



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Danilo Armando Farias

**APLICANDO CONCEITOS DE CMMI AOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO DE
SOFTWARES DE Z/OS**

Americana, SP

2016



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Danilo Armando Farias

**APLICANDO CONCEITOS DE CMMI AOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO DE
SOFTWARES DE Z/OS**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/Americana sob a orientação do Prof.º Me. Alberto Martins Júnior.

Área de concentração: Capacidade e Maturidade de Processos de TI.

Americana, SP

2016

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

F238a FARIAS, Danilo Armando
Aplicando conceitos de CMMI aos processos
de manutenção de softwares de z/OS. / Danilo
Armando Farias. – Americana: 2016.
70f.

Monografia (Curso de Tecnologia em
Análise e Desenvolvimento de Sistemas). - -
Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro
Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
Orientador: Prof. Ms. Alberto Martins Junior

1. Sistemas de informação I. MARTINS
JUNIOR, Alberto II. Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza – Faculdade de
Tecnologia de Americana.

CDU: 681.518

Danilo Armando Farias

**APLICANDO CONCEITOS DE CMMI AOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO DE
SOFTWARES DE Z/OS**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/Americana sob a orientação do Prof.º Me. Alberto Martins Júnior.

Área de concentração: Capacidade e Maturidade de Processos de TI.

Americana, dezembro de 2016.

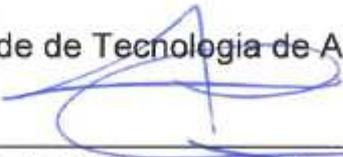
Banca Examinadora:



Alberto Martins Júnior (Presidente)
Mestre
Faculdade de Tecnologia de Americana



Clerivaldo José Roccia (Membro)
Mestre
Faculdade de Tecnologia de Americana



Wladimir da Costa (Membro)
Mestre
Faculdade de Tecnologia de Americana

DEDICATÓRIA

À

Minha família e amigos.

Em especial aos meus pais, aos meus irmãos e à
minha namorada, que me apoiaram e me estimularam nos momentos de
adversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Martins Júnior, o incentivo, o apoio e a ótima orientação deste trabalho.

Aos meus amigos Alexandre Sorza Durães e Élder Dias Batista pela amizade, incentivo e ajuda nos momentos difíceis.

A todos que concordaram em participar desta pesquisa, tornando possível sua concretização.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo aplicar os conceitos de avaliação e classificação do Modelo de Maturidade em Capacitação – Integração aos mais comuns processos de manutenção de softwares de aplicação nos ambientes de mainframe da AT&T, executados pela equipe de Programas e Produtos de z/OS da empresa IBM, com o intuito de criar parâmetros de classificação dos níveis dos processos. Para tanto, primeiramente, procurou-se introduzir os conceitos de sistemas de mainframe e suas principais características em arquitetura, sistema operacional e segurança, com o intuito de apresentar uma visão geral do ambiente computacional onde o estudo foi realizado. Posteriormente, procurou-se apresentar os conceitos de Capacidade e Maturidade de Processos, introduzindo processos de TI, avaliação e classificação de processos, fundamentados nos conceitos de Modelo de Maturidade em Capacitação – Integração. Com os conceitos devidamente apresentados, foi aplicado um questionário aos profissionais da área em questão para obtenção dos dados necessário para desenvolvimento do estudo de caso. A partir da obtenção dos dados dos processos executados pelos profissionais, procurou-se aplicar as técnicas de análise quantitativa como metodologia de estatística descritiva para a criação dos gráficos. Por fim, os gráficos foram construídos a partir dos dados referentes aos níveis dos processos, tornando possível uma completa análise da atual situação dos processos mais comuns de manutenção de software executados pela equipe estudada. Este estudo tornou possível o desenvolvimento de estudos futuros com intuito de propor objetivos genéricos e específicos para a melhoria dos níveis dos processos.

Palavras-chave: Mainframe. CMMI. Processos de TI.

ABSTRACT

This study was proposed in order to apply the concepts of evaluation and classification of the Capacity Maturity Model – Integration to the most common application software maintenance processes, executed by the IBM z/OS Program Products Support team, in the AT&T mainframe environments, with the purpose of creating process level classification parameters. Firstly, for this study, a research was done to introduce the mainframe system concepts and its main architecture, operational system and security characteristics in order to present an overview of the researched system environment. Subsequently, this study introduces the concepts of processes Maturity and Capability, presenting IT processes definitions, and process evaluation and classification concepts, based on the Capability Maturity Model – Integration. With the concepts properly presented, a questionnaire was applied to the IT professionals of the researched area in order to obtain the necessary data for the case study development. From the collected data of the processes executed by the IT professionals, it was possible to apply the quantitative analysis techniques as methodology of descriptive statistics in order to build the charts. Finally, the charts were built using the collected data regarding processes levels, making it possible to completely analyze the current situation of the most common software maintenance processes executed by the team. This study also made it possible to develop future studies with the purpose of creating generic and specific goals for the processes levels improvement.

Keywords: Mainframe. CMMI. IT Processes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O velho e o novo mainframe	16
Figura 2 – A evolução dos mainframes	17
Figura 3 – Software de sistema faz mediação entre o software de aplicação e o hardware	23
Figura 4 – Quem é quem no mundo do mainframe	24
Figura 5 – Níveis e representações	36
Figura 6 – Diagrama da estrutura organizacional	47
Figura 7 – Diagrama da área estudada	51
Gráfico 1 – Avaliação da capacidade dos processos	52
Gráfico 2 – Avaliação da capacidade dos processos – Média Aplicada	54
Gráfico 3 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Instalação	56
Gráfico 4 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Distribuição	57
Gráfico 5 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Remoção	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivo Geral.....	13
1.2	Objetivos Específicos.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	O que é um Mainframe?	15
2.2	Quem são os usuários?	18
2.3	Tipos de processamento.....	18
2.3.1	Batch.....	19
2.3.2	Online	19
2.4	Quem suporta esse sistema?	20
2.4.1	Entendo os conceitos: Software de Sistema, Software de Aplicação e Migração	20
2.4.1.1	Software de Sistema.....	21
2.4.1.2	Software de Aplicação	21
2.4.1.3	Migração de Software	23
2.4.2	Profissionais e suas funções	24
2.4.2.1	Programador de Sistemas	25
2.4.2.2	Administrador de Sistemas	25
2.4.2.3	Desenvolvedor de Aplicação.....	26
2.4.2.4	Operador.....	26
2.4.2.5	Suporte de Produção	27
2.5	Sistema Operacional.....	27
2.5.1	z/OS.....	28
2.5.2	Multiprogramação e Multiprocessamento	29
2.5.3	Data Sets	30
2.5.4	Principais softwares de sistema e suas funções.....	30
2.5.4.1	DB2.....	30
2.5.4.2	IMS	31
2.5.4.3	CICS	31
2.5.4.4	RACF	31
2.5.4.5	WebSphere MQ	31
3	CAPACIDADE E MATURIDADE DE PROCESSOS.....	33

3.1	O que é CMMI?	33
3.2	O que são Processos?.....	33
3.3	Origem do CMMI	34
3.4	Áreas de Processos e Níveis.....	35
3.5	Representações e níveis de maturidade e capacidade	35
3.5.1	Níveis de Capacidade.....	37
3.5.1.1	Níveis de Capacidade 0: Incompleto	37
3.5.1.2	Níveis de Capacidade 1: Executado	37
3.5.1.3	Níveis de Capacidade 2: Gerenciado	38
3.5.1.4	Níveis de Capacidade 3: Definido.....	38
3.5.2	Níveis de Maturidade	38
3.5.2.1	Níveis de Maturidade 1: Inicial.....	39
3.5.2.2	Níveis de Maturidade 2: Gerenciado.....	39
3.5.2.3	Níveis de Maturidade 3: Definido	40
3.5.2.4	Níveis de Maturidade 4: Quantitativamente Gerenciado.....	41
3.5.2.5	Níveis de Maturidade 5: Otimização	41
4	METODOLOGIA	43
5	ESTUDO DE CASO.....	45
5.1	Análise da Empresa.....	45
5.1.1	História.....	45
5.1.2	Organograma da Empresa	47
5.1.2.1	Unidades de Negócio.....	47
5.1.2.2	Apoio Empresarial.....	49
5.1.2.3	Liderança Técnica.....	49
5.2	A Equipe	50
5.3	Análise dos Dados.....	52
5.3.1	Análise dos Dados – CMMI Aplicado.....	52
5.3.2	Análise dos Dados – Média Aplicada	53
5.3.3	Análise Comparativa – Processo de Instalação.....	55
5.3.4	Análise Comparativa – Processo de Distribuição	57
5.3.5	Análise Comparativa – Processo de Remoção.....	58
5.4	Conclusão da Análise	60
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE	66

1 INTRODUÇÃO

Toda mudança gera resistência, principalmente quando tais mudanças, se mal executadas, podem levar à grandes problemas ou prejuízos para uma empresa. Essas mudanças podem ser motivadas por diversas razões, como por exemplo: estratégia de negócio, necessidades para continuidade do serviço, redução de custos e etc.

A comunidade de tecnologia da informação, na sua grande maioria, está acostumada com constantes mudanças no vasto mundo tecnológico que compõe o seu nicho de estudo e de trabalho. Entretanto, tais mudanças sempre são motivo de preocupação por parte daqueles que desenvolvem, suportam, e principalmente por parte daqueles que fazem uso do sistema alvo das mudanças em questão.

A tecnologia da informação, definida por Rezende e Abreu (2001, p.78) como “recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação”, é considerada uma das áreas mais críticas de uma empresa, pois essa área é responsável por processar, manter e cuidar do que a empresa tem de mais valioso: dados e informações.

Stair (1998, p.4) define dados como “[...]fatos em sua forma primária como, por exemplo, o nome de um empregado e o número de horas trabalhadas em uma semana, números de peças em estoque ou pedidos em venda”, e para complementar, o autor define informação como “um conjunto de fatos organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor em si”. Ainda sobre a importância da informação, Beal (2001, p.78) alerta que “a informação é um patrimônio, ela agrega valor à organização”.

Conclui-se que as mudanças em um sistema de TI são de grande criticidade para uma empresa, visto que a forma com que o sistema será desenvolvido, suportado ou usado receberá alterações que, se mal executadas, podem causar indisponibilidade aos dados e informações da empresa. Levando em consideração a criticidade de tais ações, é claro que todos os profissionais responsáveis por organizar, gerenciar e executar as mudanças necessárias em um sistema de TI tenham vasto conhecimento no campo de atuação e que, mais importante ainda, os processos dentro de uma empresa de TI sejam muito bem estabelecidos.

O que fazer quando tais mudanças são necessárias em ambientes de TI que não contam com grande diversidade de profissionais no mercado de trabalho, pois os conhecimentos de tais ambientes são extremamente restritos? O que fazer quando

tais mudanças são necessárias, mas os processos que são executados durante essas mudanças não são bem estabelecidos?

Essa dificuldade é corriqueiramente identificada em ações que envolvem sistemas de mainframe em decorrência da escassez de profissionais com conhecimentos avançados na área. A restrição desse tipo de sistema em pouquíssimas empresas no mundo e a falta de abordagem do assunto no campo acadêmico, levando à falta de estímulo de novos profissionais, são agravantes para a falta de profissionais na área atualmente.

Conforme matéria da NASDAQ (2012), em uma pesquisa efetuada pela empresa Compuware com mais de 500 *Chief Information Officers*¹ (CIOs) de empresas de grande porte revelou que 66% dos entrevistados tem preocupações em relação a falta de especialistas em sistemas de mainframe.

É possível identificar a falta de profissionais especializados em mainframes, que acarreta na falta de rotatividade de profissionais da área, quando se toma o conhecimento de que “A idade média dos profissionais de mainframe está entre 55 e 60 anos, de acordo com Dayton Semerjian, o vice-presidente Sênior da CA Technologies, a segunda maior produtora de mainframes depois da IBM” (King, 2012).

A falta de profissionais, que por consequência leva à falta de conhecimento especializado e à falta de padronização de processos, se faz cada vez mais presente dentro das empresas que prestam serviços nessa área de TI. Esse fato não se reflete na procura pela diminuição do uso desse serviço pois, conforme notícia da Forbes (2014), dos 100 maiores bancos do mundo, 92 usam esse tipo de tecnologia. Ainda segundo a mesma fonte, das 25 maiores empresas varejistas do mundo, 23 usam mainframes. Muitas dessas empresas necessitam de frequentes mudanças em seus softwares de aplicação, que por sua vez usam os softwares de sistemas instalados em ambientes de mainframe.

O problema identificado para o desenvolvimento deste trabalho é a falta de padrões avaliativos na classificação dos níveis dos processos operacionais executados em ambientes de mainframe.

