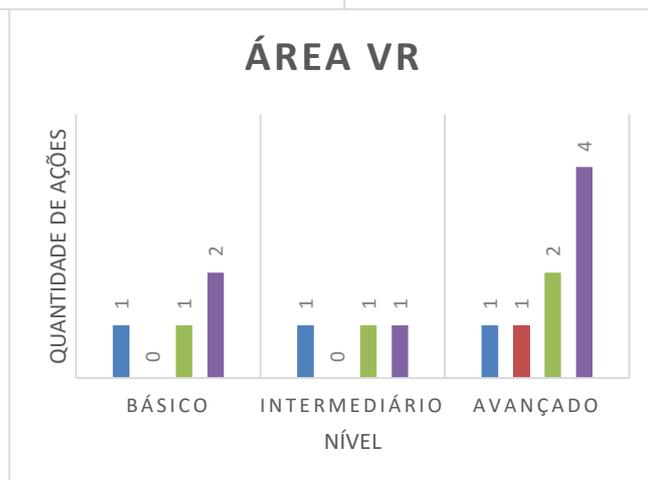
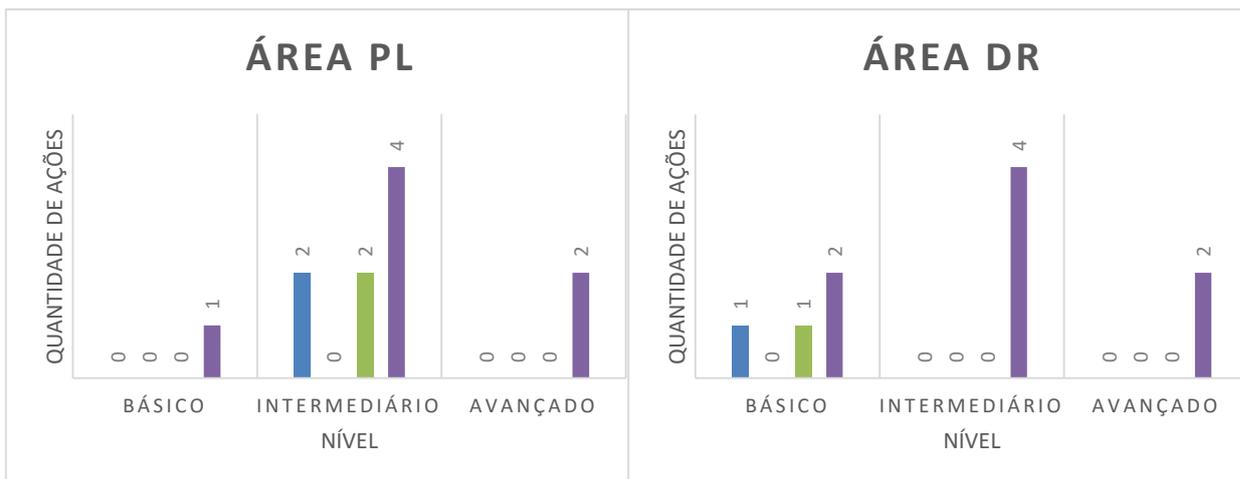


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 2



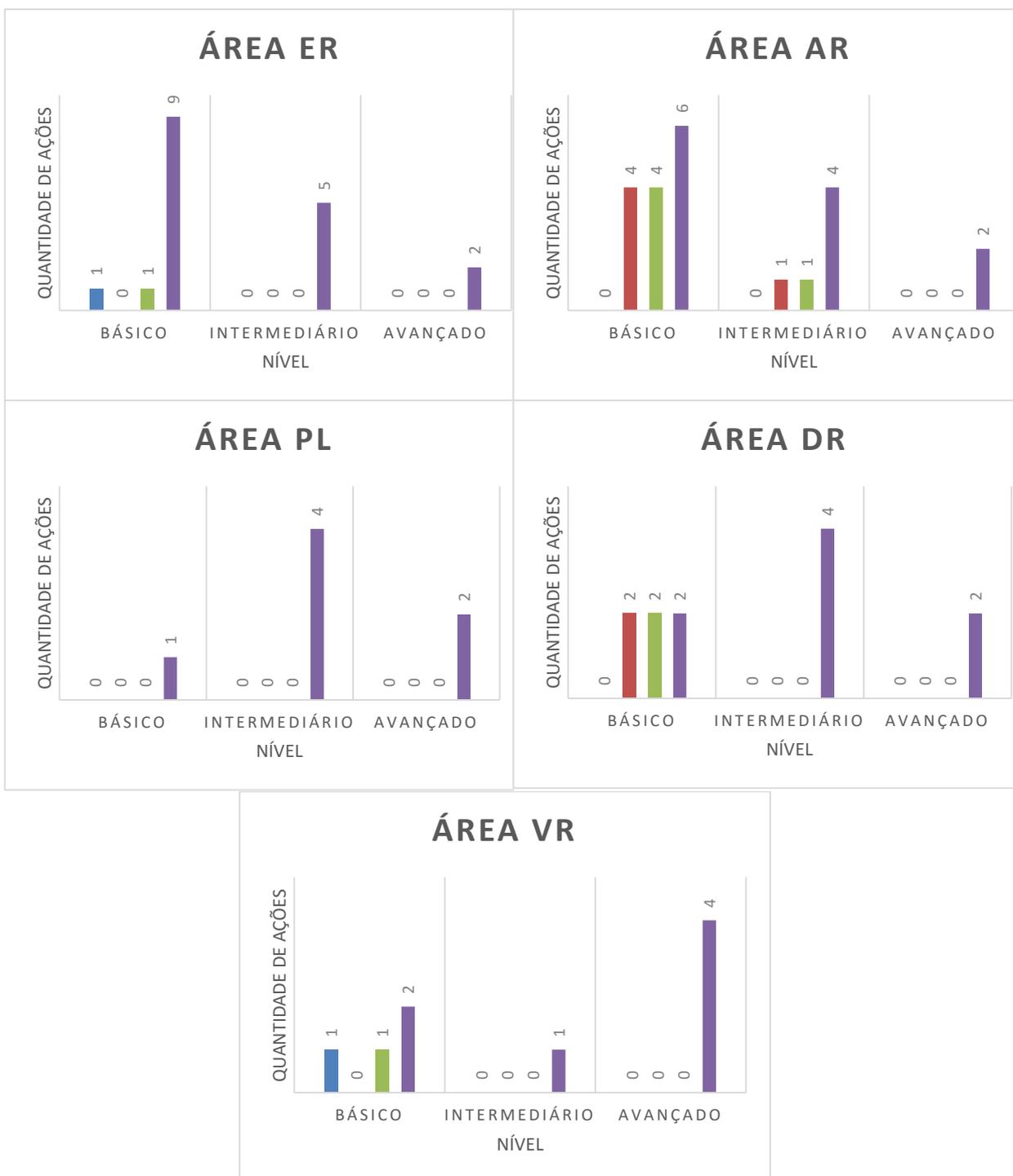


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 3



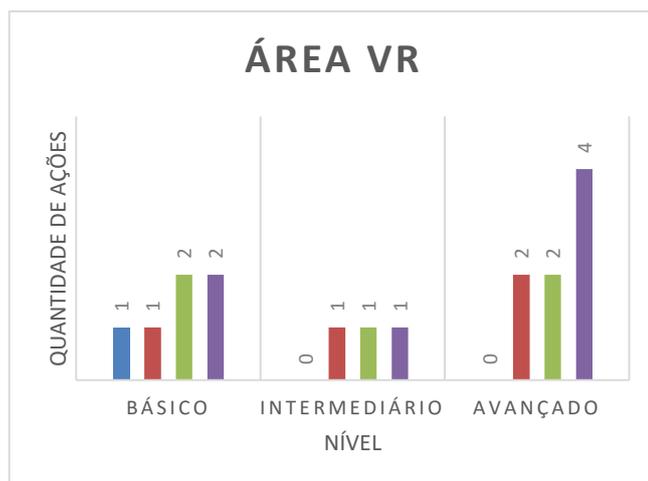


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 4

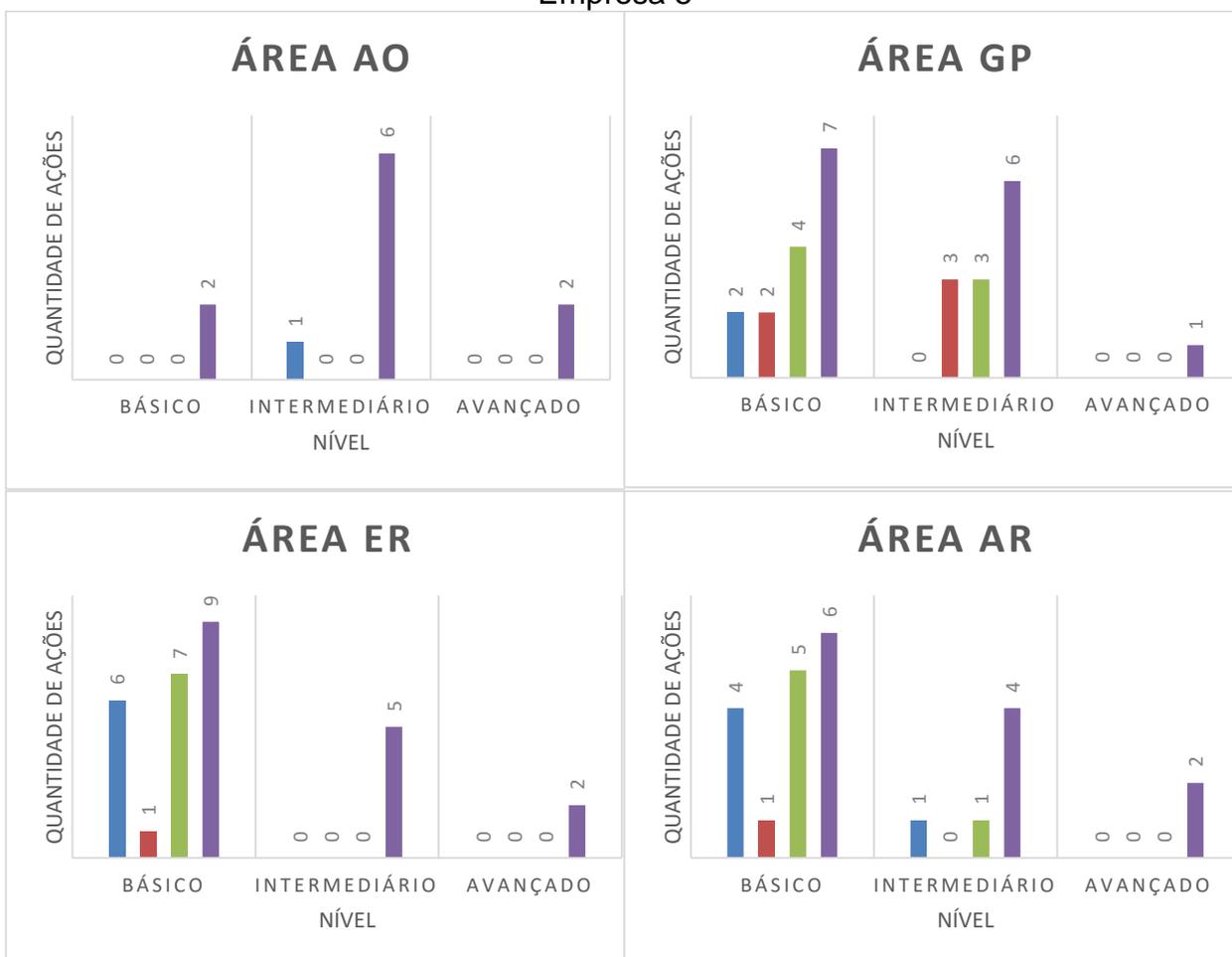


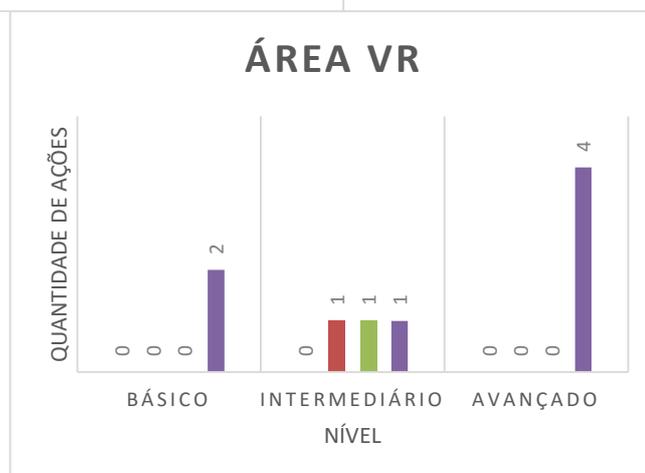
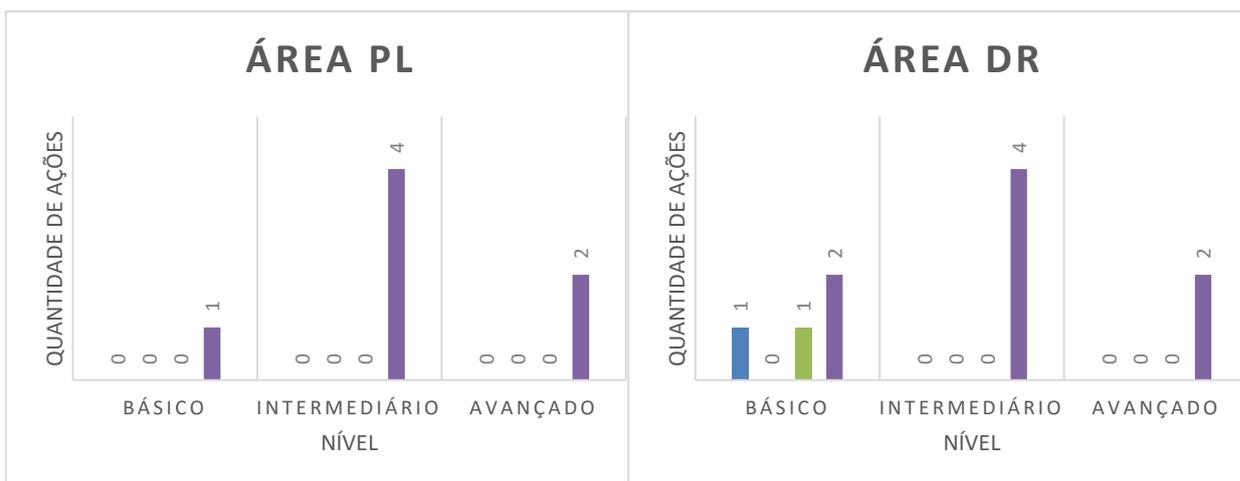


