

iMPS 2011

Resultados de Desempenho
das Empresas que Adotaram o
Modelo MPS de 2008 a 2011



Guilherme Horta Travassos

Marcos Kalinowski

iMPS 2011

Resultados de Desempenho
das Empresas que Adotaram
o Modelo MPS de 2008 a 2011

Guilherme Horta Travassos

Marcos Kalinowski

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
Sistema de Bibliotecas da UNICAMP /
Setor de Catalogação

Bibliotecária: Priscila Gomes Cruz

T697i

Travassos, Guilherme Horta.
iMPS 2011 : resultados de desempenho das empresas que
adotaram o modelo MPS de 2008 a 2011 / Guilherme Horta
Travassos e Marcos Kalinowski. -- Campinas, SP : SOFTEX, 2012.
36p.

1. Engenharia de software. 2. Software - Controle de
qualidade. 3. Software - Desenvolvimento. I. Kalinowski,
Marcos. II. Título.

CDD - 005.1

ISBN 978-85-99334-33-1

- | | |
|-------------------------------------|-------|
| 1. Engenharia de software | 005.1 |
| 2. Software - Controle de qualidade | 005.1 |
| 3. Software - Desenvolvimento | 005.1 |



SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro

Criada em dezembro de 1996, a Sociedade SOFTEX, ou simplesmente SOFTEX, é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) sediada em Campinas, SP, Brasil.

A SOFTEX é responsável pela gestão do Programa Prioritário em Informática do Governo Federal para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, o Programa SOFTEX.

Missão da SOFTEX

Ampliar a competitividade das empresas brasileiras de software e serviços de TI e a sua participação nos mercados nacional e internacional, promovendo o desenvolvimento do Brasil.

O Sistema SOFTEX, por sua vez, tem abrangência nacional. É formado pela Sociedade SOFTEX e por agentes regionais, aos quais se vinculam mais de 1.600 empresas com atividades em software e serviços de TI.

Presidente da SOFTEX

Rubén Delgado

Vice-Presidente Executivo da SOFTEX

Arnaldo Bacha de Almeida

Diretoria Executiva da SOFTEX

Djalma Petit – Diretor de Mercado

John Lemos Forman – Diretor de Capacitação e Inovação

José Antonio Antonioni – Diretor de Qualidade e Competitividade

Dentre as atividades da SOFTEX no âmbito da Diretoria de Qualidade e Competitividade, pelos resultados alcançados desde dezembro de 2003, destaca-se o Programa MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro.

Programa MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro

Kival Chaves Weber – Coordenador Executivo

Nelson Henrique Franco de Oliveira – Gerente de Operações

André Luis Chamelet Sotovia

Cleide Gonçalves da Silva

Elidiane Teixeira Barroso

Sumário

Prefácio	5
Resumo	7
1. Introdução	7
2. iMPS: Observando a Variação de Desempenho ao longo dos anos das Empresas que Adotaram o Modelo MPS	8
3. Aplicação do <i>Survey</i> e Preparação Inicial dos Dados: Rodada 2011	10
4. Resultados iMPS 2011: Caracterização	10
5. Resultados iMPS 2011: Análise da Variação	20
6. Considerações Finais	34
Agradecimentos	35
Bibliografia	35

Prefácio

O programa MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro foi criado em dezembro de 2003, sob coordenação da SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. As avaliações MPS em empresas têm prazo de validade de três anos: a 1ª foi realizada em 2005; a 100ª, em 2008; a 200ª, em 2009; e a 300ª, em 2011. O modelo MPS é adotado tanto por pequenas e médias empresas (PME) - cerca de 70% das avaliações MPS publicadas, quanto por organizações de grande porte, privadas e governamentais - cerca de 30%.

Em 2008, a SOFTEX contratou o Grupo de Engenharia de Software Experimental da COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro para modelar o projeto iMPS – “*Informações para Acompanhar e Evidenciar Variação de Desempenho nas Empresas que Adotaram o Modelo MPS*”, e realizar anualmente pesquisas iMPS. O objetivo do iMPS foi planejar um ‘survey’, seguindo os princípios da Engenharia de Software Experimental, e periodicamente executá-lo para acompanhar e evidenciar resultados de desempenho nas empresas de software que adotaram o modelo MPS. Mais informações sobre o plano da pesquisa, os momentos de captura das informações e o tratamento dado às ameaças à validade podem ser encontrados em [Kalinowski, M., Weber, K. C., and Travassos, G. H. (2008). “*iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model*”. ACM/IEEE 2nd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October, 9-10. Kaiserslautern. Germany].

Os resultados da pesquisa iMPS2008 que contou com 123 questionários de empresas diferentes, apresentados em [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “*iMPS: resultados de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS*”. SOFTEX, 2008], indicam que as empresas que adotaram o MPS mostram tanto maior satisfação dos seus clientes quanto maior produtividade e capacidade de desenvolver projetos maiores, quando comparadas às empresas que estavam iniciando a implementação MPS. Adicionalmente, mais de 80% delas se dizem satisfeitas com o modelo MPS.

Os resultados da pesquisa iMPS2009 que contou com 135 questionários de empresas diferentes, apresentados em [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “*iMPS 2009: caracterização e variação de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS*”. SOFTEX, 2009], mostram que a satisfação das empresas com o modelo MPS é notória, com mais de 98% das empresas se dizendo parcialmente ou totalmente satisfeitas. Além disso, as empresas relataram que o retorno do investimento (ROI) foi obtido e, para aquelas empresas que evoluíram ou internalizaram o MPS em seus processos, foi possível observar tendência à melhoria de custo, prazo, produtividade e qualidade.

Os resultados da pesquisa iMPS 2010 que contou com questionários eletrônicos respondidos por 156 empresas diferentes, apresentados em [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “*iMPS 2010: desempenho das empresas que adotaram o modelo MPS de 2008 a 2010*”, mostram que a satisfação das empresas foi novamente notória, com mais de 92% se dizendo parcialmente ou totalmente satisfeitas com o modelo MPS. A caracterização permitiu observar que as empresas que adotaram o MPS apresentam maior satisfação dos clientes, lidam com projetos maiores, apresentam mais precisão em suas estimativas de prazo e se mostram mais produtivas, quando comparadas às empresas que estão iniciando a implementação do modelo MPS. Na análise de variação de desempenho, identificou-se que as empresas tendem a apresentar os benefícios esperados pela Engenharia de Software em relação a custo, prazo, produtividade e qualidade.

Os resultados da pesquisa iMPS2011 que contou com questionários eletrônicos respondidos por 133 empresas diferentes, apresentados em [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. "*iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011*", mostram que em 2011 a satisfação das empresas com o modelo foi novamente notória, com aproximadamente 97% das empresas se dizendo totalmente ou parcialmente satisfeitas com o MPS. A caracterização permitiu observar correlações positivas entre a maturidade das empresas no modelo MPS e o número de projetos (tanto no país quanto no exterior). Na análise de variação de desempenho, identificou-se que empresas que se mantêm persistentes na utilização das práticas de engenharia de software representadas pelos níveis de maturidade do modelo MPS possuem maior número de clientes, desenvolvem maior número de projetos, possuem maior número de funcionários, lidam com projetos de maior tamanho e apresentam menores erros em suas estimativas de prazo, apesar de um ligeiro aumento provocado no tempo médio gasto em seus projetos.

Mais uma vez, espera-se que as evidências objetivas aqui apresentadas sejam úteis aos interessados - na Indústria, Academia e Governo - na melhoria dos processos de software e no aumento da competitividade das empresas de software.

José Antonio Antonioni

Kival Chaves Weber

iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011

Guilherme Horta Travassos / Marcos Kalinowski

COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970 – Rio de Janeiro, Brasil

{ght, mkali}@cos.ufrj.br

Resumo. O Modelo MPS vem sendo utilizado cada vez mais pelas empresas brasileiras. Para acompanhar o desempenho destas empresas frente à utilização do modelo, o projeto iMPS se iniciou em 2007, tendo publicado resultados para os anos de 2008 a 2010. Nesta publicação apresentamos a caracterização das empresas a partir dos dados fornecidos no ano de 2011 e também uma avaliação da variação de desempenho das empresas nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011. A caracterização permitiu observar correlações positivas entre a maturidade das empresas no modelo MPS e o número de projetos (tanto no país quanto no exterior). Na análise de variação de desempenho, identificou-se que empresas que se mantêm persistentes na utilização das práticas de engenharia de software representadas pelos níveis de maturidade MPS possuem maior número de clientes, desenvolvem maior número de projetos, possuem maior número de funcionários, lidam com projetos de maior tamanho e apresentam menores erros em suas estimativas de prazo, apesar de um ligeiro aumento provocado no tempo médio gasto em seus projetos. No ano de 2011, a satisfação das empresas com o modelo foi novamente notória, com aproximadamente 97% das empresas se dizendo totalmente ou parcialmente satisfeitas com o MPS.

1. Introdução

O programa MPS.BR representa uma iniciativa para melhorar a capacidade de desenvolvimento de software nas empresas Brasileiras. Seu principal objetivo é desenvolver e disseminar um modelo de melhoria de processos brasileiro (o modelo de referência MPS) visando estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações, incluindo as pequenas e médias empresas, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da engenharia de software em um intervalo de tempo razoável.

O modelo foi desenvolvido levando em consideração normas internacionais, modelos internacionalmente reconhecidos, boas práticas da engenharia de software e as necessidades de negócio da indústria de software brasileira. Em relação a empresas avaliadas, até novembro de 2011 contava-se com 317 avaliações MPS publicadas. Os resultados destas avaliações estão disponíveis na seção Avaliações em www.softex.br/mpsbr.

Tendo em vista a adoção do modelo MPS pelas empresas brasileiras, revela-se o interesse por compreender qualitativamente os resultados de desempenho obtidos por estas empresas, tais como prazo, produtividade, custo e qualidade. Com este objetivo, o projeto iMPS (informações para acompanhar

e evidenciar variação de desempenho nas empresas que adotaram o modelo MPS) foi iniciado em 2007 junto ao Grupo de Engenharia de Software Experimental (<http://ese.cos.ufrj.br>) da COPPE/UFRJ.

O objetivo do iMPS foi planejar um *survey*, seguindo os princípios da Engenharia de Software Experimental, e periodicamente executá-lo para acompanhar e evidenciar resultados de desempenho nas empresas de software que adotaram o modelo MPS. Mais informações sobre o plano da pesquisa, os momentos de captura das informações e o tratamento dado às ameaças à validade podem ser encontrados em [Kalinowski et al., 2008]. As rodadas de 2008 (*baseline*), 2009, 2010 e 2011 do iMPS forneceram evidências objetivas iniciais [Travassos e Kalinowski, 2008a] [Travassos e Kalinowski, 2009] [Travassos e Kalinowski, 2011a], a serem complementadas anualmente por novas rodadas iMPS que permitirão análises comparativas.

Esta publicação apresenta os resultados da rodada de 2011 do iMPS e complementa a publicação inicial destes resultados no VII Workshop Anual do MPS.BR [Travassos e Kalinowski, 2011b]. Neste ano, novamente o preenchimento dos questionários se deu em formato eletrônico (através de uma aplicação Web), o que ajudou a aumentar a qualidade dos dados informados (que até a rodada de 2009 eram fornecidos em formato de texto livre). Os resultados serão apresentados sob duas perspectivas: (i) caracterização 2011 e (ii) análise de variação de desempenho nos últimos anos (2010/2011, 2009/2010/2011 e 2008/2009/2010/2011). Nesta rodada do iMPS uma análise de variação adicional foi realizada em que as organizações dos diferentes anos foram agrupadas. A perspectiva que se tem em relação a este agrupamento adicional é poder comparar os possíveis efeitos nos indicadores tendo em vista a permanência das organizações no uso do modelo MPS.

O objetivo da caracterização é delinear o desempenho das empresas que adotaram o MPS em 2011. O da análise de variação de desempenho nos últimos anos, por sua vez, é observar a variação do desempenho das empresas que possuem avaliações vigentes do MPS, entre 2008 e 2011. É importante ressaltar que, para análises de variação, uma empresa é comparada somente com ela mesma e que seus dados de desempenho individual não são considerados para divulgação por não pertencerem ao mesmo contexto de análise, perdendo desta forma o sentido real.

O restante desta publicação está organizado da seguinte forma. Nas seções 2 e 3 o projeto iMPS e como se deu sua aplicação em 2011 são apresentados. A seção 4 contém os resultados da caracterização 2011. Na seção 5, os resultados da análise de variação do desempenho das empresas com avaliações MPS vigentes (2010/2011 e 2009/2010/2011 e 2008/2009/2010/2011) são apresentados. Por fim, a seção 6 contém as considerações finais.

2. iMPS: Observando a Variação de Desempenho ao longo dos anos das Empresas que Adotaram o Modelo MPS

O projeto iMPS visa o acompanhamento periódico de resultados de desempenho das organizações de software que adotaram o modelo MPS. Este acompanhamento tem por base um *survey*, que foi planejado seguindo os princípios da Engenharia de Software Experimental [Wohlin et al., 2000]. Este *survey* deve permitir a caracterização periódica das empresas a partir da qual se pretende compreender a variação de desempenho do conjunto de empresas que adotou o modelo MPS.