A maioria dessas mudanças são executadas através de processos. Ao observar que sistemas de mainframe ainda são amplamente usados por diversas

¹ Título dado ao gerente de TI, superintendente de TI, diretor de TI ou vice presidente de TI dependendo da estrutura organizacional da empresa, é o intendente informática/TI sendo responsável pela informática de uma empresa.

empresas no núcleo de seus negócios, e que as mudanças nesse tipo de sistema são de alta criticidade. Sendo assim, a justificativa deste trabalho é a importância e a necessidade de que os processos, executados em sistemas de alta criticidade, sejam padronizados e bem estabelecidos, para que alcancem um alto nível de maturidade e capacidade.

Para que se identifique e classifique o nível dos processos, é necessário que um modelo de capacidade e maturidade de processos seja implementado, para que existam parâmetros e regras a serem seguidas para classificação dos níveis dos processos e para a definição dos objetivos que levarão os processos a alcançarem níveis mais altos.

1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo aplicar os conceitos de modelo de maturidade e capacidade de processos aos processos mais comuns na manutenção de softwares em ambientes de mainframe. A aplicação dos conceitos tornará possível a classificação dos níveis dos processos para análises e melhorias posteriores.

1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral descrito no subcapítulo anterior, os seguintes objetivos específicos serão realizados:

- Definir o método de levantamento dos dados necessários para o estudo de caso;
- Definir o modelo para classificação dos níveis dos processos;
- Aplicar o método anteriormente definido para levantamento dos dados;
- Após a aquisição dos dados quantitativos, classificar os processos de acordo com as regras do modelo anteriormente definido e representar as informações através de gráficos.
- Analisar os gráficos gerados a partir dos dados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentada uma completa fundamentação teórica dos conceitos de mainframe e seus sistemas, para que, ao final do capítulo, obtenha-se o conhecimento necessário para a compreensão dos processos em sistema de mainframes e da importância da maturidade e capacidade de processos.

2.1 O que é um Mainframe?

Primeiramente, é importante que se entenda a terminologia, pois há uma pequena distorção no significado quando levamos em consideração os dias atuais. As empresas que produzem computadores não tem o hábito de usar o termo “mainframe” quando vão se referir ao que de fato são as potentes máquinas chamadas Mainframes. Ao invés disso, criou-se o hábito de chamar qualquer computador, grande ou pequeno, de Servidor, mesmo que atualmente o mainframe seja o maior tipo de servidor em uso.

Nesse texto, o termo “mainframe” refere-se aos computadores que podem suportar milhares de aplicações e milhares de dispositivos de entrada e saída que, simultaneamente, suportam milhares de usuários.

Nos seus primórdios, entre as décadas de 60 e 70, os sistemas de mainframe e eram mantidos em grandes estruturas de metal dentro de enormes salões que chegavam a ocupar áreas de 200 à 1000 metros quadrados, onde também se encontravam todos os dispositivos de entrada e saída conectados aos mainframes. Ainda nessa época, os mainframes necessitavam de grande demanda de eletricidade e sistemas de ar condicionado.

Com o passar das décadas, os processadores de mainframe e a maioria dos seus dispositivos de entrada e saída se desenvolveram, aumentando sua funcionalidade e capacidade de processamento e diminuindo o seu tamanho. O tamanho do mainframe atual pode ser comparado ao de um grande refrigerador.

A Figura 1 mostra o mainframe nos seus primórdios e nos dias atuais:

Figura 1 – O velho e o novo mainframe.



Fonte: EBBERS. *et al*, 2011, p. 11.

Com o tempo, o termo “mainframe” foi além do que somente ser usado para descrever as características físicas do sistema. O termo é atualmente usado para descrever um estilo de operação, aplicações e funções específicas de um sistema operacional:

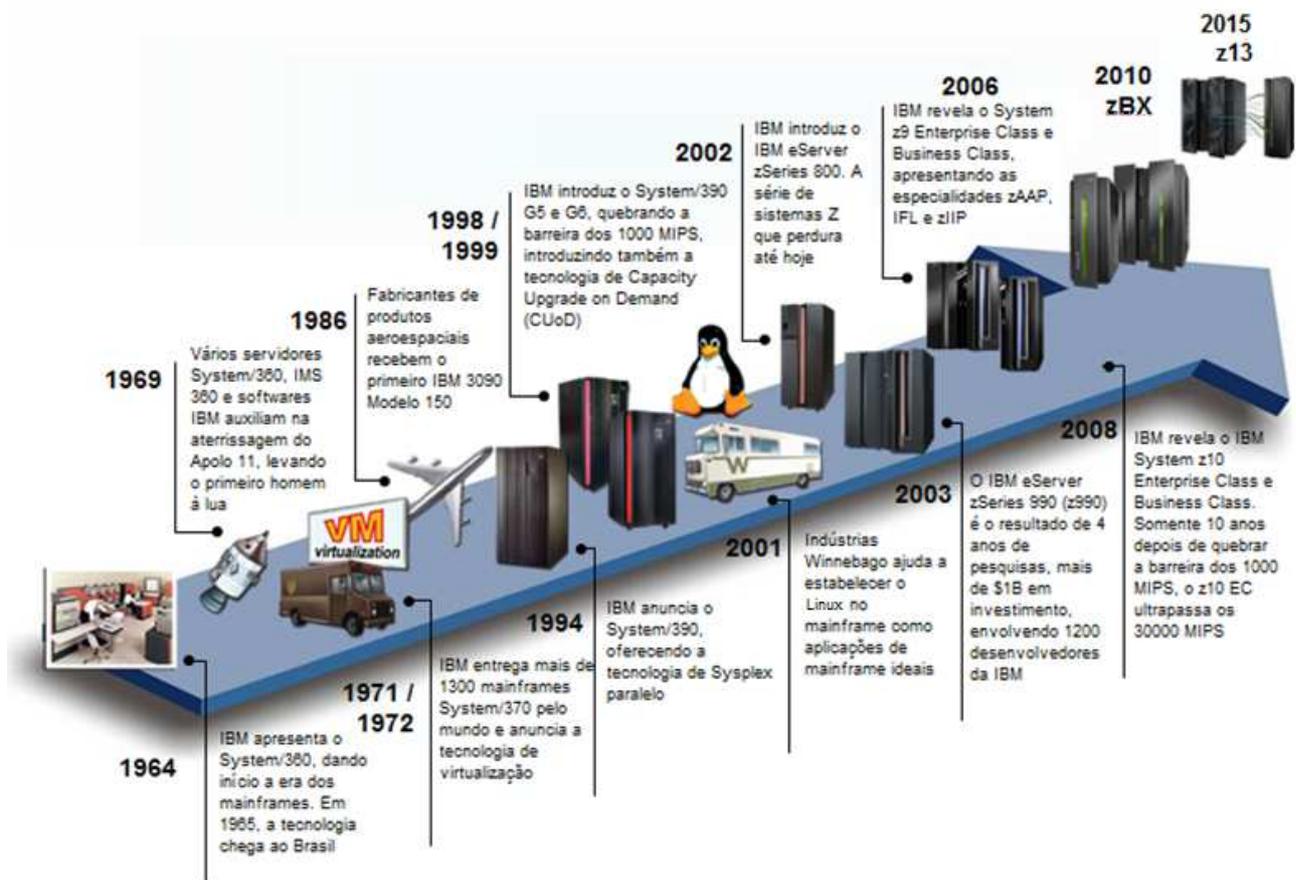
- Sistema operacional, sistemas de aplicação e dados compatíveis com o sistema z (z/OS, z/VM e etc.);
- Controle centralizado de recursos;
- Hardware e sistemas operacionais capazes de compartilhar acesso as unidades de disco, com proteção automática contra uso simultâneo dos dados.
- Hardware e sistemas operacionais que processam centenas de milhares de operações de entrada e saída simultaneamente.
- Tecnologia de cluster que permite operar várias cópias do sistema operacional em um único sistema. Mais conhecido como Sysplex paralelo, permite que um sistema seja adicionado ou removido sem que as aplicações sejam interrompidas.
- Aplicações que operam de forma otimizada as entradas e saídas, suportando transações de alta velocidade de terabytes de armazenamento em disco.

“Mainframe é o que os negócios usam para hospedar os bancos de dados comerciais, transações de servidores, e aplicações que requerem maior nível de segurança e disponibilidade [...]”(EBBERS. *et al.*, 2011, p. 10)

A partir dessa síntese e dos presentes elementos de pesquisa, define-se mainframe como um sistema de computação altamente seguro projetado para continuamente executar um grande número de tarefas diversas em um alto nível de utilização para atender os objetivos definidos pelos usuários.

Com o passar dos anos, o mainframe se tornou uma das plataformas mais poderosas do mundo. Como visto anteriormente, grande parte das empresas fazem uso dessa tecnologia, não só pelo alto poder de processamento, mas por ser uma plataforma que alcançou importantes feitos na história, e que ainda continua em constante evolução e oferecendo muitas inovações. A Figura 2 demonstra, de forma resumida, a evolução dos mainframes com o passar dos anos:

Figura 2 – A evolução dos mainframes.



Fonte: Adaptado. Site da IBM.

O modelo de mainframe mais recente é o IBM z13, que já ultrapassou a barreira dos 110.000 MIPS².

2.2 Quem são os usuários?

Mesmo sem saber, a maioria das pessoas já usaram os serviços de mainframe em algum momento. Um exemplo clássico do uso de serviços de mainframe está nos caixas eletrônicos dos bancos. Atualmente os mainframes tem um papel importantíssimo nas operações diárias das maiores corporações do mundo e seus serviços podem ser encontrados em bancos, financeiras, seguradoras e até mesmo em iniciativas governamentais.

A estabilidade e a confiabilidade que os mainframes apresentam, mesmo sendo uma tecnologia inventada há muitos anos, são as qualidades que tornam os mainframes muito populares no meio corporativo. Não há outra tecnologia que apresenta constante evolução e continuidade dos serviços que os mainframes apresentam, não deixando de lado a compatibilidade com versões anteriores. Essas qualidades são os principais motivos pelos quais grandes empresas de TI usam os mainframes para hospedar suas aplicações mais críticas.

Existem muitas razões pelas quais a maioria das empresas decidem usar os mainframes, dentre elas estão as seguintes:

- Alto nível de segurança;
- Continuidade dos serviços devido a compatibilidade com versões anteriores.
- Disponibilidade e confiabilidade.
- Arquitetura sempre em evolução.

2.3 Tipos de processamento

Este subcapítulo apresentará os dois principais tipos de processamento que os mainframes executam, e seus respectivos conceitos para uma melhor compreensão de como os processos são executados em ambientes de mainframe.

² Milhões de instruções por segundo

2.3.1 Batch

Os mainframes são capazes de gerar registros a partir do processamento *Batch*, ou processamento em lote, de terabytes de dados nos dispositivos de armazenamento de alta velocidade. O processamento em lote foi concebido logo na primeira geração de computadores, 1945 e 1955, como explica Tanenbaum.

Por causa do alto custo do equipamento, era natural que se começasse a buscar maneiras de reduzir o desperdício de tempo no uso da máquina. A solução geralmente adotada era a do sistema em lote(batch). A ideia era gravar várias tarefas em fita magnética usando um computador relativamente barato, como o IBM 1401, que era muito bom em ler cartões, copiar fitas e imprimir saídas, mas não tão eficiente em cálculos numéricos.

Outras máquinas mais caras, como o IBM 7094, eram usadas para a computação propriamente dita. (TANENBAUM, 2009, p. 5)

Isso faz com que seja possível para os bancos executar o fechamento de mês ou de quartil de todos os resultados financeiros e enviar todos os relatórios para o governo, por exemplo. Já as lojas de varejo são capazes, através do processamento *Batch*, de gerar os relatórios de vendas diárias, mensais ou até mesmo anuais.

As aplicações responsáveis por executar essas tarefas são do tipo Batch, pois não necessitam de interação do usuário para efetuar todo o processamento. Ao invés disso, a tarefa é submetida ou automaticamente programada para ler, processar milhões de registros e gerar relatórios.

Para os casos onde as rotinas Batch são automaticamente programadas e submetidas, os sistemas operacionais de mainframe contam com softwares específicos para agendar os dias e horários que as rotinas devem ser executadas.

2.3.2 Online

Os sistemas de mainframe são repletos de sistemas de transação de dados online de diversos tipos, com inúmeros usuários dependendo desses serviços. Geralmente esses sistemas são aplicações de extrema criticidade, pois na grande maioria dos casos o núcleo central de negócios de uma empresa depende dessas aplicações. A principal característica do processamento Online é que o usuário interage com o sistema de forma pontual e a resposta para os seus comandos devem

ser processadas e retornadas em um curto período de tempo. Para esse tipo de serviço é necessário uma alta performance e disponibilidade, bem como segurança e integridade dos dados.