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 5

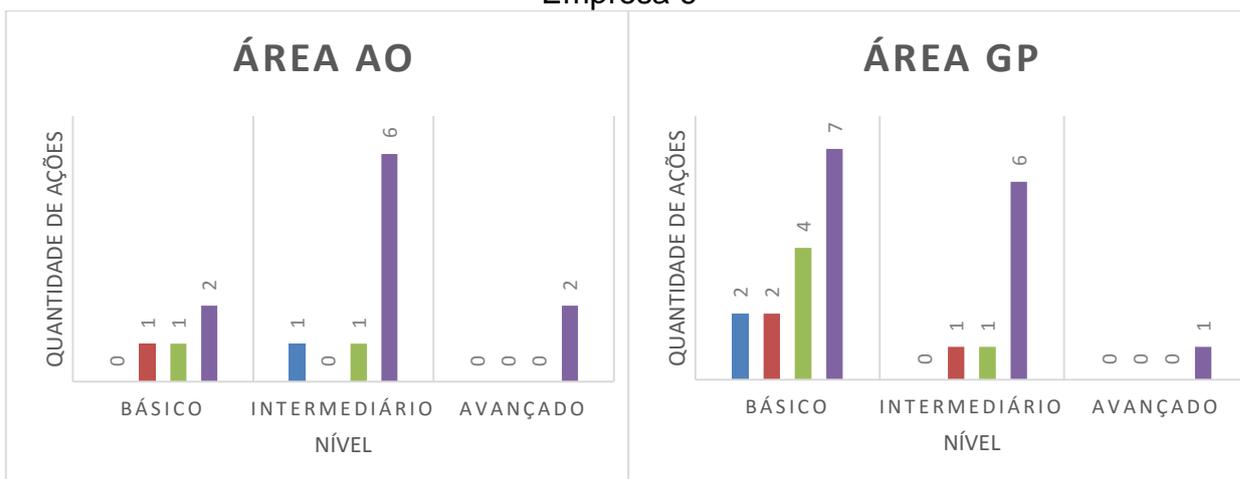


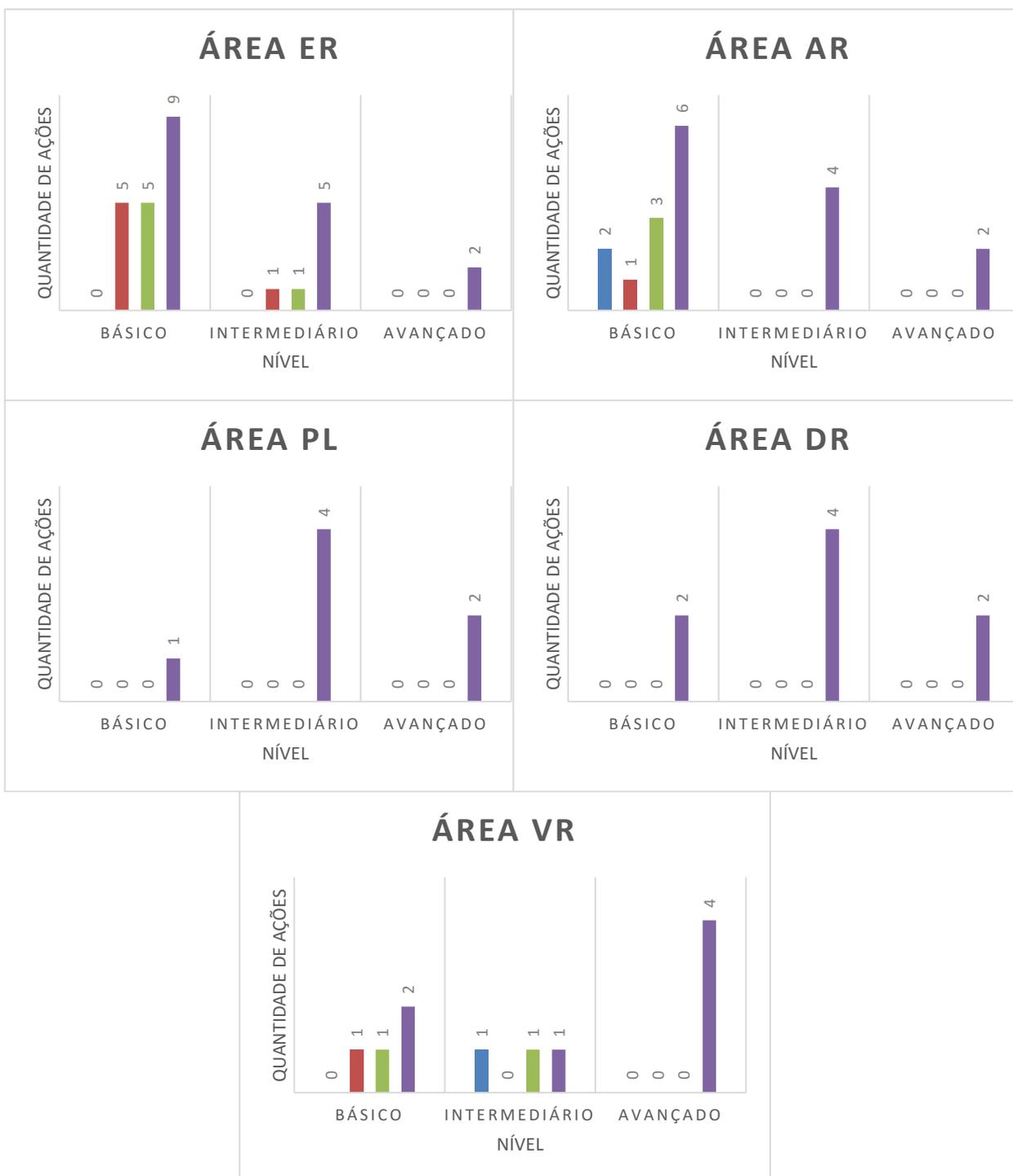


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 6

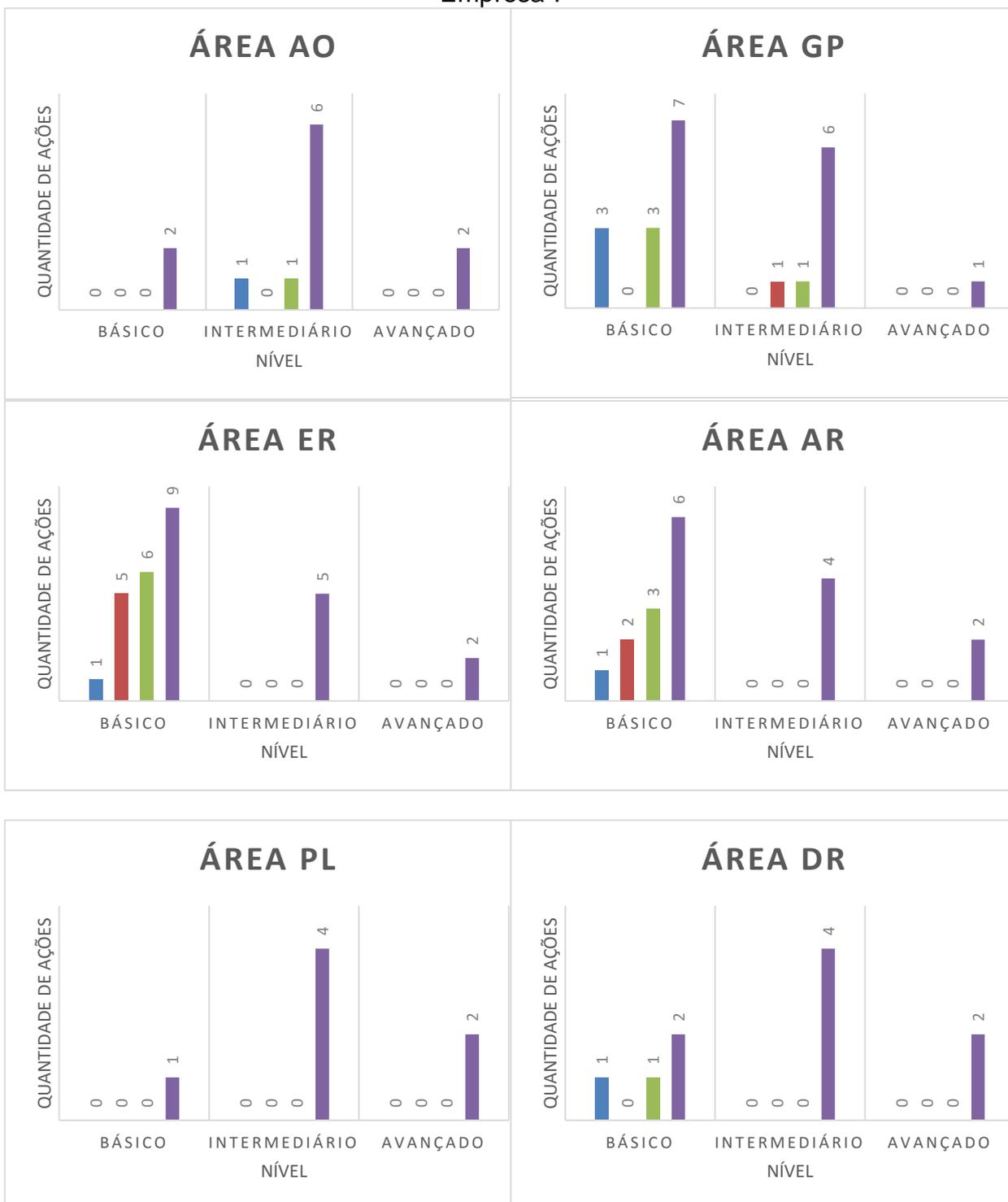


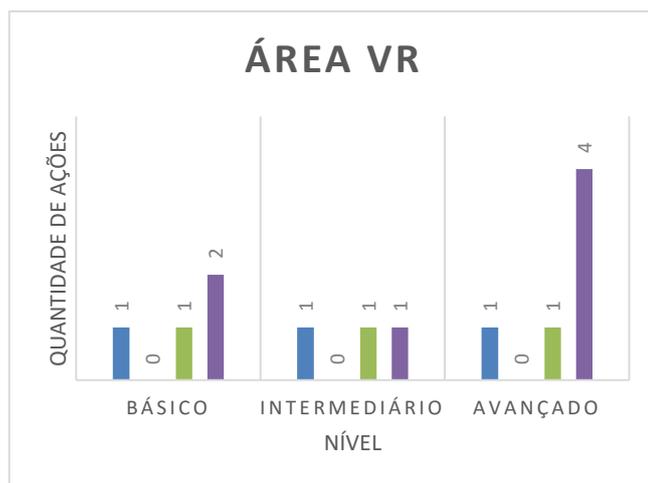


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 7

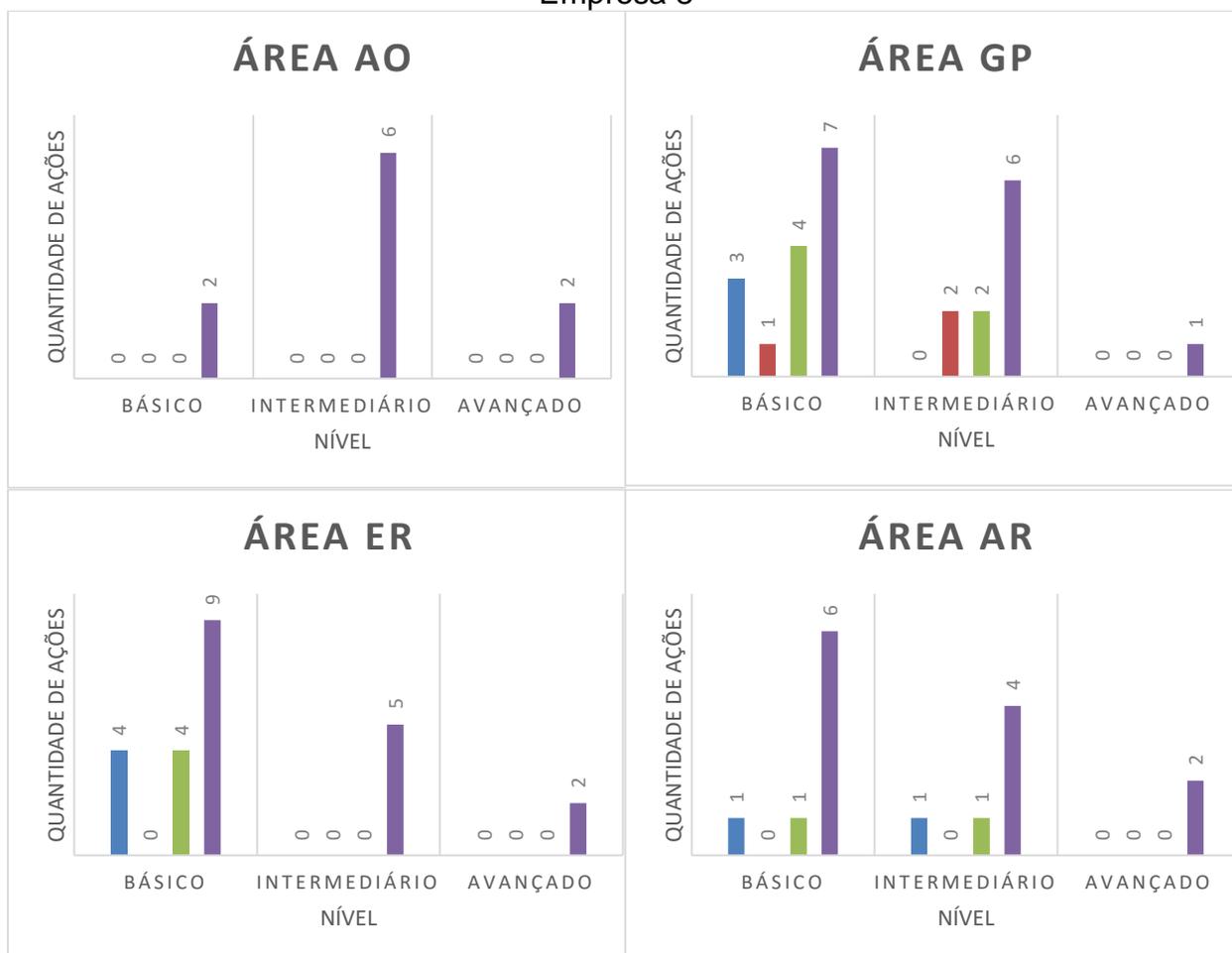


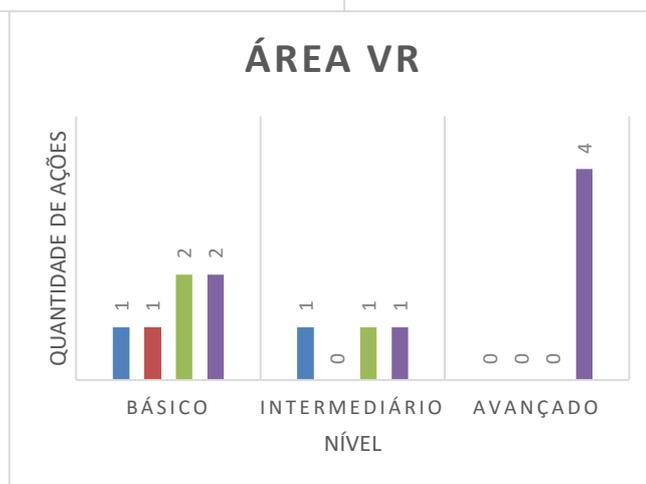
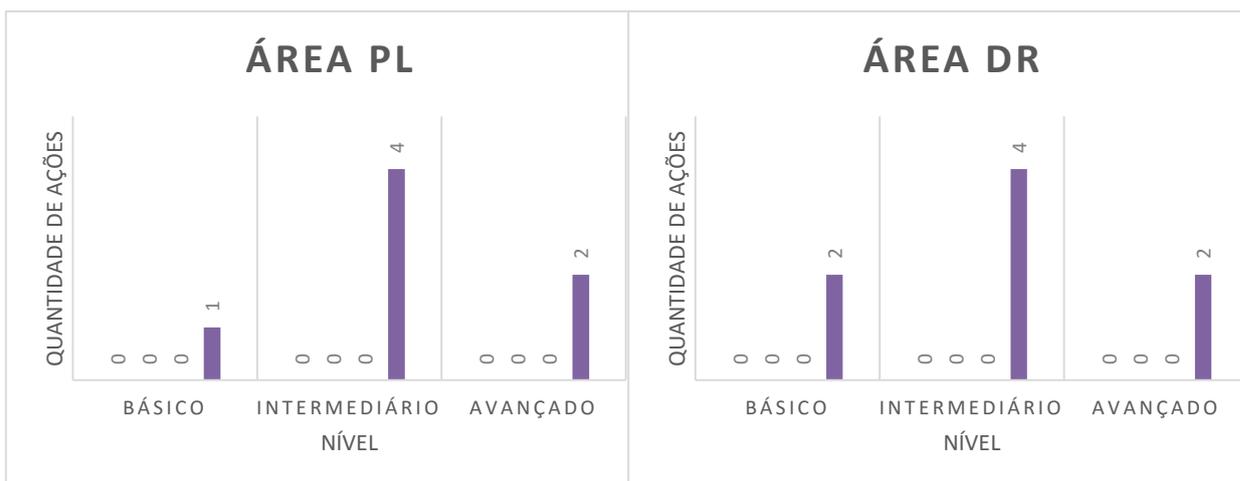


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 8

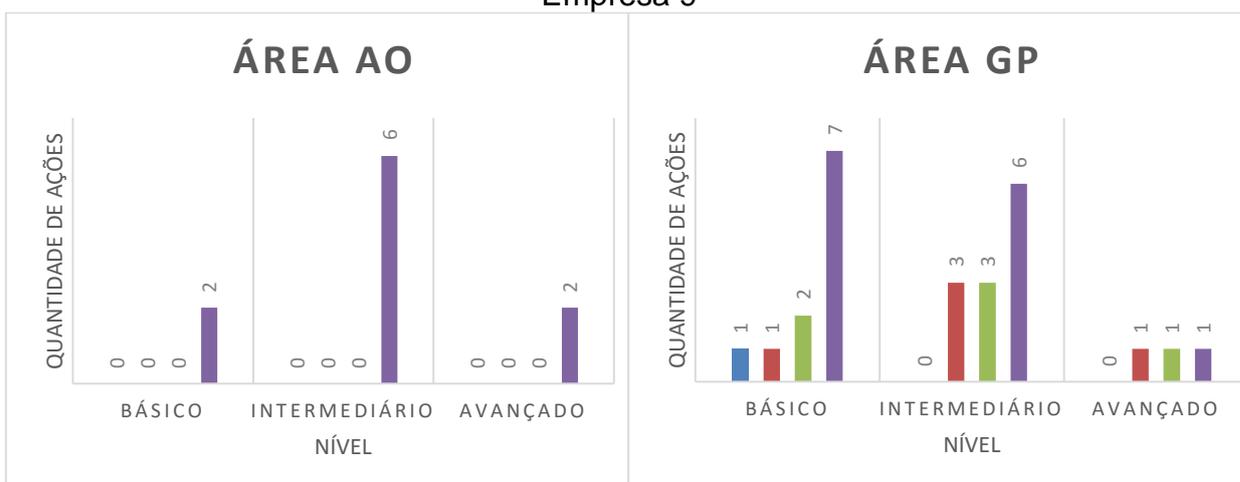


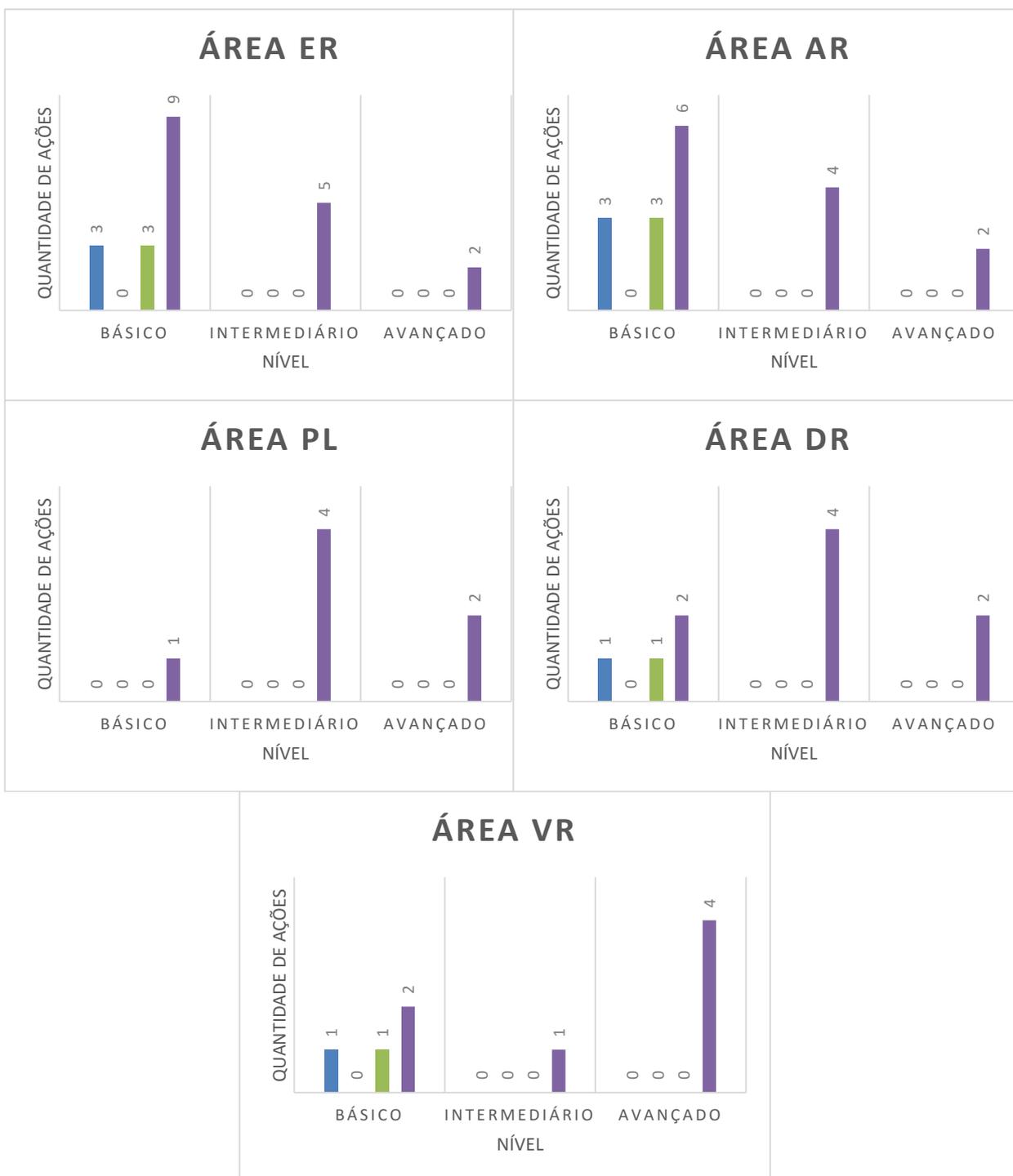


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 9



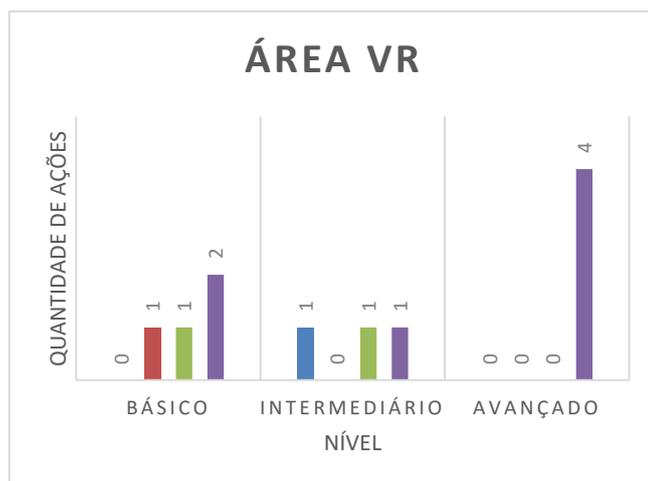


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 10

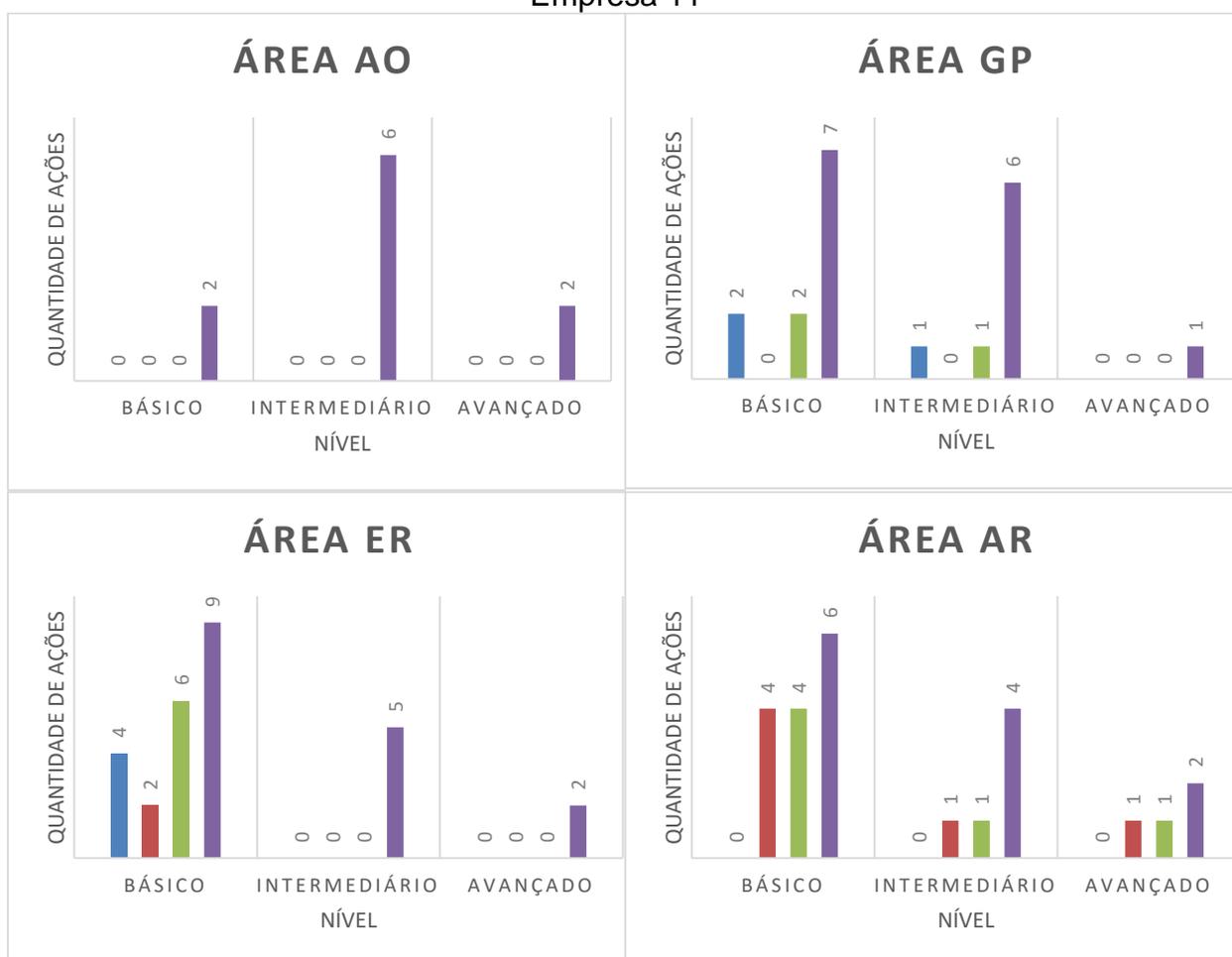


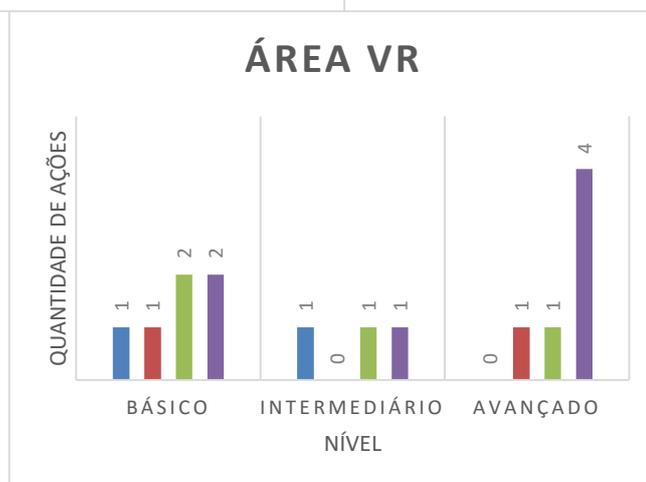
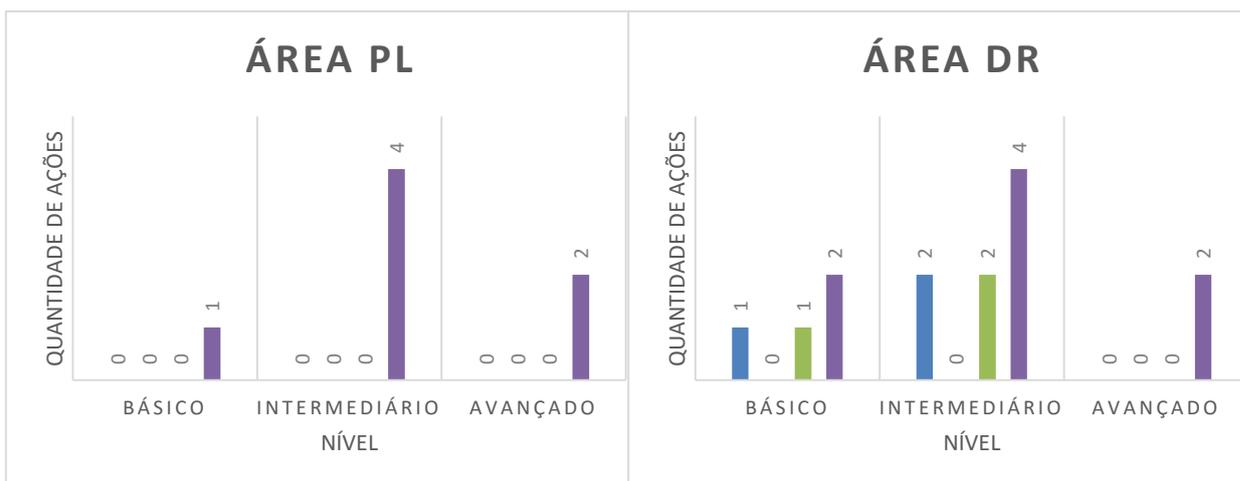