A escolha por uma estratégia experimental para avaliar a variação do desempenho das organizações em função da adoção do modelo MPS ajuda a assegurar a validade do estudo e permite a consolidação adequada dos dados.

Seguindo o paradigma GQM [Basili et al., 1994] e visando evitar as possíveis ameaças à validade [Kalinowski et al., 2008], conjuntos de questionários de acompanhamento foram elaborados para aplicação nos seguintes momentos: (i) quando as empresas estão iniciando a implementação do modelo MPS; (ii) quando as empresas estão em procedimento de avaliação; e (iii) periodicamente para as empresas com avaliação publicada no portal da SOFTEX e com prazo de validade vigente.

Estes instrumentos foram avaliados em 2008 em um estudo piloto e se mostraram adequados para capturar as informações base previstas no plano do *survey* e que objetivam apoiar a compreensão da variação de desempenho das organizações. Adicionalmente, para a primeira execução em 2008, ocorreu a aplicação retroativa para as empresas que já haviam sido avaliadas antes do início da aplicação do *survey* [Travassos e Kalinowski, 2008b].

Sugestões colhidas em 2008, 2009 e 2010 permitiram evoluir os questionários para a rodada de 2011 (segundo ano em que foram utilizados questionários eletrônicos disponibilizados através de uma aplicação Web) sem, entretanto, alterar as informações que deveriam ser coletadas. As subseções seguintes descrevem a dinâmica de aplicação do *survey* nas empresas. Desta maneira, os seguintes cenários foram considerados para a coleta dos dados:

a) Aplicação em Empresas Iniciando a Implementação do Modelo MPS

Para empresas nesta situação, a aplicação ocorre independentemente se a implementação foi realizada por II (Instituição Implementadora), por IOGE (Instituição Organizadora de Grupos de Empresas) ou por conta própria. Uma vez que a SOFTEX toma conhecimento do início de uma implementação do MPS, ela disponibiliza para a empresa um link através do qual ela pode acessar e preencher os seguintes formulários eletrônicos: Formulário de consentimento; Formulário de caracterização de uma empresa que está iniciando a implementação do modelo MPS, e; Questionário sobre desempenho de uma empresa que está iniciando a implementação do modelo MPS.

b) Aplicação em Empresas em Processo de Avaliação do Modelo MPS

Esta situação se refere às empresas que foram aprovadas em uma avaliação oficial do MPS. Para empresas nesta situação o link fornecido pela SOFTEX após a avaliação final disponibiliza para a empresa os seguintes formulários eletrônicos: Formulário de consentimento; Formulário de caracterização de uma empresa que está em processo de avaliação do modelo MPS, e; Questionário sobre desempenho de uma empresa que está em processo de avaliação do modelo MPS.

c) Aplicação em Empresas Avaliadas segundo o Modelo MPS

Esta situação reflete a aplicação periódica (anual) do *survey* nas empresas avaliadas com prazo de validade vigente. Para empresas nesta situação o link fornecido pela SOFTEX anualmente disponibiliza para a empresa os seguintes formulários eletrônicos: Formulário de consentimento; Formulário de caracterização e; Questionário sobre desempenho de empresa que foi avaliada segundo o modelo MPS.

Tendo fornecido uma visão geral e atual do projeto iMPS, a seção seguinte descreve como foi realizada a aplicação do *survey* e a preparação inicial dos dados para a rodada de 2011.

3. Aplicação do Survey e Preparação Inicial dos Dados: Rodada 2011

Os conjuntos de questionários eletrônicos foram distribuídos aos participantes (representantes das empresas que adotaram o MPS) através do sistema de gerenciamento do iMPS pela Gerência de Operações do MPS.BR¹. O preenchimento dos questionários eletrônicos resultou na transferência automática dos dados das organizações para o repositório² do iMPS. Os questionários eletrônicos permitiram a padronização das respostas e uma validação dos dados já no momento do preenchimento.

Nos questionários de desempenho não era obrigatório preencher todos os dados, uma vez que nem todas as empresas dispunham de todos os dados solicitados na pesquisa. Algumas informações adicionais de caracterização das empresas, tais como o nível de maturidade do MPS, foram obtidas diretamente de bases de dados já existentes na SOFTEX.

No total, questionários de 133 empresas diferentes representando dados para o ano de 2011 foram recebidos (entre 01/08/2010 e 31/07/2011). Como se trata de dados de diferentes empresas é natural que as medidas apresentem desvio padrão muito alto. Assim, para garantir consistência com as avaliações anteriores e apresentar informação mais adequada, de acordo com nossa perspectiva, para a caracterização das empresas, será utilizado o valor central para a medida, representado pela mediana.

Durante a preparação dos dados, medidas com valores a mais de três desvios padrão da média (*outliers*) foram descartadas até que o conjunto final de dados não contivesse mais medidas nesta situação. Desta forma foi possível aproveitar o máximo de respostas e ao mesmo tempo não influenciar os resultados com dados eventualmente distorcidos. Neste processo foi possível identificar que a maioria dos *outliers* se encontrava nas empresas iniciando a implementação ou no nível G, onde o desvio padrão das medidas também se mostrava maior. Isto pode estar relacionado com o fato de o processo de medição ser exigido a partir do nível F do MPS, o que nos leva a acreditar que os resultados das medidas das empresas sejam mais confiáveis a partir deste nível de maturidade.

As três próximas seções descrevem os resultados da rodada de 2011 do iMPS, incluindo a caracterização 2011, a análise de variação de desempenho nos últimos anos (2010/2011, 2009/2010/2011 e 2008/2009/2010/2011) e a análise de variação com a evolução das empresas no modelo. Os resultados das rodadas de 2008, 2009 e 2010 podem ser encontrados em [Travassos e Kalinowski, 2008a], [Travassos e Kalinowski, 2009] e [Travassos e Kalinowski, 2011a].

4. Resultados iMPS 2011: Caracterização

A análise de caracterização visa delinear o desempenho das empresas que adotaram o MPS em 2011. Tendo em vista a concentração da maioria das empresas participantes ainda nos níveis iniciais de maturidade (8 iniciando a implementação, 32 em processo de avaliação, 49 avaliadas MPS nível G, 28 avaliadas MPS nível F e 16 avaliadas MPS níveis E-A), optou-se por dividir o conjunto de dados nas seguintes 5 categorias: Empresas Iniciando a Implementação, Empresas em Processo de Avaliação, Empresas Avaliadas em Nível de Maturidade G, Empresas Avaliadas em Nível de Maturidade F e Empresas Avaliadas

1) Gerência de Operações do MPS.BR: Nelson Henrique Franco de Oliveira e André Luis Chamelet Sotovia.

2) Repositório criado no CoreKM, onde também são armazenados dados das avaliações das empresas.

em Níveis de Maturidade E-A. Além disso, torna-se relevante observar os dados com foco nas diferentes perspectivas tratadas pelo questionário, que dizem respeito à organização, projetos e o MPS em si.

É importante ressaltar que as empresas que estão iniciando a implementação do MPS podem já estar fazendo uso de outros modelos de maturidade e até mesmo estar iniciando a implementação de qualquer um dos níveis do modelo. Por este motivo, esta informação é mais útil para a análise de variação (seção seguinte) do que para a caracterização.

As métricas previstas no plano do survey [Travassos e Kalinowski, 2008b], referentes a cada uma das perspectivas (organização, projeto e MPS), e sua interpretação são apresentadas nas subseções a seguir, juntamente com os valores que puderam ser obtidos, considerando o conjunto de empresas que participaram desta rodada do estudo. Para cada uma das medidas, além da informação básica agregada encontrada (mediana ou percentual), o número de respostas obtidas é apresentado e, quando pertinente, uma interpretação textual com informações adicionais é fornecida.

4.1. Perspectiva ORGANIZAÇÃO

Uma organização representa a entidade que está sendo estudada. Em geral, o conceito está associado à empresa desenvolvedora de software. Entretanto, é possível que uma determinada empresa possua diferentes unidades organizacionais que lidem com a questão do software e façam uso do modelo MPS. A Tabela 1 apresenta a interpretação que foi dada para se coletar os valores para as medidas relacionadas a esta perspectiva que foram consideradas neste trabalho.

TABELA 1 - Métricas usadas na perspectiva Organização

MÉTRICA	INTERPRETAÇÃO
Número de clientes no país	Representa a quantidade de clientes da empresa no país
Número de clientes no exterior	Representa a quantidade de clientes da empresa no exterior
Número de projetos no país	Representa o número de projetos da empresa no país
Número de projetos no exterior	Representa o número de projetos da empresa no exterior
Número de funcionários total	Funcionários envolvidos em desenvolvimento de software, segundo as seguintes categorias de regime de emprego: assalariado, sócio-proprietário, cooperado, pessoa física, autônomo, outros.

As Tabelas 2 a 6 apresentam valores (medianas e percentuais) que puderam ser obtidos para as medidas da perspectiva organização. Para algumas das tabelas acrescentamos explicações adicionais visando facilitar a compreensão dos valores extraídos dos dados coletados.

TABELA 2 – Número de Clientes no País

Agrupamento	Número de Clientes	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	22	7
Empresas em Processo de Avaliação	20	19
Empresas Nível G	17	29
Empresas Nível F	35	17
Empresas Níveis E – A	18	11
Todas as Empresas	20	83

Para a medida referente ao número de clientes no exterior, apenas 24,8% das empresas participantes do estudo indicam possuir clientes no exterior e as medianas (valor central) referentes a todos os agrupamentos da análise possuem valor zero. Assim, consideramos mais conveniente apresentar, para cada um dos agrupamentos, o percentual de empresas que possuem clientes no exterior, independentemente do número de clientes que possuem.

TABELA 3 – Percentual de Empresas que Possuem Clientes no Exterior

Agrupamento	Possuem Clientes no Exterior	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	42,9%	7
Empresas em Processo de Avaliação	9,5%	21
Empresas Nível G	9,3%	43
Empresas Nível F	50%	22
Empresas Níveis E – A	43,75%	16
Todas as Empresas	24,8%	109

TABELA 4 – Número de Projetos no País

Agrupamento	Projetos no País	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	12	7
Empresas em Processo de Avaliação	7	31
Empresas Nível G	10	37
Empresas Nível F	10	18
Empresas Níveis E – A	18	14
Todas as Empresas	10	107

Para a medida referente ao número de projetos no exterior, apenas 18,1% das empresas participantes do estudo indicam possuir projetos no exterior e as medianas (valor central) referentes a todos os agrupamentos da análise possuem valor zero. Assim, consideramos mais conveniente apresentar, para cada um dos agrupamentos, o percentual de empresas que indicaram possuir projetos no exterior, independentemente do número de projetos que possuem.

TABELA 5 – Percentual de Empresas que tem Projetos no Exterior

Agrupamento	Projetos no Exterior	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	37,5%	8
Empresas em Processo de Avaliação	3,8%	26
Empresas Nível G	8,2%	49
Empresas Nível F	32,1%	28
Empresas Níveis E – A	37,5%	16
Todas as Empresas	18,1%	127

TABELA 6 – Número de Funcionários

Agrupamento	Número de Funcionários	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	50	7
Empresas em Processo de Avaliação	32	30
Empresas Nível G	39	45
Empresas Nível F	51	21
Empresas Níveis E – A	92	12
Todas as Empresas	41	115

4.2. Perspectiva PROJETOS

No contexto do MPS.BR um projeto é um empreendimento realizado para criar um produto ou serviço único. O projeto se caracteriza por temporalidade e resultado, serviço ou produto único e elaboração progressiva. Devem ser considerados projetos realizados ou em execução nos últimos 12 meses. A Tabela 7 apresenta a interpretação que foi dada para se coletar os valores para as medidas relacionadas a esta perspectiva.

TABELA 7 – Métricas usadas na perspectiva projetos

MÉTRICA	INTERPRETAÇÃO
Custo médio de projeto	Medido em função do percentual do faturamento bruto nos últimos 12 meses
Tamanho médio de projeto	Tamanho médio de projeto dos últimos 12 meses, medido na unidade utilizada na empresa. Exemplos: pontos de função, pontos de caso de uso, linhas de código, homem-hora.
Esforço médio de projeto	Esforço médio dos projetos dos últimos 12 meses, medido em horas. Esta medida foi incluída na rodada de 2011, visando facilitar a compreensão dos demais indicadores.
Tempo médio dos projetos	Tempo em meses, considerando projetos realizados ou em execução nos últimos 12 meses.
Prazo médio dos projetos	Tempo estimado em meses, considerando projetos realizados ou em execução nos últimos 12 meses.
Precisão de Estimativas	<i>Dados um tempo médio estimado nos projetos dos últimos 12 meses e um tempo médio gasto nos projetos dos últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i> Precisão de estimativa = $1 - (\text{tempo médio gasto nos projetos dos últimos 12 meses} - \text{tempo médio estimado nos projetos dos últimos 12 meses}) / \text{tempo médio estimado nos projetos dos últimos 12 meses} $
Produtividade	<i>Dado um tempo médio gasto nos projetos dos últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i> Produtividade = $\text{Tamanho médio de projeto dos últimos 12 meses} / \text{tempo médio gasto nos projetos dos últimos 12 meses}$.

As Tabelas 8 a 13 apresentam valores (medianas e percentuais) que puderam ser obtidos para as medidas da perspectiva projetos.