Mesmo sem saber, os usuários estão em constante contato com processamento Online de sistemas de mainframe. Abaixo estão alguns exemplos:

- Pagamentos em lojas e supermercados com cartão de débito ou crédito;
- Transações em caixas eletrônicos: extrato, depósitos, visualização de saldo e transferências;
- Compras de serviços online;
- Reservas de passagens aéreas;

2.4 Quem suporta esse sistema?

No subcapítulo 1.2 foi dito que os mainframes foram desenvolvidos para suportar uma grande demanda de usuários que interagem com as aplicações que são hospedadas por sistemas de mainframe. Proporcionalmente, os sistemas de mainframe também exigem uma grande demanda de pessoas para prestar suporte para todos os softwares de sistema e os softwares de aplicação que são hospedados nos mainframes. Mas primeiramente, o que são softwares de sistema e softwares de aplicação?

2.4.1 Entendo os conceitos: Software de Sistema, Software de Aplicação e Migração

Para ter uma clara compreensão de como funcionam os ambientes de mainframe, quem é responsável por cada área, e como se dá o processo de migração de softwares de aplicação nesses ambientes, é necessário primeiramente entender os conceitos básicos de software de sistema, software de aplicação e migração de software.

2.4.1.1 Software de Sistema

Turban, Rainer e Potter (2007) definem software de sistema como programas que fazem controle e apoiam o sistema de computação e as atividades de processamento de informações, servindo de apoio para o software de aplicação. Esses autores agrupam software de sistema em duas categorias: programas de controle do sistema e programas de apoio ao sistema. O primeiro controla o uso de hardware, software e dos recursos de dados. Já o segundo tem seu foco nas operações, no gerenciamento de usuários, e nos utilitários de um sistema operacional.

Podemos afirmar que a tarefa do software de sistema é manipular o hardware e os recursos do sistema, permitindo que os usuários e os softwares de aplicação façam a interação com o hardware e com os recursos de sistema através do software de sistema. Em resumo, o software de sistema é basicamente a infraestrutura lógica do sistema.

Os ambientes de mainframe contam com diversos tipos de softwares de sistema. Abaixo estão alguns exemplos:

- O próprio sistema operacional;
- Gerenciadores de bancos de dados relacionais e estruturados;
- Gerenciadores serviços de rede;
- Gerenciadores de armazenamento de dados em fita e em disco;
- Gerenciadores de transações;
- Gerenciadores de transmissão de dados;
- Repositórios de registros;
- Compiladores.

2.4.1.2 Software de Aplicação

Turban, Rainer e Potter (2007) definem software de aplicação como um conjunto de instruções projetadas para realizar tarefas específicas e oferecer maior funcionalidade para os usuários.

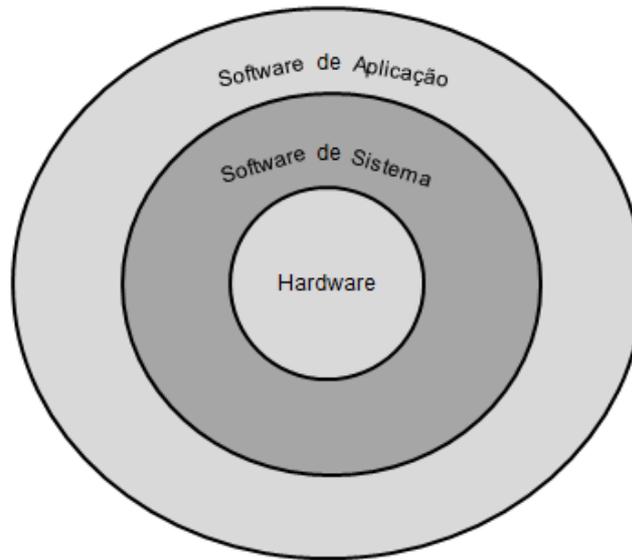
Existem basicamente dois grupos de softwares de aplicação: software de aplicação comercial e software de aplicação de uso específico.

- O primeiro é geralmente desenvolvido por empresas especializadas no desenvolvimento de softwares de aplicação que tem como objetivo desenvolver softwares para atender necessidades comuns, como por exemplo, softwares para comunicação ou para geração de planilhas. Esses softwares são normalmente vendidos ou alugados para as empresas.
- Software de aplicação específico é comumente desenvolvido pela própria empresa que identifica sua necessidade, ou também pode ser encomendado de um fornecedor de software.

A diversidade, bem como a especificidade dos softwares de aplicação nos ambientes de mainframe é muito grandes, visto que empresas de diversos nichos de mercado fazem uso dessa tecnologia para processar os dados do núcleo do seu negócio. Em empresas de telecomunicação, por exemplo, existem softwares de aplicação que tem como objetivo fazer o processamento das faturas de linhas fixas e linhas móveis dos seus clientes. Já em montadoras de carros ou fabricantes de tratores, existem softwares de aplicação responsáveis pela contagem das peças.

Independentemente do tipo, todos os softwares de aplicação necessitam da infraestrutura lógica e a mediação que os softwares de sistema oferecem para acesso ao hardware, como ilustrado na Figura 3:

Figura 3 – Software de sistema faz mediação entre o software de aplicação e o hardware.



Fonte: TURBAN, RAINER, POTTER, 2007, p. 320.

2.4.1.3 Migração de Software

De acordo com Wagner (2014), a migração de software é um processo de transformação que, para atender novos requisitos e para melhoras futuras no processo de manutenção, visa dividir ou transferir softwares para novas plataformas ou tecnologias.

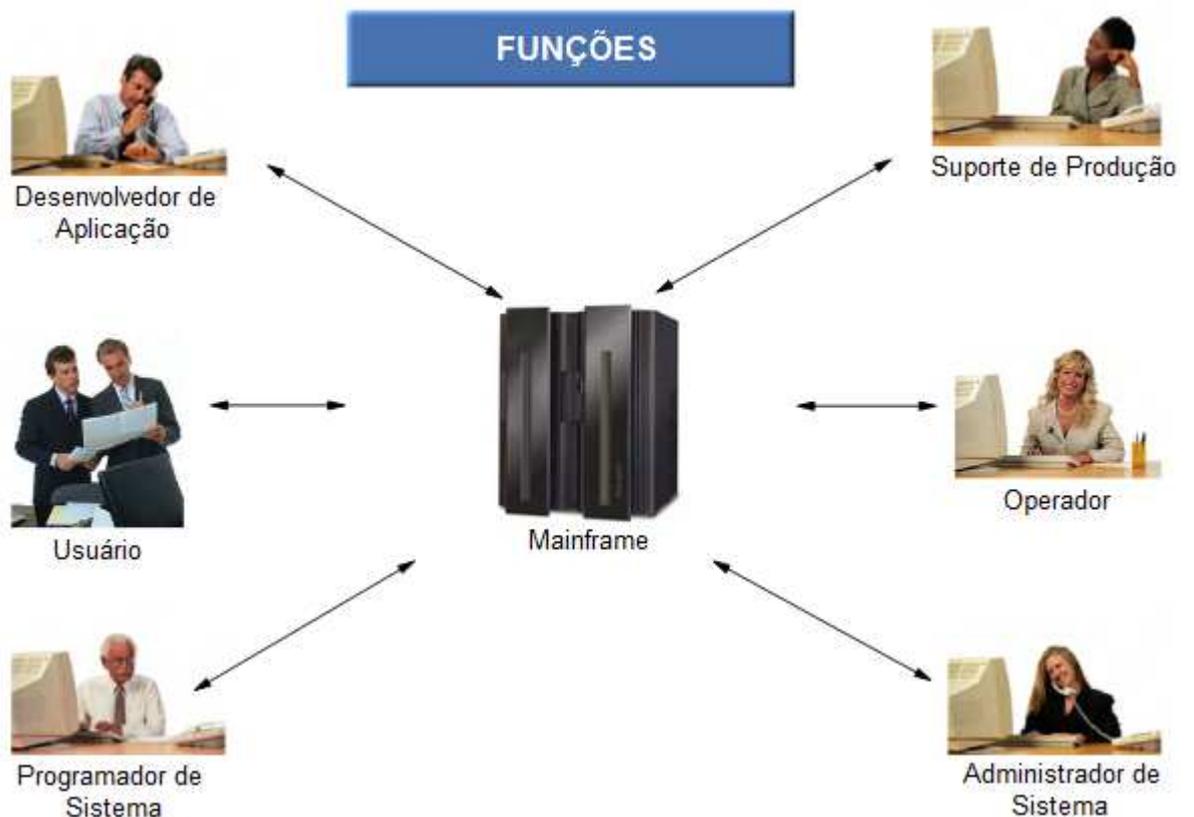
Entretanto, é necessário que se entenda que a requisição de um projeto de migração pode vir por necessidades que não dizem respeito somente ao sistema, e sim a necessidades de negócio que podem prejudicar os processos no âmbito de TI. Um exemplo dessa situação é o corte de verbas de uma empresa para o pagamento periódico de licenças de softwares. A empresa faz uso de dois softwares de sistema com funcionalidades similares e, com esse corte de verbas, decide remover um deles pois sabe que o remanescente atenderá os requisitos básicos, mas não os específicos, de uma de suas aplicações críticas que deverá ser migrada devido a remoção do outro software de sistema. Essa aplicação funciona perfeitamente usando o software de sistema atual. Porém, o software de sistema para o qual a aplicação será migrada não atende todos os requisitos necessários para a execução das suas funcionalidades específicas, levando o software de aplicação a ter que abrir mão dessas funcionalidades pois só as funcionalidades básicas serão atendidas.

Com isso, podemos então definir migração de software como um processo que, para atender novos requisitos ou necessidades de uma empresa, visa transferir softwares para novas plataformas ou tecnologias, proporcionando melhoras futuras dos processos ou atendendo mudanças de negócio de uma empresa.

2.4.2 Profissionais e suas funções

Tendo definidos os conceitos de software de sistema, software de aplicação e migração de software, torna-se importante saber quem são os profissionais responsáveis por prestar suporte, administrar e executar determinadas tarefas nos ambientes de mainframe. São eles: Desenvolvedor de Aplicação, Programador de Sistema, Suporte de Produção, Operador e Administrador de Sistema; como mostra a Figura 4:

Figura 4 – Quem é quem no mundo do mainframe.



Fonte: Adaptado. EBBERS. *et al.*, 2011, p.30.

Os subcapítulos seguintes apresentam uma descrição de cada uma das funções mencionadas.

2.4.2.1 Programador de Sistemas

“É a pessoa que instala, customiza e mantém os sistema operacional.”(EBBERS. *et al.*, 2011, p. 31)

Uma das funções mais importantes nos ambientes de mainframe é a de Programador de Sistemas. Os profissionais nesse cargo são responsáveis por instalar, customizar e manter os softwares de sistema, incluindo o sistema operacional. É de responsabilidade do Programador de Sistema manter os softwares de sistema com a versão mais nova e com todas as correções instaladas. Manter os softwares de sistema licenciados também está no escopo do Programador de Sistemas.

O Programador de Sistema tem papel importantíssimo no processo de migração de softwares de aplicação, pois ele é o responsável por manter a infraestrutura lógica que os softwares de aplicação vai usar.

Dentre muitas funções que o Programador de Sistema exerce, abaixo estão algumas das principais:

- Planejar e coordenar a instalação, atualizações, correção e mudanças dos softwares de sistema;
- Executar customizações específicas nos softwares de sistemas para suportar configurações de hardware ou requisitos de softwares de aplicação;
- Desenvolver e executar casos de teste;
- Automatizar processos;

2.4.2.2 Administrador de Sistemas

“É a pessoa que mantém os dados críticos de negócio que reside no mainframe.”(EBBERS. *et al.*, 2011, p. 32)

Essa função é corriqueiramente confundida com a de Programador de Sistemas. O Administrador de Sistemas executa, em sua grande maioria, tarefas diárias relacionadas a manutenção dos dados críticos da empresa. Exemplos de

Administradores de Sistemas são: *Database Administrator* (DBAs), Administrador de Segurança, Suporte de Performance, Suporte de Network, Suporte de Storage.

Dentre muitas funções que o Administrador de Sistema exerce, abaixo estão algumas das principais:

- Gerenciar os dispositivos de armazenamento e as impressoras;
- Gerenciar a conectividade com outros ambientes de mainframes ou outras plataformas;
- Monitorar e gerenciar a performance do sistema;
- Cuidar das tabelas de banco de dados do sistema;

2.4.2.3 Desenvolvedor de Aplicação

O Desenvolvedor de Aplicação é responsável por projetar, construir, testar, disponibilizar as aplicações para os usuários e manter as aplicações em funcionamento. Também é de responsabilidade do Desenvolvedor de Aplicação analisar, criar e implementar possíveis melhoras nas aplicações.

As aplicações são desenvolvidas de acordo com as necessidades de negócio da empresa. O Desenvolvedor de Aplicação coleta requisitos dos analistas de negócio e dos usuários e, a partir daí, desenvolve a aplicação, mantendo sempre o contato com profissionais de outras áreas da empresa.