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 11

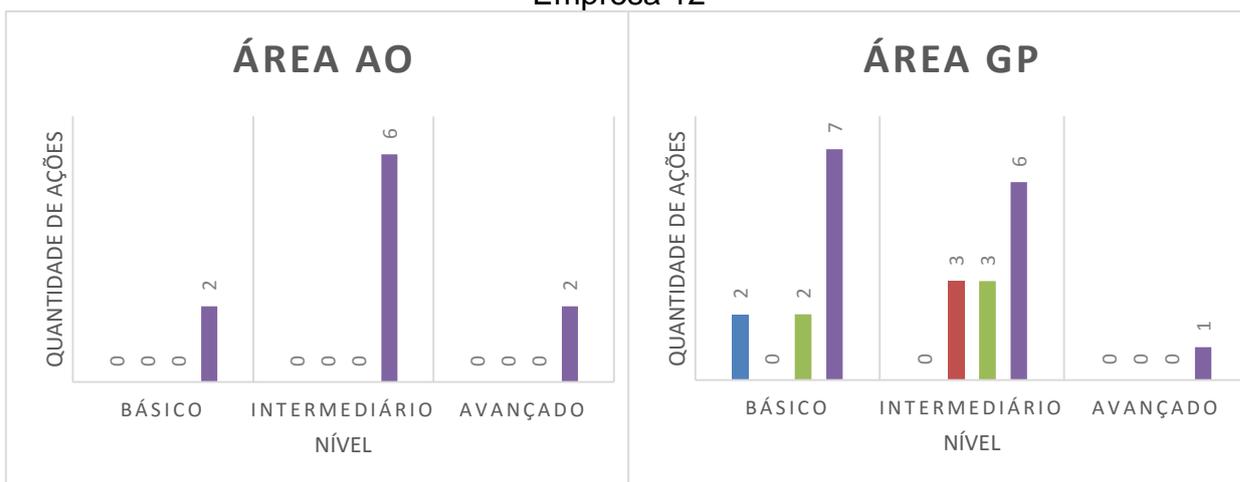


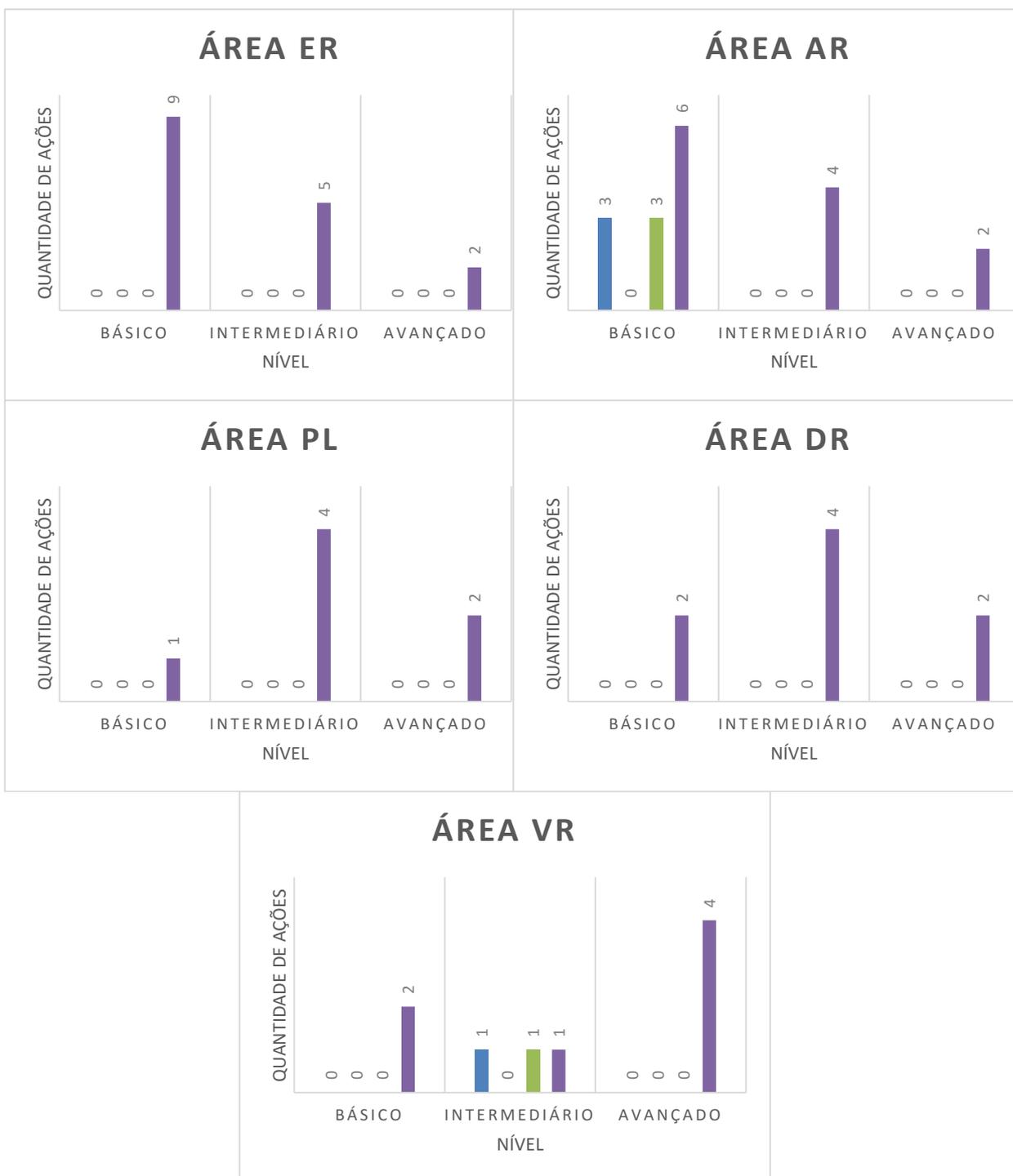


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 12

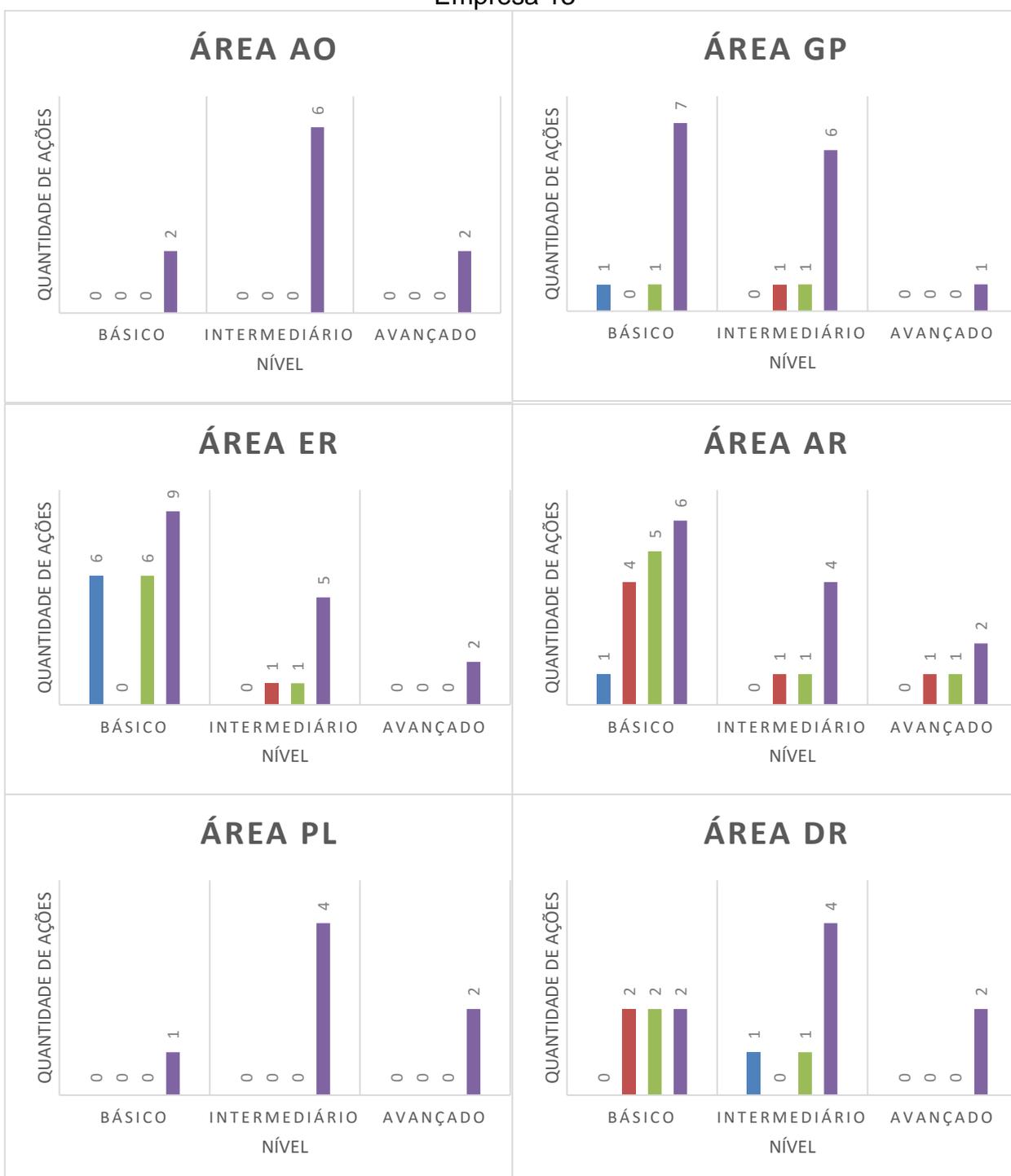


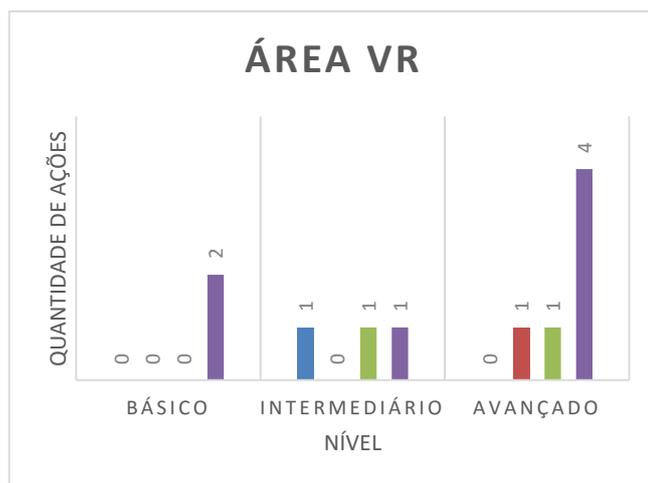


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 13

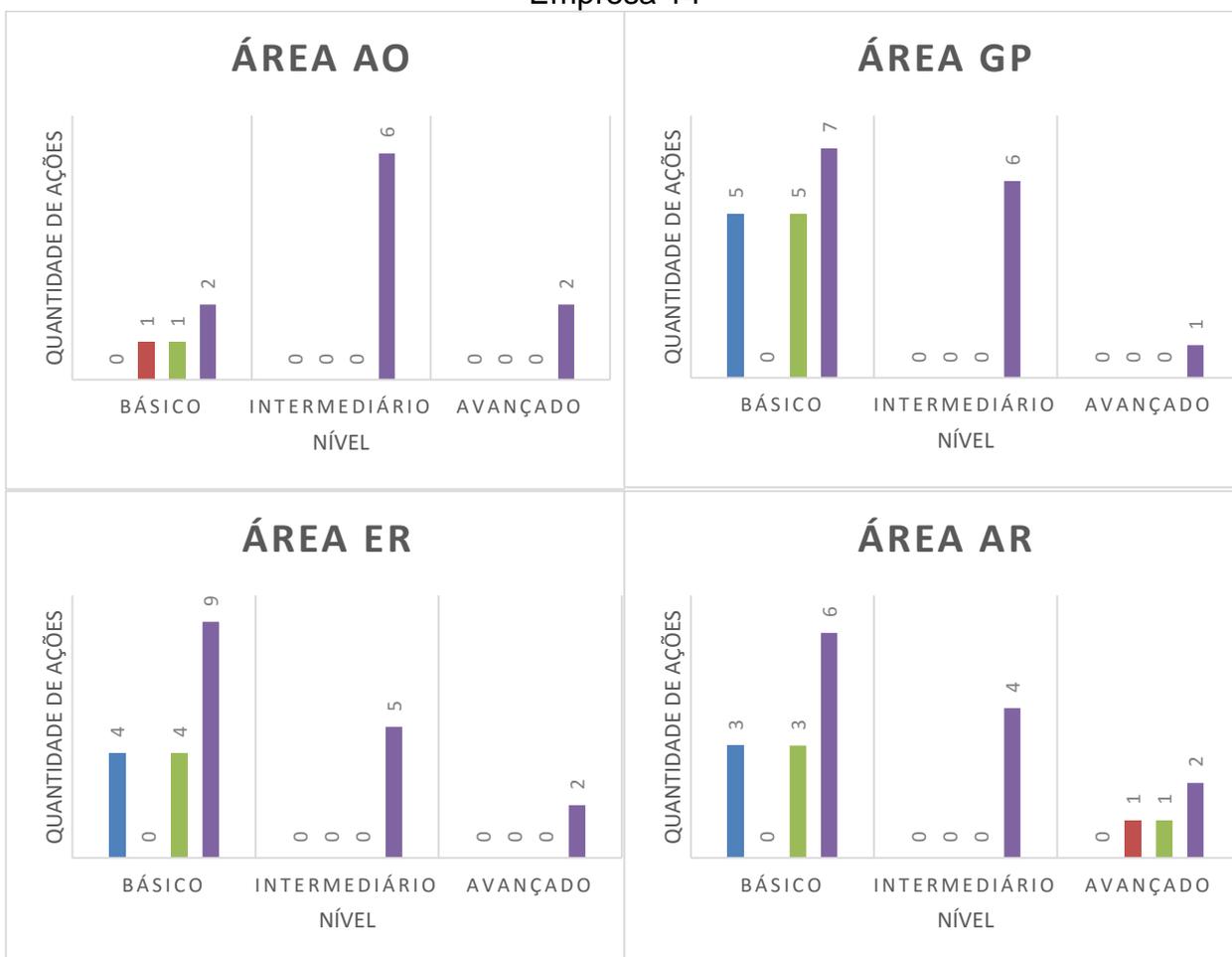


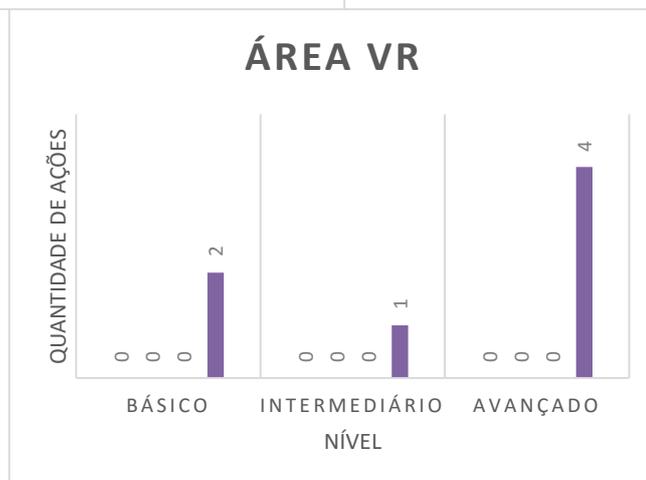
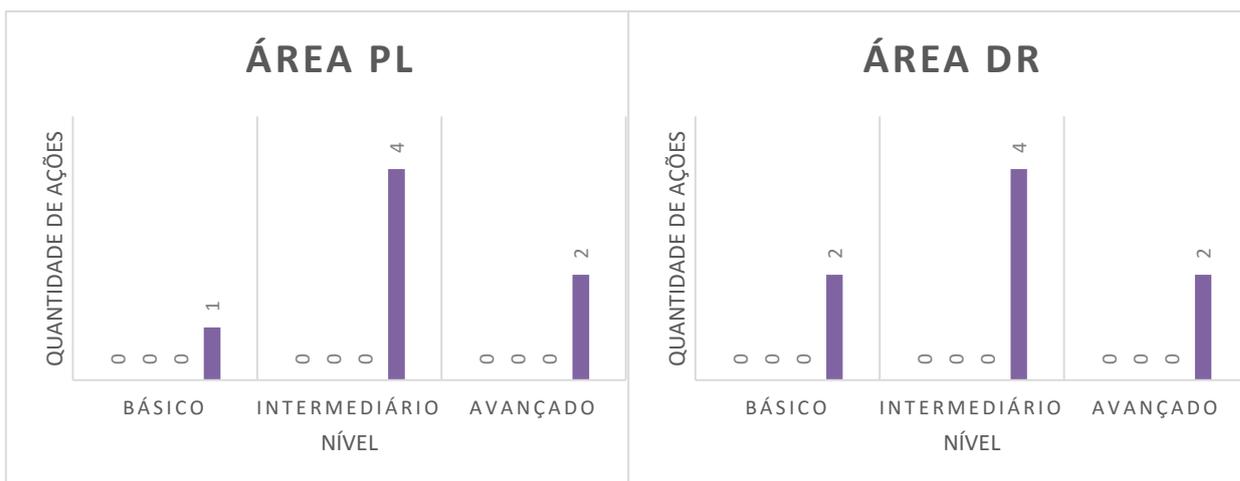


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 14

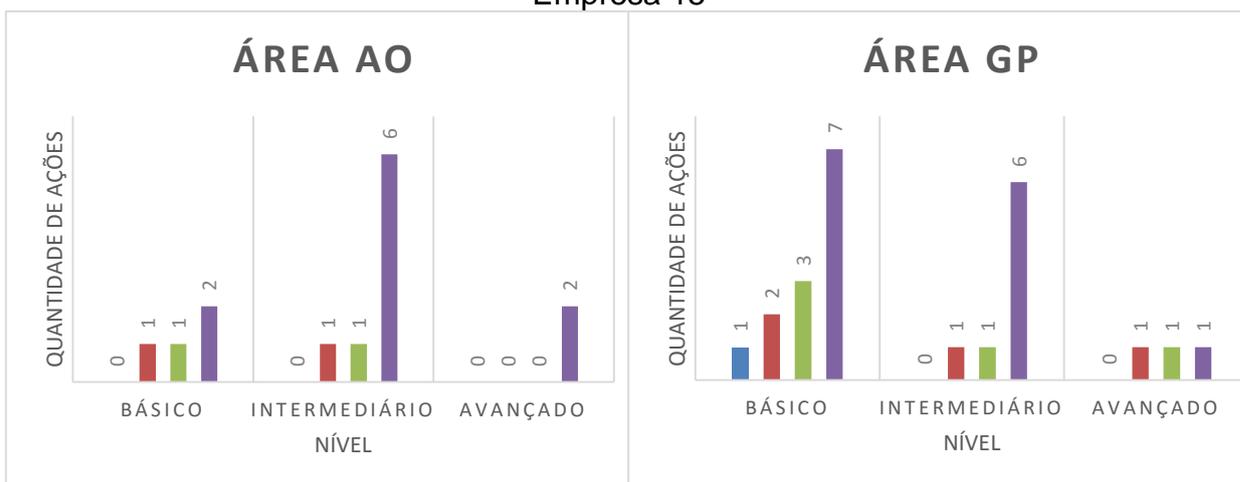


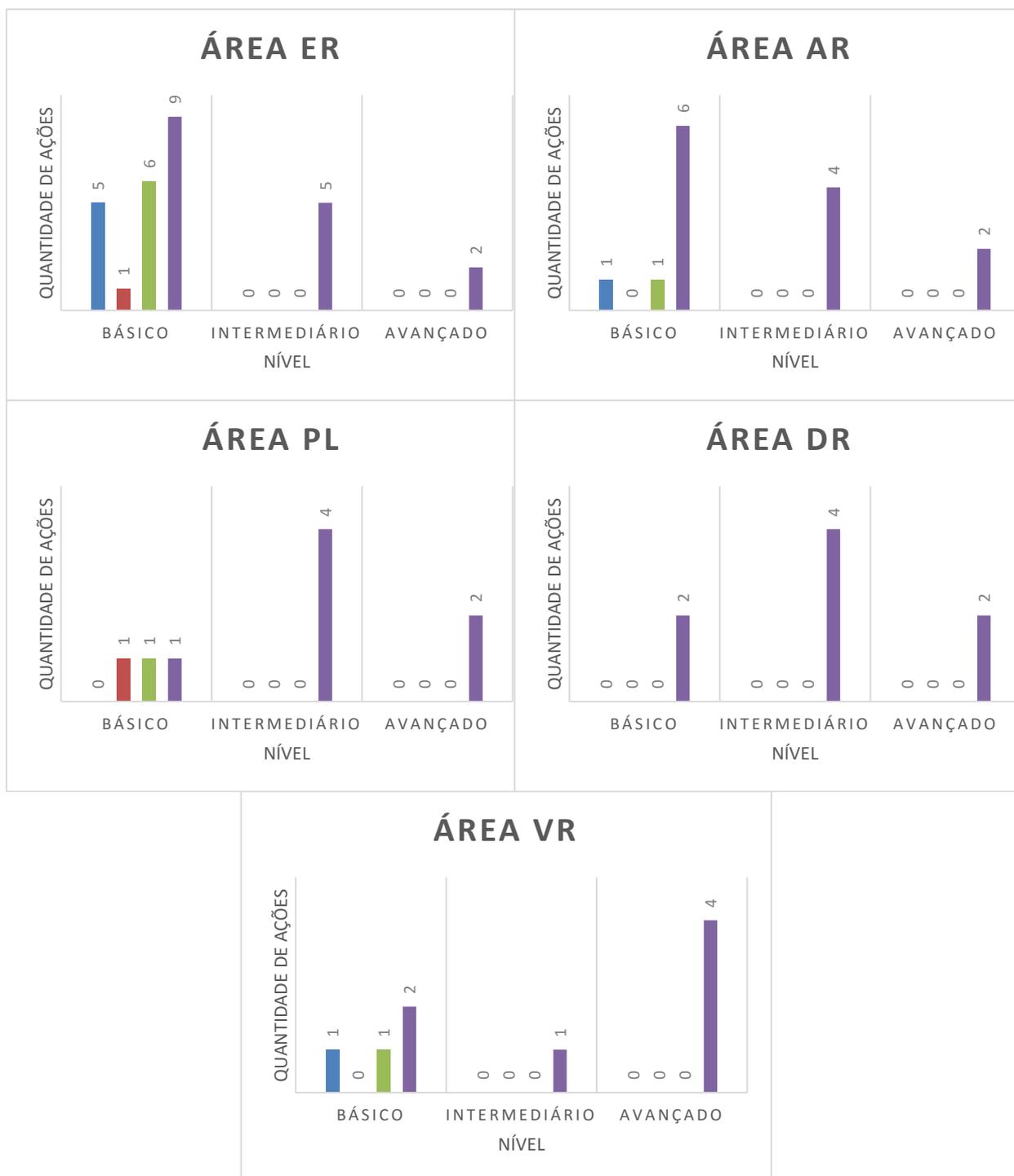


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 15



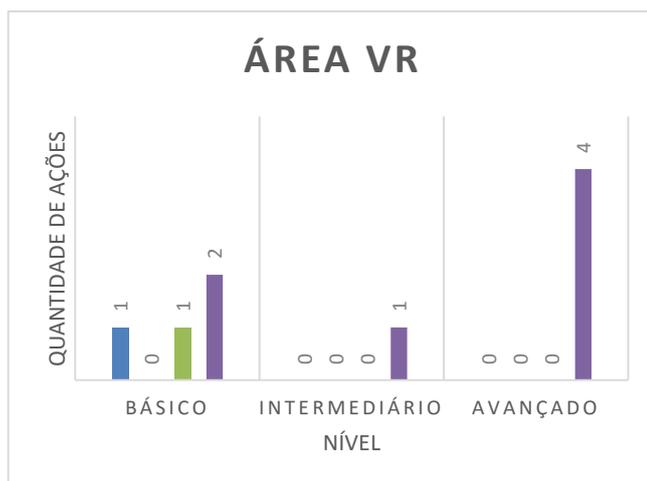


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 16

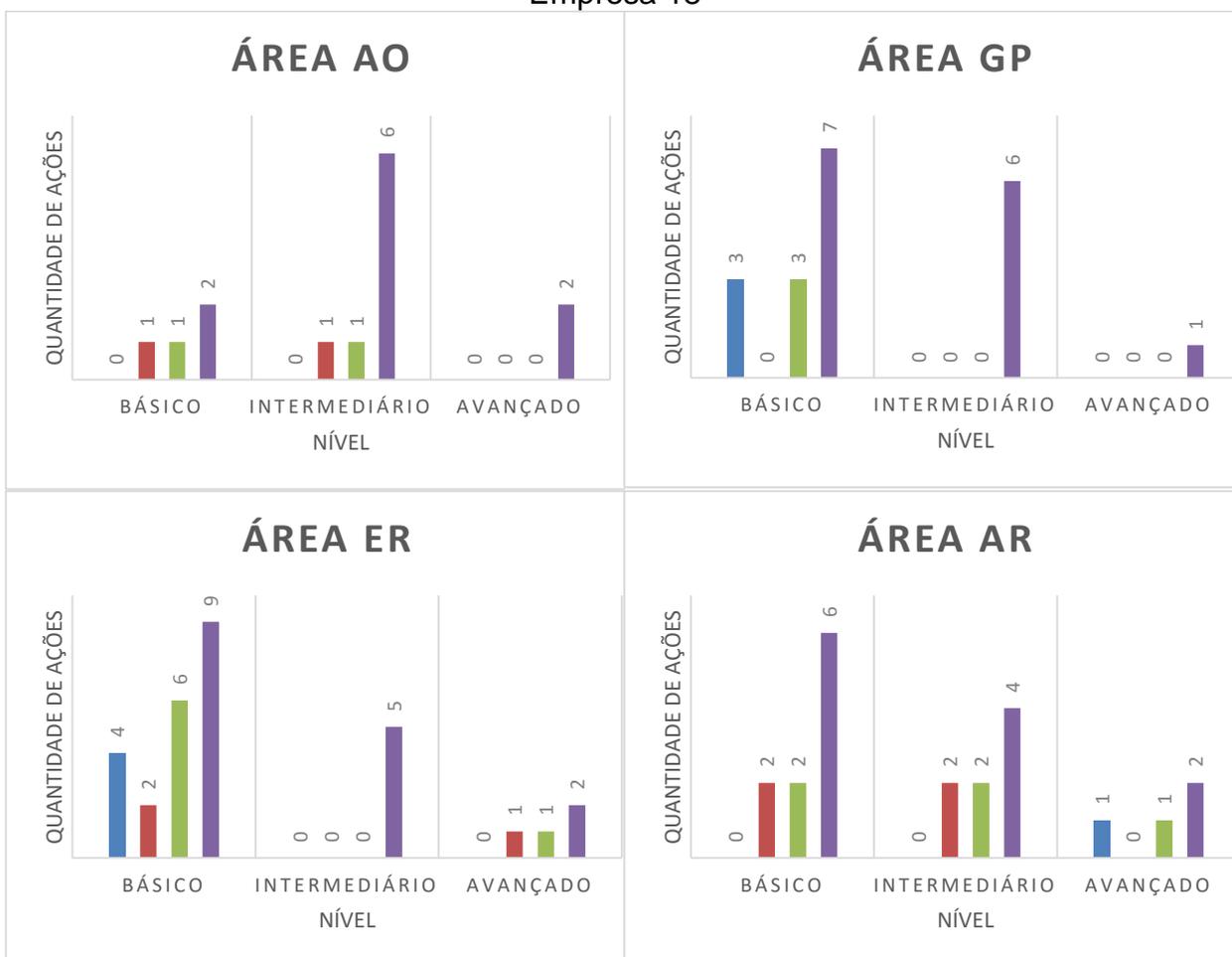


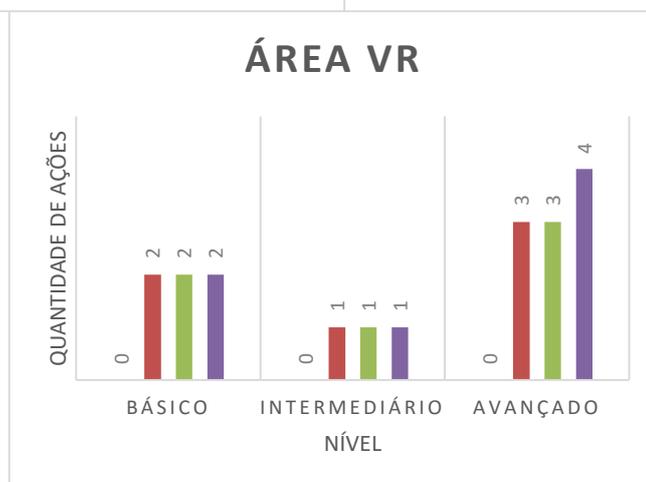
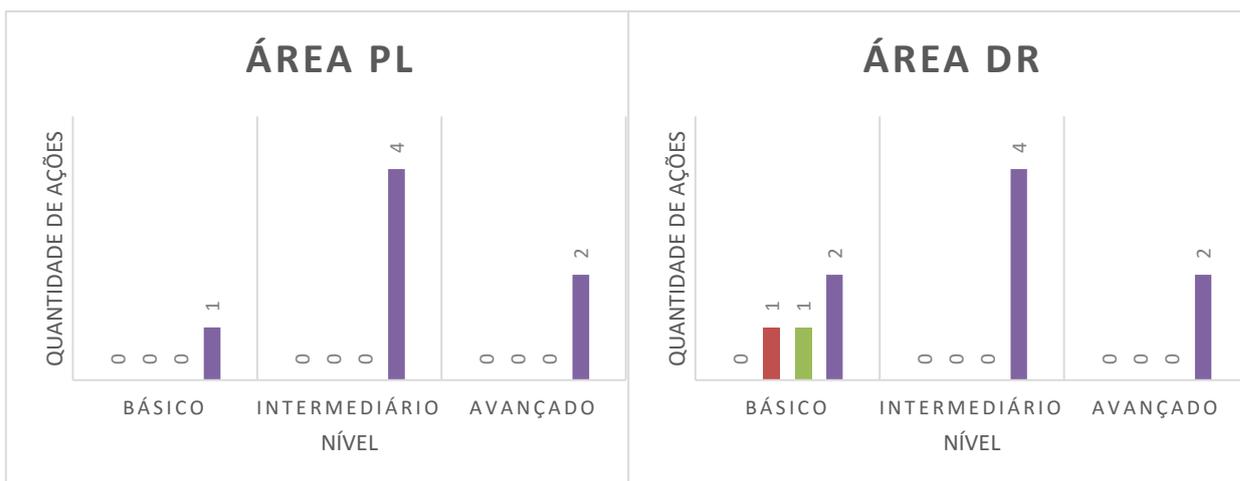