Em relação ao custo médio dos projetos, o plano do survey especifica que este deve ser obtido como função de percentual do faturamento apresentando, portanto, valores relativos e incomparáveis entre diferentes empresas. Assim, embora esta medida não tenha sido utilizada da análise de caracterização, ela pode perfeitamente ser utilizada na análise de variação (descrita na próxima seção).

Considerando o tamanho médio dos projetos, entre as diversas unidades de tamanho a que mais é utilizada pelas organizações é Pontos de Função (46 empresas). Outras unidades de medida bastante utilizadas são Horas de Trabalho (25 empresas, embora esta medida, de acordo com a literatura técnica não seja apropriada para capturar o tamanho de projetos de software) e Pontos de Caso de Uso (14 empresas). Entre as empresas nos níveis E-A (16), 10 utilizam Pontos de Função. Os valores apresentados na Tabela 8 consideram apenas os dados fornecidos pelos participantes para a unidade Pontos de Função. As empresas iniciando a implementação não foram incluídas nesta tabela porque deste grupo somente uma empresa utilizava Pontos de Função e respondeu um valor numérico válido.

TABELA 8 - Tamanho Médio dos Projetos (Pontos de Função)

Agrupamento	Tamanho Médio em PF	Número de Respostas
Empresas em Processo de Avaliação	225	6
Empresas Nível G	175	12
Empresas Nível F	345,5	8
Empresas Níveis E - A	268,5	10
Todas as Empresas	237	37

Esforço foi uma medida nova, coletada pela primeira vez na rodada de 2011 do iMPS, visando fornecer evidências adicionais para a compreensão do comportamento dos demais indicadores. As medianas do esforço médio empreendido nos projetos se encontram na Tabela 9. É importante ressaltar que a medida de esforço, nesta rodada, pôde ser utilizada somente para a caracterização, já que esta medida não foi coletada nos anos anteriores.

TABELA 9 - Esforço Médio dos Projetos (Horas)

Agrupamento	Esforço Médio	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	724	4
Empresas em Processo de Avaliação	710	12
Empresas Nível G	600	44
Empresas Nível F	850	19
Empresas Níveis E - A	1600	12
Todas as Empresas	800	91

TABELA 10 - Tempo Médio dos Projetos (Duração em Meses)

Agrupamento	Tempo Médio em Meses	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	3,7	6
Empresas em Processo de Avaliação	3	28
Empresas Nível G	3	44
Empresas Nível F	4,1	26
Empresas Níveis E – A	5,5	16
Todas as Empresas	3,4	120

TABELA 11 - Prazo (Tempo Estimado) Médio dos Projetos (em Meses)

Agrupamento	Prazo Médio	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	3,5	6
Empresas em Processo de Avaliação	3	26
Empresas Nível G	3	44
Empresas Nível F	4	26
Empresas Níveis E - A	5,4	16
Todas as Empresas	3	118

Em relação à precisão de estimativa é importante observar que muitas empresas informaram tempo e prazo dos projetos iguais (precisão de estimativa 1), o que não condiz com a realidade de projetos de software, de acordo com a literatura técnica. Por este motivo o quadro abaixo além de apresentar a mediana apresenta as faixas de variação em cada um dos grupos analisados. Mais detalhes sobre a precisão de estimativa serão discutidos adiante.

TABELA 12 - Precisão de Estimativas (Relação entre Prazo e Tempo Informados dos Projetos)

Agrupamento	Precisão	Número de Respostas
Empresas Iniciando a Implementação	1 (variando entre 0,4 e 1)	6
Empresas em Processo de Avaliação	1 (variando entre 0,33 e 1)	22
Empresas Nível G	1 (variando entre 0,22 e 1)	43
Empresas Nível F	1 (variando entre 0,6 e 1)	26
Empresas Níveis E – A	0,94 (variando entre 0,67 e 1)	16
Todas as Empresas	1 (variando entre 0,22 e 1)	113

Em relação à produtividade, seguindo a métrica definida na Tabela 7, a mesma foi medida em Pontos de Função por Mês. Como somente uma das empresas iniciando a implementação forneceu um valor válido na unidade Pontos de Função este grupo não foi incluído na tabela abaixo.

TABELA 13 - Produtividade (Pontos de Função por Mês)

Agrupamento	Produtividade	Número de Respostas
Empresas em Processo de Avaliação	43,75	6
Empresas Nível G	50	12
Empresas Nível F	67,9	8
Empresas Níveis E – A	48,7	10
Todas as Empresas	50	37

4.3. Perspectiva MODELO MPS

Representa o modelo em si e tenta capturar as características efetiva e diretamente relacionadas ao modelo MPS, independente de organização e projeto. A Tabela 14 apresenta a interpretação para as medidas que foram coletadas e relacionadas a esta perspectiva.

TABELA 14 – Métricas usadas na perspectiva modelo MPS

MÉTRICA	INTERPRETAÇÃO
Tempo	Tempo gasto, em média, pelas organizações para implementar o MPS. Esta medida leva em consideração apenas as empresas que foram avaliadas no ano corrente.
Gasto com a Implementação	<p>Percentual do faturamento bruto obtido pelo desenvolvimento de software investido na implementação do MPS, medido através da seguinte fórmula:</p> <p><i>Dado um valor de faturamento bruto da empresa nos últimos 12 meses diferente de 0, calcule</i></p> <p>Percentual do faturamento bruto investido na implementação = (Valor investido na implementação MPS / Valor do faturamento bruto nos últimos 12 meses da empresa) * 100.</p> <p>Esta medida leva em consideração apenas as empresas que foram avaliadas no ano corrente.</p>
Gasto com a Avaliação	<p>Percentual do faturamento bruto obtido pelo desenvolvimento de software investido na avaliação MPS, medido através da seguinte fórmula:</p> <p><i>Dado um valor de faturamento bruto da empresa nos últimos 12 meses diferente de 0, calcule:</i></p> <p>Percentual do faturamento bruto investido na avaliação = (Valor investido na avaliação MPS / Valor do faturamento bruto nos últimos 12 meses da empresa) * 100.</p>
Satisfação com o Modelo	Indica a satisfação da organização com o modelo MPS {Totalmente Satisfeito, Parcialmente Satisfeito, Não Satisfeito}

As Tabelas 15 a 18 apresentam valores (medianas e percentuais) que puderam ser obtidos para as medidas da perspectiva do modelo MPS.

TABELA 15 - Tempo de Implementação MPS (em Meses)

Agrupamento	Tempo de Implementação	Número de Respostas
Empresas Em Processo de Avaliação em 2009	12	17

TABELA 16 - Gasto com a Implementação MPS (Percentual do faturamento)

Agrupamento	Gasto com Implementação	Número de Respostas
Empresas Em Processo de Avaliação em 2009	8%	21

TABELA 17 - Gasto com a Avaliação (Percentual do faturamento)

Agrupamento	Gasto com Avaliação	Número de Respostas
Empresas Avaliadas	2%	19

Como se pode perceber, os tempos de implementação (12 meses) e os investimentos realizados são adequados e compatíveis com a mudança positiva que pode ser provocada no contexto de desenvolvimento de software das organizações.

TABELA 18 - Satisfação com o Modelo MPS

Agrupamento	Resultados	
Empresas Iniciando a Implementação	Totalmente Satisfeitos	50,0%
	Parcialmente Satisfeitos	50,0%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	0,0%
Empresas em Processo de Avaliação	Totalmente Satisfeitos	78,1%
	Parcialmente Satisfeitos	19,8%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	3,1%
Empresas Nível G	Totalmente Satisfeitos	67,3%
	Parcialmente Satisfeitos	28,6%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	4,1%
Empresas Nível F	Totalmente Satisfeitos	60,7%
	Parcialmente Satisfeitos	35,7%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	3,6%
Empresas Níveis E – A	Totalmente Satisfeitos	43,8%
	Parcialmente Satisfeitos	56,3%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	0,0%
Todas as Empresas (Incluindo as em Processo de Avaliação)	Totalmente Satisfeitos	64,7%
	Parcialmente Satisfeitos	32,3%
	Não Satisfeitos	0,0%
	Não Definido	3,0%

4.4. Análise da Caracterização 2011

Os dados apresentados na seção anterior permitem diversas interpretações, podendo estar eventualmente associados a fatores de confusão e até mesmo a fatores políticos e econômicos do ano de 2011. Entretanto, alguns comportamentos possivelmente relacionados com a adoção do modelo podem ser observados. Uma análise inicial destes comportamentos foi fornecida em [Travassos e Kalinowski, 2011b].

É fato que algumas das organizações que participaram deste estudo também se utilizam de outros modelos de referência para direcionar as ações referentes aos seus processos de software. Isso pode, por si, representar um fator de confusão influenciando a mais ou a menos os resultados. Porém, a maioria das organizações foca efetivamente no modelo MPS, o que acreditamos ser um fator influente nos comportamentos que puderam ser observados neste momento. Para a descrição dos comportamentos observados estaremos, quando pertinente, apresentando alguns coeficientes de correlação obtidos entre as medidas e os diferentes agrupamentos (com pesos de 1 – Em Processo de Avaliação, 2 – Nível G, 3 – Nível F e 4 – Níveis E-A).

Número de Projetos e Funcionários. Considerando a efetiva atividade das empresas, é possível observar que as empresas em níveis de maturidade mais altos possuem mais projetos (no país e no exterior, com respectivas correlações positivas de +0,9 e +0,95) e um número maior de funcionários para lidar com estes projetos (correlação positiva de +0,93).

Tamanho dos Projetos. Em relação ao tamanho dos projetos, das 133 empresas consideradas, 46 (34,58%) mencionaram medir o tamanho de seus projetos em Pontos de Função. Outras medidas de tamanho utilizadas foram Horas, utilizada por 25 empresas (embora esta medida não seja indicada como uma medida interessante para tamanho de projeto tendo em vista as diferentes interpretações e abordagens de medição que podem ser aplicadas) e Pontos de Caso de Uso, utilizada por 14 empresas.

A Figura 1 apresenta as medianas do tamanho médio dos projetos das empresas que utilizam Pontos de Função para cada agrupamento utilizado no estudo. Enquanto a mediana do tamanho para empresas em processo de avaliação é de 225 pontos de função, a mediana para as empresas nos níveis E-A é de 268,5. Existe correlação positiva entre o aumento da mediana do Tamanho do Projeto e o aumento do nível de maturidade MPS de +0,53. Um comportamento parecido foi observado na rodada de 2010 [Travassos e Kalinowski, 2011a].

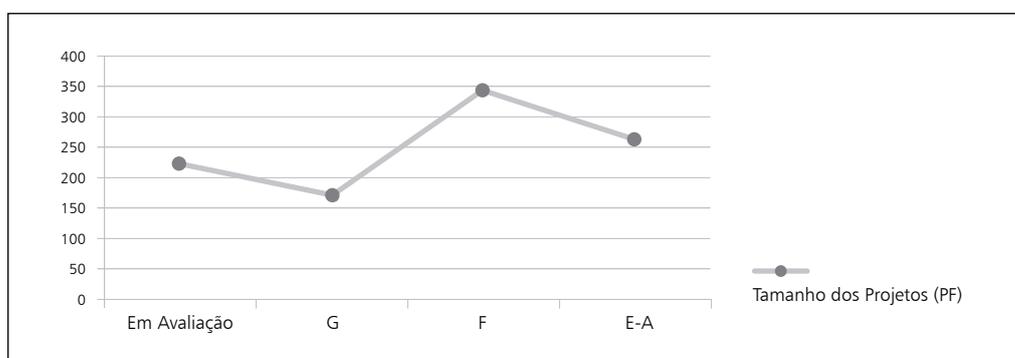


Figura 1. Mediana do Tamanho dos Projetos (PF).

Precisão de Estimativa de Prazo. Como muitas empresas informaram que o tempo médio gasto nos projetos é igual ao prazo dos projetos (ou seja, precisão de estimativa 1), acreditamos que esta variável seja melhor observada olhando a variação dentro de cada conjunto de empresas.

A Figura 2 ilustra esta variação, através de um *boxplot*, que destaca os valores máximo, mínimo e a mediana. Nesta figura é possível observar que as empresas de níveis de maturidade F e E-A apresentaram uma menor variação e uma precisão de estimativa mínima maior (variando respectivamente entre 0,6 e 1 e entre 0,67 e 1) se comparadas as empresas em nível de maturidade G. Ou seja, assim como na caracterização de 2010, de acordo com as informações coletadas as empresas de maior maturidade informaram conseguir maior precisão nas estimativas.

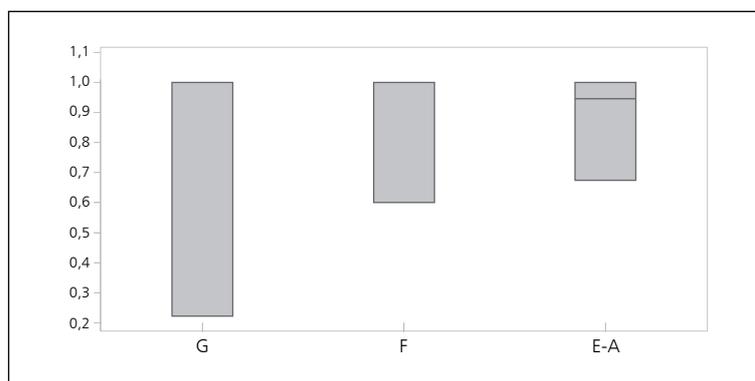


Figura 2. Boxplot da Precisão de Estimativa.