No processo de migração de softwares de aplicação, o Desenvolvedor de Aplicação trabalha em conjunto com o Programador de Sistema para ter suas aplicações migradas de um software de sistema para outro com o menor impacto possível para o funcionamento dos negócios da empresa.

2.4.2.4 Operador

“É a pessoa que monitora e controla a operação de software e hardware do mainframe.”(EBBERS. *et al.*, 2011, p. 35)

Esse profissional é responsável por toda a parte operacional nos sistemas de mainframe. O Operador é responsável por monitorar as mensagens de erro, os jobs³

³ Programa ou conjunto de programas processados em modo Batch.

e as aplicações nos sistemas afim de assegurar a saúde e o bom funcionamento do sistema.

Na monitoração de jobs e aplicações, o Operador normalmente segue procedimentos escritos para saber os horários de execução, mensagens específicas e possíveis ações a serem tomadas para cada uma dos jobs ou aplicações.

Também é de responsabilidade do Operador ativar e desativar subsistemas, tais como: subsistema gerenciador de banco de dados, subsistema gerenciador de transações. O Operador é responsável até mesmo pela ação de ativar ou desativar um sistema inteiro.

2.4.2.5 Suporte de Produção

“É a pessoa que assegura que os processos Batch completem sem erros ou atrasos”(EBBERS. *et al.*, 2011, p. 35)

O Suporte de Produção é responsável por manusear os softwares de sistema responsáveis por controlar a execução e o agendamento dos horários de execução dos jobs.

2.5 Sistema Operacional

Neste subcapítulo serão apresentadas informações para compreender, de forma básica, como é e como funciona o principal sistema operacional de mainframe: o z/OS.

Para que se entenda o z/OS, primeiramente é importante se ter uma clara definição do que é um Sistema Operacional.

Na obra “Sistemas Operacionais Modernos”, o autor descreve, de forma clara, o que é um Sistema Operacional, tomando como base a definição de Sistema Computacional:

*Um sistema computacional moderno consiste em um ou mais processadores, memória principal, discos, impressoras, teclado, monitor, interfaces de rede e outros dispositivos de entrada e saída. Enfim, é um sistema complexo. Desenvolver programas que mantenham o controle de todos esses componentes e os utilizem corretamente de maneira otimizada é um trabalho extremamente difícil. Por isso, os computadores têm um dispositivo de software denominado **sistema operacional**, cujo trabalho é gerenciar esses componentes e fornecer aos programas do usuário uma interface com o hardware simples.*(TANENBAUM, 2009, p. 1).

Em termos simples, um sistema operacional é uma coleção de programas que gerenciam os componentes internos de um sistema computacional, fazendo da forma mais otimizadas possível o uso dos recursos.

2.5.1 z/OS

O z/OS é, de longe, o sistema operacional de mainframe mais usado no mundo. Os avanços tecnológicos desse sistema operacional durante décadas fizeram com que ele se tornasse estável, seguro e de altíssima disponibilidade. Nos seus primórdios, o z/OS processava somente um programa por vez, o que se diferente de hoje pois o z/OS é capaz de processar milhares de programas e suportar usuários interativos simultaneamente.

No início dos sistemas operacionais, as requisições de processamentos de dados eram feitas uma de cada vez. O sistema operacional processava cada requisição ou job como único, e a próxima ação só podia ser executada quando a ação corrente terminasse. Apesar desse modelo funcionar muito bem no início, os dados demoravam muito para serem processados, pois durante a execução o job tinha que esperar para ler algum dado que estava indisponível no momento, ou para gravar algum dado em uma fita que estava indisponível.

O processo de leitura e de escrita tomava um tempo muito grande comparado ao poder de processamento da velocidade do processador. Era necessário que se encontrasse uma de processar outros dados enquanto algum job tivesse que esperar para ler ou escrever algum dado, para que o processador fosse melhor aproveitado ao invés de ficar aguardando a escrita e leitura de um job.

Essa melhora está presente no sistema de z/OS, pois atualmente o sistema operacional permite o compartilhamento de recursos através da herança da tecnologia de virtualização. O sistema operacional conta com componentes de software e hardware especiais para acessar e controlar o uso dos recursos e evitar má utilização do processamento.

2.5.2 Multiprogramação e Multiprocessamento

Os primeiros sistemas operacionais eram capazes de suportar somente um usuário e executava uma operação por vez, como por exemplo: ler as tarefas de execução do job, e só depois encontrar o dado e o dispositivo necessário, após isso terminar de executar o job, e só depois ler outro job.

Diferente disso, o sistema computacional que o z/OS gerencia é capaz de fazer multiprogramação, ou seja, quando uma tarefa não pode ser executada, o sistema é capaz de interromper a execução da tarefa para executar outra tarefa. (EBBERS. *et al.*, 2011, p.96). Nesse processo, o z/OS salva as informações importantes da tarefa interrompida, e assim é capaz de voltar a processá-la novamente de onde parou quando ela estiver pronta. Com isso, o z/OS é capaz de executar milhares de programas simultaneamente de diferentes usuários em diferentes lugares do mundo.

A capacidade de multiprogramação foi uma das inovações que o z/OS herdou de seus predecessores, desenvolvidos na terceira geração de computadores, entre os anos de 1965 e 1980, como descreve Tanenbaum.

Apesar de seu enorme tamanho e de seus problemas, o OS/360 e os sistemas operacionais similares de terceira geração elaborados por outros fabricantes de computadores atendiam razoavelmente bem à maioria dos clientes. Também popularizavam várias técnicas fundamentais ausentes nos sistemas operacionais de segunda geração. Provavelmente a mais importante dessas técnicas foi a multiprogramação.(TANENBAUM, 2009, p.7)

O sistema operacional z/OS também é capaz de fazer multiprocessamento, ou seja, dois ou mais processadores fazem operações simultaneamente e compartilham diversos recursos de hardware, transformando o z/OS em um sistema operacional de grande potência.

Na obra “Sistemas Operacionais Modernos”, o autor descreve o multiprocessamento como a seguir:

Um modo cada vez mais comum de obter potência computacional é conectar múltiplas CPUs em um único sistema. Dependendo precisamente de como elas estiverem conectadas e o que é compartilhado, esses sistemas são denominados computadores paralelos, multicomputadores ou multiprocessadores. Elas precisam de sistemas operacionais especiais, mas muitos deles são variações de sistemas operacionais de servidores, com aspectos especiais de comunicação, conectividade e compatibilidade.(TANENBAUM, 2009, p. 21).

2.5.3 Data Sets

“Uma coleção de registro de dados logicamente relacionados, como uma biblioteca de macros ou um programa fonte.” (EBBERS. *et al.*, 2011, p. 204)

Em termos gerais, todo processamento no sistema envolve leitura e escrita de dados. No sistema de mainframe há subsistemas que gerenciam os dispositivos de escrita e leitura de dados, como por exemplos em discos, fitas, e impressoras.

O sistema operacional z/OS gerencia dados usando Data Sets. Os data sets são arquivos que contém um ou mais registros e que podem ser comparados aos diretórios do Linux, ou às pastas do Windows. Para serem usados, eles precisam ser alocados no sistema e são armazenados em discos ou fitas. Os data sets são usados para diversos fins, como por exemplo:

- Armazenar informações necessárias para softwares de sistema ou softwares de aplicação executar suas tarefas;
- Armazenar códigos fonte de programas;
- Armazenar variáveis ou parâmetros de sistema;
- Armazenar códigos de JCL, CLIST, REXX, COBOL e etc;
- Armazenar módulos de carregamento de softwares.

2.5.4 Principais softwares de sistema e suas funções

Juntamente com o sistema operacional, os ambientes de mainframe contam com diversos softwares de sistema essenciais para um completo gerenciamento dos recursos do sistema. Neste capítulo serão apresentados alguns dos principais softwares de sistema que, possivelmente, estarão presentes nos processos de migração de softwares de aplicação.

2.5.4.1 DB2

Lançado pela IBM em 1983 para mainframes, o DB2 é o sistema gerenciador de banco de dados relacional mais usado nos ambientes de z/OS. O projeto DB2 foi criado por Edgar Frank Codd no começo dos anos 70, a partir da sua teoria dos bancos de dados relacionais.

2.5.4.2 IMS

Com o início do seu desenvolvimento em 1966 pela IBM em parceria com as empresas Rockwell e Caterpillar para o programa Apollo, o *Information Management System*(IMS) é um sistema de banco de dados hierárquico e de gerenciamento de informações. Esse produto também conta com complexos recursos de processamento de transações e foi desenvolvido com o objetivo de realizar o inventário da quantidade de peças do foguete Saturn V.

2.5.4.3 CICS

O *Customer Information Control System*(CICS) é um monitor e processador de transações utilizado nos ambientes de z/OS. O CICS é um poderoso software capaz de suportar milhares de transações por segundo. Ele também é capaz de processar transações designadas para atividades online e batch.

2.5.4.4 RACF

O *Resource Access Control Facility*(RACF) é o principal software de segurança dos ambientes de z/OS. Esse software conta com um banco de dados de segurança que, ao ser consultado pelo RACF, permite ou não o acesso de determinados usuários à recursos do sistema e outros recursos. O controle de acesso é baseado em padrões de nomenclatura, assim como controle de acesso aos diretórios encontrado em outras plataformas.

2.5.4.5 WebSphere MQ

O *IBM WebSphere Message Queue* (Websphere MQ) foi lançado pela IBM em 1992, e que surgiu novamente no começo dos anos 2000. Esse software permite que softwares independentes e não concorrentes se comuniquem uns com os outros, em

diferentes plataformas. Nos ambientes de mainframe esse software é usado frequentemente para conexão com sistemas distribuídos.

3 CAPACIDADE E MATURIDADE DE PROCESSOS

Adquirido o conhecimento básico dos ambientes de mainframe, onde ocorrem os processos de manutenção dos softwares de sistema, é necessário entender os conceitos do modelo de maturidade e capacitação de processos e os elementos do mesmo que serão aplicados aos processos de manutenção de softwares de sistema em ambientes de mainframe.

3.1 O que é CMMI?

O *Software Engineering Institute* (SEI) da Universidade de Carnegie Mellon (2010) define *Capability Maturity Model – Integration* (CMMI) como uma coleção de melhores práticas, com elementos de processos efetivos, que ajuda organizações a melhorar seus processos. Tais elementos descrevem caminhos de evolução de processos para que os mesmos tornem-se efetivos e de melhor qualidade.

Os modelos do CMMI podem servir como guia para empresas que estão desenvolvendo processos, mas também podem ser aplicados à processos já existentes de uma empresa. Os processos já existentes e implantados em uma empresa podem ser dependentes de vários fatores, como por exemplo domínios de aplicação, estrutura da organização ou até mesmo o tamanho da empresa. Portanto, é necessário compreender que os modelos do CMMI podem não mapear todas as áreas de processos de uma empresa.

Nesse trabalho usaremos parte dos conceitos e elementos presentes nos modelos de CMMI para buscar melhoria nos processos de migração de softwares.

3.2 O que são Processos?

Processo é uma palavra com origem no latim *procedere*, que significa método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo.

A empresa é basicamente composta por processos. Os processos permitem que uma empresa defina a maneira dela agir no mundo, como ela vai crescer e a maneira com que vai incorporar conhecimento em suas ações. Os processos também

permitem que as empresas influenciem seus recursos, além de examinar as tendências de negócio.

Tendo em vista a dinamicidade do mundo, onde a tecnologia está em constante mudança, bem como as pessoas que durante suas vidas profissionais normalmente trabalham em diversas empresas, é de extrema importância que se tenha um foco maior nos processos. Isso permite que se tenha a infraestrutura e o crescimento necessário para lidar com todas as mudanças, aumentando a produtividade das pessoas.

“As fábricas há muito reconheceram a importância da eficiência e eficácia dos processos. Hoje, muitas organizações em manufatura e indústrias de serviços reconhecem a importância dos processos de qualidade. Processos ajudam a força de trabalho das organizações a atender os objetivos de negócios, ajudando-os a trabalhar com inteligência, não de forma pesada, e com consistência melhorada. Processos eficazes também proporcionam um veículo para a introdução e utilização de novas tecnologias de forma que melhor atenda os objetivos da organização.”(SEI, 2010, p.4)

Na perspectiva das empresas de TI, especialmente as que oferecem serviços de mainframe, é de extrema importância ter um foco considerável nos processos. Como previamente dito, os profissionais de mainframe estão cada vez mais escassos no mercado de trabalho devido a uma série de motivos. Portanto, é muito importante que se transfira ao máximo o conhecimento dos profissionais para os processos.

3.3 Origem do CMMI

Os modelos de maturidade e capacidade de processos tiveram sua origem na terceira década do século XX, quando Walter Shewhart deu início nos seus trabalhos em melhorias de processos através dos seus princípios de controle estatístico de qualidade (Shewhart, 1931). Já no final dos anos 70, com Phillip Crosby (Crosby, 1979), e nos anos 80 com W. Edwards Deming (Deming, 1982) e Joseph Juran (Juran, 1988) esses mesmos princípios foram aprofundados e refinados.