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 18

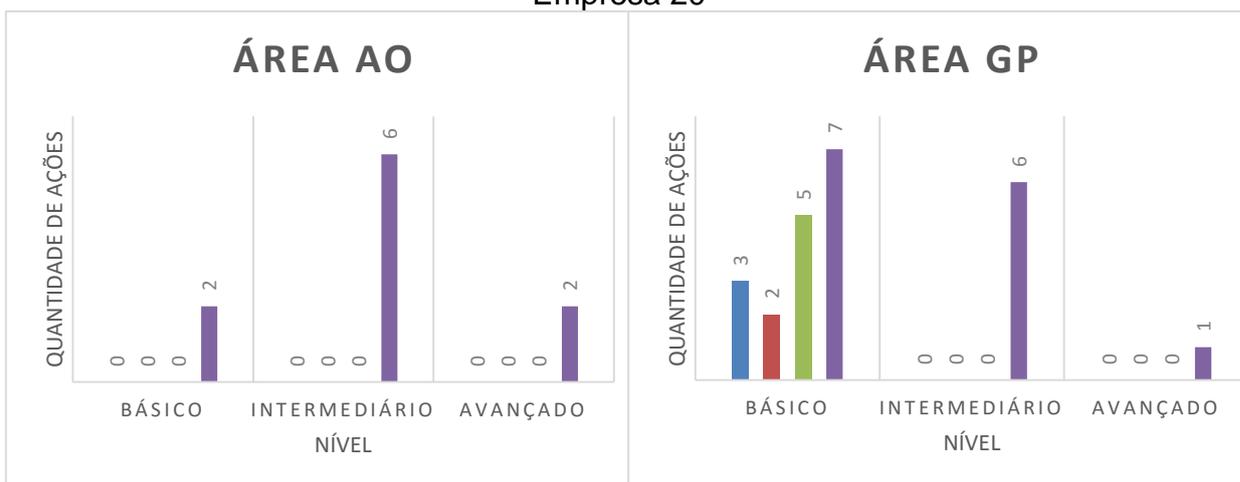


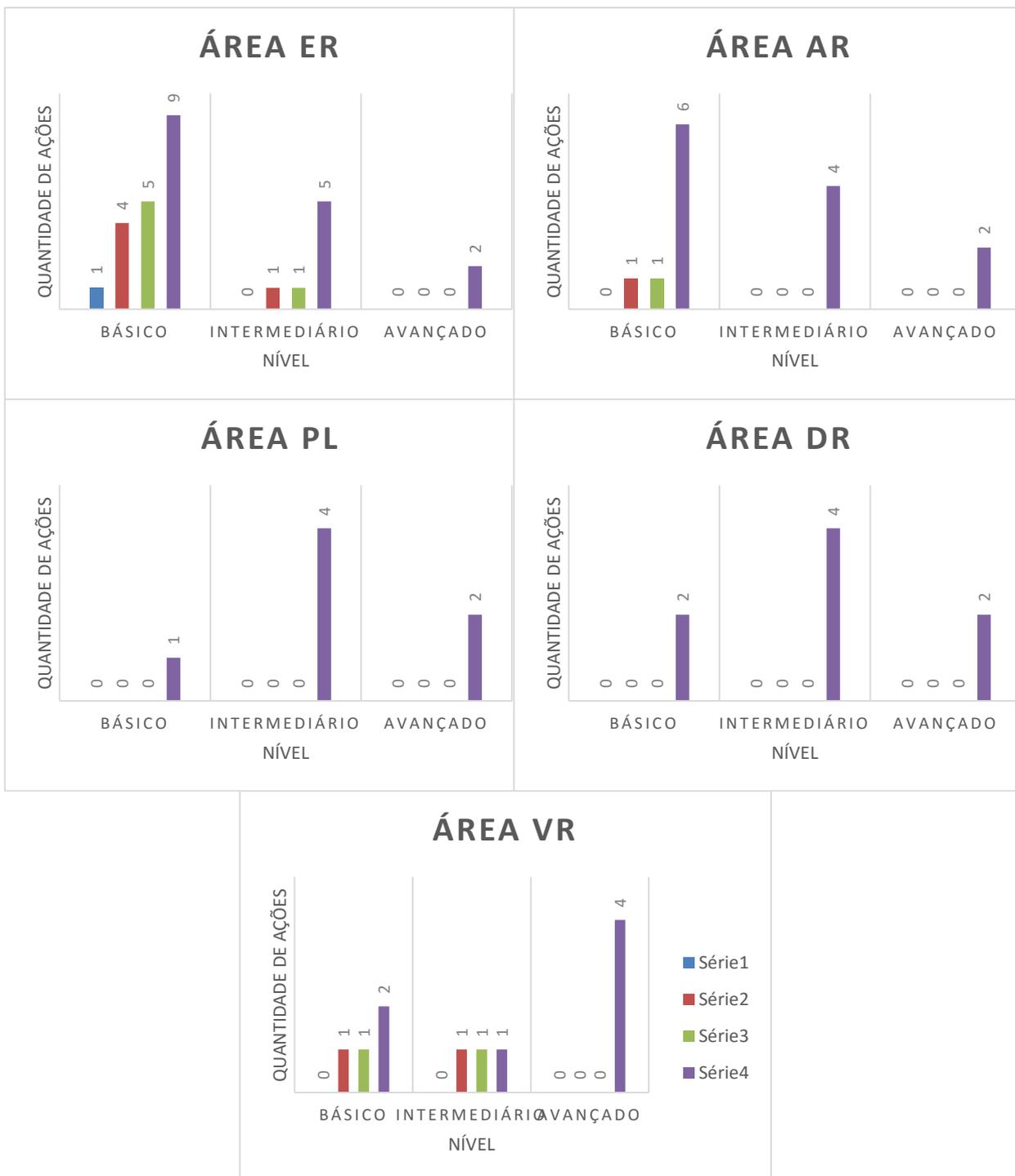


Legenda:

■ Realizado ■ Novas ■ Modificado ■ Total de ações

Empresa 20





Legenda:

- Realizado
- Novas
- Modificado
- Total de ações

APÊNDICE G – PESQUISA DE SATISFAÇÃO (BPMN X SPEM)

Esta pesquisa foi realizada com alguns participantes do Estudo de Caso e tem como objetivo verificar a clareza e a compreensão das linguagens de modelagens utilizadas na pesquisa observando os seguintes quesitos:

1. Experiência em processos de Engenharia de Requisitos;
2. Importância da linguagem;
3. Utilização da linguagem;
4. Clareza da linguagem;
5. Compreensão do processo por meio da linguagem utilizada;
6. Facilidade na implantação de melhoria de processo;
7. Compreensão da linguagem utilizada.

O item Experiência em processo de Engenharia de Requisitos teve o objetivo de verificar se o usuário possui conhecimento em Engenharia de Requisitos, pois um participante sem experiência nesta área de processos poderia ter maior dificuldade na leitura do modelo do que um participante com experiência em processos de Engenharia de Requisitos.

A tabela 1 apresenta o resultado da análise do conhecimento dos participantes em metodologias ou práticas para Engenharia de Requisitos que demonstra que 72% dos participantes tem conhecimento sobre processos de requisitos.

Tabela 1. Experiência com processo de engenharia de requisitos

Condição	Quantidade de pessoas	Percentual
Primeira experiência	6	28
Menos de 1 ano	1	5
De 1 a 3 anos	5	24
De 3 a 5 anos	5	24
Acima de 5 anos	4	19

Fonte: questionário aplicado às empresas

Os itens Importância da linguagem e Utilização da linguagem foram analisados em conjunto, onde os participantes responderam se consideram a linguagem de modelagem um instrumento importante para definição de processos e se utilizariam esta linguagem na empresa em que trabalham. Todos responderam que utilizariam BPMN ou SPEM para modelagem de processo, porém um

participante disse ser indiferente a importância deste instrumento, mas ainda assim, utilizaria em sua empresa.

A questão sobre a clareza da linguagem teve como objetivo verificar se os participantes entenderam a notação da linguagem, seus elementos (atividades, fluxos de controle, artefatos, etc). O gráfico 1 apresenta o resultado desta questão. É possível observar que o BPMN foi a única linguagem considerada altamente clara por 9% dos usuários. Porém, a maioria dos participantes, uma média de 74%, consideraram que BPMN e SPEM possuem alta clareza, não havendo observações negativas neste quesito.

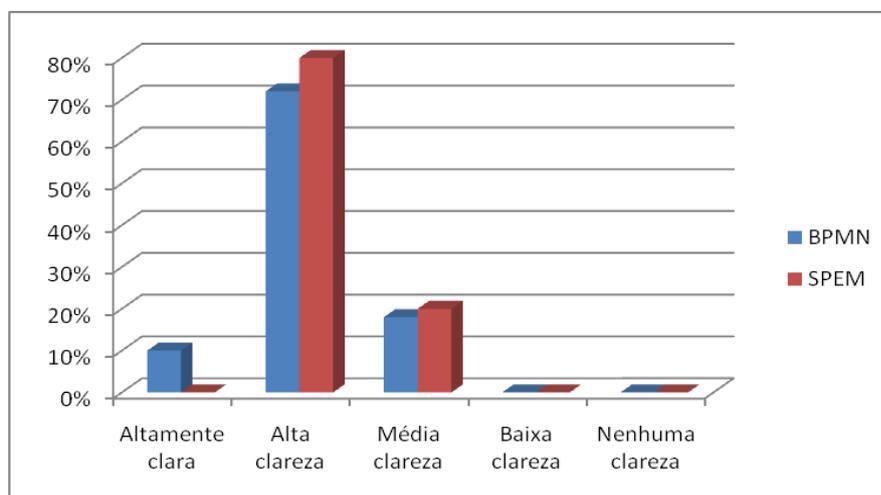


Gráfico 1 - Clareza da linguagem

Fonte: autoria própria

Um dos itens questionados foi quanto a compreensão do processo por meio da linguagem utilizada. A pergunta respondida e representada no gráfico 2, se houve compreensão do processo por meio da linguagem de modelagem apresentada, indica que as duas linguagens forneceram dados suficientes para compreensão do processo, com exceção de 10% dos participantes que não tiveram compreensão do processo.

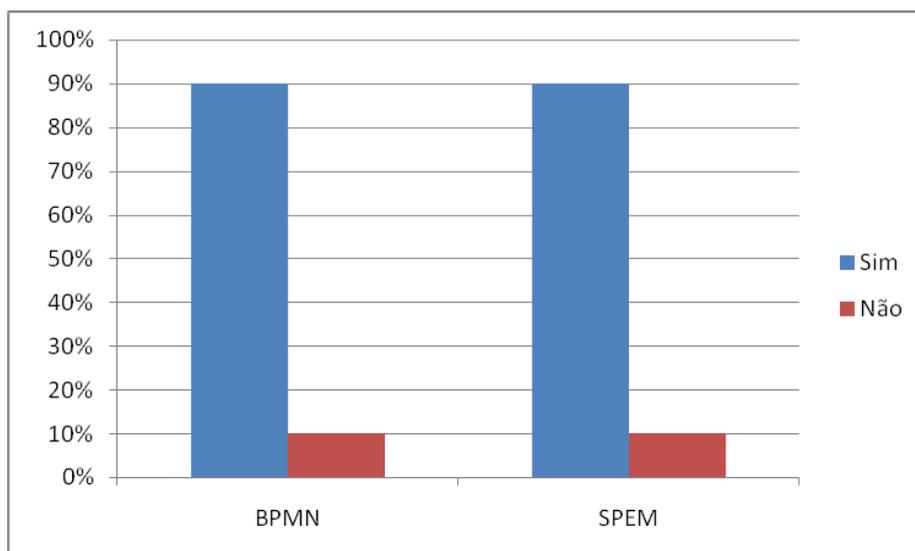


Gráfico 2 - Compreensão do processo
Fonte: autoria própria

Concluindo a análise do questionário quanto a linguagem de modelagem, observa-se no gráfico 2 que os usuários que receberam a modelagem que utilizou o SPEM apresentaram maior dificuldade em compreender a linguagem. Tal consideração é baseada nos dados do gráfico 3 que demonstram que os usuários da linguagem SPEM encontraram algum tipo de problema, enquanto que 33% dos usuários que analisaram a modelagem com o BPMN não tiveram nenhum tipo de dificuldade. Porém, este item pode estar mais relacionado com a forma de modelar do design do que com a linguagem em si.

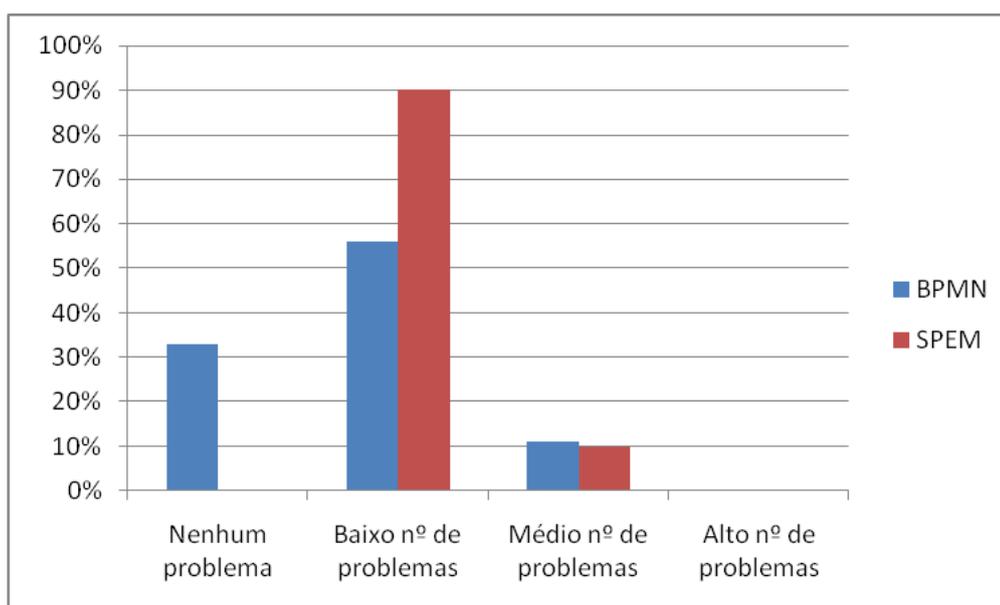


Gráfico 3 - Dificuldade na compreensão da linguagem
Fonte: autoria própria

Os dados demonstram que as linguagens são compreensíveis ao usuário, não havendo diferença significativa na comparação entre elas, para afirmar que uma é mais clara que a outra. As duas linguagens transmitem o processo ao usuário. Mesmo que, a maior parte dos usuários entrevistados tenham tido contato com a linguagem pela primeira vez, a compreensão delas pela maioria foi satisfatória. Portanto, tanto SPEM quanto BPMN atendem seu objetivo principal, ser compreensível para o maior número de pessoas envolvidas no processo.

ANEXO A – ATIVIDADES DE ER PROPOSTAS PELAS NORMAS E MODELOS DE REFERÊNCIA

CMMI-DEV

Práticas	Subpráticas
1.1 Obter um Entendimento dos Requisitos	1. Estabelecer critérios para a apropriada distinção dos fornecedores dos requisitos.
	2. Estabelecer critérios objetivos para a avaliação e aceitação de requisitos.
	3. Analisar os requisitos para assegurar o atendimento aos critérios definidos.
	4. Alcançar um entendimento dos requisitos com os fornecedores de requisitos de forma a haver um comprometimento com os participantes do projeto.
1.2 Obter Comprometimento com os Requisitos	1. Avaliar o impacto dos requisitos nos acordos existentes. O impacto nos participantes do projeto deveria ser avaliado quando os requisitos mudam ou no início de um novo requisito.
	2. Negociar e registrar acordos.
1.3 Gerenciar Mudanças de Requisitos	1. Documentar todos os requisitos e mudanças de requisitos do projeto.
	2. Manter um histórico de mudanças de requisitos com os fundamentos lógicos das mudanças.
	3. Manter o histórico de mudanças ajuda a rastrear a volatilidade dos requisitos.
	4. Avaliar o impacto das mudanças de requisitos do ponto de vista dos <i>stakeholders</i> relevantes.
	5. Tornar disponíveis ao projeto os dados de requisitos e de mudanças.
1.4 Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos	1. Manter a rastreabilidade dos requisitos para assegurar que a origem do menor nível de requisito (derivado) esteja documentada.
	2. Manter a rastreabilidade de um requisito com seus requisitos derivados e com sua alocação a funções, interfaces, pessoas, processos e produtos de trabalho.
	3. Gerar a matriz de rastreabilidade de requisitos.
1.5 Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos	1. Revisar os planos de projeto, atividades e produtos de trabalho visando a consistência com os requisitos e com as mudanças neles realizadas.
	2. Identificar a origem das inconsistências e fundamento lógico.
	3. Identificar mudanças que necessitam ser feitas nos planos e produtos de trabalho resultantes das mudanças na <i>baseline</i> de requisitos
	4. Iniciar as ações corretivas.

Quadro 3 - Práticas CMMI-DEV - Gestão de Requisitos

Fonte: SOFTWARE..., 2006

Práticas	Subpráticas
1.1 Levantar os Requisitos	1. Envolver os <i>stakeholders</i> relevantes usando métodos para levantamento de necessidades, expectativas, restrições e interfaces externas.
1.2 Desenvolver os Requisitos de Cliente	1. Traduzir as necessidades, expectativas, restrições e interfaces dos <i>stakeholders</i> em requisitos do cliente documentados.
	2. Definir restrições de verificação e validação.

Quadro 4 - Práticas CMMI-DEV –Desenvolver requisitos de cliente

Fonte: SOFTWARE..., 2006

Práticas	Subpráticas
2.1 Estabelecer os Requisitos de Produto e de Componentes de Produto	1. Desenvolver os requisitos em termos técnicos, necessários ao design do produto e dos componentes de produto.
	2. Desenvolver os requisitos de arquitetura endereçando qualidades e desempenho críticos do produto necessários ao design da arquitetura do produto.
	3. Derivar os requisitos que resultam das decisões de design.
	4. Estabelecer e manter relacionamentos entre os requisitos a serem considerados durante a gestão de mudança e a alocação de requisitos.
2.2 Alocar os Requisitos de Componentes de Produto	1. Alocar requisitos a funções.
	2. Alocar requisitos a componentes de produto.
	3. Alocar restrições de design a componentes de produto.
	4. Documentar os relacionamentos entre os requisitos alocados.
2.3 Identificar os Requisitos de Interface	1. Identificar as interfaces externas e internas do produto (isto é, entre partições ou objetos funcionais).
	2. Desenvolver os requisitos para as interfaces identificadas.

Quadro 5 - Práticas CMMI-DEV –Desenvolver requisitos do produto

Fonte: SOFTWARE..., 2006

ISO/IEC 12207

Atividades	Tarefas
1. Identificação dos <i>stakeholders</i>	1.1 Identificar os <i>stakeholders</i> individuais e suas classes
2. Identificação	2.1 Identificar os requisitos dos <i>stakeholders</i>

Atividades	Tarefas
dos requisitos	2.2 Definir as restrições do projeto
	2.3 Definir um conjunto de representativo das sequências de atividades para identificar todos os serviços necessários que correspondem a cenários e ambientes de apoio e operacionais previstos
	2.4 Identificar a interação entre os usuários e o sistema, levando em conta capacidades humanas e as limitações das habilidades
	2.5 Especificar os requisitos de saúde, segurança, proteção, ambiente e outros das partes interessadas e funções relacionadas com as qualidades críticas, e deve abordar os possíveis efeitos adversos do uso do sistema sobre a saúde e segurança humana
3. Avaliação dos requisitos	3.1 Analisar o conjunto completo dos requisitos selecionados
4. Acordo dos requisitos	4.1 Resolver problemas com requisitos
	4.2 Fazer comentários com as partes interessadas adequadas sobre os requisitos analisados, de modo a garantir que as necessidades e expectativas tenham sido capturadas e expressadas de maneira adequada
	4.3 Estabelecer com as partes interessadas se seus requisitos estão expressos de forma correta
5. Registro dos requisitos	5.1 Registrar os requisitos dos <i>stakeholders</i> de forma adequada para a gestão dos requisitos durante seu ciclo de vida e após
	5.2 Manter a rastreabilidade dos requisitos dos <i>stakeholders</i> em relação às fontes de suas necessidades

Quadro 6 - Processo: Definição dos requisitos dos *stakeholders*

Fonte: INTERNATIONAL..., 2008a

Atividades	Tarefas
1 Especificação dos requisitos	1.1 O uso pretendido específico do sistema a ser desenvolvido deve ser analisado para especificar os requisitos do sistema. A especificação dos requisitos do sistema descreve: as funções e capacidades do sistema; os requisitos do usuário, da organização ou do negócio; os requisitos de segurança, proteção, engenharia fatores-homem (ergonômicos), de interface, operações e manutenção; restrições do design e requisitos de qualificação. A especificação deve ser registrada
2. Avaliação dos requisitos	2.1 Os requisitos do sistema devem ser avaliados considerando os critérios de: rastreabilidade das necessidades de aquisição, consistência com as necessidades de aquisição, testabilidade, viabilidade do projeto de arquitetura do sistema e viabilidade de operação e manutenção

Quadro 7 - Processo: Análise dos requisitos do sistema – processo técnico

Fonte: INTERNATIONAL..., 2008a

Atividades	Tarefas
1. Análise de requisitos de software	1.1 Estabelecer e documentar requisitos de software incluindo: especificações funcionais e de capacidade, incluindo desempenho, características físicas e condições ambientais sob as quais o item de software vai ser executado; interfaces externas ao item de software; requisitos de qualificação; especificações de segurança, incluindo aquelas relacionadas a métodos de operação e manutenção. Influências ambientais e danos pessoais; especificações de segurança, incluindo aquelas relacionadas ao comprometimento de informações confidenciais; especificações de engenharia de fatores humanos (ergonomia), incluindo aquelas relacionadas a operações manuais, interações homem-máquina, restrições de pessoal e áreas que precisam de atenção humana concentrada, que são sensíveis a erros humanos e treinamento; definição de dados e requisitos de banco de dados; requisitos de instalação e aceitação do produto de software entregue nos locais de operação e manutenção; requisitos de documentação de usuário; requisitos de operação e execução de usuário e requisitos de manutenção de usuário
	1.2 Avaliar os requisitos de software considerando: rastreabilidade de requisitos de sistema e projeto de sistema; consistência externa com requisitos de sistema; consistência interna; testabilidade; viabilidade do projeto de software e viabilidade da operação e manutenção
	1.3 Realizar revisões de acordo com os processos de revisão definidos no item 7.2.6. da norma

Quadro 8 - Processo: Análise dos requisitos de software – processo de implementação

Fonte: INTERNATIONAL..., 2008a

ISO/IEC 15288

Atividades	Tarefas
a) Obter os requisitos dos <i>stakeholders</i>	1) Identificar os <i>stakeholders</i> individuais e grupos de <i>stakeholders</i> que possuem um interesse legítimo no sistema durante o ciclo de vida deste
	2) Obter os requisitos dos <i>stakeholders</i> a partir das partes identificadas
b) Definir os requisitos dos <i>stakeholders</i>	1) Definir as restrições em uma solução, as quais são consequências inevitáveis de acordos existentes, decisões gerenciais e técnicas
	2) Definir um conjunto de representações das sequências de atividade para identificar todos os serviços necessários que correspondem a cenários e ambientes de apoio e operacionais previstos
	3) Identificar a interação entre os usuários e o sistema
	4) Especificar os requisitos dos <i>stakeholders</i> quanto à saúde, proteção segurança ambiente e outras, e as funções que se relacionam com qualidades críticas
c) Analisar e manter os requisitos dos <i>stakeholders</i>	1) Solucionar problemas com os requisitos
	2) Fazer comentários com os <i>stakeholders</i> adequados sobre os requisitos analisados, de modo a garantir que as necessidades e expectativas tenham sido capturadas e expressadas de maneira adequada

	3) Estabelecer com os <i>stakeholders</i> se seus requisitos estão expressos de maneira correta
	4) Registrar os requisitos dos <i>stakeholders</i> de forma adequada para a gestão dos requisitos durante seu ciclo de vida e após.
	5) Manter a rastreabilidade dos requisitos dos <i>stakeholders</i> em relação às fontes de suas necessidades

Quadro 9– Processo–Definição dos requisitos dos *stakeholders*

Fonte: INTERNATIONAL..., 2008b

Atividades	Tarefas
a) Definir os requisitos do sistema	1) Definir o limite funcional do sistema em termos de comportamento e propriedades a serem fornecidas
	2) Definir cada função que o sistema deve realizar
	3) Definir as limitações de implementação necessárias que são apresentadas pelos requisitos dos <i>stakeholders</i> ou que são limitações inevitáveis da solução
	4) Definir as medidas técnicas e de qualidade em uso que permita julgar o cumprimento técnico
	5) Especificar os requisitos e funções do sistema, conforme justificado pela identificação de risco ou criticidade do sistema, que se relacionam com qualidades críticas, tais como saúde, proteção, segurança, confiabilidade, disponibilidade e suporte
b) Analisar e manter os requisitos dos <i>stakeholders</i>	6) Analisar a integridade dos requisitos do sistema para garantir que cada uma, pares ou conjunto deles possuam uma integridade geral
	7) Fazer comentários adequados com os <i>stakeholders</i> sobre os requisitos analisados, de modo a garantir que os requisitos específicos do sistema reflitam, de maneira adequada, os requisitos dos <i>stakeholders</i> de modo a abordar as necessidades e expectativas
	8) Demonstrar a rastreabilidade entre os requisitos do sistema e os requisitos dos <i>stakeholders</i>
	9) Manter, durante o ciclo de vida do sistema, o conjunto de requisitos do sistema junto com os fundamentos, decisões e suposições associados