Produtividade. A produtividade está sendo observada de forma isolada. É importante lembrar que a produtividade se mostra naturalmente diferente de acordo com o tipo de projeto e que esta medida deve ser observada levando em consideração também outras características, como a qualidade³ e o custo⁴. Adicionalmente, o cálculo da produtividade leva em consideração outras medidas base que aparentam ser mais confiáveis para empresas a partir do nível F, que possuem um processo de medição institucionalizado. Tendo em vista estas considerações, a produtividade apresentou correlação positiva com o aumento do nível de maturidade do MPS de +0,40. A maior mediana foi das empresas no nível F.

A Figura 3 apresenta as medianas da produtividade dos projetos das empresas que utilizam pontos de função para cada agrupamento utilizado no estudo. Repare que o comportamento é bastante parecido com os obtidos nas rodadas anteriores iMPS considerando diferentes grupos de empresas em cada ano.

3) A qualidade é capturada nos questionários em função do número de defeitos por unidade de tamanho. Como muitas empresas tratam defeitos de uma forma distinta estas respostas são consideradas somente na dimensão de análise de variação, ou seja, comparando a empresa com ela mesma no decorrer do tempo.

4) O custo é capturado nos questionários em função de um percentual do faturamento, servindo como base de comparação da empresa com ela mesma para a análise de variação.

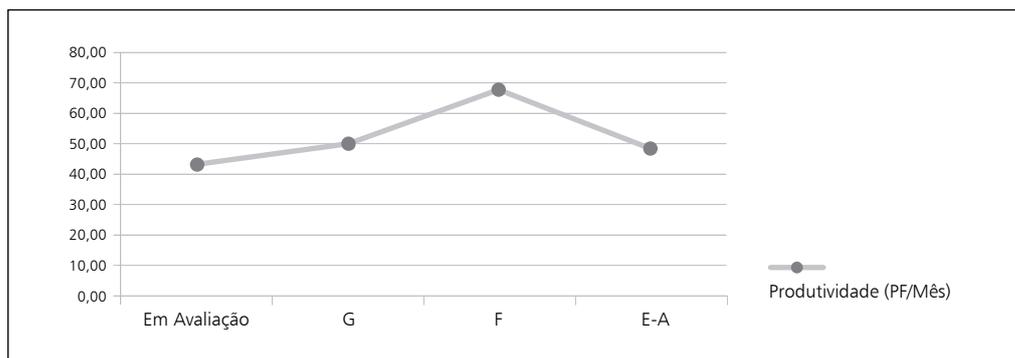


Figura 3. Mediana da Produtividade (em PF/Mês).

Satisfação com o Modelo MPS. Em relação à satisfação das 133 empresas com o modelo MPS, 64,66% (86 empresas) relataram estar totalmente satisfeitas com o modelo e 32,33% relataram estar parcialmente satisfeitas. Nenhuma empresa relatou estar insatisfeita e 3,01% (4 empresas) informaram ainda não conhecer o seu nível de satisfação com o modelo. Este resultado indica que a grande maioria das empresas está satisfeita com o modelo MPS.

Tendo apresentado estes resultados da caracterização das 133 empresas em 2011, a seção seguinte apresentará o que pode ser observado em relação à variação de desempenho das empresas que adotaram o MPS entre 2008 e 2011.

5. Resultados iMPS 2011: Análise da Variação

5.1. Análise da Variação 2010/2011

Das 133 empresas participantes da rodada 4 do iMPS, 92 empresas responderam ao questionário periódico em 2011. Destas, 53 também haviam gentilmente fornecido informações na terceira rodada, ou seja, no ano de 2010, e 27 empresas deste conjunto já haviam participado das rodadas anteriores iMPS. Os indicadores de variação de desempenho e as fórmulas de cálculo são os mesmos definidos no plano do estudo iMPS.

Para efeito de comparação, apenas os indicadores planejados que apresentaram nível de confiança $\geq 85\%$ foram utilizados, de forma a permitir sua comparação com as rodadas anteriores do iMPS. Por isso, nem todos os indicadores puderam ser considerados devido a não apresentarem níveis de confiança aceitáveis. Os motivos que levam a esta situação estão relacionados a empresa não ter fornecido a informação sobre o indicador ou ter evoluído ou modificado a forma de tratamento do indicador, como por exemplo, usar medidas distintas em cada rodada.

Entretanto, tendo em vista a importância dos indicadores relacionados a Produtividade e Qualidade (número de defeitos) e considerando que o nível de confiança destes indicadores está muito próximo do limite mínimo estabelecido, estes também foram incluídos. A Tabela 19 apresenta os indicadores utilizados para este período de observação.

TABELA 19 – Nível de Confiança nos Indicadores

Indicador	Nível de Confiança (%)
Faturamento	92,17
Mudança de Nível MPS	100,00
Custo Médio dos Projetos	90,56
Tempo Médio Estimado	95,09
Tempo Médio Gasto	95,57
Precisão de Estimativa	95,09
Tamanho Médio dos Projetos	93,38
Número de Clientes no País	96,64
Número de Funcionários	97,28
Número de Projetos no País	97,28
<i>Produtividade</i>	<i>84,31</i>
<i>Qualidade</i>	<i>84,31</i>

Assim como nas rodadas iMPS anteriores, o comportamento dos indicadores foi observado a partir de distribuições organizadas e relacionadas a 3 faixas de valores categorizando o desempenho das empresas em cada indicador. Estas faixas representam o percentual relativo de empresas (baseado no número de respostas válidas) que informaram ter tido aumento, redução ou não sofreram alteração num determinado indicador. A avaliação do significado do impacto do aumento ou redução depende do indicador e, em algumas situações, pode ser relacionada com outro indicador. Por exemplo, espera-se que o custo médio dos projetos reduza ao mesmo tempo em que produtividade aumente. Portanto, neste caso, tanto redução quanto o aumento representam impactos positivos para as empresas em análise.

Como se pode observar na Figura 4, as empresas que adotaram o modelo informaram ter apresentado, entre os anos de 2010 e 2011, aumento nos indicadores Faturamento, Número de Clientes, Número de Projetos no País e Número de Funcionários. O comportamento destes indicadores é coerente permitindo observar as tendências informadas para os outros indicadores, chamando atenção o comportamento apresentado por Custo Médio do Projeto, Tempo Médio Gasto e Tamanho Médio. Se observados em conjunto, estes comportamentos apontam para uma leve dissociação positiva entre custo, tempo e tamanho. Ou seja, não necessariamente o projeto ser maior leva a mais tempo ou custo. Consideramos este comportamento positivo e coerente com a idéia associada a organização e controle dos processos de software.

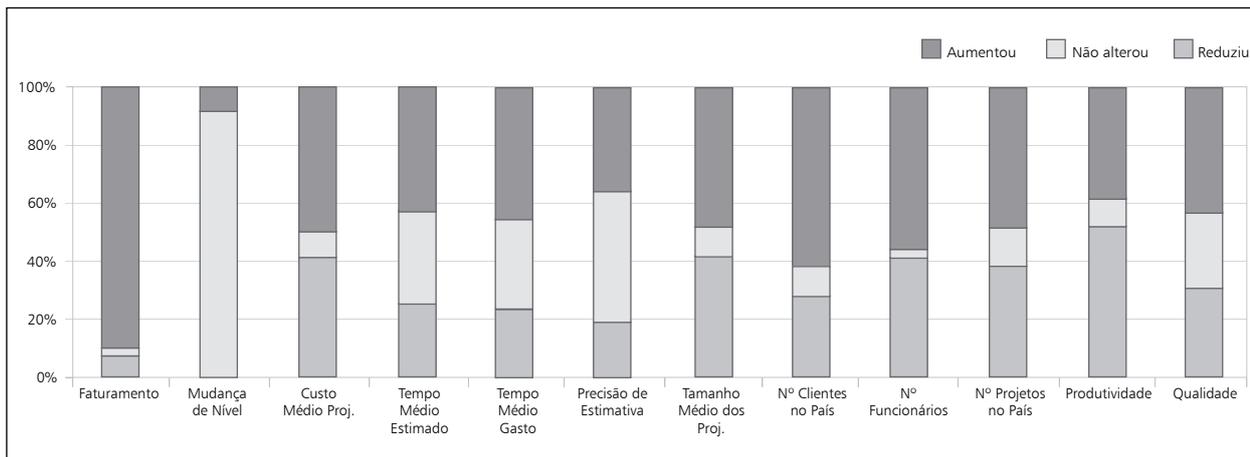


Figura 4. Variação de Desempenho das 53 Empresas que Adotaram o MPS e Participaram da Pesquisa Periódica iMPS em 2010 e 2011.

Em relação ao retorno de investimento obtido por estas empresas, 26 empresas haviam fornecido informações relativas a custos de implementação e avaliação (informações coletadas no contexto do estudo iMPS durante o processo de avaliação) e a variação do faturamento (informação coletada no questionário periódico), representando nível de confiança de 86,0% considerando-se a população de 53 empresas. Entre estas, 50% informaram ter aumentado seu faturamento nos últimos 12 meses o suficiente para recuperar completamente o investimento realizado na implementação e avaliação do MPS (ROI > 100%). Outras 38,46% informaram ter recuperado parcialmente o investimento realizado. A Figura 5 apresenta esta distribuição.

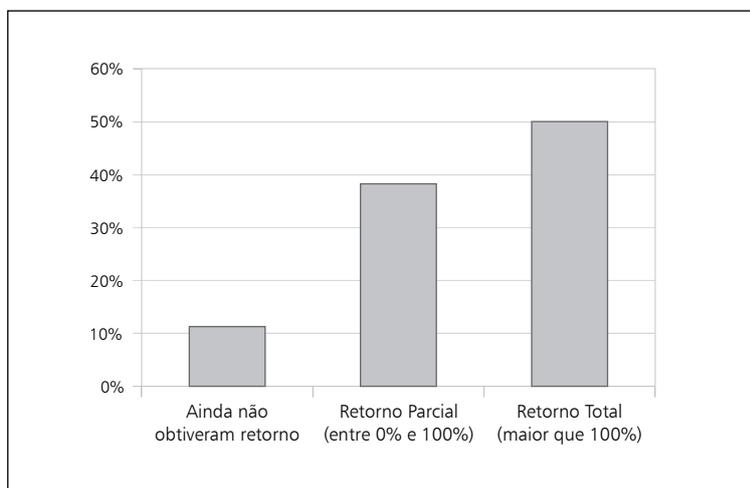


Figura 5. Retorno de Investimento obtido pelas Empresas (período entre 2010 e 2011).

Considerando que o comportamento descrito anteriormente pode estar sendo influenciado por empresas presentes nas rodadas anteriores do iMPS, a Figura 6 apresenta o comportamento de 23 empresas que participaram apenas das rodadas 2010 e 2011 do iMPS. Da mesma maneira, os indicadores Produtividade e Qualidade não atingiram o nível de confiança previamente estabelecido (75,19% e 80,39% respectivamente), entretanto serão apresentados aqui a título de ilustração e comparação.

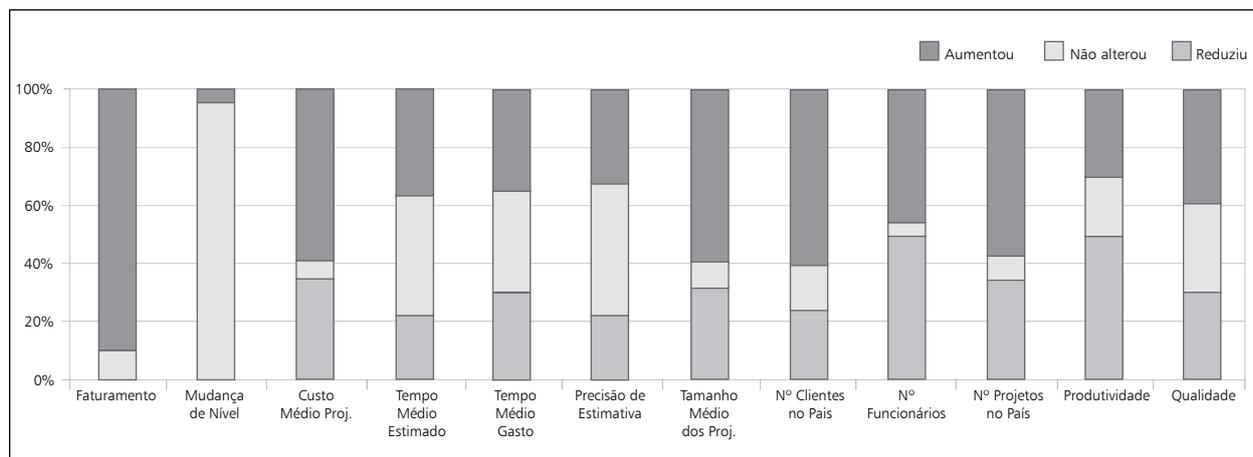


Figura 6. Variação de Desempenho de 23 Empresas que Adotaram o MPS e Participaram da Pesquisa Periódica iMPS apenas em 2010 e 2011.