No final da década de 80, Ron Radice, Watts Humphrey e outros estenderam esses princípios e iniciaram os trabalhos de aplicação dos mesmos em softwares enquanto trabalhavam na IBM e no Instituto de Engenharia de Software de Carnegie

Mellon. A obra de Humphrey, Gerenciando o Processo de Software (Humphrey, 1989), contém princípios e conceitos básicos dos quais muitos modelos de capacidade e maturidade se basearam.

3.4 Áreas de Processos e Níveis

Os modelos do CMMI normalmente não são aplicados em processos específicos, e sim em áreas de processo. Segundo o SEI (2010), as áreas de processos são grupos de práticas relacionadas de uma determinada área da empresa. Quando essas práticas são implementadas corretamente, atinge o conjunto de objetivos importantes para a melhoria daquela determinada área.

Como já dito anteriormente, existe a possibilidade dos processos da empresa não estarem presentes nos padrões de áreas de processos definidos pelo CMMI. Esse caso se faz presente neste trabalho, pois o mesmo visa aplicar alguns conceitos e elementos do CMMI nos processos de migração de softwares, e essa área de processos não está presente nos modelos do CMMI.

Para mensurar a maturidade e a capacidade das áreas de processos o CMMI utiliza níveis de classificação. Os níveis são usados para descrever um caminho de evolução para a empresa que deseja implantar o CMMI para melhorar os seus processos, e também define o resultado da classificação na avaliação do processo.

3.5 Representações e níveis de maturidade e capacidade

O CMMI tem como padrão dois caminhos de melhorias usando os níveis. Um dos caminhos permite que a empresa alcance melhorias, de forma incremental, nos processos que correspondem a uma área de processos ou a um grupo de áreas de processos. Já o outro caminho permite que um conjunto de processos relacionados sejam melhorados. Nesta segunda maneira, o caminho é seguido através de um endereçamento sucessivo incremental dos conjuntos de áreas de processos.

Os dois caminhos se associam aos níveis de capacidade e maturidade, e que, respectivamente, correspondem a duas abordagens de melhorias de processo chamadas “representações”.

A primeira representação, definida como contínua, se associa aos níveis de capacidade. Já a segunda, definida em estágios, se associa aos níveis de maturidade. Ambas as representações oferecem maneiras para alcançar a melhoria dos processos, através do mesmo conteúdo e dos mesmos modelos.

Independente se os níveis a serem alcançados são de maturidade ou de capacidade, para que determinado nível seja alcançado é necessário que todas as metas atribuídas para uma determinada área de processos ou para um determinado conjunto de áreas de processos sejam alcançadas. A Figura 5 demonstra as representações e seus respectivos níveis:

Figura 5 – Níveis e representações.

<i>Level</i>	<i>Continuous Representation Capability Levels</i>	<i>Staged Representation Maturity Levels</i>
Level 0	Incomplete	
Level 1	Performed	Initial
Level 2	Managed	Managed
Level 3	Defined	Defined
Level 4		Quantitatively Managed
Level 5		Optimizing

Fonte: SEI, 2010, p. 23.

Segundo o Instituto de Engenharia de Software de Carnegie Mellon (2010), representação contínua tem seu foco na capacidade das áreas de processos mensuradas por níveis de capacidade, que por sua vez são aplicados no alcance da melhoria dos processos de uma área de processos individual. Os níveis, definidos de 0 à 3, tem o objetivo de alcançar melhorias nos processos de uma área de processos de forma incremental.

Já a representação em estágio tem seu foco na maturidade geral mensurada por níveis de maturidade, que por sua vez são aplicados no alcance da melhoria dos processos de em várias áreas de processos. Os níveis, definidos de 1 à 5, tem o objetivo de alcançar melhorias nos processos de um conjunto de áreas de processos.

3.5.1 Níveis de Capacidade

Todos os modelos do CMMI refletem os níveis de capacidade em seu conteúdo e esquema para aqueles que decidem usar a representação contínua.

Na representação contínua, os níveis de capacidade são definidos de 0 à 3, e cada um dos níveis é uma camada para a melhoria dos processos:

- 0. Incompleto
- 1. Executado
- 2. Gerenciado
- 3. Definido

Para que se alcance um determinado nível de capacidade em uma área de processos é necessário que todos os objetivos para ela definida sejam alcançados.

3.5.1.1 Níveis de Capacidade 0: Incompleto

Para que um processo seja definido como incompleto, é necessário que ele não tenha sido executado ainda ou que tenha sido somente executado de forma parcial. É necessário que um ou mais objetivos específicos da área de processos não tenham sido alcançados e que não haja objetivos genéricos existentes para esse nível.

3.5.1.2 Níveis de Capacidade 1: Executado

Para que um processo seja definido como executado, é necessário que ele cumpra com todo o trabalho necessário para se produzir produtos de trabalho. É necessário que os objetivos específicos da área de processos sejam alcançados. Apesar do nível de capacidade 1 ter como resultado melhorias significantes, essas melhorias podem ser perdidas com o tempo se não foram institucionalizadas. Portanto, é necessário que as melhorias sejam mantidas através de diversas práticas.

3.5.1.3 Níveis de Capacidade 2: Gerenciado

Para que um processo seja definido como gerenciado, é necessário que ele já tenha alcançado o nível de capacidade 1, e que seja planejado e executado de acordo com a política da empresa. Além disso, é necessário que se tenha empregados especializados contando com recursos adequados para produzir registros de controle. Os processos gerenciados devem também envolver os mais importantes *stakeholders*⁴, ser revisado e controlado.

3.5.1.4 Níveis de Capacidade 3: Definido

Para que um processo esteja no nível 3, é necessário que o mesmo seja um processo gerenciado e que siga estritamente os guias da empresa que definem os conjuntos de processos padrões. O processo definido deve contar com uma manutenção frequente de sua descrição, e contribuir com ativos relacionados aos processos para os ativos da companhia.

O escopo dos padrões, descrições de processos e procedimentos é o que diferencia os processos de nível 2 e 3. No nível de capacidade 3, os padrões, descrições de processos e procedimentos são adaptados ao conjunto de padrões de processos da empresa para atender uma unidade particular, portanto nesse nível o processo é mais consistente.

Além do processo de nível 3 atender todas as definições necessárias de um processo gerenciado, também é necessário que sua descrição seja feita e mantida de forma mais rigorosa. É necessário que seja definido de forma extremamente clara as descrições do propósito, das atividades, das regras, das medidas, dos passos de verificação e uma série de outras informações.

3.5.2 Níveis de Maturidade

Todos os modelos do CMMI refletem os níveis de maturidade em seu conteúdo e esquema para aqueles que decidem usar a representação em estágio.

⁴ Pessoa ou grupo de pessoas que fez um investimento, tem ações ou interesse, ou está envolvida, de forma direta ou indireta, em projetos de uma empresa.

Na representação em estágio, os níveis de maturidade são definidos de 1 à 5, e eles consistem de práticas para um conjunto de áreas de processos predefinidas com o intuito de melhorar a performance dos processos da empresa.

Um nível de maturidade é um passo de evolução definida para a melhoria do processo. Cada nível aumenta a maturidade de um importante subconjunto de processos da empresa. Além disso, cada nível prepara o processo para que ele alcance o nível seguinte.

O alcance dos objetivos genéricos e específicos associados com as áreas de processos predefinidas é a forma com que se mede os seguintes níveis:

- 1. Inicial
- 2. Gerenciado
- 3. Definido
- 4. Quantitativamente Gerenciado
- 5. Otimização

3.5.2.1 Níveis de Maturidade 1: Inicial

Empresas definidas como nível 1 são detentoras de processos sem o mínimo de padronização e fadados a falha. Na maioria dos casos, os processos dessa empresa dependem totalmente do conhecimento e da capacidade das pessoas, pois não há o mínimo de estabilidade para suportar os processos e não há conhecimento implantado nos processos. Por conta disso, os serviços são entregues sem padronização e sem segurança, pois os processos funcionam de forma esporádica, e normalmente excedem o plano orçamentário e o tempo estimado.

Empresas neste nível são conhecidas pelo abandono dos processos em momentos de crise, e não oferece certeza na entrega do seu serviço pois não há padronização.

3.5.2.2 Níveis de Maturidade 2: Gerenciado

No nível de maturidade gerenciado, as organizações já possuem uma base para se tornarem provedoras efetivas de serviços através da institucionalização da

processos de entrega e estabelecimento dos serviços, suporte e gerenciamento de trabalho e de projetos.

Os grupos da empresa são responsáveis por definir estratégias de serviço e, a partir daí, criar planos, monitorar e controlar todo o trabalho para garantir uma entrega efetiva do serviço. Todo esse controle é feito através de acordos contratuais entre a empresa e o cliente.

Outra característica do nível de maturidade 2 é o gerenciamento de todos os elementos, tais como: grupos de trabalho, atividades de trabalho, processos, produtos e serviços. Todos os processos são gerenciados pelos recursos, que por suas vezes são separadamente responsáveis por atividades distintas, tais como: executar o processo em si, treinar pessoas nos processos, assegurar a qualidade do produto. Todas essas atividades são executadas respeitando as políticas da empresa.

A empresa também é responsável por manter envolvidos os principais *stakeholders*, manter o controle e a monitoração dos processos. As avaliações de performance dos processos são periodicamente feitas e reportadas para o gerente Sênior.

3.5.2.3 Níveis de Maturidade 3: Definido

O nível de maturidade 3 é caracterizado pelo trabalho sendo gerenciado pelos processos. Princípios de gerenciamento de trabalho e de projetos, práticas de continuidade de serviços, e prevenção e resolução de incidentes já estão presentes no padrão de processos. Nesse ponto, os processos já supriram as necessidades dos clientes e são definidos como padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. Esse novo nível estabelece consistência nos processos da empresa.

O escopo dos padrões, descrições de processos e procedimentos é o que diferencia os processos de nível 2 e 3. No nível de maturidade 3, os padrões, descrições de processos e procedimentos são adaptados ao conjunto de padrões de processos da empresa para atender uma unidade particular, portanto nesse nível o processo é mais consistente.

Além do processo de nível 3 atender todas as definições necessárias de um processo gerenciado, também é necessário que sua descrição seja feita e mantida de forma mais rigorosa. É necessário que seja definido de forma extremamente clara as

descrições do propósito, das atividades, das regras, das medidas, dos passos de verificação e uma série de outras informações.

3.5.2.4 Níveis de Maturidade 4: Quantitativamente Gerenciado

No nível 4 de maturidade, a qualidade e a performance dos processos são gerenciados através de objetivos quantitativos, que por sua vez são definidos a partir da análise das necessidades dos clientes, dos usuários finais e dos profissionais responsáveis por implementar os processos.

Neste nível de maturidade, os subprocessos são selecionados para posteriormente serem analisados estatisticamente, respeitando sempre a relação entre subprocessos e o impacto que o alcance dos objetivos vai trazer para a qualidade e a performance do processo. Para alcançar os objetivos de negócio, a empresa pode usar modelos de performance de processos para ajudar na definição dos objetivos de qualidade e de performance dos processos.

A diferença entre os níveis de maturidade definido e quantitativamente gerenciado é, que no segundo caso, a performance do processo pode ser prevista, pois a performance do processo é controlada através de análises estatísticas e outras técnicas quantitativas para prever os resultados.

3.5.2.5 Níveis de Maturidade 5: Otimização

No nível de maturidade 5, os objetivos de negócio e as necessidades de performance necessitam de uma compreensão quantitativa para aplicar a melhoria contínua dos processos. A compreensão quantitativa se faz necessária para que se entenda as variações e o resultados dos processos, com o objetivo de aplicar melhorias contínuas e incrementais através de inovações dos processos e mudanças das tecnologias.

Neste nível de maturidade, os objetivos de qualidade e de performance são definidos e continuamente revisados para que sigam as mudanças nas decisões da empresa. Posteriormente, o resultado da análise quantitativa dos processos implementados é comparado aos objetivos definidos, para que então sejam analisadas as melhorias.

A diferença entre os níveis de maturidade 4 e 5 está no foco do resultado das análises e melhorias. Enquanto que no nível 4 é preciso entender e controlar a performance de subprocessos específicos para gerenciar os projetos, no nível 5 o foco está na performance geral da empresa, tendo em vista que a análise geral é feita coletando dados de diversas áreas, e não somente com subprocessos específicos.

4 METODOLOGIA

O método de pesquisa usado para coletar as informações necessárias para se ter conhecimento dos níveis dos processos nos ambientes de mainframe foi o estudo de caso. O estudo de caso é um método qualitativo normalmente usado para se ter conhecimento de uma unidade individual, pois nos ajuda a ter uma melhor compreensão dos processos organizacionais, que são o foco deste presente trabalho.