Quadro 10 - Processo–Análise de requisitos

Fonte: INTERNATIONAL..., 2008b

ANEXO B – QUADRO DE AVALIAÇÃO DE MATURIDADE DE PROCESSO DE ER – UNI-REPM

Ajuda Organizacional		
Ações gerais	Nível	
Criar um glossário dos termos de todo o produto	1	
Treinar pessoal para o processo de gestão e desenvolvimento de requisitos	2	
Cargos e responsabilidades	Nível	
Atribuir proprietário ao proceso de gestão e desenvolvimento de requisitos	1	
Definir papéis e responsabilidades para a gestão e o desenvolvimento de requisitos	2	
Definir papéis e responsabilidades para o planejamento das atividades	2	
Definir papéis e responsabilidades para o controle de mudanças	2	
Definir papéis e responsabilidades para gerenciamento do produto	3	
Estratégias	Nível	
Definir estratégias do produto	2	
Definir roteiro de produção	2	
Comunicar estratégias na organização	3	
Gestão de processo de requisitos		
Ações gerais	Nível	
Definir e manter o processo de gestão e desenvolvimento de requisitos	1	
Introduzir ferramentas de apoio à engenharia de requisitos	1	
Envolver várias perspectivas no processo de gestão e desenvolvimento de requisitos	2	
Gerenciamento de configuração	Nível	
Gerenciar versões de requisitos	1	
Requisitos básicos	1	
Definir um processo para controle de mudanças	2	
Controlar alterações de pedidos	2	
Política de rastreamento de requisitos	Nível	
Identificar cada requisito (um a um)	1	
Documentar a fonte dos requisitos	1	
Documentar a relação dos requisitos	2	
Documentar o impacto do requisito em outros artefatos	2	
Definir política de rastreamento	2	
Requisitos de comunicação e negociação	Nível	
Estabelecer uma comunicação eficaz com os emissores dos requisitos	1	
Obter entendimento comum dos requisitos entre os diferentes envolvidos	3	
Elicitação de requisitos		
Ações gerais	Nível	
Elicitar requisitos de qualidade	1	
Qualificar e quantificar requisitos de qualidade	2	
Guia com as regras de negócios com foco na elicitação de requisitos	2	

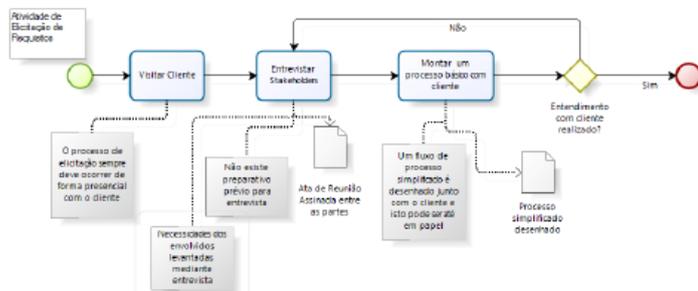
Usar técnicas apropriadas de elicitação de acordo com a situação	2	
Usar artefatos para facilitar a elicitação	2	
Criar canais para elicitar as fontes de requisitos	3	
Reutilizar requisitos	3	
Identificação das partes interessadas (stakeholders) e das fontes de requisitos	Nível	
Identificar e envolver os stakeholders relevantes	1	
Distinguir os diferentes tipos de stakeholders	1	
Identificar outras fontes de requisitos	1	
Conhecimento e consideração de domínio	Nível	
Elicitar informações sobre as restrições de domínio do sistema	1	
Elicitar informações sobre a infraestrutura técnica do sistema	1	
Elicitar informações sobre o processo de negócios do sistema	1	
Elicitar informações sobre o domínio operacional do sistema	1	
Elicitar informações sobre os limites do sistema	1	
Considerar influências sociopolíticas nas fontes de requisitos	2	
Análise de requisitos		
Ações gerais	Nível	
Realizar análise de riscos dos requisitos	1	
Realizar priorização sistemática dos requisitos em nível	2	
Analisar as dependências funcionais (relações) dos requisitos	2	
Identificar requisitos irrelevantes para demissão precoce ou para triagem	2	
Analisar fortemente as relações entre os requisitos	2	
Realizar o refinamento e abstração dos requisitos	3	
Análise da qualidade dos atributos	Nível	
Analisar requisitos em falta ou duplicados	1	
Analisar requisitos ambíguos	1	
Analisar a correção dos requisitos	1	
Analisar os testes realizados com os requisitos	1	
Análise de problemas e soluções	Nível	
Criar protótipo	1	
Realizar a modelagem do sistema	3	
Plano de lançamento		
Ações gerais	Nível	
Sincronizar o plano de lançamento com o roteiro de produção	2	
Envolver diferentes perspectivas ao plano de lançamento	2	
Avaliar as exigências para seleção de requisitos	3	
Planejar múltiplos lançamentos em um intervalo pré-definido	3	
Seleção de requisitos	Nível	
Pacote de requisitos para lançamento	1	
Estimativa de custos e valor dos requisitos	2	
Realizar priorização sistemática dos requisitos em um nível de pré-projeto baseado no valor, custo, esforço, etc	2	
Documentação e especificação de requisitos		
Ações gerais	Nível	
Estabelecer estrutura padronizada para especificação dos requisitos	1	

Definir atributos dos requisitos	1	
Definir o estado dos requisitos	2	
Documentar a razão dos requisitos	2	
Registrar a razão da rejeição de requisitos	3	
Entrega de documentação	Nível	
Definir entrega da documentação do usuário	2	
Definir entrega da documentação do sistema	2	
Definir entrega da documentação de gestão	3	
Validação dos requisitos		
Ações gerais	Nível	
Validar os requisitos com as partes interessadas relevantes	1	
Usar uma lista para assegurar a qualidade dos requisitos	1	
Rever os requisitos	2	
Organizar inspeções para garantir qualidade de requisitos	3	
Desenvolver caso de teste preliminar ou manual do usuário	3	
Usar modelo de sistema em linguagem natural	3	
Definir critérios de aceitação e testes de aceitação	3	

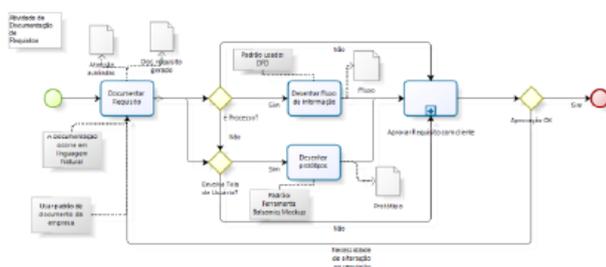
Adaptado de Svensson et al (2011).

ANEXO C – MODELAGEM DOS PROCESSOS DE REQUISITOS, ATUAL E MODIFICADO, DAS EMPRESAS PARTICIPANTES

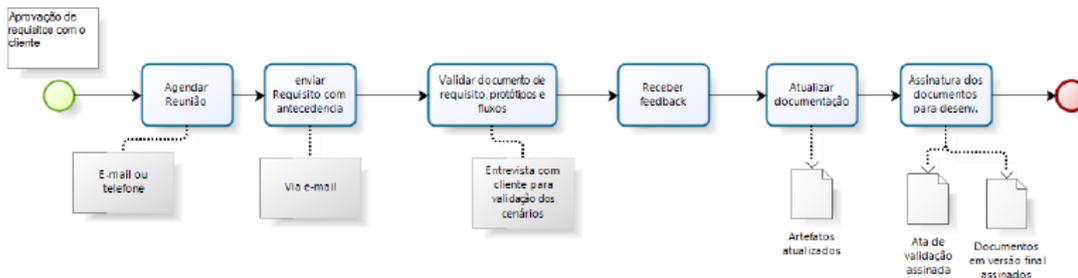
Empresa 1 - processo atual, modelado utilizando a notação BPMN - 2013



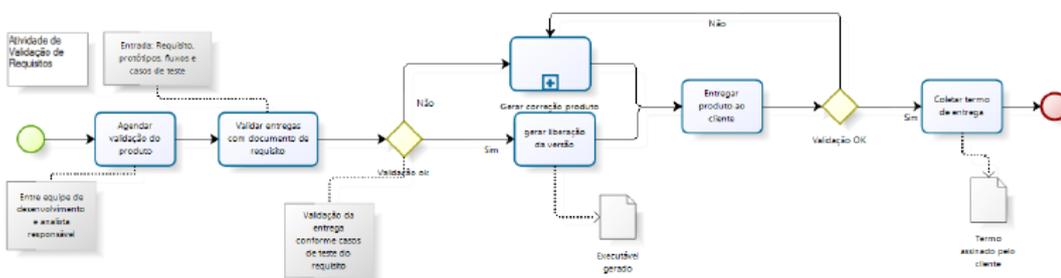
Atividade - Elicitação de Requisitos



Atividade - Documentação de Requisitos



Atividade - Aprovar requisito com o cliente

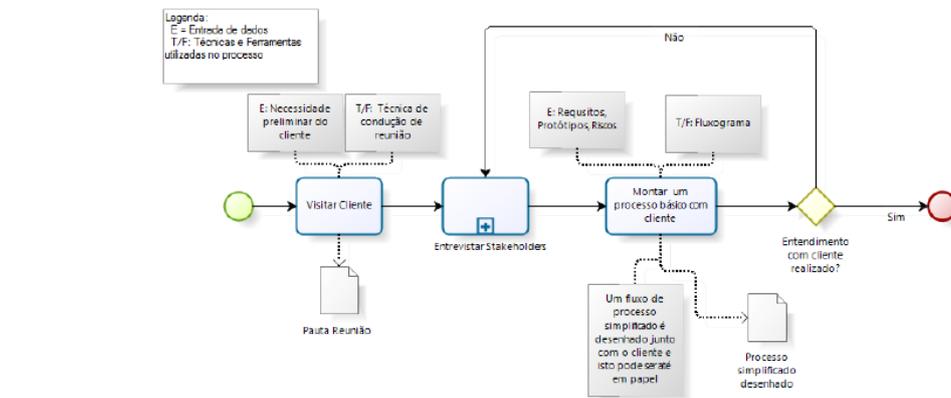


Atividade - Validação

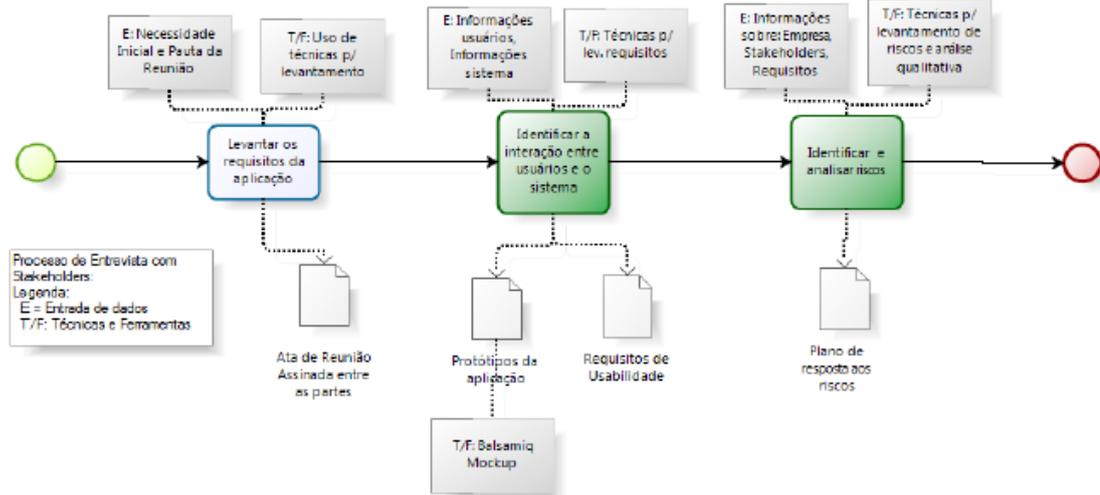


Atividade – Gerar correção de produto

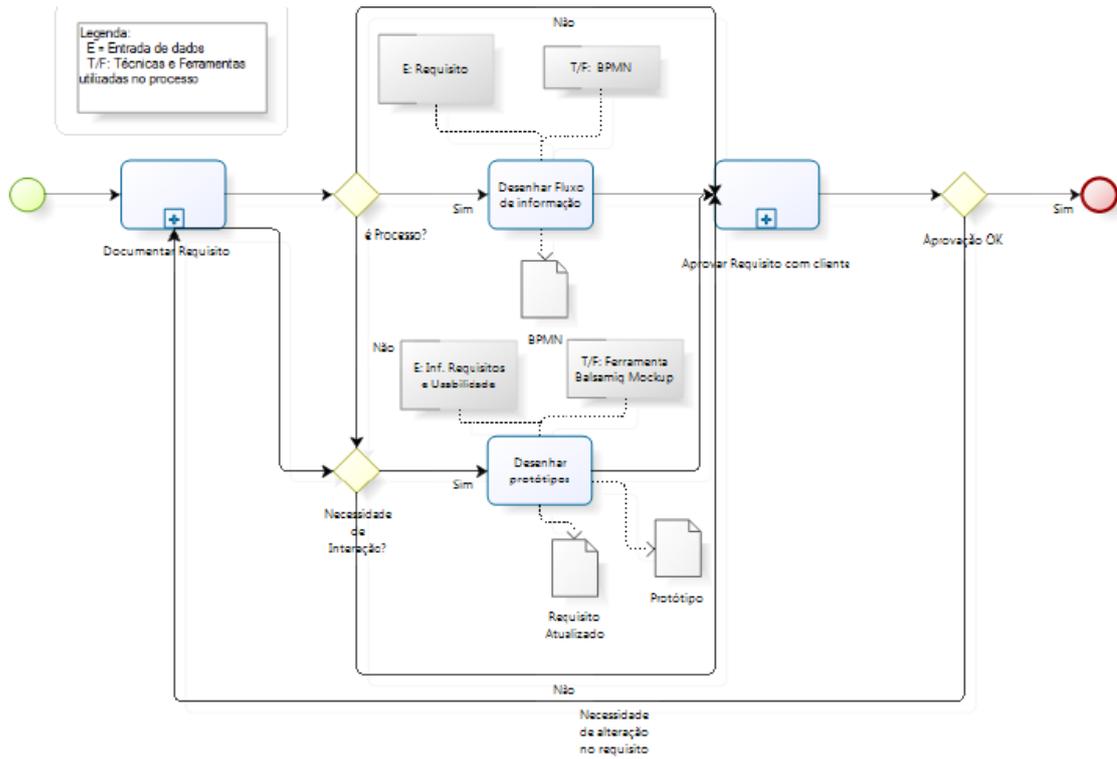
Empresa 1 - processo com sugestão de melhoria, modelado utilizando a notação BPMN



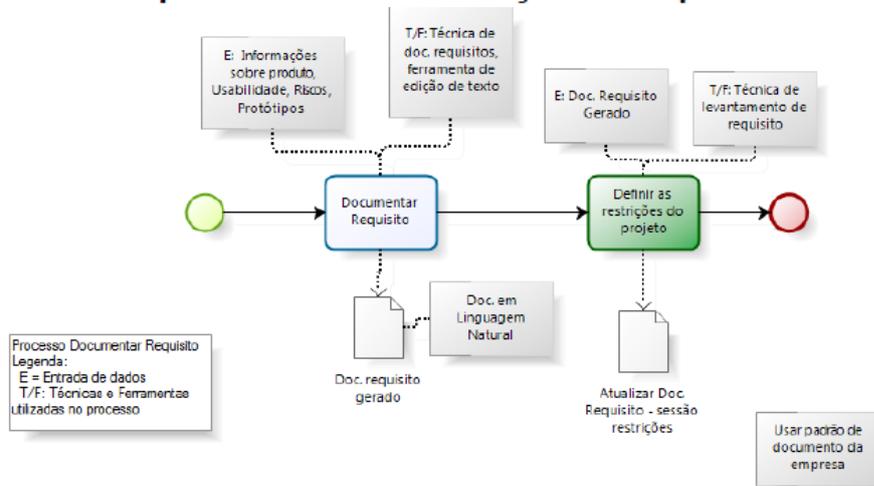
Novo processo de elicitação de requisitos



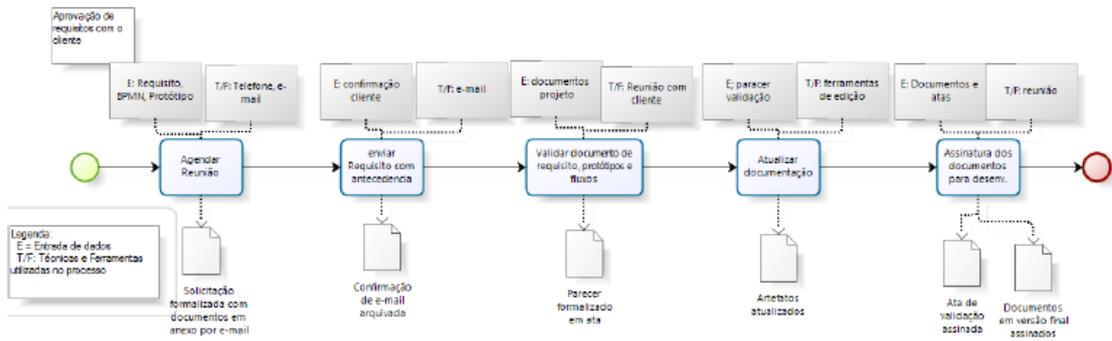
Novo subprocesso entrevistar stakeholders



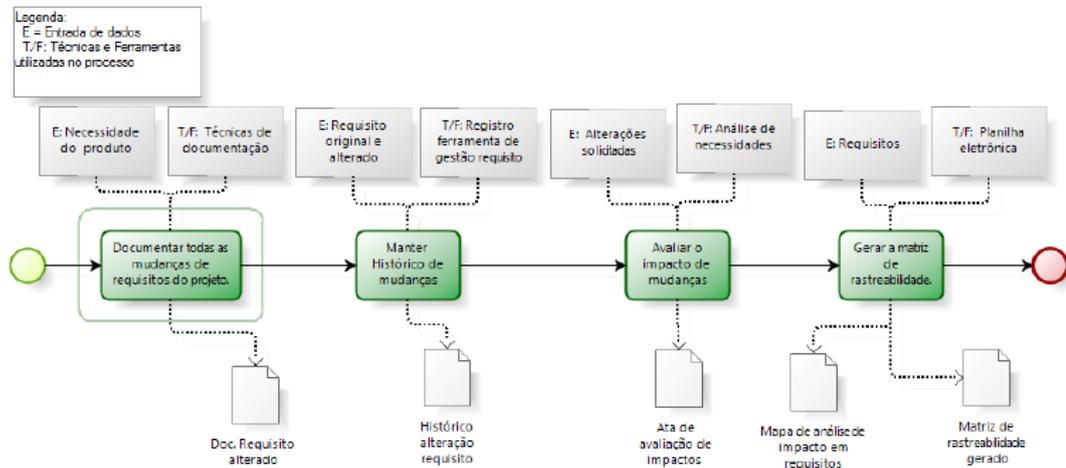
Novo processo Documentação de requisitos



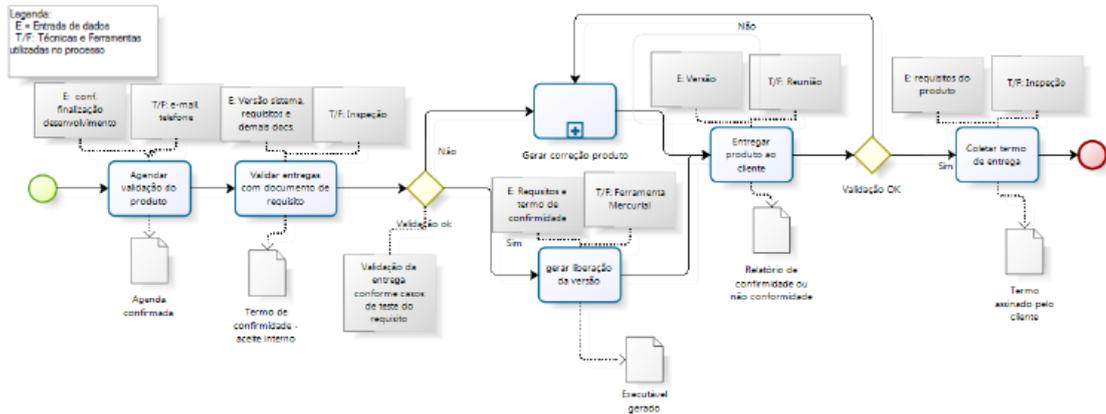
Atividade documentar requisito do processo documentação de requisito



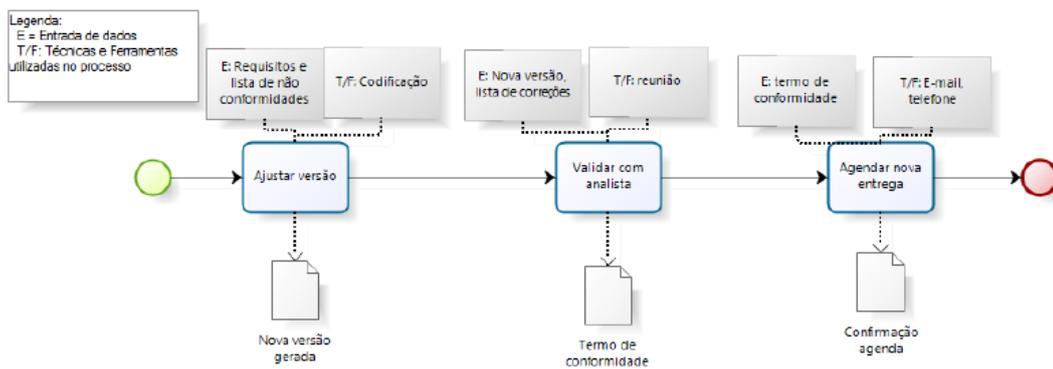
Nova atividade aprovar requisito com o cliente



Nova atividade gerenciamento



Alterações na atividade - validação

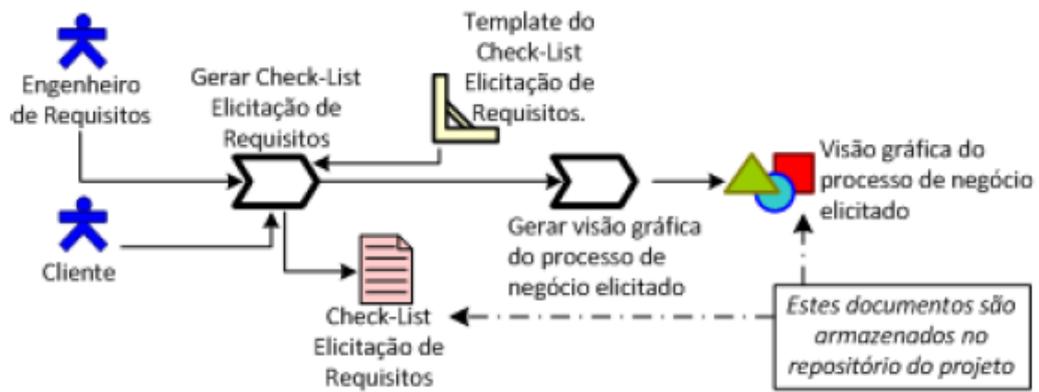


Alterações na atividade gerar correção do produto

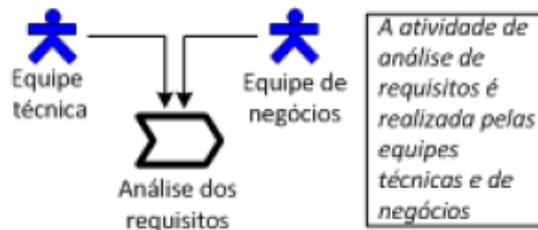
Empresa 2 - processo atual, modelado utilizando a notação SPEM - 2013