A seção seguinte apresenta a análise de variação para empresas que mantiveram avaliações vigentes do modelo MPS nos últimos três anos (2009/2010/2011).

5.2. Análise da Variação 2009/2010/2011

Do conjunto de 92 empresas que responderam ao questionário periódico em 2011, 28 delas já haviam fornecido informações para os anos passados de 2009 e 2010, sendo que 7 empresas também participaram da primeira rodada iMPS e serão analisadas em separado (seção 5.3).

Como esperado, nem todas as questões puderam ser aproveitadas devido à evolução ou modificação da maneira como alguns indicadores foram tratados pelas empresas. Mesmo assim, foi possível realizar avaliação deste grupo e identificar aqueles indicadores que apresentavam nível de confiança aceitável ($\geq 85\%$) e compatíveis com as rodadas anteriores do iMPS, conforme mostrado na Tabela 20.

TABELA 20 – Nível de Confiança nos Indicadores

Indicador	Nível de Confiança (%)
Mudança de Nível MPS	100
Custo Médio dos Projetos	86,20
Tempo Médio Estimado	91,09
Tempo Médio Gasto	92,92
Precisão de Estimativa	91,09
Tamanho Médio dos Projetos	89,41
Número de Clientes no País	91,09
Número de Funcionários	92,92
Número de Projetos no País	95,12

De forma a fornecer uma maneira isenta para comparação, para cada empresa foi calculada a inclinação da reta formada pelo conjunto dos 3 pontos (ano, valor) fornecido por cada uma e observando a consistência das unidades de medida. A inclinação da reta indica a tendência de crescimento (valor

positivo), redução (valor negativo) ou estabilidade (zero ou muito próximo de zero) de um determinado indicador. Os resultados foram então usados para agrupar as empresas de acordo com as categorias previamente definidas, resultando nas distribuições apresentadas na Figura 7.

Neste grupo de 21 empresas e ao longo destes 3 anos, 29% realizou Mudança de nível MPS. Entre elas, o nível mais baixo é G (7 empresas) e o mais alto C, sendo o nível F mais freqüente (9 empresas). Das empresas consideradas, 67% apresentam tendência à redução no Custo Médio dos Projetos, 77% apresentam tendência de estabilidade ou aumento no Tempo Médio Estimado e 84% apresentam tendência de estabilidade ou aumento do Tempo Gasto nos Projetos.

Estes comportamentos parecem indicar uma melhor compreensão e controle por parte das empresas em seus projetos, permitindo ter maior percepção sobre o problema a ser desenvolvido. O mesmo comportamento pode ser observado se considerada a tendência apresentada pelo indicador Precisão de Estimativa, onde 89% das empresas informaram apresentar estabilidade ou melhoria nas estimativas. Das 21 empresas, 83% informaram ter ocorrido estabilidade ou aumento do Número de Clientes, 65% mantiveram ou aumentaram o Número de Funcionários.

Ao se observar o indicador Número de Projetos no País percebe-se que 53% das empresas apresentaram tendência de redução neste número. Entretanto, este indicador não pode ser observado isoladamente. Esta redução em número de projetos pode estar sendo compensada pelo aumento no Número de Clientes. Acreditamos que análises adicionais precisam ser realizadas para tratar estes resultados.

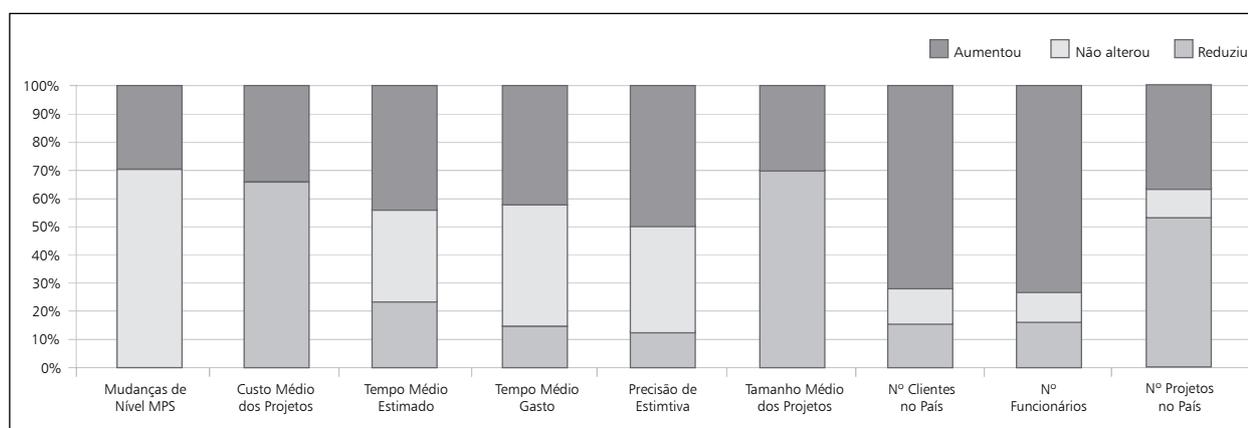


Figura 7. Indicadores de Variação de Desempenho 2009-2011 para 21 empresas.

5.3. Análise da Variação 2008/2009/2010/2011

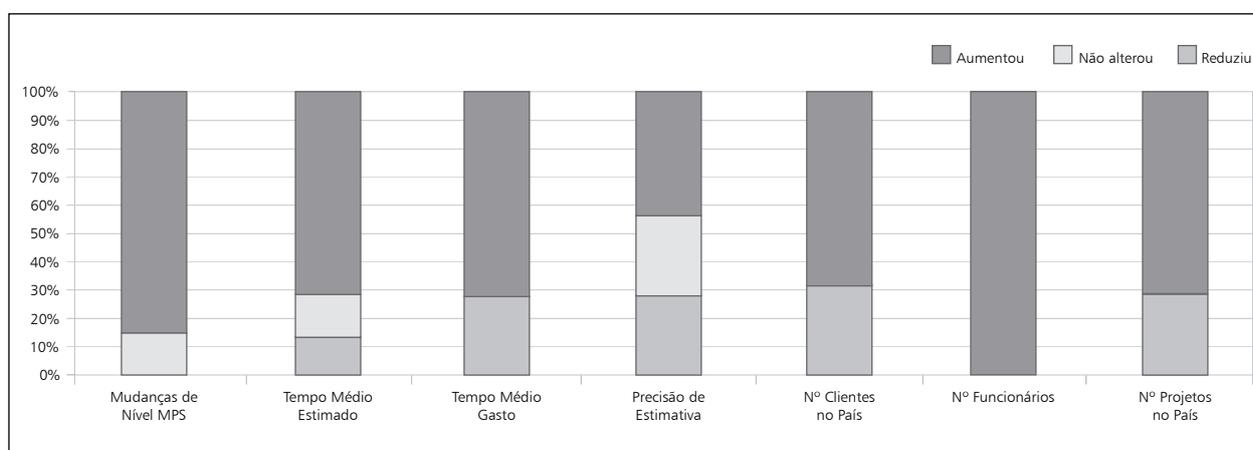
Este subgrupo está composto por 7 empresas que preencheram os questionários de acompanhamento nos anos de 2008 a 2011. Elas não foram incluídas na análise do grupo anterior (2009-2011). Da mesma forma, nem todas as informações puderam ser observadas e apenas os indicadores que apresentaram nível de confiança $\geq 85\%$ foram considerados. A Tabela 3 apresenta os indicadores e os níveis de confiança para este conjunto de empresas. As tendências, como calculado para o grupo anterior, foram extraídas da inclinação da reta formada neste caso pelo conjunto de 4 pontos (ano, valor) fornecido por cada empresa e obedecendo a consistência das unidades de medida.

TABELA 21 – Nível de Confiança nos Indicadores

Indicador	Nível de Confiança (%)
Mudança de Nível MPS	100
Tempo Médio Estimado	100
Tempo Médio Gasto	100
Precisão de Estimativa	100
Número de Clientes no País	85
Número de Funcionários	100
Número de Projetos no País	100

Apesar do número pequeno de empresas que gentilmente preencheram os questionários periódicos ao longo destes 4 anos é possível observar alguns comportamentos interessantes na Figura 8.

Nota-se que 86% das empresas mudaram de nível MPS ao longo deste período, ou seja, adquiriram mais maturidade. Neste grupo, o nível mais baixo em 2011 é F (5 empresas) e o mais alto C. Nota-se nos dados uma evolução positiva e qualitativa nas informações históricas apresentadas e equivalentes ao nível de maturidade alcançado. Além disso, percebe-se também tendência à estabilidade ou aumento do Tempo Médio Estimado (85%) e do Tempo Médio Gasto (71%) para os projetos. Alternativamente, pode-se observar este mesmo comportamento no indicador Precisão de Estimativa, com 72% das empresas apresentando tendência de estabilidade ou melhoria em suas estimativas.

**Figura 8. Indicadores de Desempenho 2008-2011 para 7 empresas.**

O indicador Tamanho Médio dos Projetos, neste caso, não atingiu nível de confiança aceitável (76,1%), entretanto percebe-se que o indicador também apresenta tendência de aumento de tamanho dos projetos para 4 das cinco empresas que puderam ter os dados históricos considerados. Interessante notar que, para estas empresas, é possível observar tendência no aumento do Número de Clientes (67%), todas informaram apresentar aumento do Número de Funcionários e 71% delas informaram apresentar tendência de aumento no Número de Projetos no País. Portanto, de acordo com os dados fornecidos por estas organizações infere-se que elas podem estar conseguindo lidar com projetos maiores e em maior número.

5.4. Análise da Variação Conjunta das Empresas MPS

Visando aumentar a capacidade de observação, as empresas consideradas para análise nas seções 5.1 a 5.3 foram agrupadas. A perspectiva que se tem em relação a este agrupamento é poder comparar os possíveis efeitos nos indicadores tendo em vista a permanência das empresas no uso do modelo MPS. Para efeito de comparação foram utilizados apenas os resultados apresentados pelas 81 empresas distintas e referentes ao ano de 2011. Assim, a experiência adquirida pelas organizações ao longo dos anos está indiretamente refletida no nível de maturidade MPS alcançado até 2011, bem como todos os indicadores já teriam, a princípio, assumido valores realistas e condizentes com uma perspectiva equivalente ao cenário econômico brasileiro e configurações ambientais onde a empresa estaria inserida. Não estão sendo levadas em consideração as possíveis diferenças que possam existir no perfil de negócio apresentado pelas empresas. Algumas se dedicam mais a projetos, outras a consultoria e algumas outras, aparentemente, combinam estas perspectivas de forma equilibrada. Uma avaliação adicional será necessária em próximo estudo visando entender a intensidade das variações apresentadas a seguir por perfil da empresa.

Nesta análise adicional, um conjunto com 6 indicadores (Número de Clientes no País, Número de Projetos no País, Número de Funcionários, Tempo Médio Gasto nos Projetos, Tamanho Médio dos Projetos e Precisão de Estimativa) será explorado. A escolha destes indicadores é devida a qualidade dos dados existentes que descrevem as diferentes distribuições. Não é possível observar normalidade na maioria destas distribuições. Assim, testes estatísticos não paramétricos estão sendo aplicados para apoiar a avaliação do comportamento apresentado por cada um dos indicadores iMPS. Para esta avaliação, estamos assumindo um nível de confiança de 95% ($\alpha \leq 0,05$), portanto, mais rigoroso do que nas avaliações apresentadas nas seções anteriores. Acreditamos que aumentar o valor do nível de confiança, apesar de correremos o risco de limitar nossa capacidade de observação e discussão, possa trazer um pouco mais de segurança nas afirmações, mesmo considerando o tamanho da amostra (81) frente à população composta pelas empresas avaliadas MPS (317 até novembro de 2011).

Tomando em consideração o Número de Clientes no País, percebe-se pelas distribuições apresentadas na Figura 9 que existe tendência de aumento na quantidade de clientes quando o nível de maturidade MPS da empresa aumenta.