O presente estudo de caso trata de áreas de processos individuais na área de manutenção softwares. Portanto, a representação contínua é aplicada durante o estudo de caso, fundamentado nos modelos de capacidade e maturidade de processos que, de acordo com o SEI (2011, p.23), define que “Níveis de capacidade aplicam-se na realização de melhorias de processos organizacionais para áreas de processos individuais”. A abrangência da representação por estágios não se faz necessária no presente estudo, pois a mesma, ainda segundo o SEI (2011, p.23), “aplica-se na realização de melhorias de processos organizacionais através de múltiplas áreas de processos”.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método de abrangência geral, fazendo uso de abordagens específicas de coletas e análise de dados.

A entrevista é uma das principais fontes de informações para este estudo que tem o objetivo de testar ou determinar uma teoria, utilizando o método de estudo que apresenta grande utilidade quando o fenômeno a ser estudado é de alta complexidade e só pode ser estudado dentro do contexto onde ele ocorre. Conforme Godoy (1995, p.26), para o estudo de caso, a entrevista é um dos instrumentos para obtenção dos dados:

“Técnicas fundamentais de pesquisa a observação e a entrevista. Produz relatórios que apresentam um estilo mais informal, narrativo, - ilustrado com citações, exemplos e descrições fornecidas pelos sujeitos, podendo ainda utilizar fotos, desenhos, colagens ou qualquer outro tipo de material que o auxilie na transmissão do caso.”

Durante a entrevista foi aplicado um questionário (Apêndice 1) aos especialistas em softwares de sistema de z/OS para obter dados quantitativos dos níveis de capacidade dos processos em comum entre os profissionais. Após a obtenção dos dados, foram aplicadas técnicas de análise quantitativa como metodologia de

estatística descritiva como complementação, para a criação dos gráficos. Os autores da obra *Estatística: Teoria e Aplicações*, definem estatística descritiva como “[...] métodos que envolvem a coleta, a apresentação e a caracterização de um conjunto de dados de modo a descrever as várias características deste conjunto.” (Levine *et al*, 2000, p. 5).

O estudo de caso tem sua aplicação em uma das equipes de especialistas em softwares de sistema de z/OS que trabalham na empresa IBM. O subcapítulo seguinte apresenta empresa a pesquisa completo e os resultados do estudo de caso.

5 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta todas as informações obtidas na pesquisa sobre a organização, sua história e sua atual estrutura organizacional. O capítulo apresenta também os resultados da pesquisa e as análises feitas a partir dos dados adquiridos na aplicação do método de pesquisa previamente definido.

5.1 Análise da Empresa

A *Internacional Business Machines* (IBM) é uma empresa americana que atua na área de tecnologia da informação. A IBM fabrica e vende hardware e software, além de oferecer vários outros serviços de infraestrutura, serviços de hospedagem e serviços de consultoria nas áreas que vão desde computadores de grande porte, como por exemplo os mainframes, até a nanotecnologia.

Considerada a maior empresa de T.I do mundo, a IBM conta com mais de 398.455 colaboradores e possui mais patentes do que qualquer empresa que atua no ramo. Detentora de vários laboratórios de pesquisa espalhados pelo mundo, a IBM possui consultores, engenheiros, cientistas e profissionais de vendas atuando em mais de 150 países. A IBM é uma empresa de capital aberto e sua sede está localizada na cidade de Armonk, em Nova York

5.1.1 História

No final do século XIX o estatístico Herman Hollerith foi o idealizador de uma solução eficiente para o censo de 1890. Através de perfurações em fitas de papel e máquinas elétricas, concebidas por Hollerith no mesmo ano, que eram capazes de efetuar somas lendo as fitas perfuradas, os resultados do censo foram fornecidos apenas três anos depois da contagem e esse acontecimento foi um grande marco.

Em 1896, Hollerith fundou a *Tabulating Machine Company* com planos inovadores para suas descobertas. Os cartões perfurados substituíram as fitas de papel, criando o elemento básico das principais máquinas IBM de processamento de dados, muito utilizadas há até pouco tempo atrás.

Pouco mais de uma década depois, duas outras companhias uniram-se a *Tabulating Machine Company*, por sugestão do negociante e banqueiro Charles R. Flint: A empresa *International Time Recording Co.*, especializada em registradores mecânicos de tempo, e a empresa *Computing Scale Co.*, especializada em instrumentos de aferição de peso. Dessa união surgiu a *Computing Tabulating Recording Co.* (CTR), que três anos mais tarde teve a presidência assumida por Thomas J. Watson, responsável por estabelecer normas de trabalho inovadoras para a época.

O rápido desenvolvimento industrial da época exigia aperfeiçoamento de novas máquinas de contabilidade. A CTR, com seus 1400 funcionários e constante pesquisa de engenharia foi responsável pela criação de máquinas inovadoras e pelos aperfeiçoamentos citados. O crescimento exponencial de experiência, e o grande aumento na qualidade dos seus produtos fizeram com que novos escritórios de vendas fossem criados.

Em fevereiro de 1924 a CTR mudou seu nome para aquele que seria a liderança mundial em processos tecnológicos até hoje: Internacional Business Machines – IBM.

A International Business Machines Corporation estava em constante transformação e rápido desenvolvimento desde seu surgimento. A consequência disso foi a criação da IBM World Trade Corporation, em 1949: uma subsidiária completamente independente com o intuito de aumentar vendas, serviços e produção fora do país de origem, os Estados Unidos.

Atualmente, as atividades da IBM estão presentes em mais de 150 países. As fábricas e laboratórios estão localizados em 15 diferentes países. No total, são 29 laboratórios de desenvolvimento que, juntamente com os 5 dos centros de pesquisa pura onde são realizadas as mais avançadas pesquisas tecnológicas, estão espalhados pela Europa, América do Sul, América do Norte e Ásia.

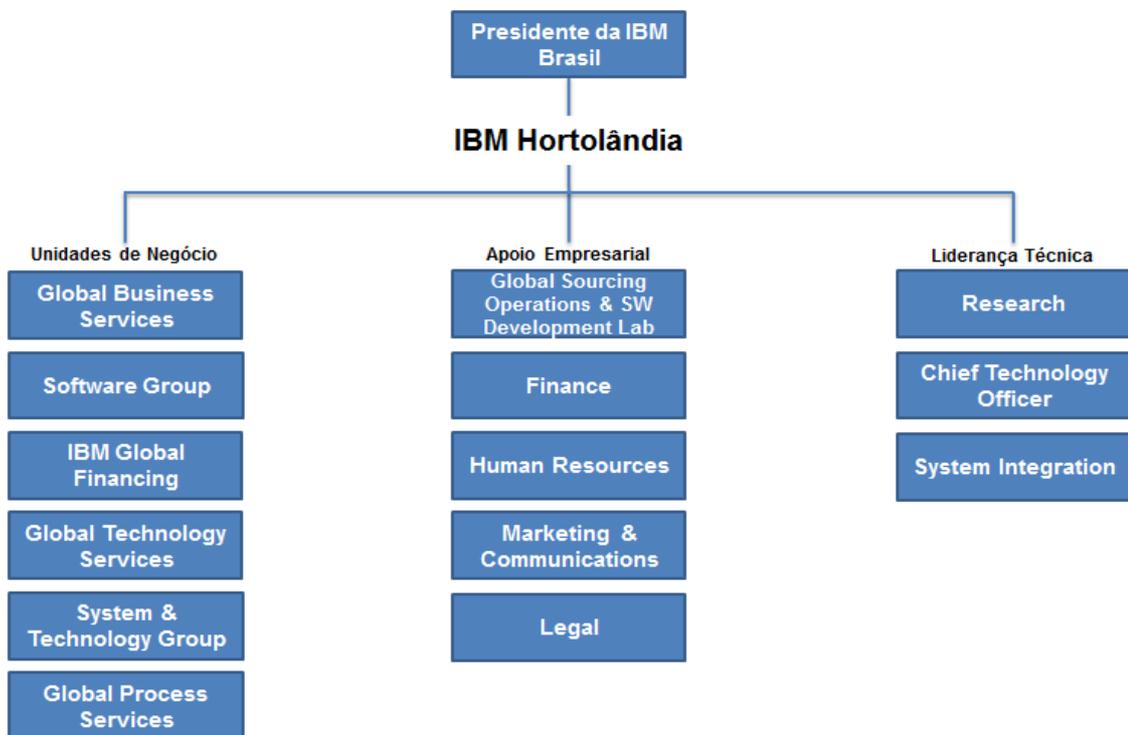
Nos últimos anos, a IBM transformou completamente seu modelo de negócio, deixando de lado várias atividades, como o segmento de PCs e Impressoras, e ampliou seus investimentos nas áreas de prestação de serviços, como consultoria, informação *On Demand* e serviços, principalmente na área de *Cloud Computing*.

Funcionários da IBM já foram responsáveis por ganhar cinco prêmios Nobel, seis Turing Awards, dez medalhas nacionais de tecnologia e cinco medalhas nacionais de ciência. Todos os prêmios foram no campo da pesquisa tecnológica e científica.

5.1.2 Organograma da Empresa

Neste subcapítulo será apresentado o organograma corporativo da IBM Brasil juntamente com uma breve descrição das responsabilidades de cada departamento da empresa. A Figura 6 mostra o organograma da IBM Brasil:

Figura 6 – Diagrama da estrutura organizacional.



Fonte: Arquivo pessoal, elaborado pelo autor.

5.1.2.1 Unidades de Negócio

- **Global Business Services**

É uma das unidades mais importantes para os serviços globais da companhia. Essa unidade é responsável pela consultoria de gestão e estratégia da IBM, integração de sistemas e serviços de gerenciamento de aplicações.

- **Software Group**

O *Software Group* da IBM é detentora da quota dominante de mercado dos softwares colaborativos, sistemas corporativos de troca de mensagens, processamento de transações e sistemas gerenciadores de empresa no campo de desenvolvimento e consultoria. Essa unidade é responsável por entregar aplicações inovadoras para entregar aos clientes estratégias de integração de referência.

- **IBM Global Financing**

IBM Global Financing é responsável por ajudar, através de créditos qualificados, clientes a adquirirem as soluções e serviços de TI, buscando sempre custos reduzidos e respeitando as estratégias de negócio.

- **Global Technology Services**

Essa unidade é líder nos negócios da empresa e é responsável por todos os serviços de infraestrutura de sistemas, incluindo: serviços de terceirização, continuidade e resiliência de negócio, serviços de integração de tecnologia e manutenção, serviços de hospedagem. Essa unidade fornece também serviços de alta disponibilidade, serviços de network e serviços de armazenamento de dados. O presente estudo de caso tem sua aplicação em uma das equipes que compõem essa unidade de negócio.

- **System & Technology Group**

Unidade comumente identificada como a divisão de hardware da IBM, dos dispositivos para consumidores à supercomputadores. Essa unidade usa produtos de hardware, bem como softwares e serviços para desenvolver soluções inteligentes para o cliente.

- **Global Process Services**

Essa unidade cria parcerias com as maiores companhias do mundo para criar soluções de processos de negócios para contribuir com o crescimento de primeira linha e a eficiência operacional.

5.1.2.2 Apoio Empresarial

- **Finance**

O setor de finanças é responsável pelo desenvolvimento de negócios, avaliando novas oportunidades de negócio. É responsável também por todo o planejamento financeiro, contabilidade, auditoria contábil interna e controles de negócio, tesouraria, e seleção de ofertas da IBM e seus preços para maximizar a lucratividade.

- **Human Resources**

Responsável por apoiar todos os funcionários na companhia em relação a remuneração, benefícios, aprendizagem, gestão de talentos, recursos humanos, relações de força de trabalho, bem-estar, diversidade e gestão de aquisição.

- **Marketing & Communications**

Essa área de apoio empresarial é responsável pela gestão de marketing, inteligência de mercado, comunicação integrada de marketing, gestão de canais e distribuição, operações de marketing e suporte técnico de marketing.

- **Legal**

O setor jurídico maior permeabilidade, pois tem interfaces com todos os outros departamentos. Esse setor tem visão ampla dos negócios e pensamentos estratégicos, pois precisa fazer análise e viabilidade técnica, financeira e assegurar que todos os processos estão de acordo com as leis trabalhistas.

5.1.2.3 Liderança Técnica

A IBM Brasil conta com profissionais de liderança em todas as áreas citadas acima. O maior destaque é o cientista-chefe da IBM Brasil e o diretor de laboratório de pesquisas que são ícones da liderança técnica na IBM Brasil, e na IBM em outros países.

5.2 A Equipe

A entrevista do presente estudo de caso foi feita com os membros de uma das diversas áreas que se encontram na unidade de negócio *Global Technology Services* da empresa IBM. A equipe de suporte de Programas e Produtos de z/OS, é composta por 17 pessoas, sendo 6 delas americanas que atuam no seu país de origem, assim como a gerente da equipe. Os outros integrantes da equipe são brasileiros e atuam em território nacional, formando então uma equipe remota.