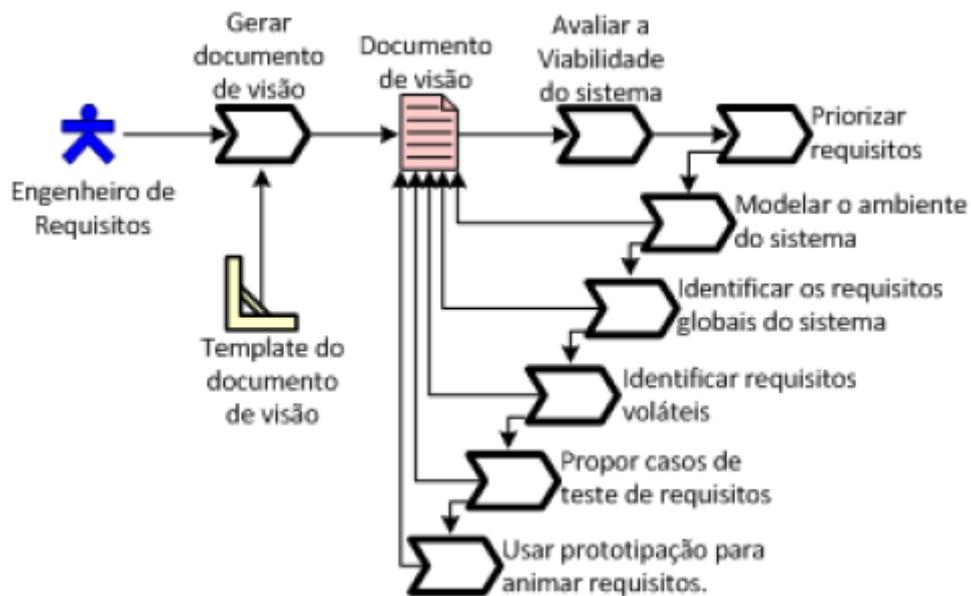
Processo atual e completo



Processo de elicitação de requisitos atual

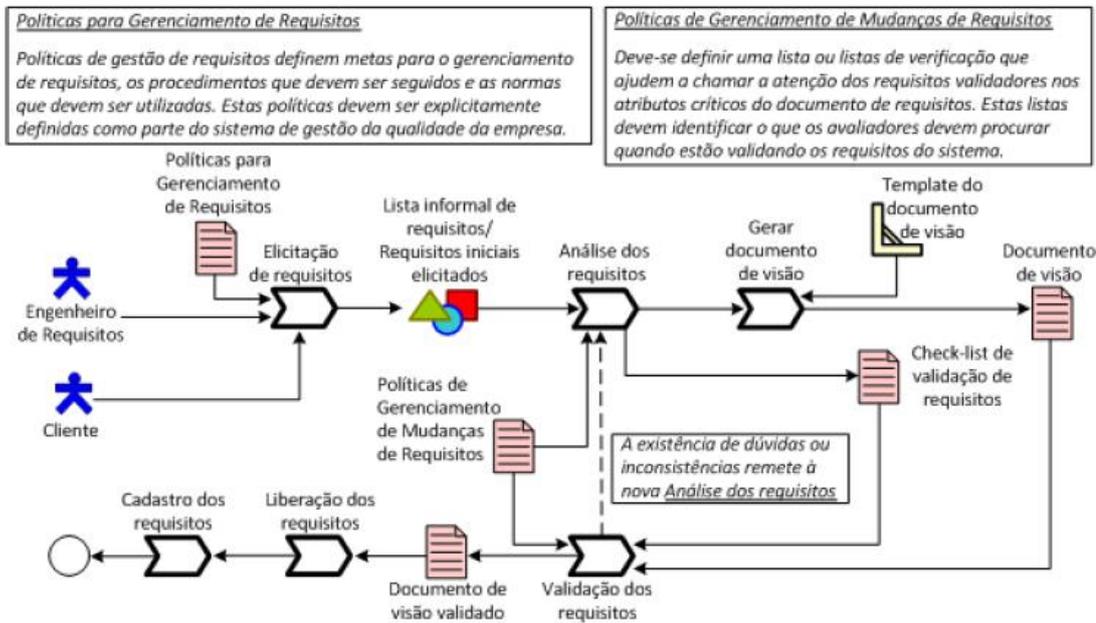


Processo de análise atual

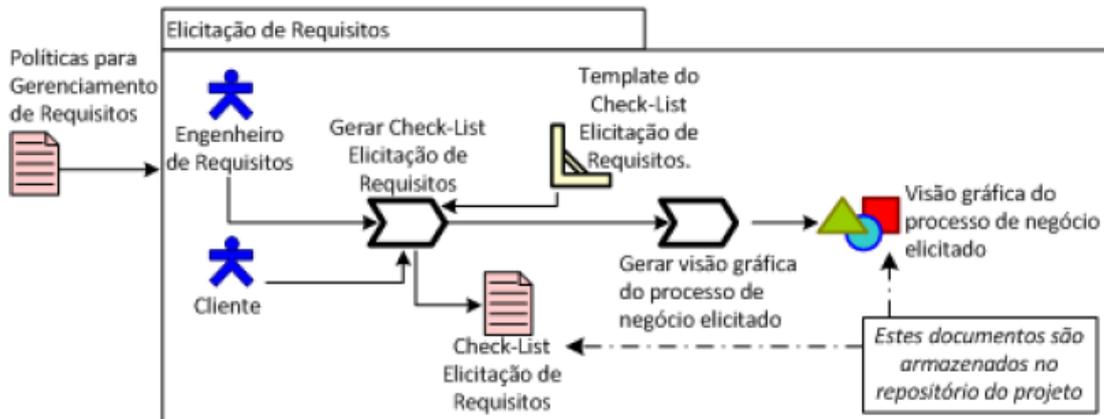


Processo de documentação atual

Empresa 2 - processo com sugestão de melhoria, modelado com a notação SPEM



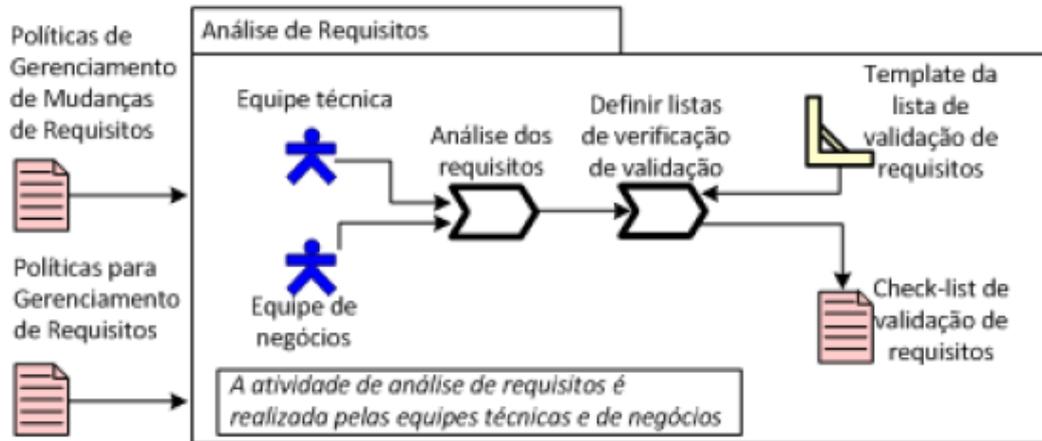
Modelagem do processo completo com inclusão de melhorias



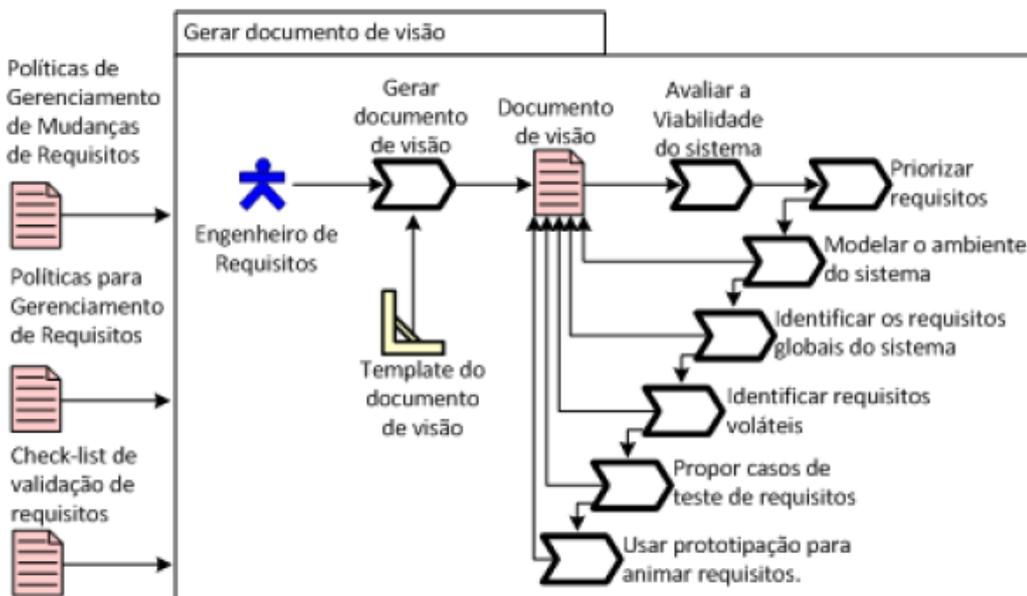
Processo de elicitação de requisitos com melhoria

Definir listas de verificação de validação

Deve-se definir uma lista ou listas de verificação que ajudam a chamar a atenção dos requisitos validadores nos atributos críticos do documento de requisitos. Estas listas devem identificar o que os avaliadores devem procurar quando estão validando os requisitos do sistema.

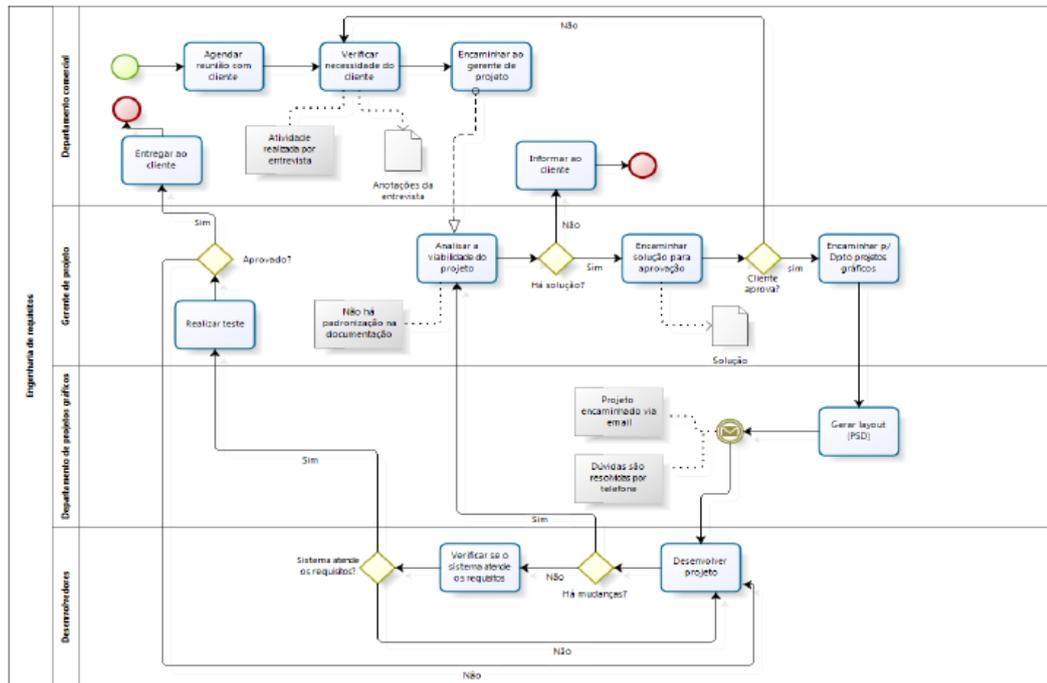


Modelagem do processo de análise de requisitos com melhoria

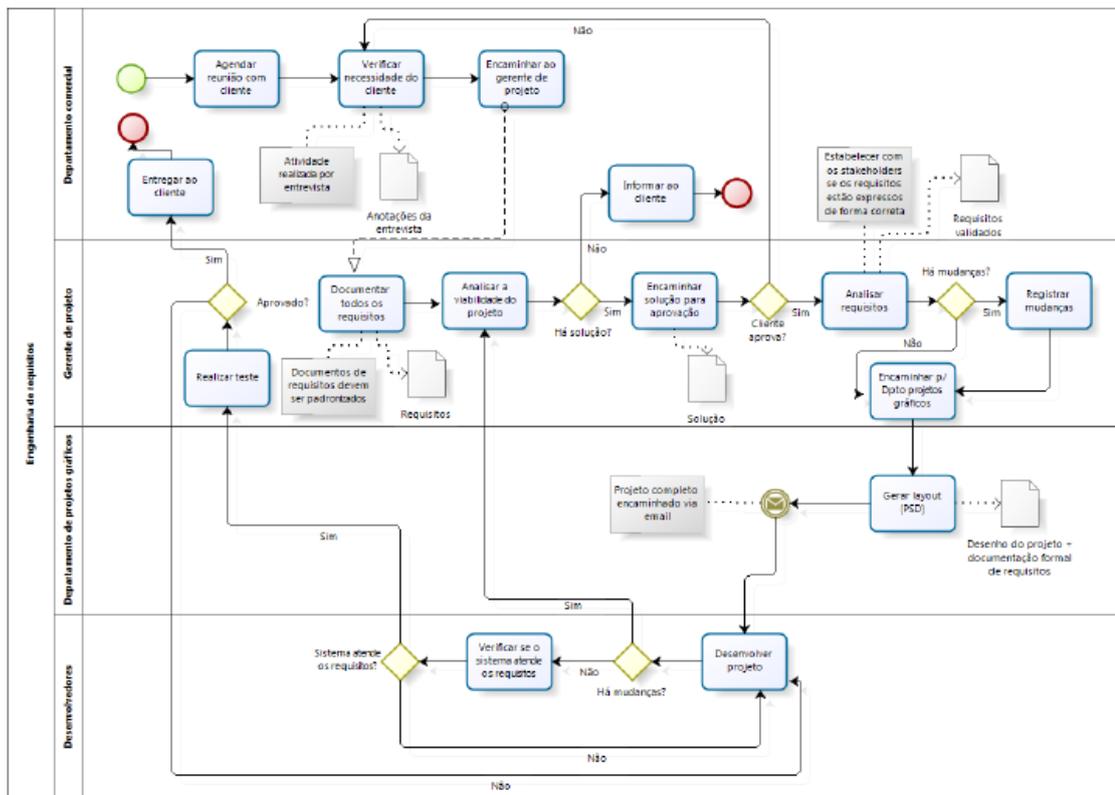


Modelagem do processo de documentação com melhoria

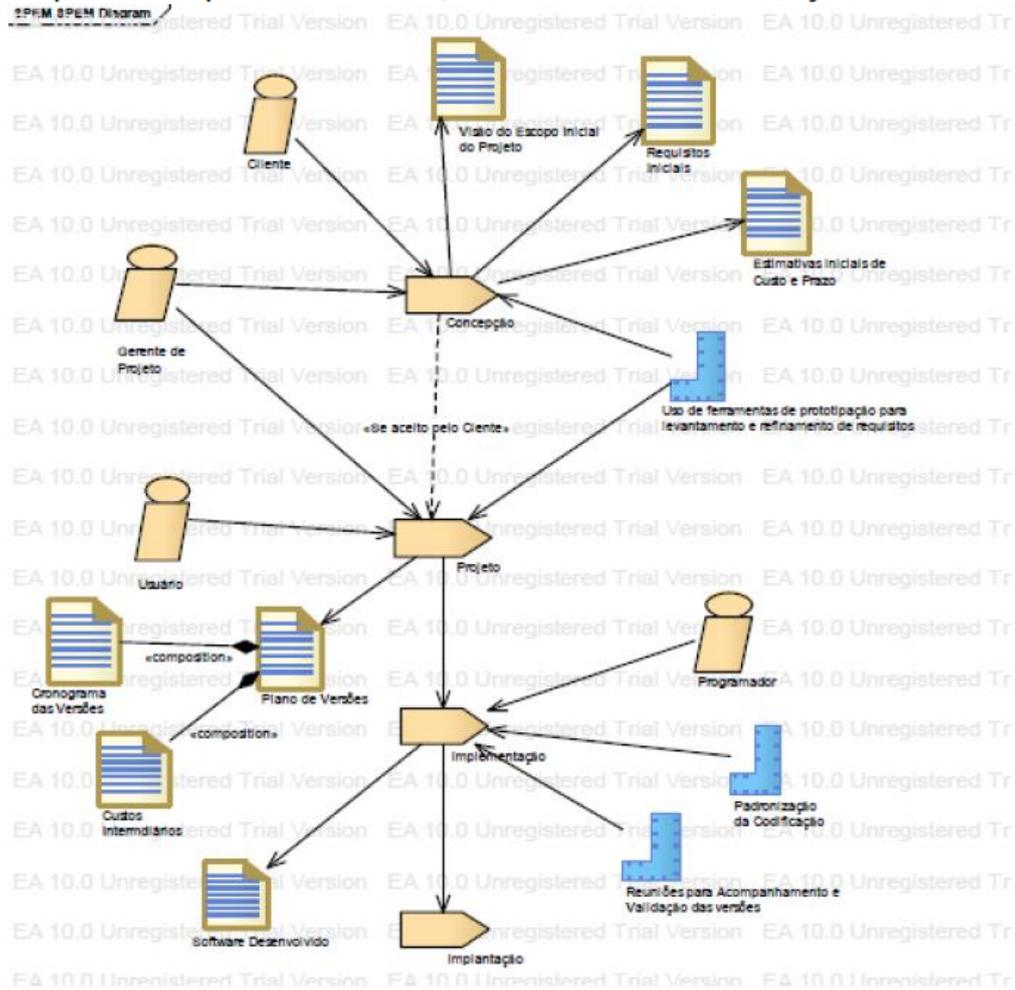
Empresa 3 - processo atual, modelado com BPMN - 2013



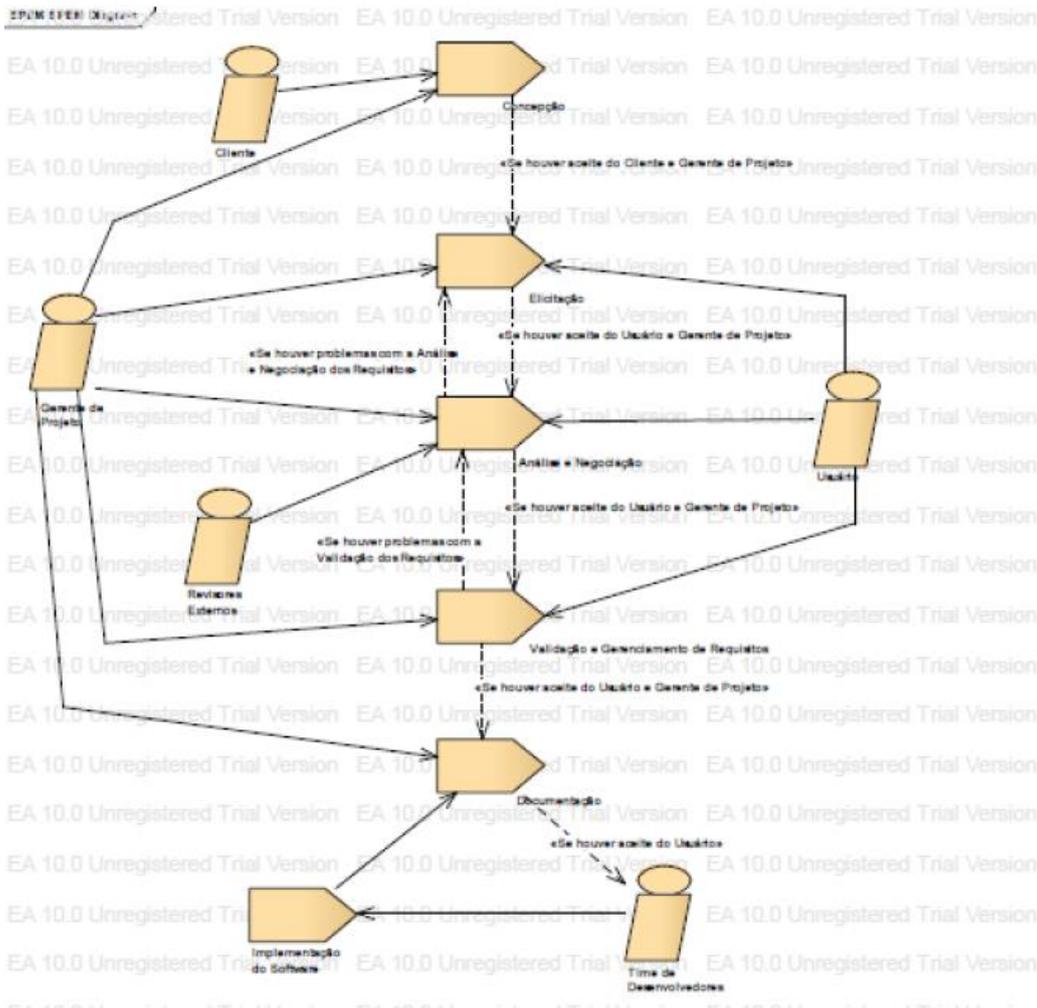
Empresa 3 - processo com sugestão de melhoria, modelado com BPMN



Empresa 4 - processo atual, modelado com a notação SPEM - 2013

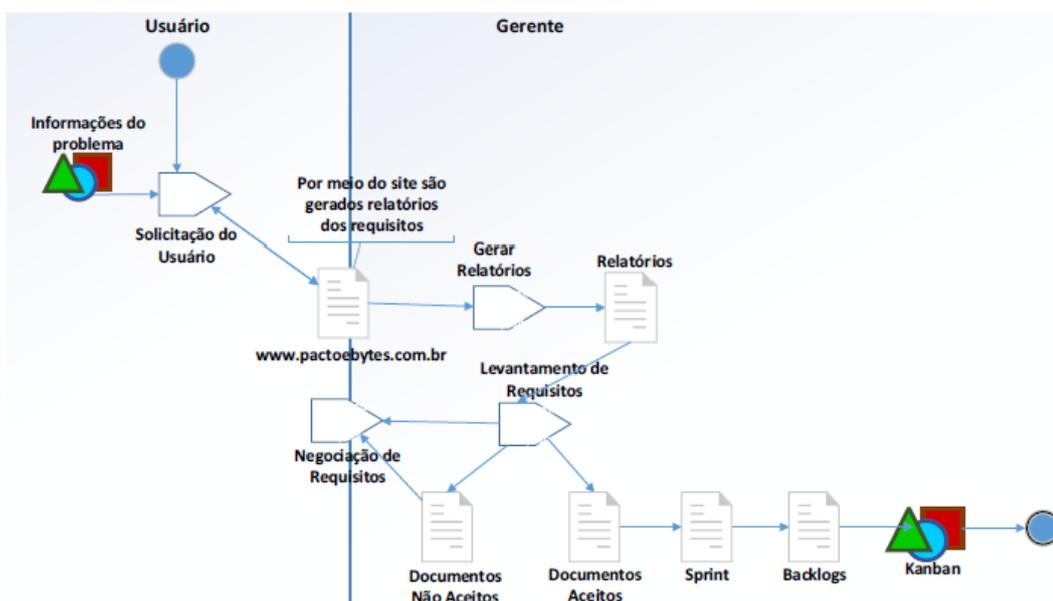


Empresa 4 - processo com sugestão de melhoria, utilizando SPEM

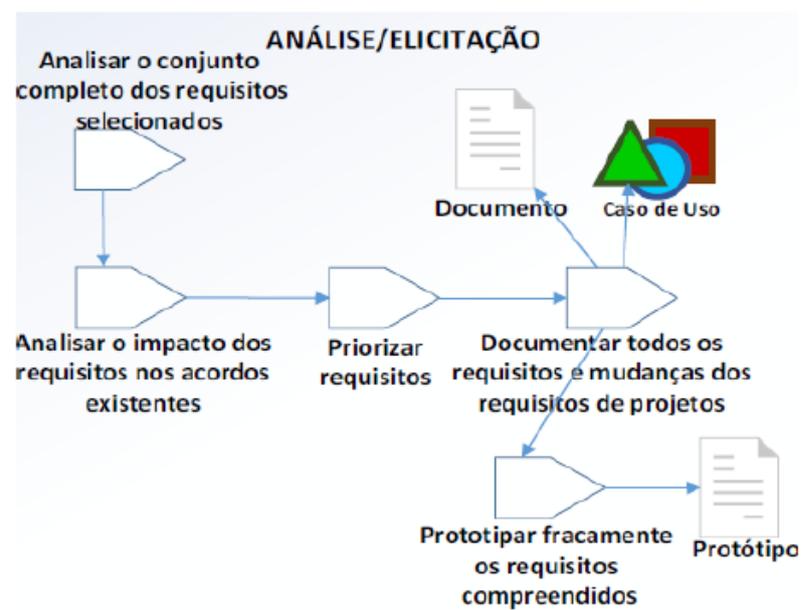
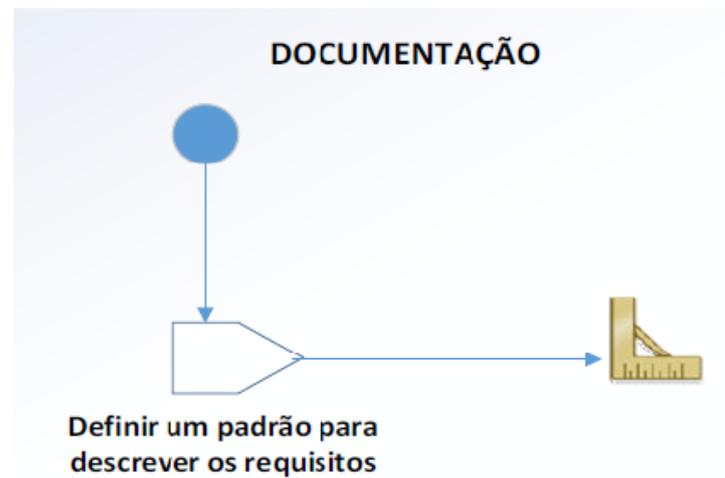


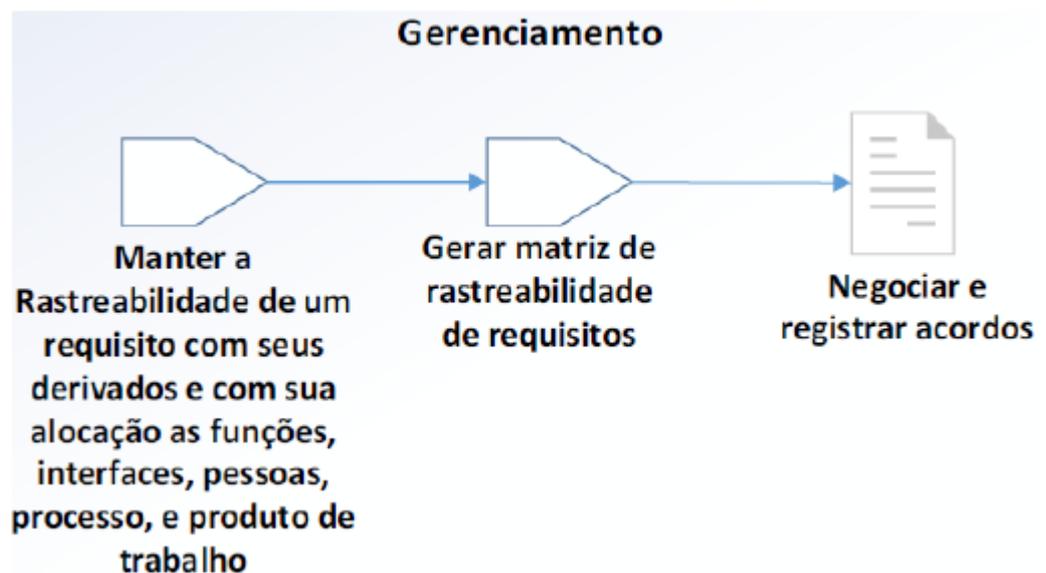
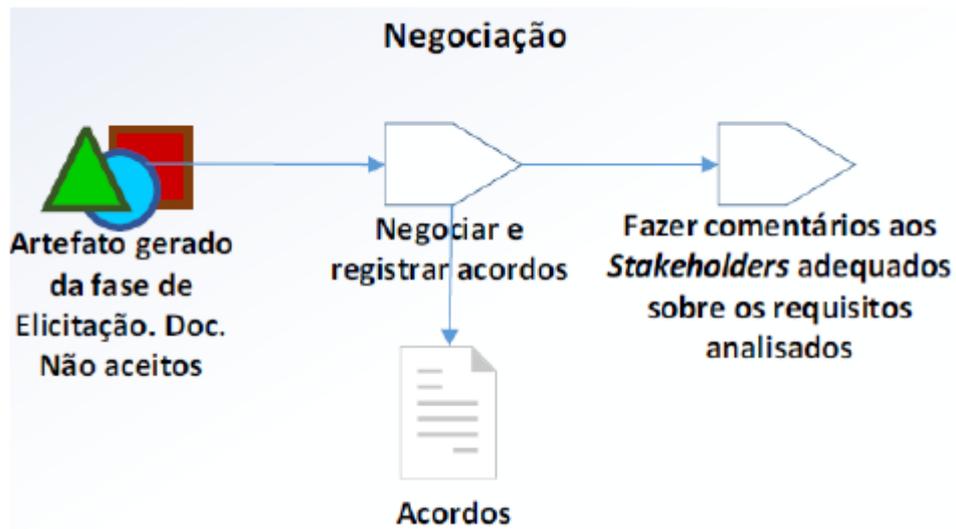
Visão geral