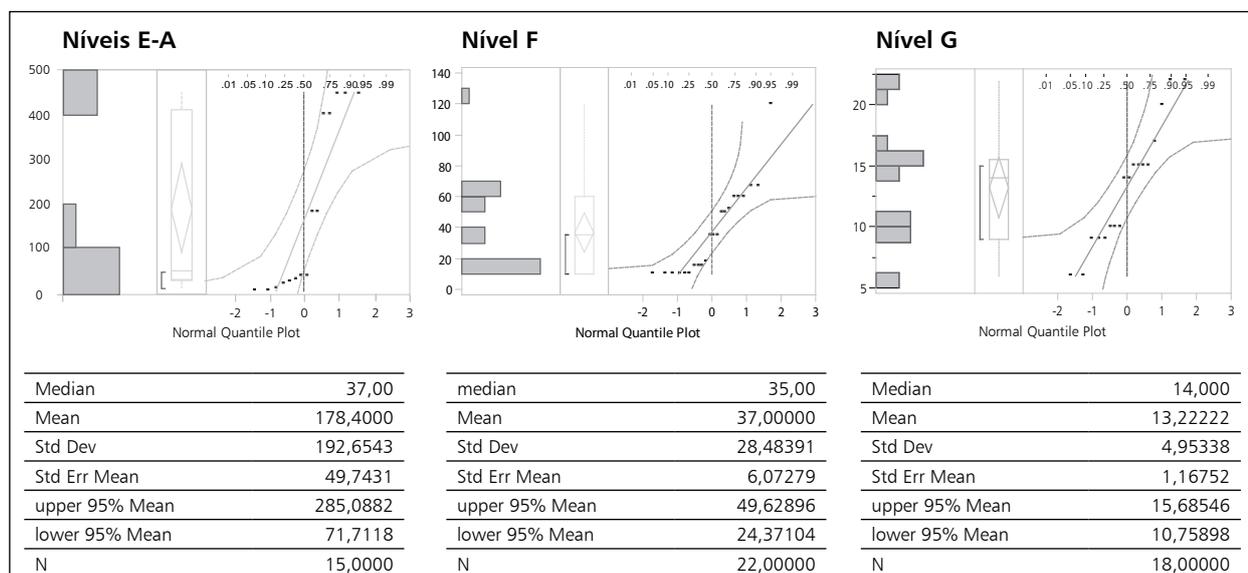
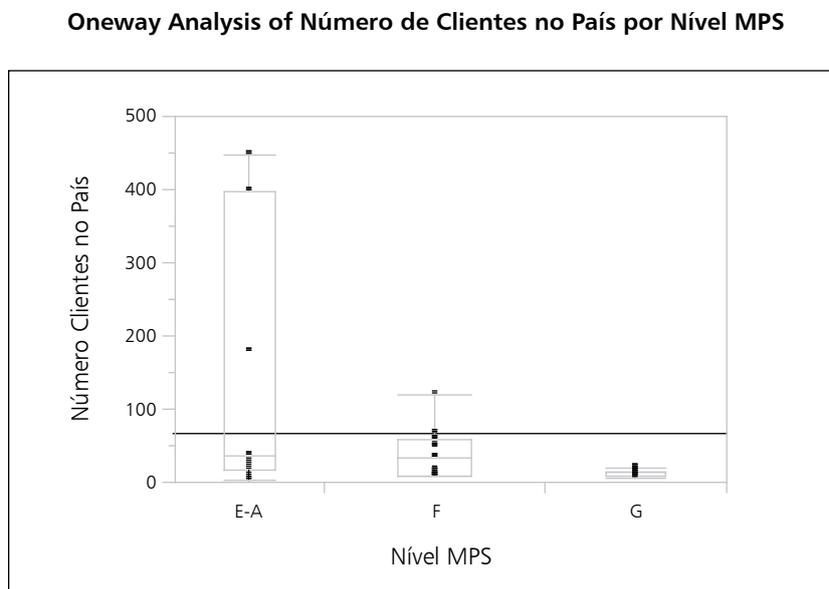


Figura 9. Distribuições Número de Clientes no País por Níveis de Maturidade MPS

Este comportamento é reforçado pelos resultados apresentados na Figura 10, que permitem afirmar ($p\text{-value}=0,0017$) que empresas em nível de maturidade MPS mais alto apresentam também maior número de clientes no país.



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	15	546	36,4000	2,381
F	22	679,5	30,8864	1,086
G	18	314,5	17,4722	-3,403

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
12,7059	2	0,0017

Figura 10. Comparação entre Número de Clientes no País por Níveis de Maturidade MPS.

Considerando o indicador Número de Projetos no País, espera-se que este apresente comportamento semelhante, ou seja, aumentando-se o número de clientes da empresa deveria, a princípio, aumentar o número de projetos desenvolvidos pela empresa. Como se observa nas distribuições apresentadas na Figura 11, a medida que o nível de maturidade MPS aumenta também aumenta o valor da mediana do Número de Projetos no País ($p\text{-value}=0,0495$), conforme reforçado pelos resultados do teste estatístico descritos na Figura 12.

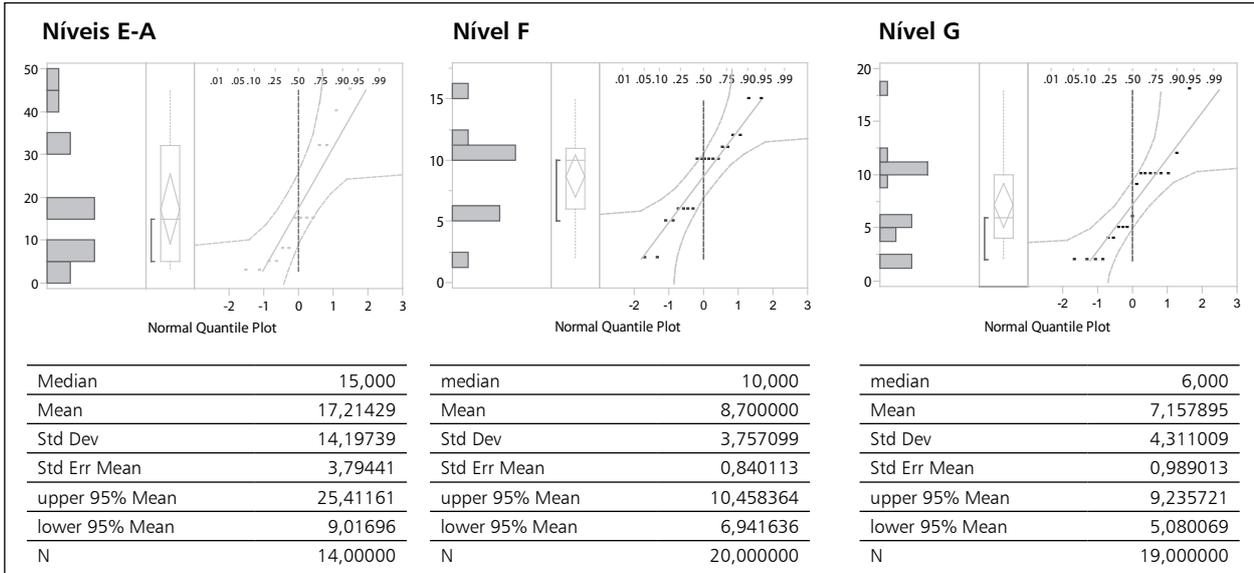
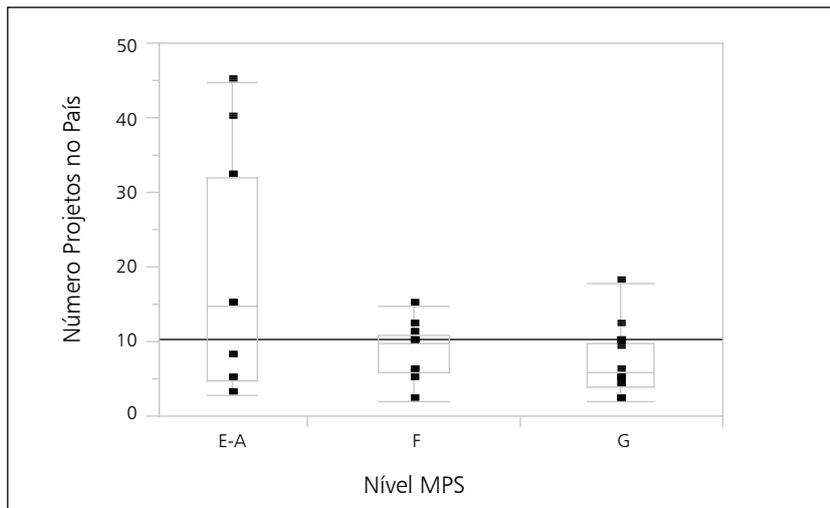


Figura 11. Distribuições Número de Projetos no País por Níveis de Maturidade MPS.

Oneway Analysis of Número de Projetos no País por Nível MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	14	478	34,1429	2,025
F	20	554	27,7000	0,250
G	19	399	21,0000	-2,124

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
6,0108	2	0,0495

Figura 12. Comparação entre Número de Projetos no País por Níveis de Maturidade MPS.

Em relação ao indicador Número de Funcionários também é possível observar ($p\text{-value} = 0,0310$) a existência de uma relação entre o aumento do nível de maturidade MPS e um maior número de funcionários. Este comportamento é esperado, pois maiores níveis de maturidade implicam em atividades adicionais que precisam ser desempenhadas. As distribuições referentes ao indicador número de funcionários podem ser vistas na Figura 13, cujo comportamento de crescimento é evidenciado pelos resultados apresentados na Figura 14.

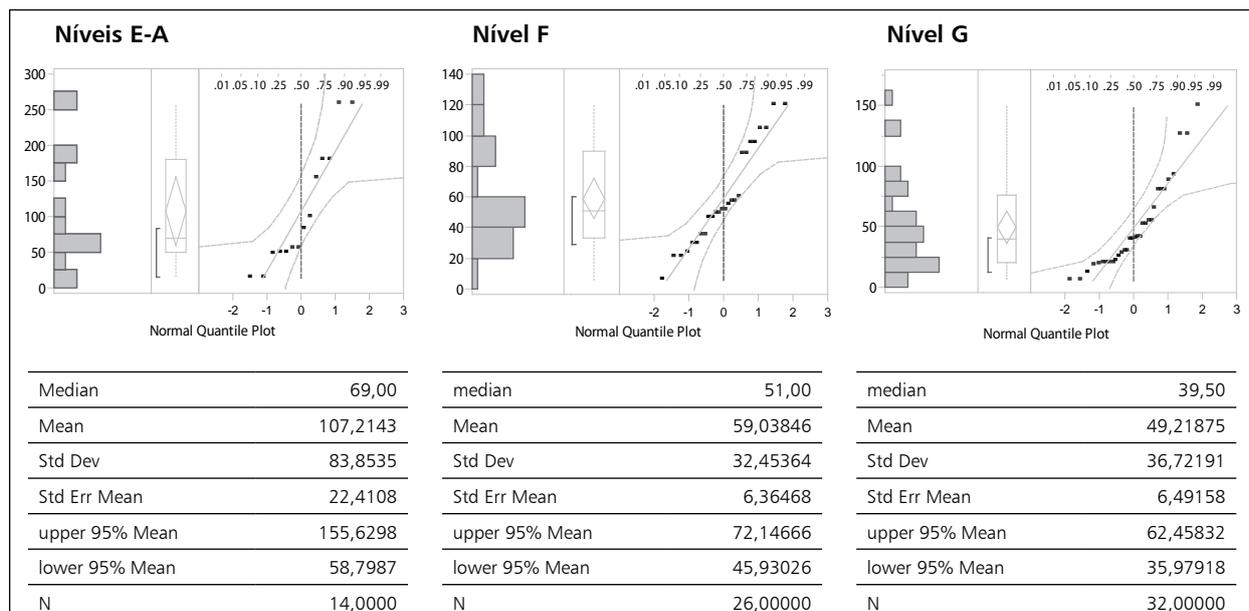
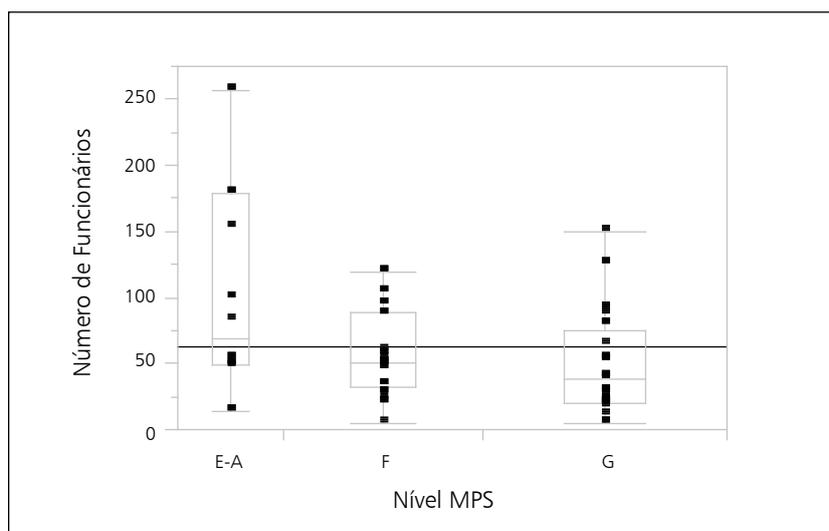


Figura 13. Distribuições de Número de Funcionários por Níveis de Maturidade MPS.

Oneway Analysis of Número de Funcionários By Nível MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	14	665	47,5000	2,185
F	26	996	38,3077	0,545
G	32	967	30,2188	-2,273

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
6,9492	2	0,0310

Figura 14. Comparação entre Número de Funcionários por Níveis de Maturidade MPS.

Ao analisarmos o indicador Tempo Médio Gasto nos Projetos (em meses), observamos um ligeiro acréscimo no tempo médio gasto em projetos à medida que o nível de maturidade aumenta, conforme pode ser visto nas distribuições apresentadas na Figura 15. Este aumento de tempo é, a princípio, esperado, já que maiores níveis de maturidade em processos de software implicam naturalmente em mais atividades a serem executadas pelos times de desenvolvimento e gerenciamento.