A equipe de suporte de Programas e Produtos de z/OS, um dos pilares do projeto KODIAK, em operação na IBM Hortolândia desde 2008, é responsável por manter a funcionalidade de mais de 100 softwares de sistema, instalados em mais de 140 sistemas de z/OS, implementados e distribuídos por diversos mainframes espalhados pelo território americano. Toda essa gama de sistemas, softwares e serviços são dedicados à AT&T, a maior empresa de telecomunicações do mundo.

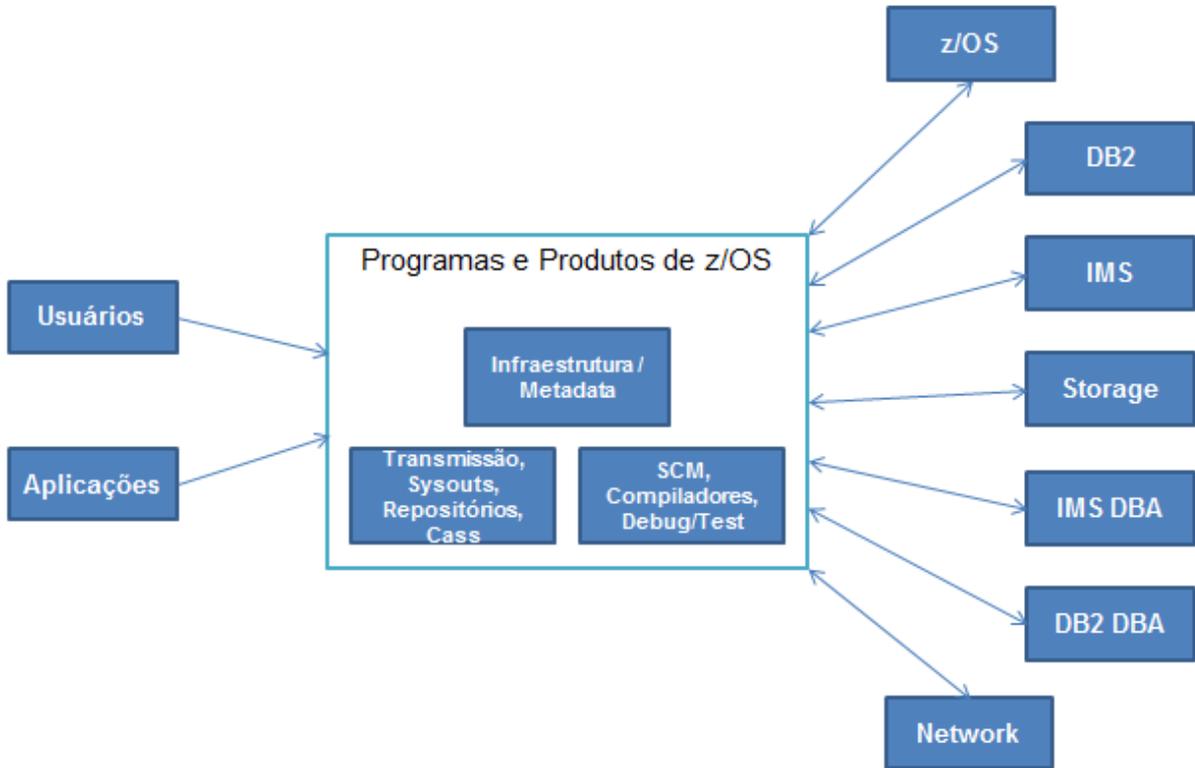
Os produtos suportados pela equipe de suporte de Programas e Produtos de z/OS são subdivididos em três categorias:

- Ferramentas de Infraestrutura/Metadata
- Ferramentas de Transmissão, Sysouts, Repositórios e ferramentas CASS
- SCM, Compiladores, e ferramentas de Debug/Teste

Os usuários e as aplicações fazem uso dos produtos mantidos pela equipe de suporte de Programas e Produtos de z/OS para exercer suas atividades, agilizar seus processos, cumprir com suas tarefas e cumprir com suas responsabilidades.

Já os produtos necessitam de outros componentes de infraestrutura de TI para que possam ser instalados e mantidos, como por exemplo: Utilitários do sistema operacional z/OS, bancos de dados, armazenamento físico, infraestrutura de network e etc., como mostra a Figura 7:

Figura 7 – Diagrama da área estudada.



Fonte: Arquivo pessoal, elaborado pelo autor.

As equipes responsáveis por suportar toda a infraestrutura necessária para implementação dos softwares de sistema suportados pela equipe de Programas e Produtos de z/OS também fazem uso da maioria dos softwares mantidos pela equipe, para exercer atividades diversas, como por exemplo: compilar programas em Cobol, PL/I e outras linguagens, visualizar registros de saída, transmitir arquivos, distribuir e instalar códigos, testar códigos em JCL e etc.

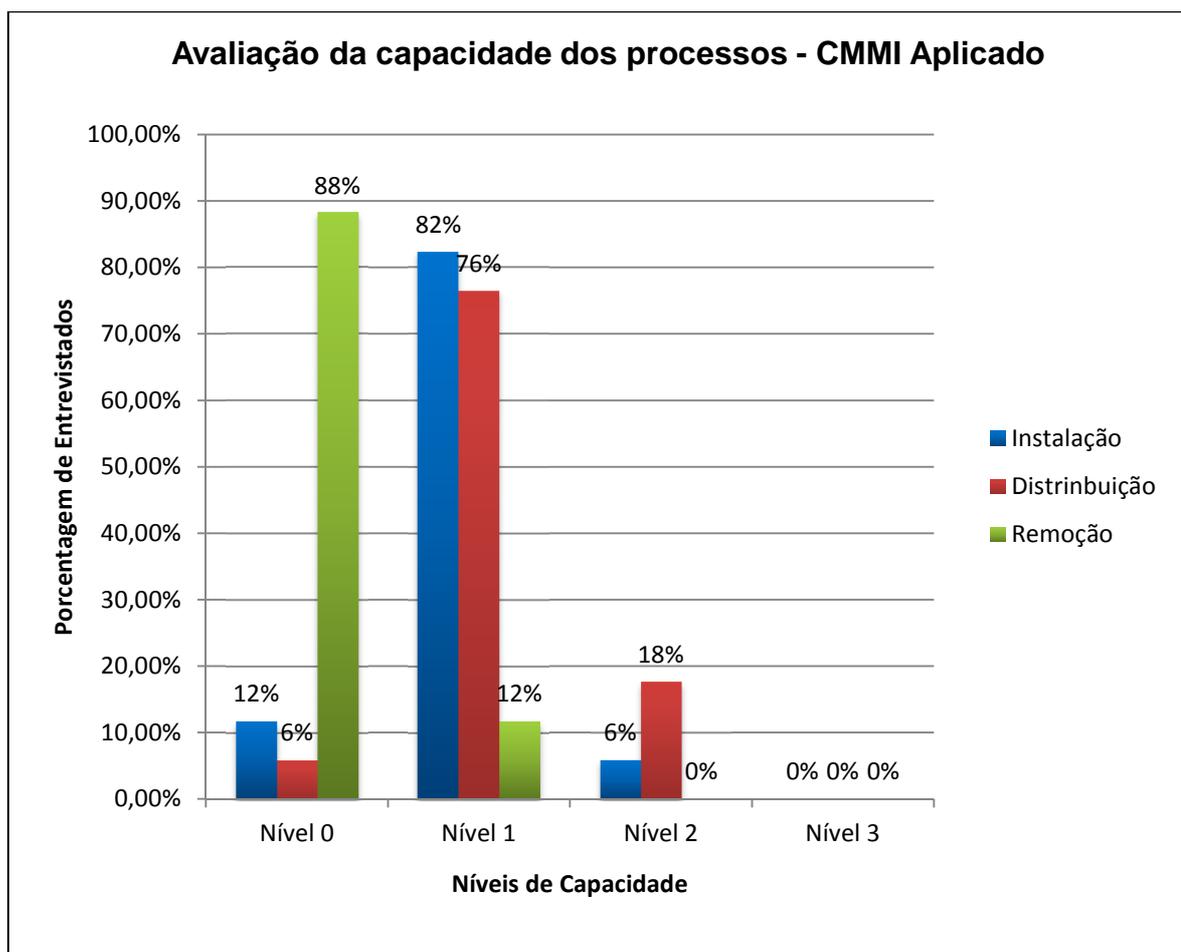
5.3 Análise dos Dados

A aplicação do Questionário (Apêndice 1) aos profissionais da área estudada trouxe como resultado os dados quantitativos de classificação dos níveis de capacidade dos processos

5.3.1 Análise dos Dados – CMMI Aplicado

O Gráfico 1 apresenta a avaliação da capacidade dos processos de instalação, distribuição e remoção de software de sistemas, aplicando os conceitos de CMMI para a representação contínua. Os dados para a construção do Gráfico 1 foram obtidos através das respostas das questões 1, 3 e 5 do Questionário (Apêndice 1):

Gráfico 1 – Avaliação da capacidade dos processos – CMMI Aplicado



Fonte: Autoria própria.

De acordo com a representação gráfica dos dados adquiridos através do questionário, é possível afirmar que a maioria dos entrevistados classificam seus processos entre os níveis de capacidade 0 e 1.

Dos entrevistados, 88% classificam o processo de remoção de seus respectivos softwares de sistema como um processo no nível incompleto, ou seja, o processo não foi executado ou foi parcialmente executado. Somente os 12% restantes classificam o processo de remoção no nível 1.

Já para os processos de instalação de softwares de sistema, 82% dos entrevistados classificam os processos no nível executado, ou seja, o processo já foi executado completamente ou é frequentemente executado, porém o mesmo não segue procedimentos padrões documentados da empresa. Do restante, 12% dos entrevistados classificam o processo no nível 0 e somente 6% no nível 2.

A avaliação do processo de distribuição dos softwares de sistema tem uma certa similaridade com o processo de instalação, pois na maioria dos casos eles são processos relacionados. Os softwares que são instalados necessitam do processo de distribuição para torná-los disponíveis nos ambientes onde os mesmos devem estar presentes.

Para o processo de distribuição, 76% dos entrevistados classificam o processo no nível executado. Enquanto que 18% classificam no nível gerenciado, e somente 6% classificam no nível incompleto.

O nível de capacidade 3 não recebeu nenhuma classificação por parte dos entrevistados. Isso demonstra a dificuldade em alcançar o nível definido, onde os processos são executados seguindo políticas e procedimentos padrões documentados pela empresa. Além disso, assegurando que os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças organizacionais.

5.3.2 Análise dos Dados – Média Aplicada

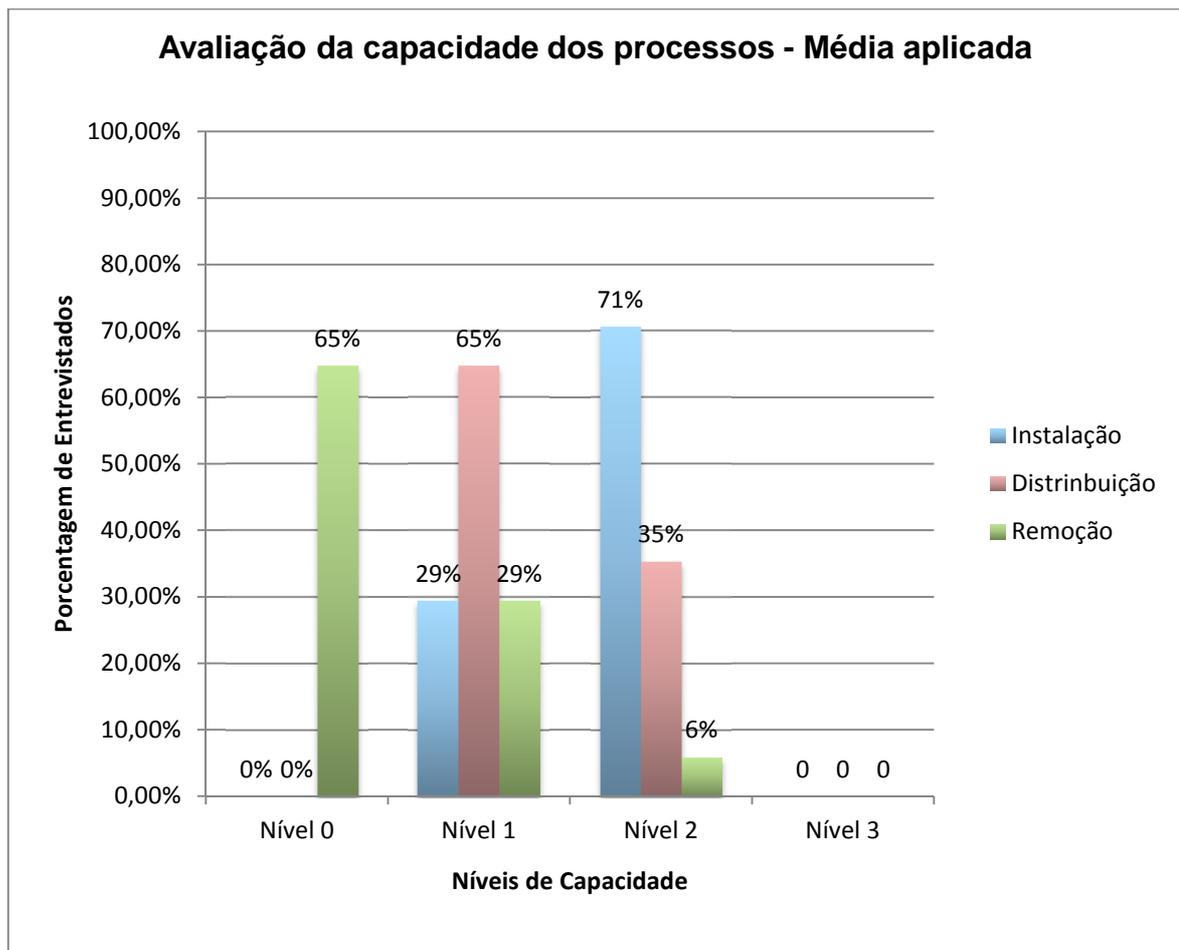
Diferentemente da análise das respostas referentes às questões onde os conceitos de CMMI para a representação contínua foram aplicados, o gráfico a seguir foi construído com a avaliação da média.