Empresa 5 - Processo atual - SPEM - 2013

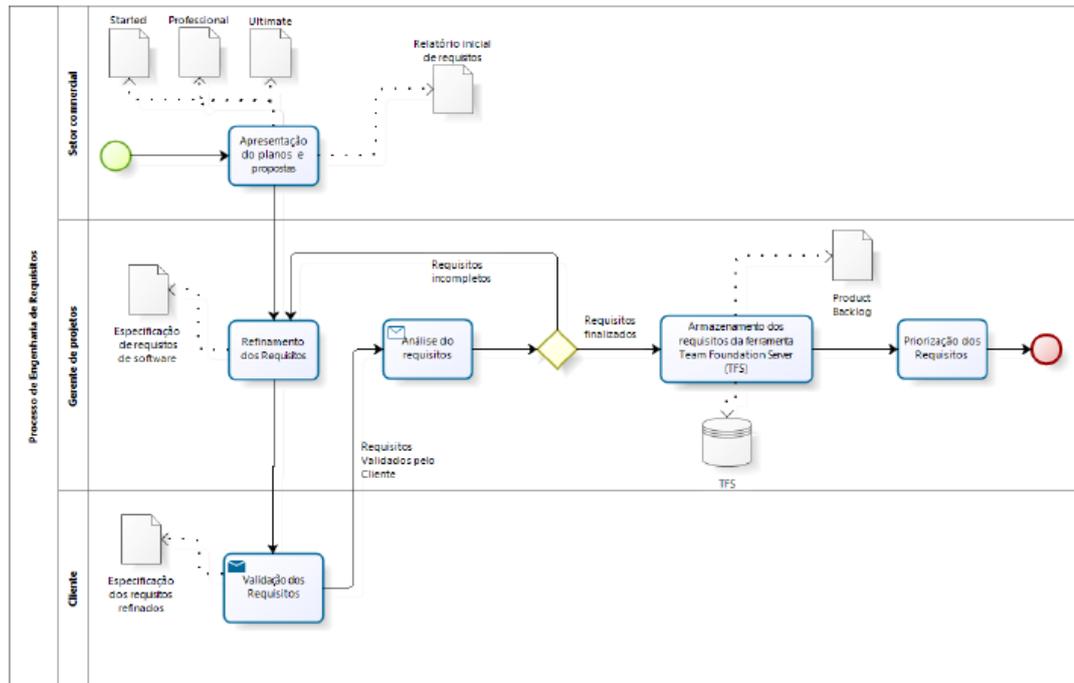


Empresa 5 - Sugestão de melhoria - SPEM

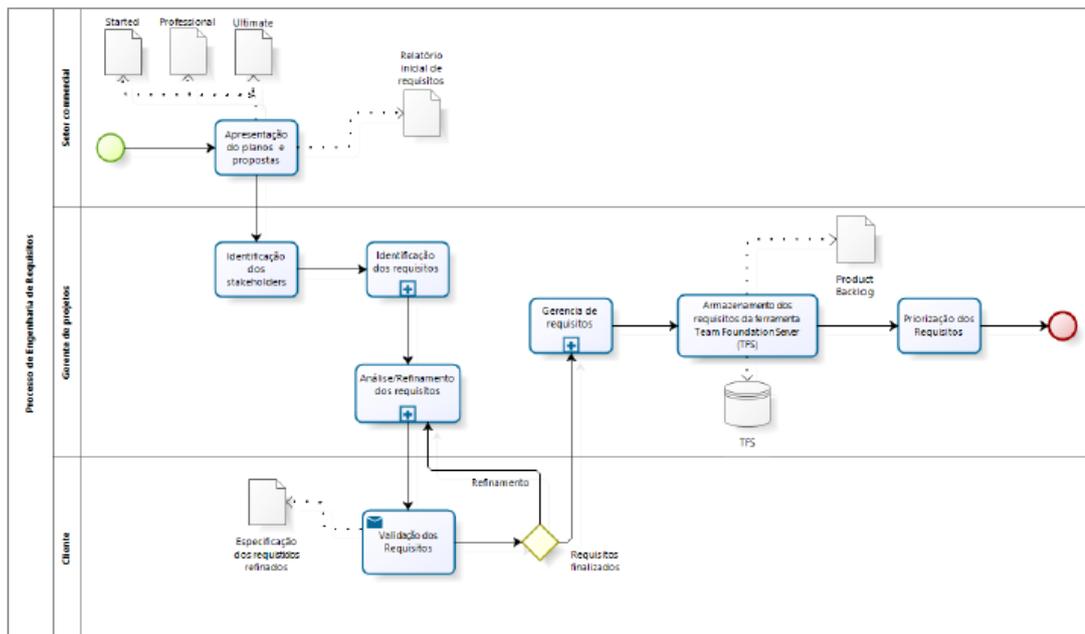




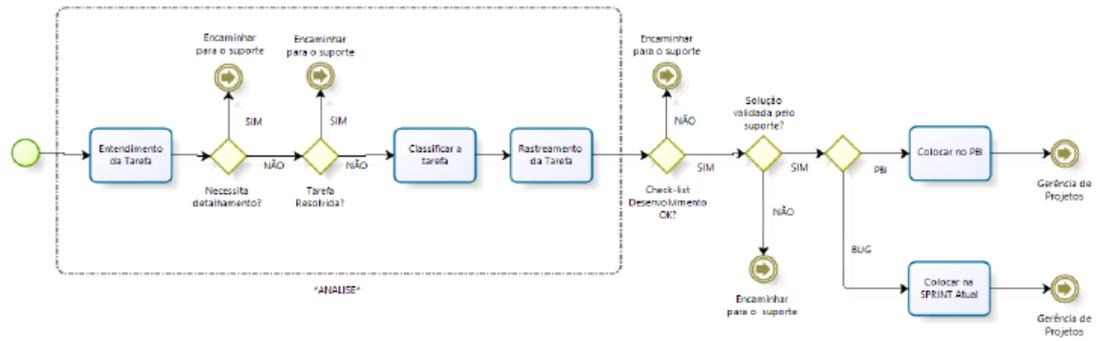
Empresa 6 - Processo atual - BPMN - 2013



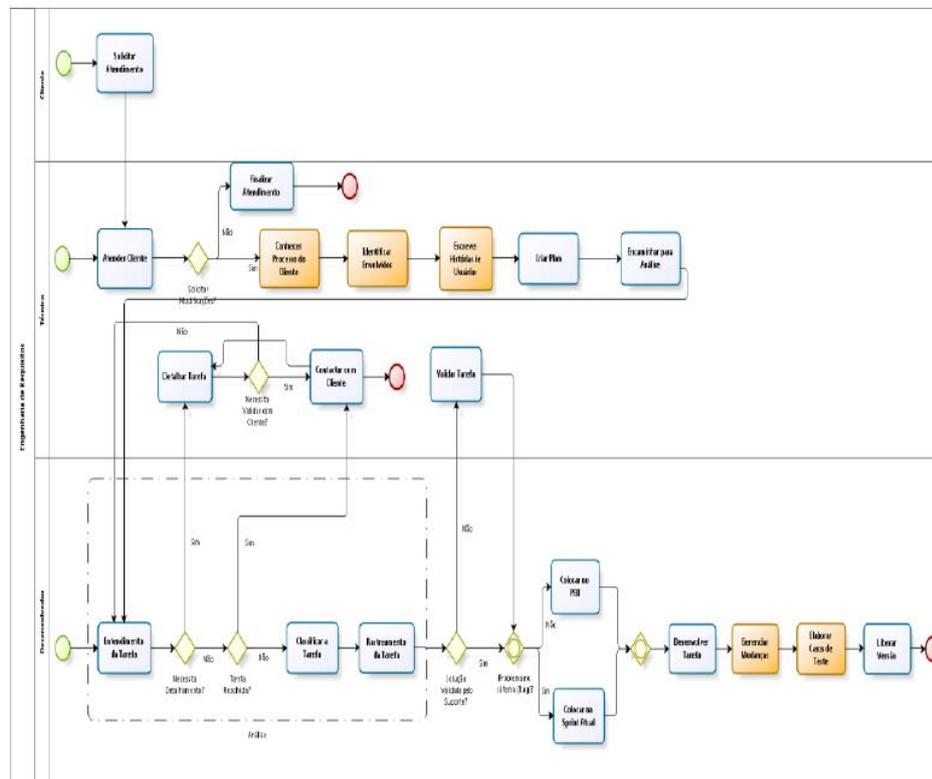
Empresa 6 - Sugestões de melhoria - BPMN



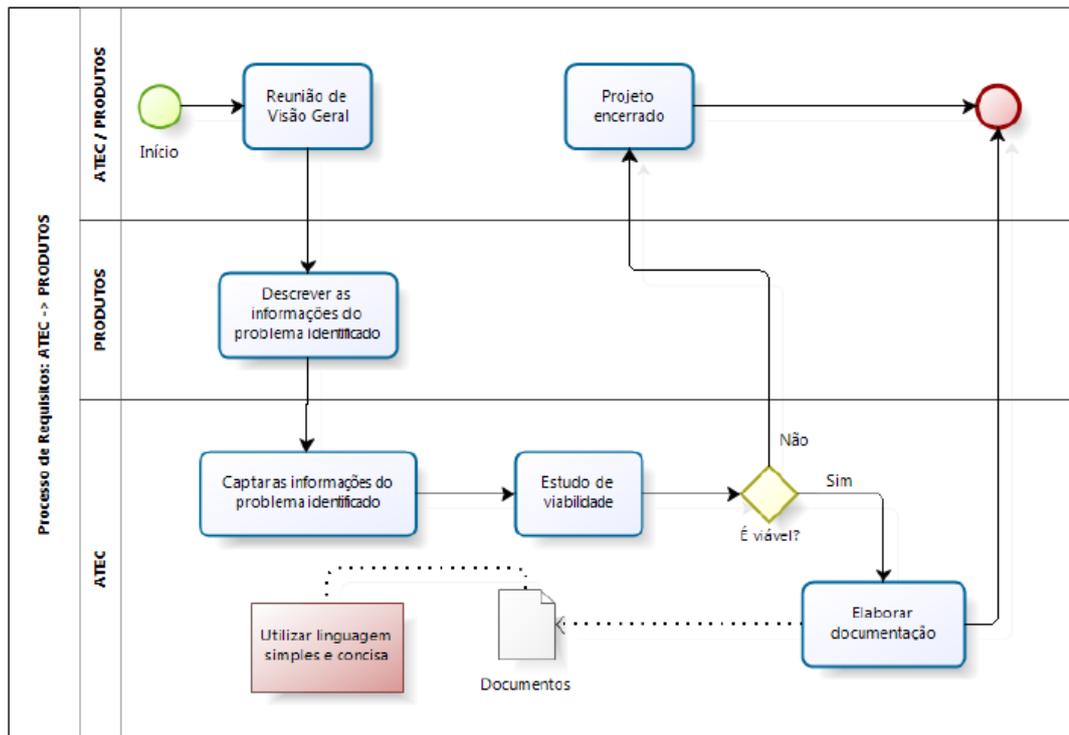
Empresa 7 - Processo atual - BPMN - 2015



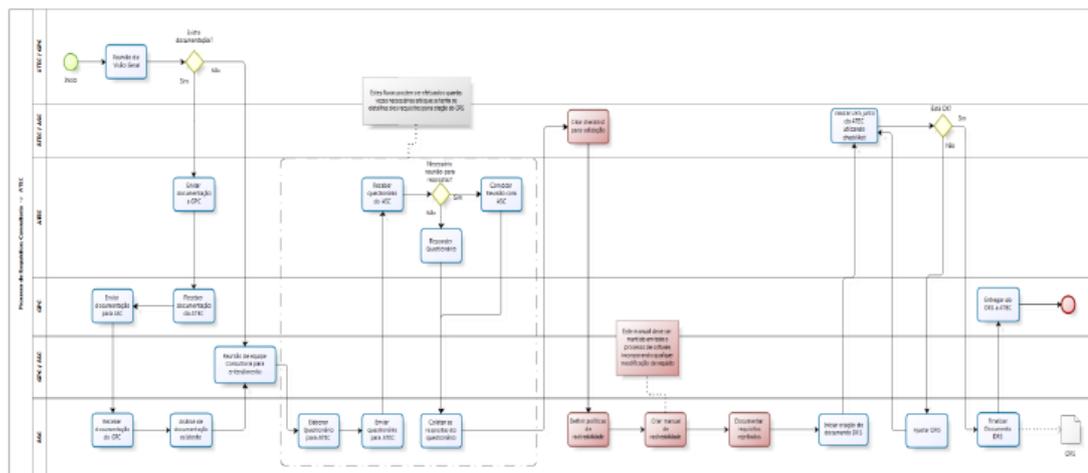
Empresa 7 - Sugestão de melhoria - BPMN



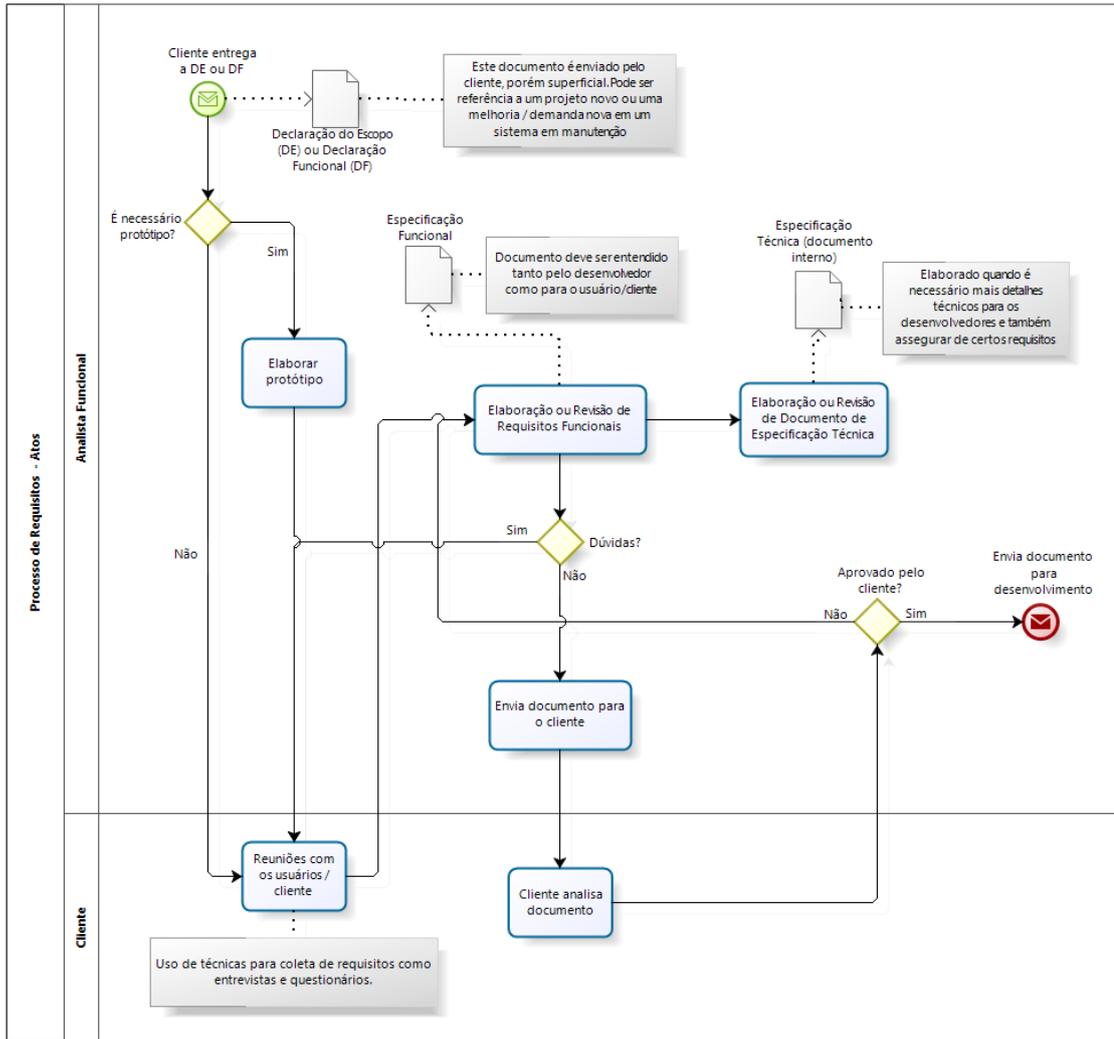
Empresa 8 - Processo atual - BPMN - 2014



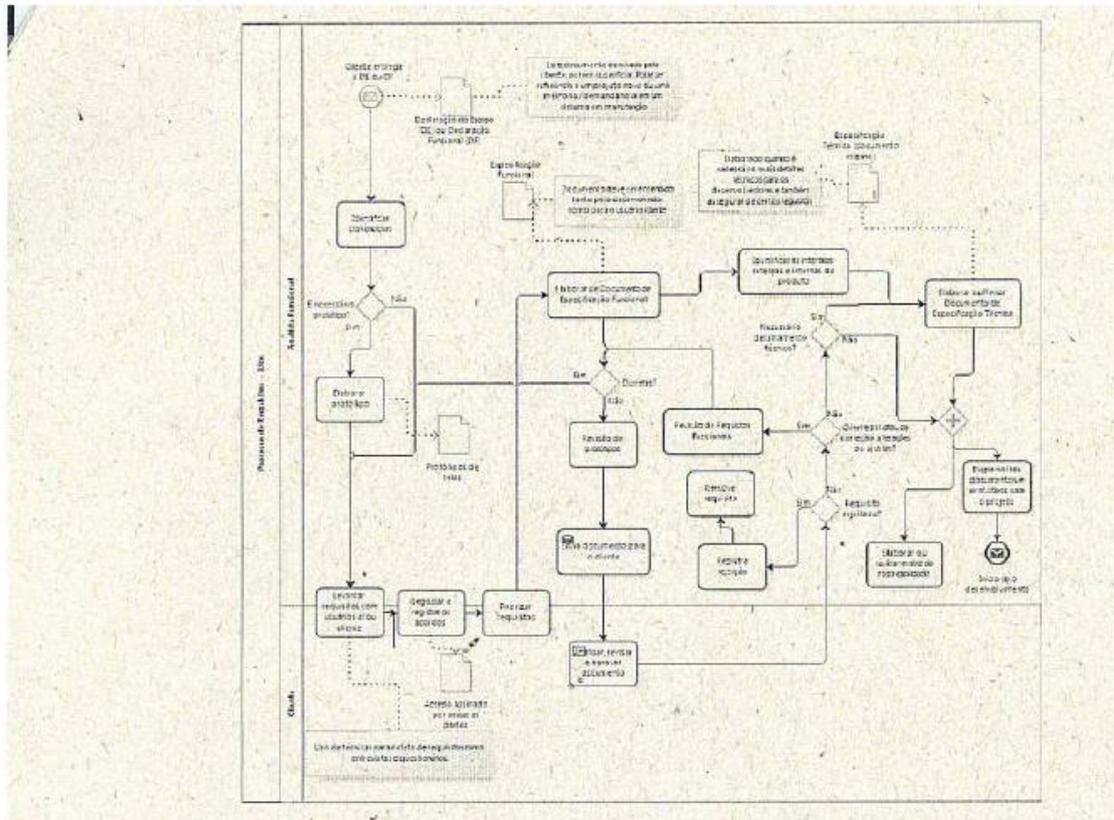
Empresa 8 - Sugestão de melhoria - BPMN



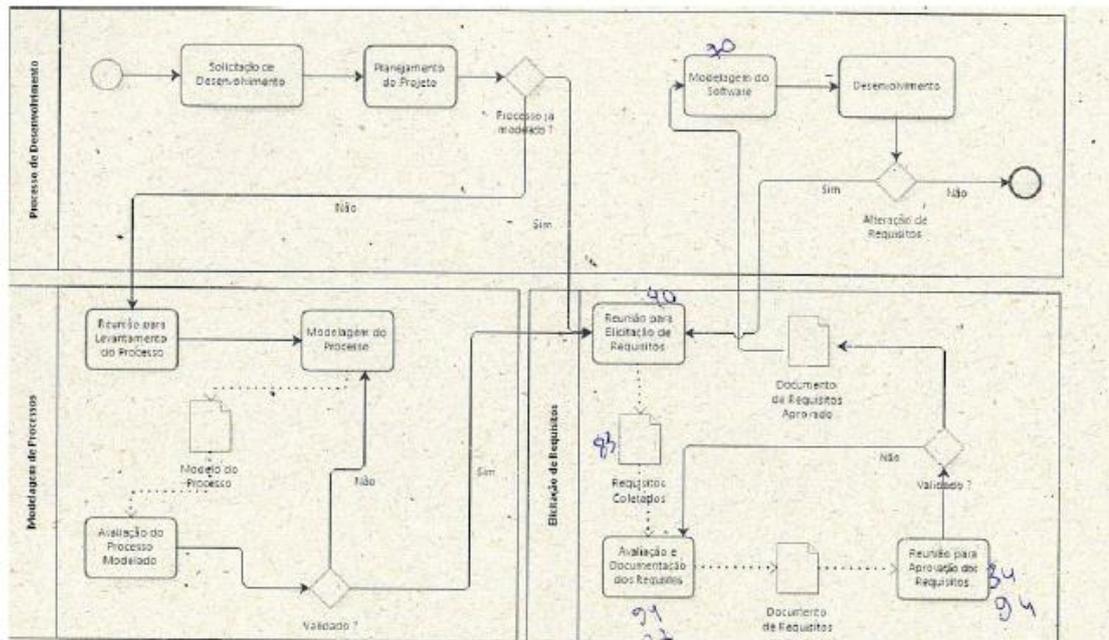
Empresa 9 - Processo atual - BPMN - 2014