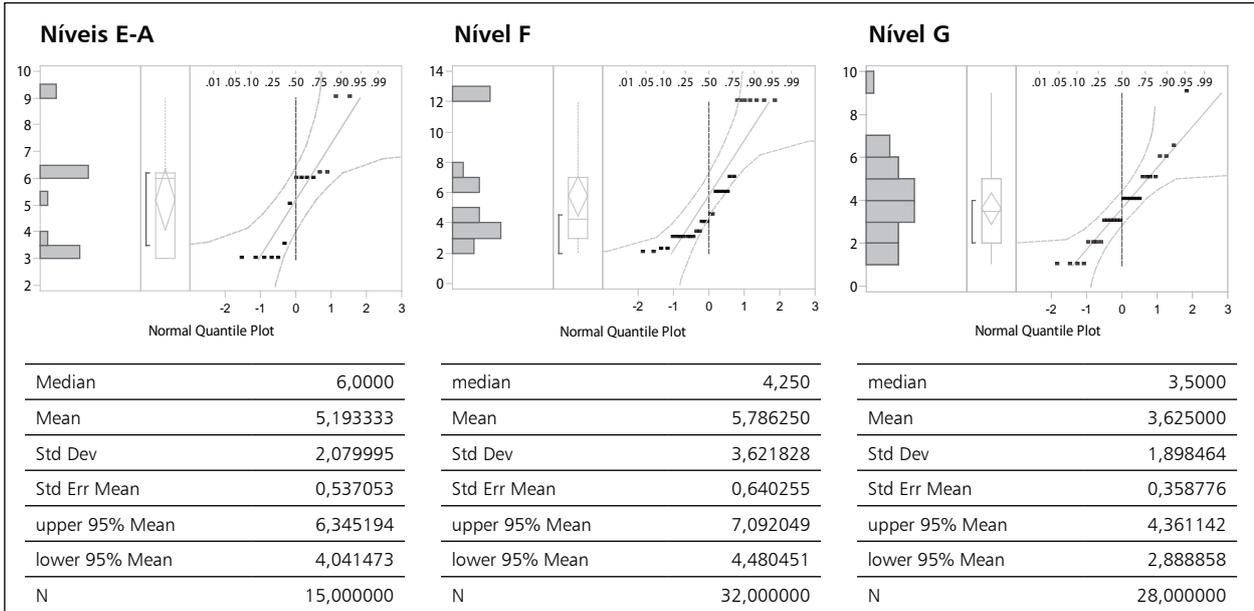
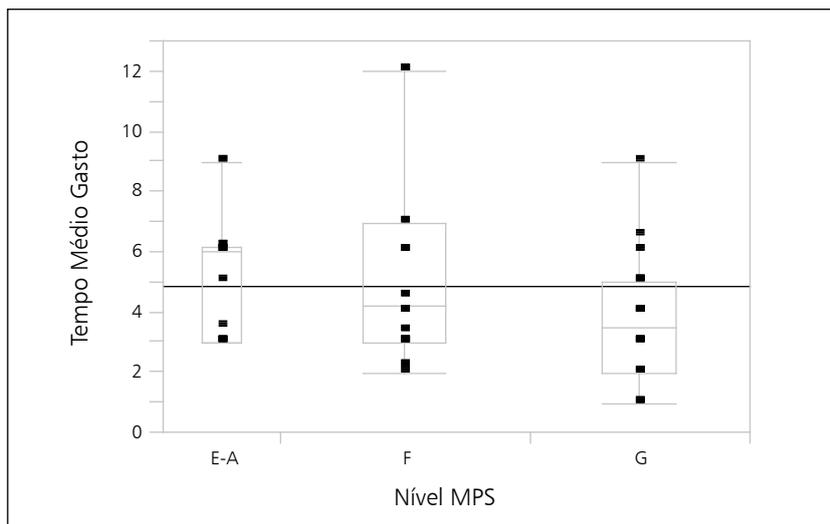


Figura 15. Distribuições Tempo Médio Gasto (em meses) em Projetos.

Os resultados dos testes apresentados na Figura 16 reforçam este comportamento ($p\text{-value}=0,0292$). Além disso, como anteriormente apresentado, empresas em nível mais alto de maturidade lidam com um maior número de projetos, o que implica em maior esforço em seus processos de gestão. Uma análise adicional precisa ser realizada em conjunto com o aumento do Tamanho dos Projetos, tendo em vista a indicação nas seções anteriores de que se passa a lidar com mais projetos à medida que se adquire maturidade nos processos de software.

Oneway Analysis of Tempo Médio Gasto em Projetos por Nível MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	15	664,5	44,3000	1,258
F	32	1360,5	42,5156	1,559
G	28	825	29,4643	-2,640

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
7,0665	2	0,0292

Figura 16. Comparação entre Tempo Médio (em meses) Gasto em Projetos por Níveis de Maturidade MPS.

As medidas de tamanho utilizadas por estas 81 organizações são distintas, como se pode observar nas distribuições apresentadas na Figura 17. Entretanto, parece existir algum consenso entre elas de que Pontos de Função representa um indicador plausível para a maioria das organizações, principalmente para aquelas em níveis mais altos de maturidade MPS, onde os processos de medição já devem estar estabelecidos.

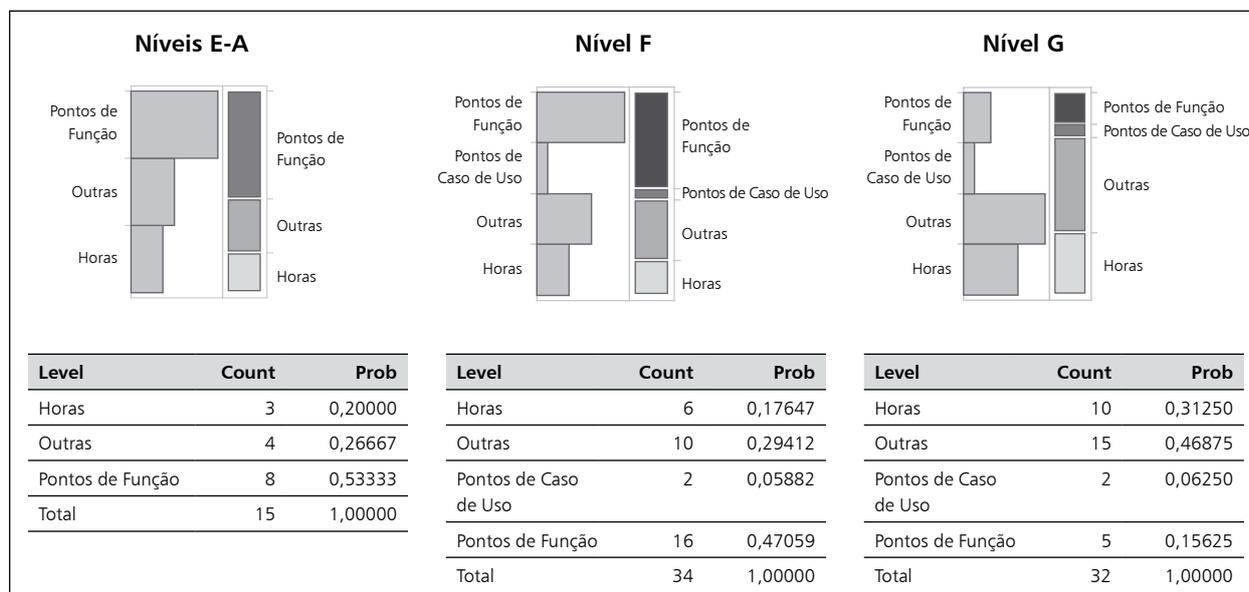


Figura 17. Medidas de Tamanho de Projetos por níveis MPS.

Considerando estas medidas apresentadas pelas empresas para tamanho do projeto, e sem entrar no mérito da validade teórica das métricas e as possíveis abordagens para extração das medidas [Jeffery and Sthatis, 1996] [Kitchenham, 1997] [Lokan, 1999] [Kitchenham et al., 2002] observa-se um comportamento diferenciado entre empresas em diferentes níveis de maturidade MPS dependendo do tipo utilizado para medida de tamanho de projeto. Considerando as 2 medidas de tamanho mais usadas por estas 81 empresas (Horas e Pontos de Função), é possível observar na Figura 18 que existe indicação de que o tamanho dos projetos aumenta a medida que o nível de maturidade MPS aumenta, sendo a diferença mais significativa para empresas no nível F (no caso da medição em Pontos de Função – $p\text{-value} = 0,0019$) ou nos níveis E-A (no caso da medição em Horas – $p\text{-value} = 0,0304$). Entretanto, o tamanho reduzido da amostra das medidas em Horas torna arriscado aceitar diretamente este resultado. Em se considerando a diferença no tamanho médio dos projetos desenvolvidos pelas empresas em diferentes níveis de maturidade MPS ser válida, isso permite observar coerência com o indicador Tempo Médio Gasto nos Projetos, pois além do aumento do número de atividades devido aos novos processos de software tem-se em conjunto o aumento do tamanho dos projetos, o que também contribui para aumentar o esforço, e, muitas vezes, o tempo final do projeto. Análises adicionais necessitam ser realizadas para verificar a confiança que podemos ter nestas afirmações. Entretanto, entendemos que estas indicações estão coerentes com os comportamentos observados ao longo das quatro rodadas iMPS.

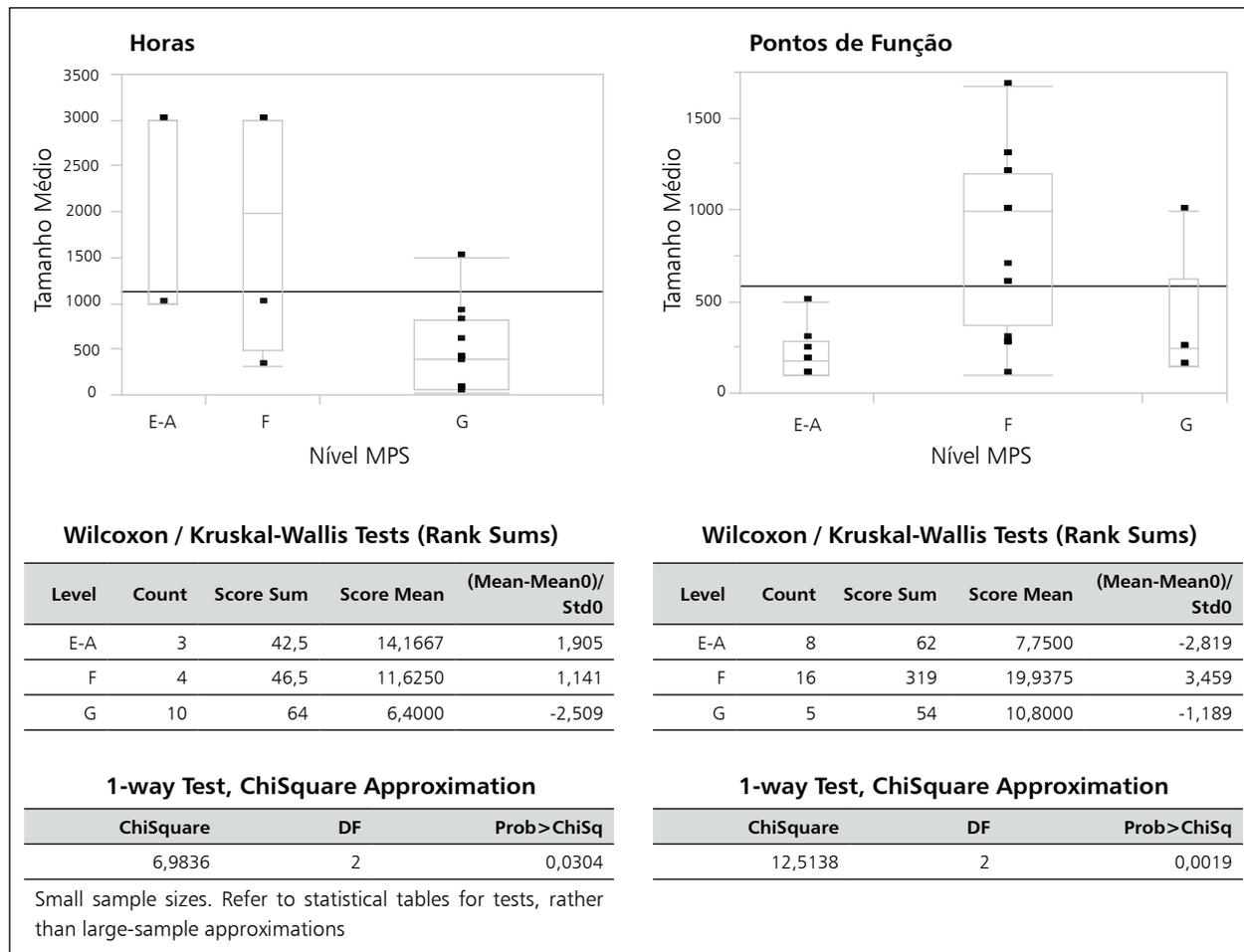


Figura 18. Tamanho Médio dos Projetos por Níveis de Maturidade MPS.

Quanto a Precisão de Estimativa, conforme esperado, as empresas com maior nível de maturidade MPS apresentam também melhor precisão de estimativa ($p\text{-value}=0,0019$), sendo que as empresas em nível F foram as que apresentaram melhor desempenho neste indicador. As distribuições podem ser visualizadas na Figura 19 e os resultados dos testes na Figura 20.

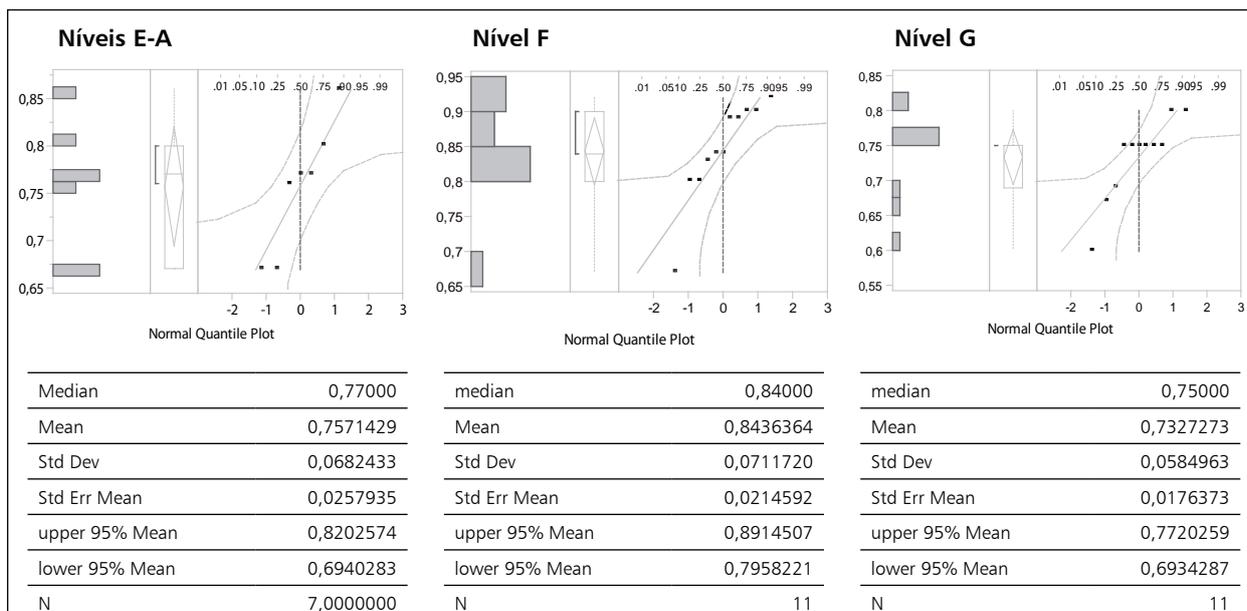
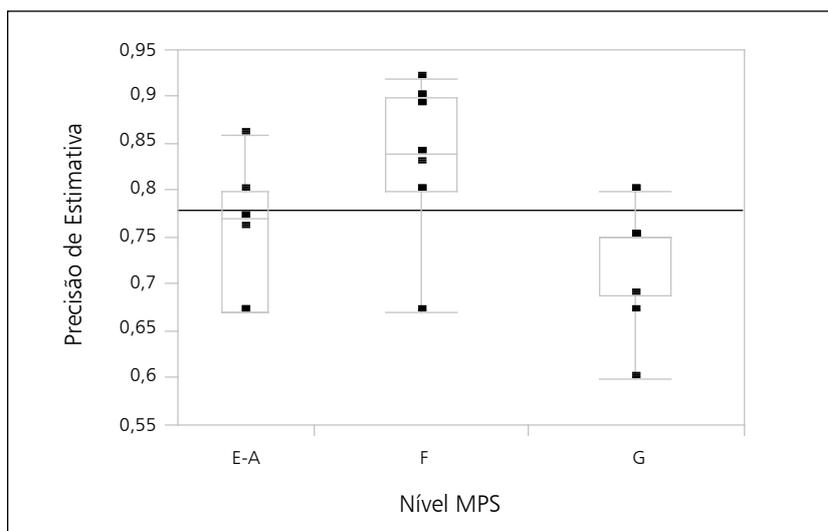


Figura 19. Distribuições Precisão de Estimativa em Projetos por Nível MPS.

Oneway Analysis of Precisão de Estimativa By Nível MPS



Wilcoxon / Kruskal-Wallis Tests (Rank Sums)

Level	Count	Score Sum	Score Mean	(Mean-Mean0)/Std0
E-A	7	91	13,0000	-0,694
F	11	240,5	21,8636	3,400
G	11	103,5	9,4091	-2,765

1-way Test, ChiSquare Approximation

ChiSquare	DF	Prob>ChiSq
12,4887	2	0,0019

Figura 20. Comparação entre Precisão de Estimativa por Níveis de Maturidade MPS.

6. Considerações Finais

Nesta publicação apresentamos os resultados da rodada 2011 do iMPS, que visa caracterizar e compreender a variação do desempenho das empresas em função da adoção do modelo MPS.

Para permitir descrever o comportamento das empresas, os resultados foram apresentados sob dois diferentes cenários de observação: (i) caracterização 2011 e (ii) análise de variação de desempenho nos últimos anos (2010/2011, 2009/2010/2011 e 2008/2009/2010/2011).

Em relação à caracterização 2011, foi possível observar novamente correlações positivas entre a maturidade das empresas no modelo MPS e o número de projetos (tanto no país quanto no exterior). De fato, as empresas de maior maturidade lidam com projetos maiores, apresentam menores erros em suas estimativas de prazo e se mostram mais produtivas. Assim como nos anos anteriores, a satisfação das empresas com o modelo MPS é quase unânime, com aproximadamente 97% das empresas se dizendo totalmente ou parcialmente satisfeitas. Considerando o retorno de investimento da adoção do modelo, 50% das empresas informaram ter recuperado, dentro dos últimos 12 meses, mais que o investimento total realizado para a implementação e avaliação do modelo.

Em relação à variação do desempenho para as empresas que vem utilizando o MPS ao longo dos anos, os indicadores fornecem indícios de que empresas que se mantêm persistentes na utilização das práticas de engenharia de software representadas pelos processos descritos no modelo MPS são capazes de lidar com projetos maiores, em maior número e com maior controle. As empresas, em geral, apresentaram comportamentos muito próximos aos esperados pela adoção de boas práticas de engenharia de software. Adicionalmente, percebe-se similaridade de comportamento entre os grupos de empresas, o que pode ser percebido comparativamente aos resultados apresentados para as rodadas anteriores do iMPS, que podem ser encontrados na seção Resultados de Desempenho disponível em www.softex.br/mpsbr.

Neste momento do iMPS já começa a ser possível obter indicações mais explícitas sobre os efeitos do modelo MPS nas empresas que o utilizam. Até este momento já foi possível observar que a medida que as empresas adquirem maturidade também aumenta o número de clientes, número de projetos, número de funcionários, tamanho dos projetos e melhora a precisão de estimativa. Em contrapartida, observa-se um ligeiro aumento no tempo médio gasto nos projetos, que pode ser consequência do esforço gerencial adicional para lidar com todas estas variações positivas. Entretanto, mais análises precisam ser realizadas e a colaboração das empresas em continuar fornecendo informações que possam enriquecer o conjunto de dados da base histórica do iMPS é de fundamental importância para a evolução e aprimoramento do modelo MPS.

É importante ressaltar que nesta pesquisa existem algumas variáveis de contexto não consideradas ou não identificadas (como aspectos econômicos, entre outros) que podem estar influenciando estes resultados e representar ameaças à validade do estudo. Todos os esforços possíveis foram realizados no sentido de tentar tornar esta análise a mais consistente, isenta e explícita possível. Entretanto, riscos de alguma interpretação equivocada podem naturalmente existir. Esperamos que os comportamentos observados através dos resultados da análise de variação das empresas possam servir para motivar as empresas que já utilizam o MPS a dar continuidade nas atividades de melhoria e aprimoramento de seus processos e para apoiar a tomada de decisão daquelas empresas que desejem passar a adotar o MPS em um futuro próximo.

Agradecimentos

Este trabalho não teria sido possível sem a participação das empresas e dos profissionais Kival Chaves Weber (Coordenador Executivo do Programa MPS.BR), Nelson Henrique Franco de Oliveira e André Luis Chamelet Sotovia (Gerência de Operações do MPS.BR), aos quais agradecemos imensamente pela contribuição. Os resultados apresentados (seção 5.4) neste trabalho de cunho científico foram obtidos com a ferramenta JMP, versão 4.0, SAS *Institute Inc.*, licença acadêmica adquirida para projetos de pesquisa desenvolvidos na COPPE/UFRJ sob responsabilidade do Prof. Travassos.

Bibliografia

- Basili, V., Caldera, C., Rombach, D. (1994), "Goal Question Metric Paradigm", Encyclopaedia of Software Engineering (Marciniak J. editor), vol. 1, John Wiley & Sons, 528-532.
- Gardner, M.J; Altman, D. G. (1989), "Statistics with Confidence: confidence intervals and statistical guidelines". London: BMJ Publishing Group.
- Jeffery, R.; Stathis, J. (1996). "Function point sizing: Structure, validity and applicability". Empirical Software Engineering. Springer Netherlands. ISSN: 1382-3256. pgs 11-30, vol. 1, issue 1. doi: 10.1007/BF00125809
- Lokan, C.J.; , "An empirical study of the correlations between function point elements [software metrics]," In: Proc. of the Sixth International Software Metrics Symposium, 1999., vol., no., pp.200-206, 1999 doi: 10.1109/METRIC.1999.809741
- Kalinowski, M., Weber, K. and Travassos, G.H. (2008) iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model. ACM/IEEE 2nd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October, 9-10. Kaiserslautern. Germany.
- Kitchenham, B.; , "The Problem with Function Points," Software, IEEE , vol.14, no.2, pp.29-31, Mar/Apr 1997 doi: 10.1109/MS.1997.582972
- Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L.; McColl, B.; Eagan, S. (2002). "An empirical study of maintenance and development estimation accuracy". Journal of Systems and Software, Volume 64, Issue 1, 15 October, Pages 57-77, ISSN 0164-1212, 10.1016/S0164-1212(02)00021-3. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121202000213>)
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2011a). iMPS 2010 - Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2010. Campinas, SP: SOFTEX, 2011 (ISBN: 978-85-99334-20-1).
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2011b). iMPS – Rodada 4: Variação de Desempenho nas Empresas que Adotaram o MPS de 2008 a 2011, VII Workshop Anual do MPS (ISBN: 978-85-99334-31-7), Campinas, SOFTEX.
- Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2009). iMPS 2009 - Caracterização e Variação de Desempenho de Organizações que Adotaram o Modelo MPS. Campinas, SP: SOFTEX, 2009 (ISBN: 978-85-99334-18-8).

Travassos, G. H. e Kalinowski, M. (2008a). iMPS: Resultados de desempenho de empresas que adotaram o modelo MPS. Campinas, SP: SOFTEX, 2008 (ISBN 978-85-99334-11-9).

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2008b). iMPS: Informações para acompanhar e evidenciar variação de desempenho nas empresas que adotaram o Modelo MPS. Relatório Técnico do Projeto iMPS 2008. SOFTEX.

Wohlin, C., Runeson, P., Hoest, M., Ohlsson, M.C., Regnell, B., Wesslén, A. (2000), Experimentation in Software Engineering: An Introduction, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-8682-5, 2000.

Guilherme Horta Travassos é doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ e realizou estágio de pós-doutorado em Engenharia de Software Experimental na University of Maryland-College Park. Professor de Engenharia de Software do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ. Pesquisador 1D CNPq. Líder do Grupo de Engenharia de Software Experimental. Atualmente é Diretor de Planejamento e Administração da COPPE/UFRJ, membro da ISERN. Membro do corpo editorial do periódico Elsevier - Information and Software Technology. Atua em projetos de P&D com a indústria através da Fundação COPPETEC. Informações adicionais podem ser obtidas em <http://www.cos.ufrj.br/~ght>.

Marcos Kalinowski é diretor executivo da Kali Software. Possui doutorado e mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ e bacharelado em Ciência da Computação pelo DCC/UFRJ. É professor da pós-graduação e-IS Expert do INCE/UFRJ. Atua como coordenador de publicações, avaliador líder, implementador e instrutor do MPS.BR. Informações adicionais podem ser obtidas em www.kalisoftware.com.

iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011

Esta publicação apresenta os resultados da pesquisa iMPS 2011. No total, foram recebidos questionários de 133 empresas diferentes representando dados do ano de 2011:

- a satisfação das empresas com o modelo foi novamente notória, com aproximadamente 97% das empresas se dizendo totalmente ou parcialmente satisfeitas com o modelo MPS;
- a caracterização permitiu observar correlações positivas entre a maturidade das empresas no modelo MPS e o número de projetos (tanto no país quanto no exterior);
- na análise de variação de desempenho, identificou-se que empresas que se mantêm persistentes na utilização das práticas de engenharia de software representadas pelos níveis de maturidade do modelo MPS possuem maior número de clientes, desenvolvem maior número de projetos, possuem maior número de funcionários, lidam com projetos de maior tamanho e apresentam menores erros em suas estimativas de prazo, apesar de um ligeiro aumento provocado no tempo médio gasto em seus projetos.

Mais uma vez, espera-se que as evidências objetivas aqui apresentadas sejam úteis aos interessados – na Indústria, Academia e Governo – na melhoria dos processos de software e no aumento da competitividade das empresas de software.

Apoio:



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



www.softex.br/mpsbr