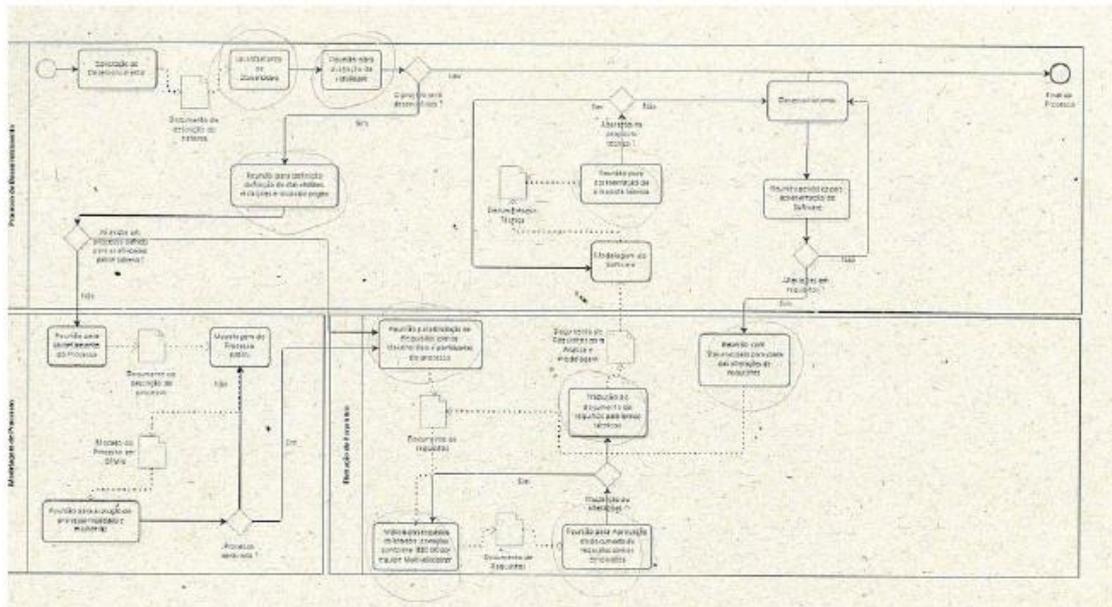
Empresa 9 - Sugestão de melhoria BPMN



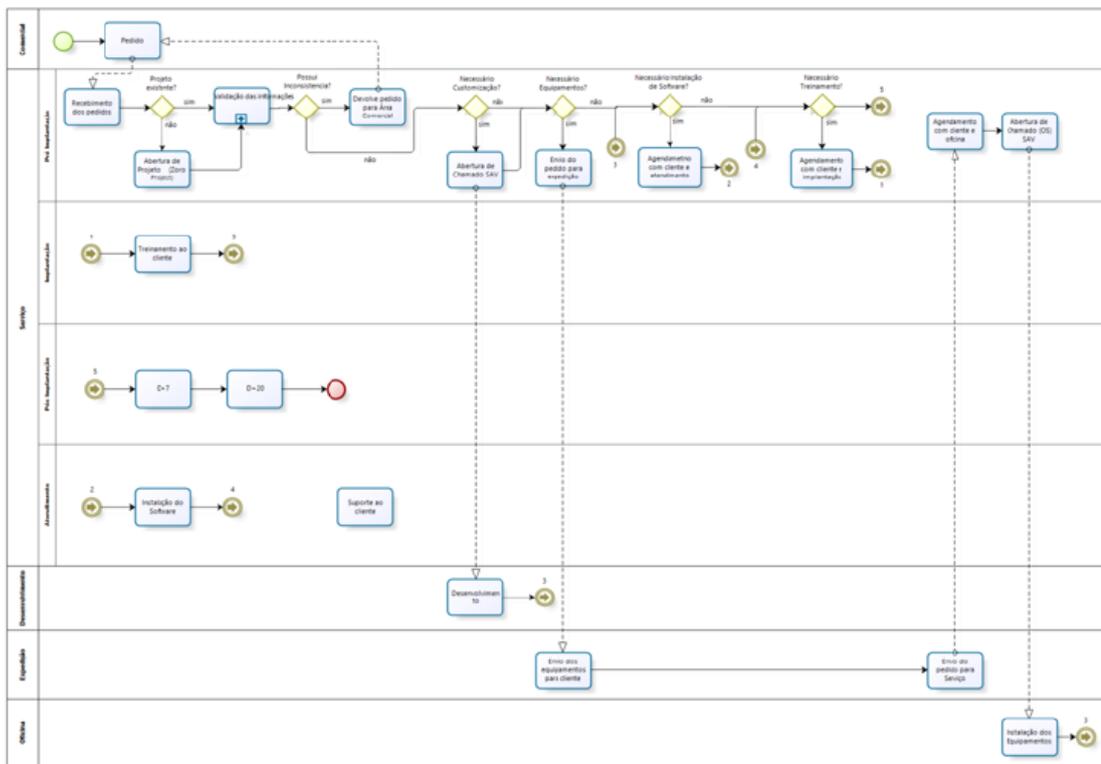
Empresa 10 - Processo atual - BPMN - 2014



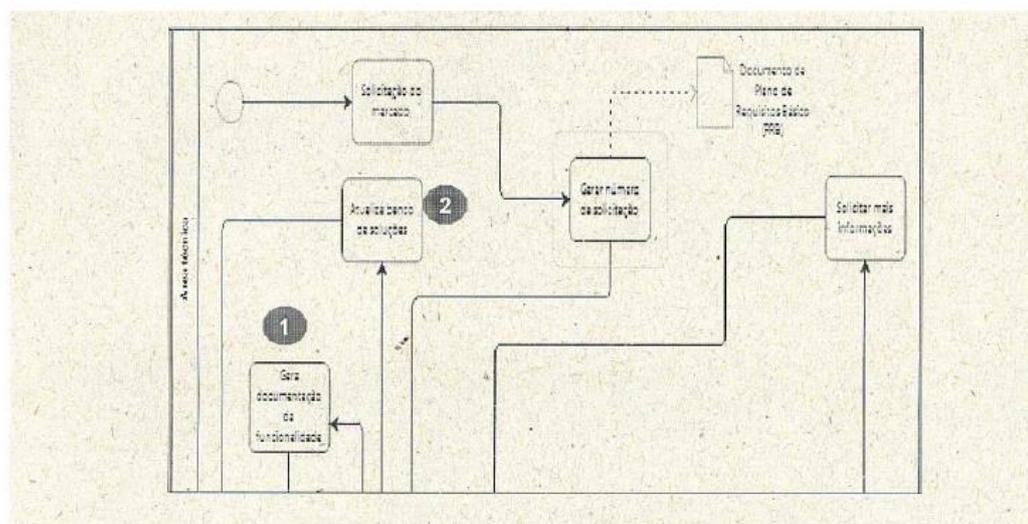
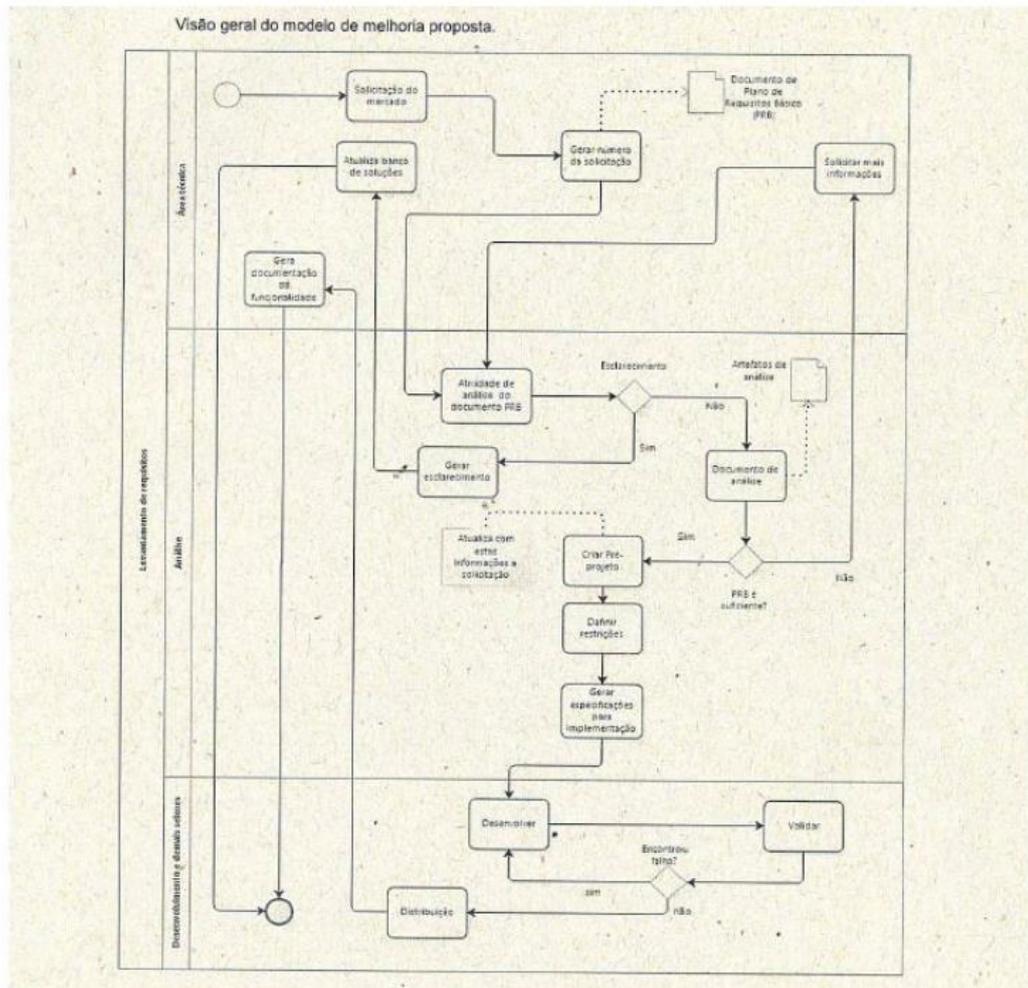
Empresa 10 - processo com melhoria - BPMN



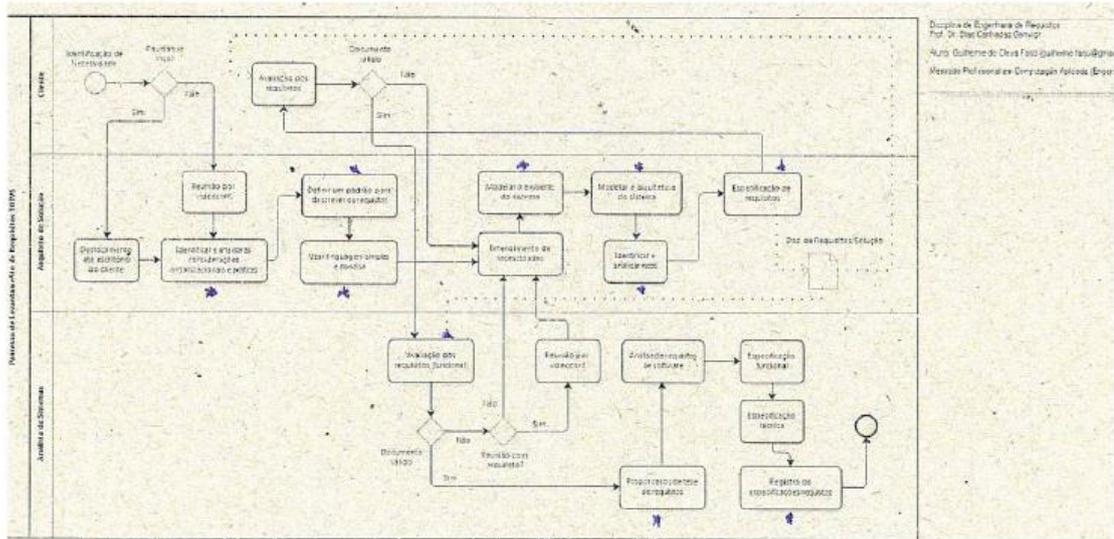
Empresa 11 - Processo atual - BPMN - 2014



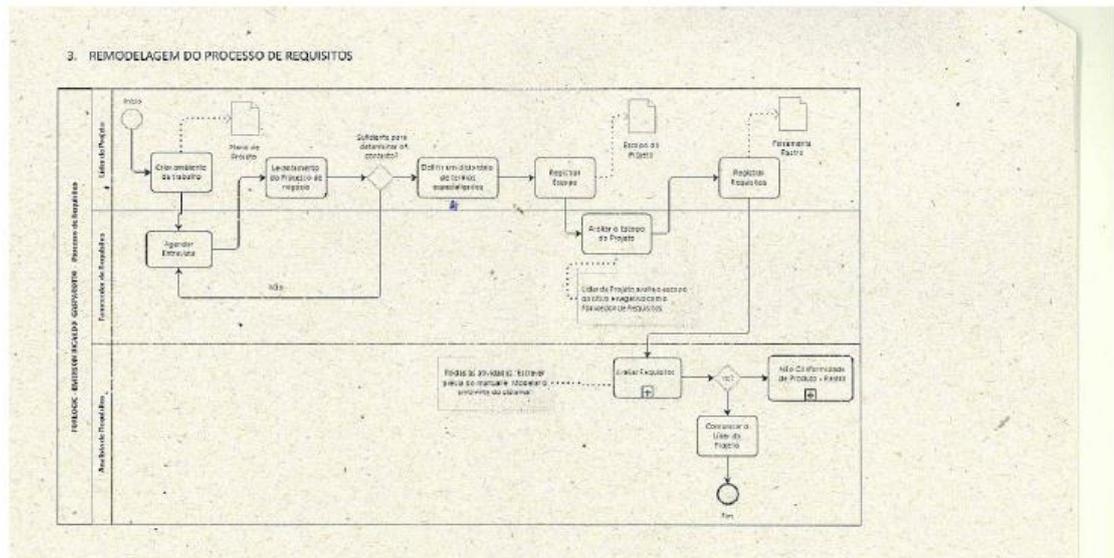
Empresa 12 - Processo completo com melhoria - BPMN - 2014



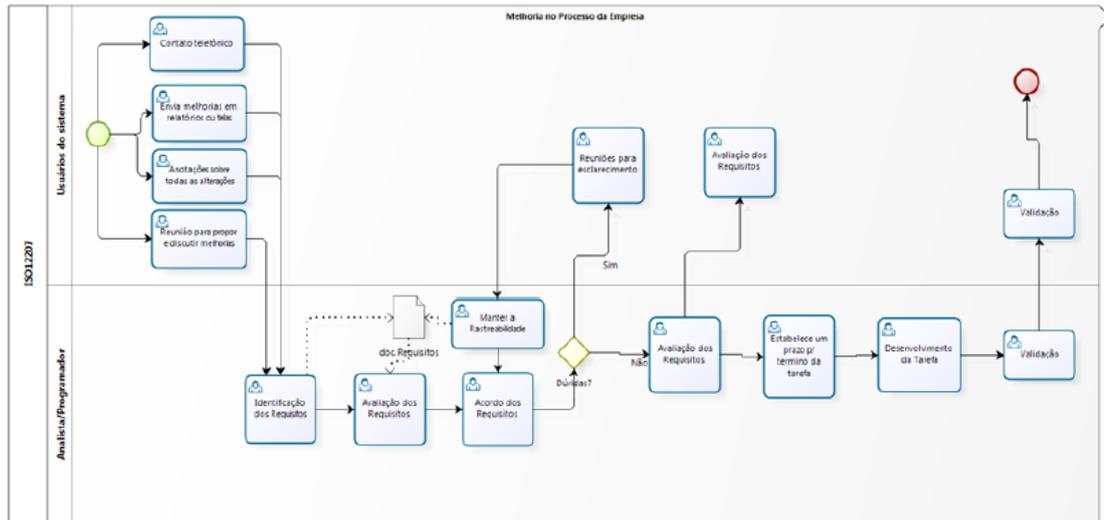
Empresa 13 - Processo atual com melhoria - atividades de melhorias marcadas com * - BPMN - 2014



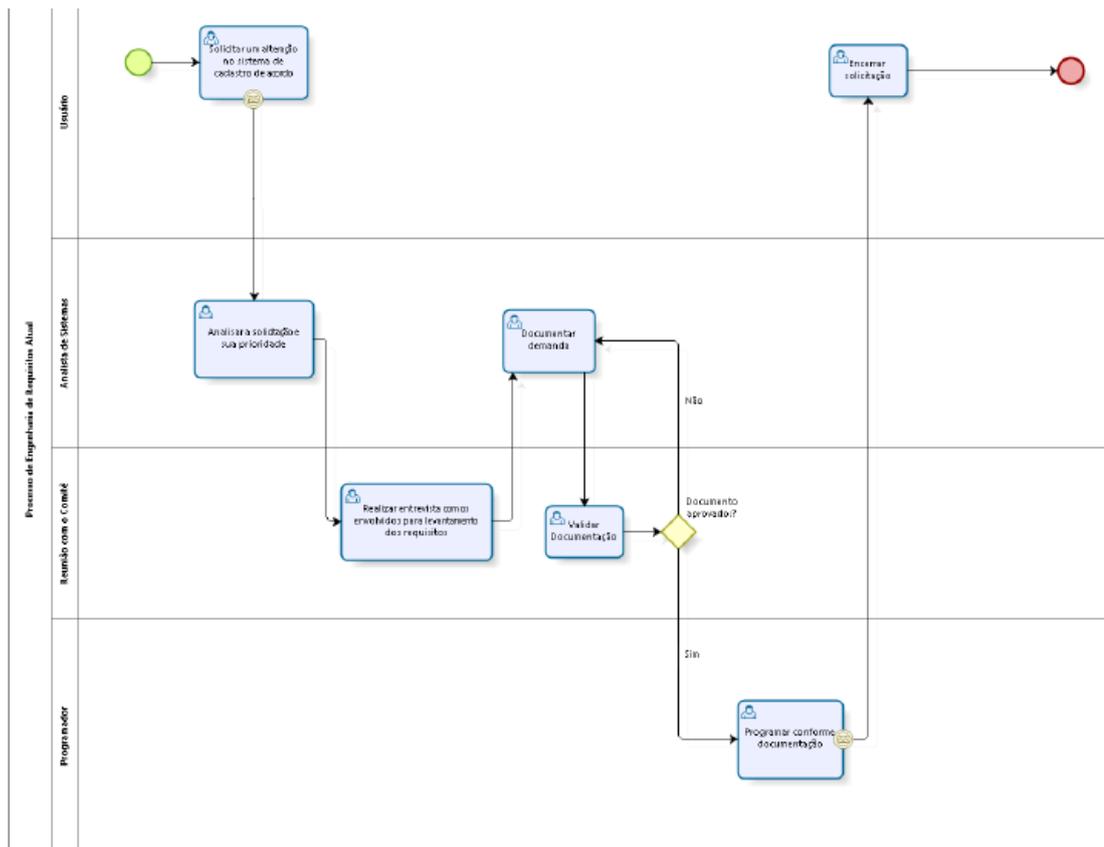
Empresa 14 - Processo atual com melhoria - atividades de melhorias marcadas com * - BPMN - 2014



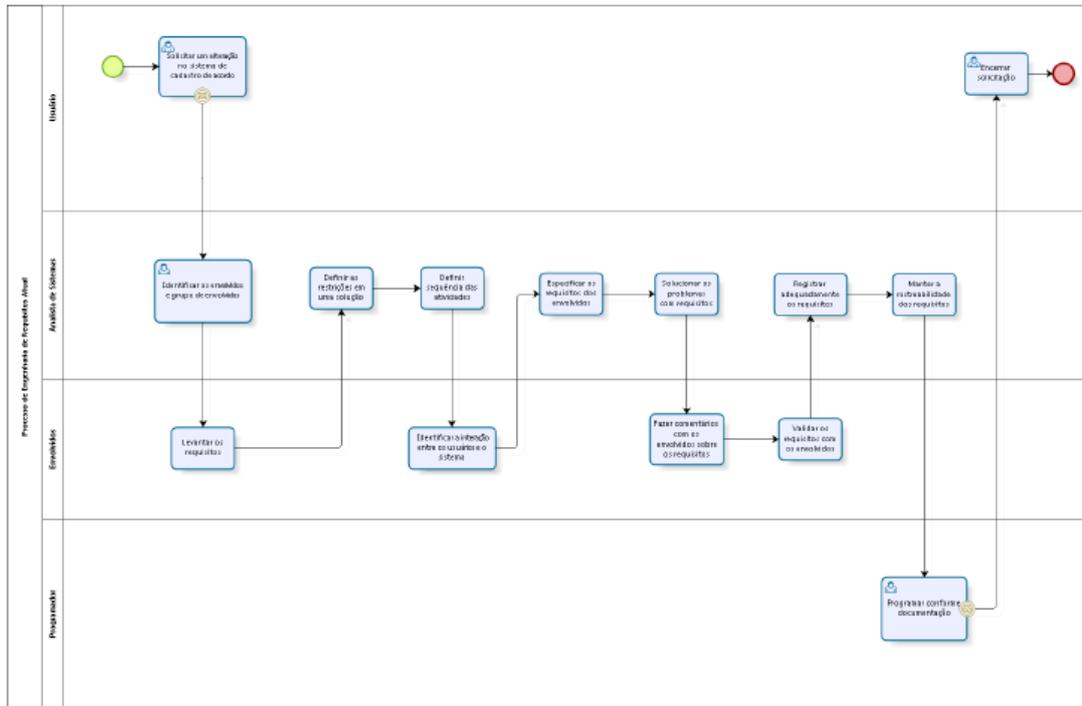
Empresa 16 - Processo com melhoria - BPMN



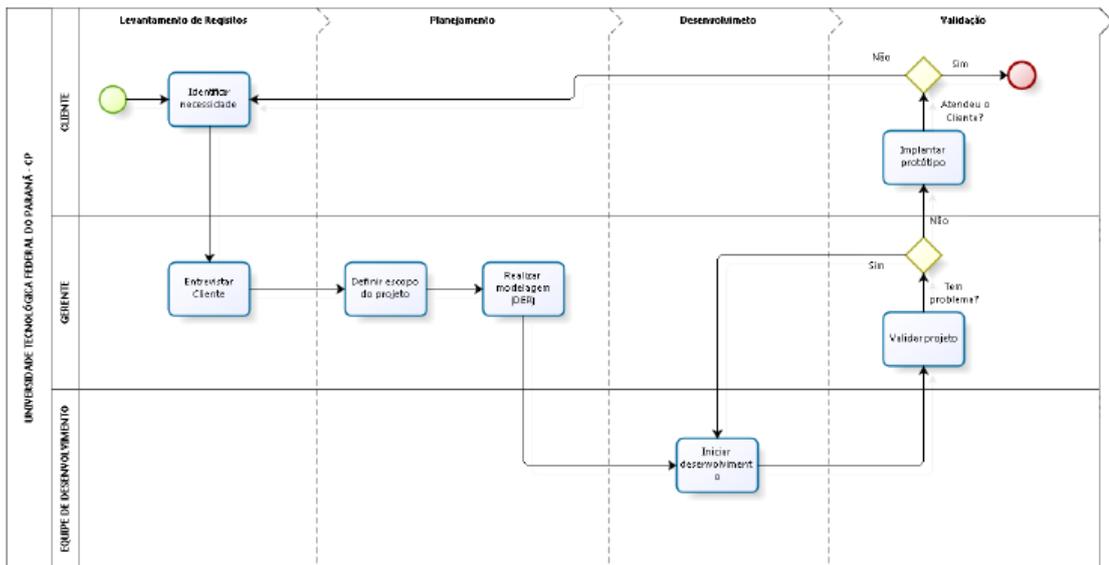
Empresa 17 - Processo atual- BPMN - 2015



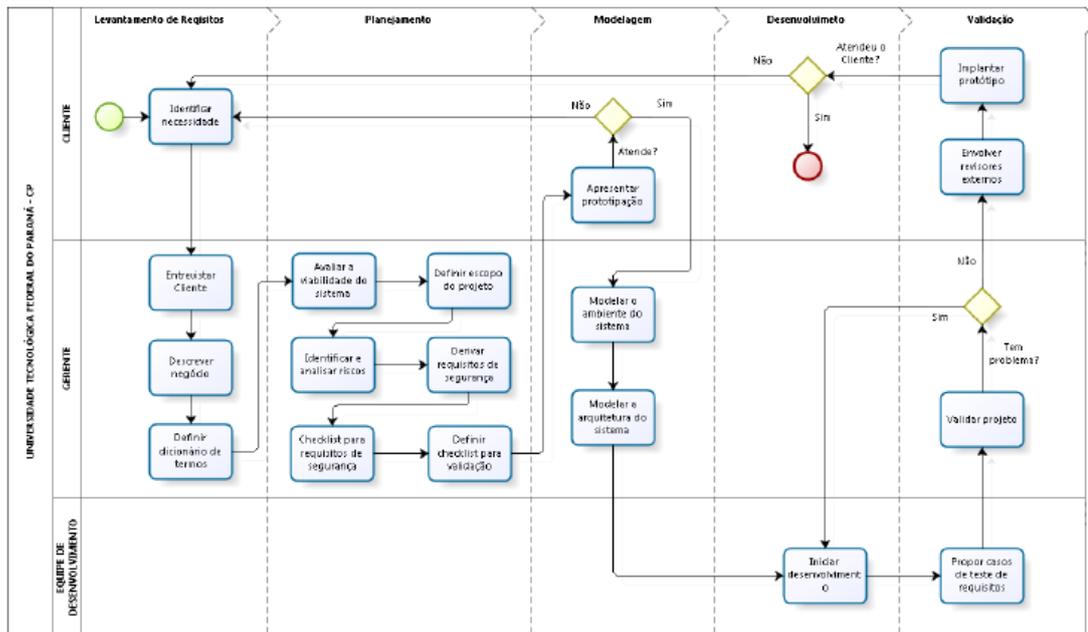
Empresa 17 - Processo com melhoria - BPMN



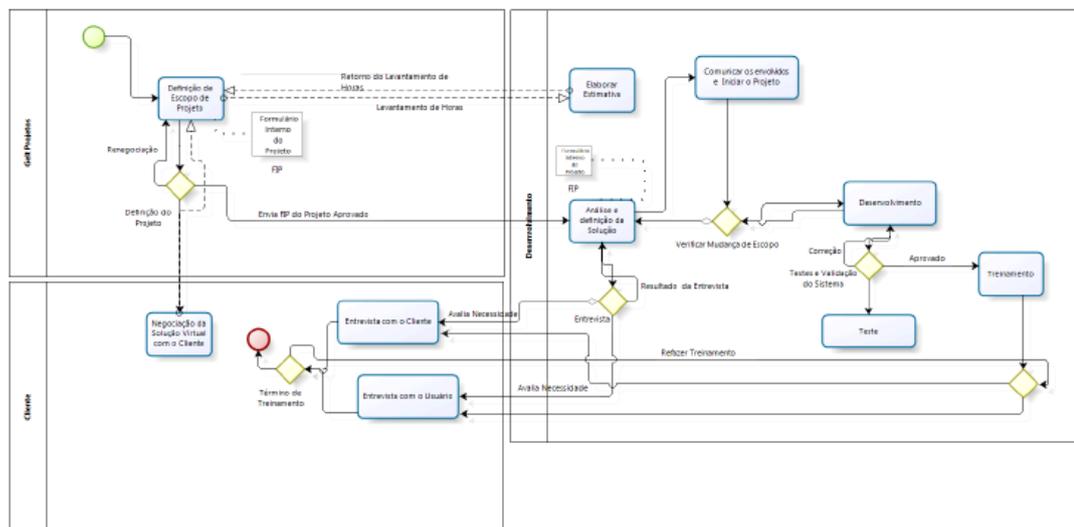
Empresa 18 - Processo atual - BPMN - 2015



Empresa 18 - Processo com melhoria - BPMN



Empresa 19 - Processo atual - BPMN



Empresa 20 - processo atual - BPMN - 2014

1 DIAGRAMA 1