O Gráfico 2 apresenta a avaliação da capacidade dos processos de instalação, distribuição e remoção de software de sistemas, aplicando a média com os resultados

das avaliações individuais dos processos para cada software de sistema. Com a média aplicada, é possível identificar a disparidade entre os processos nos processos para cada software. Por exemplo: Se um determinado processo apresenta grande porcentagem no nível de capacidade 1 quando aplicado os conceitos de CMMI, mas o mesmo processo apresenta porcentagem consideravelmente maior no nível 2 quando aplicada a média, é possível identificar que alguns softwares podem ter alcançado um nível mais alto de capacidade, entretanto, um ou mais ainda podem apresentar o nível 1, fazendo com que o nível geral seja reduzido quando aplicados os conceitos de CMMI.

Os dados para a construção do Gráfico 2 foram obtidos através das respostas das questões 2, 4 e 6 do Questionário (Apêndice 1):

Gráfico 2 – Avaliação da capacidade dos processos – Média Aplicada



Fonte: Autoria própria.

Para o processo de remoção, 65% dos entrevistados definiram que a média dos processos de remoção para seus softwares de sistema está no nível incompleto. Já 29% dos entrevistados definiram que, na média, os processos de remoção alcançaram o nível executado, e somente 6% o nível definido.

A maioria dos entrevistados, sendo 71%, definiram que a média dos processos de instalação para seus softwares de sistema está no nível gerenciado, ou seja, os processos são executados e seguem e seguem procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. 29% ainda definem a média para o processo de instalação no nível 1.

Para o processo de distribuição, 65% dos entrevistados definiram que a média dos processos de distribuição para seus softwares de sistema está no nível executado, enquanto que 35% definiram que a média dos processos está no nível gerenciado.

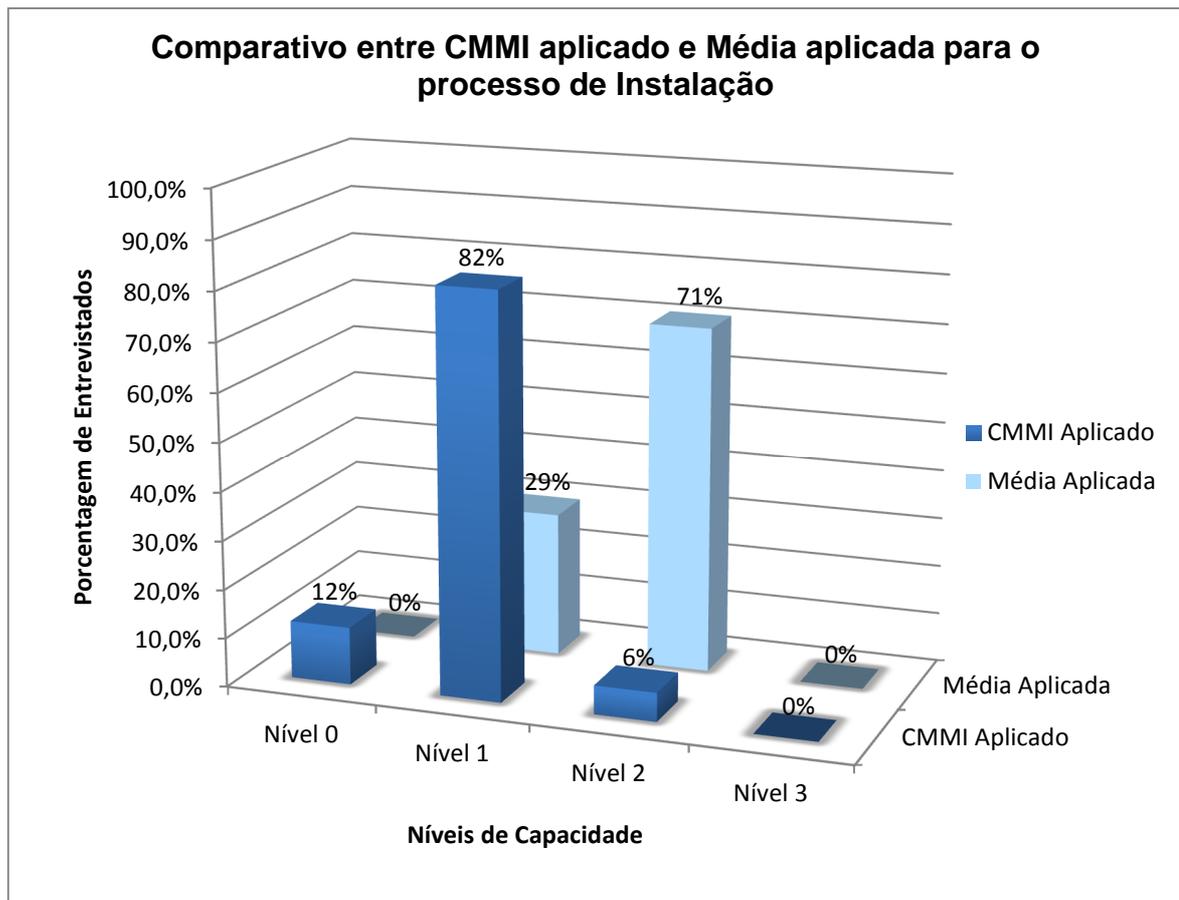
O nível de capacidade 3 não recebeu nenhuma classificação por parte dos entrevistados, demonstrando novamente a dificuldade em alcançar o nível definido, mesmo que aplicando a média na avaliação dos processos.

5.3.3 Análise Comparativa – Processo de Instalação

O Gráfico 3 apresenta, separadamente, as avaliações dos níveis de capacidade do processo de instalação, aplicando os conceitos de CMMI para a representação contínua e aplicando a média com os resultados das avaliações individuais dos processos para cada software de sistema. O Gráfico 3 tem o objetivo de apresentar com maior clareza a diferença das duas avaliações do mesmo processo.

Os dados para a construção do Gráfico 3 foram obtidos através das respostas das questões 1 e 2 do Questionário (Apêndice 1):

Gráfico 3 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Instalação



Fonte: Autoria própria.

Na comparação apresentada no Gráfico 3, observa-se maior disparidade na avaliação dos processos nos níveis de capacidade 1 e 2.

A maioria dos entrevistados, sendo 82%, classificou o processo de instalação dos seus softwares no nível de capacidade 1 quando aplicado o padrão do CMMI para a representação contínua. Enquanto que, quando aplicada a avaliação com a média, somente 29% dos entrevistados classificaram o processo de instalação no nível 1.

O nível de capacidade 2 apresenta dados importantes para a pesquisa. Quando aplicado os conceitos de CMMI, apenas 6% dos entrevistados classificaram os processos de instalação de seus softwares neste nível. Em contrapartida, ao aplicar a média na avaliação individual dos processos de instalação dos softwares, 71% dos entrevistados classificaram os processos no nível 2.

Com esses dados é possível concluir que, individualmente, alguns softwares tem seus processos de instalação nos níveis de capacidade mais altos, sendo 2 ou 3. Entretanto, o baixo nível nos processos de instalação de apenas um ou mais softwares

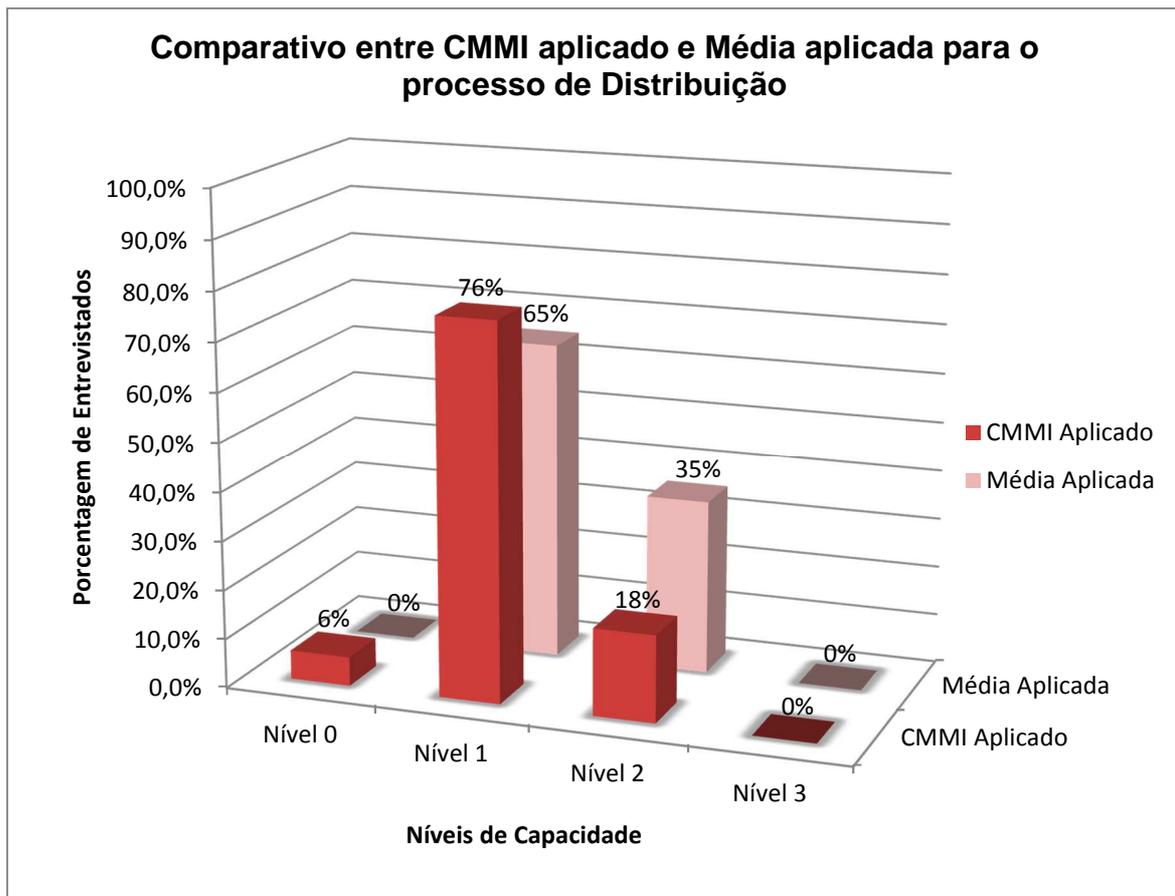
foram responsáveis pela classificação baixa ao aplicar os conceitos de CMMI para a representação contínua.

5.3.4 Análise Comparativa – Processo de Distribuição

O Gráfico 4 apresenta, separadamente, as avaliações dos níveis de capacidade do processo de distribuição, aplicando os conceitos de CMMI para a representação contínua e aplicando a média com os resultados das avaliações individuais dos processos para cada software de sistema.

Os dados para a construção do Gráfico 4 foram obtidos através das respostas das questões 3 e 4 do Questionário (Apêndice 1):

Gráfico 4 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Distribuição



Fonte: Autoria própria.

A comparação apresentada no Gráfico 4 possui maior disparidade na avaliação dos processos nos nível de capacidade 2.

A maior parte dos entrevistados, sendo 72%, classificou o processo de distribuição dos seus softwares no nível de capacidade 1 quando aplicado o padrão do CMMI para a representação contínua. De forma similar, quando aplicada a avaliação com a média, 65% dos entrevistados classificaram o processo de distribuição também no nível 1, nos mostrando similaridade entre as duas avaliações.

Entretanto, o nível de capacidade 2 apresenta certa disparidade nas avaliações, ainda que consideravelmente menor do que a disparidade apresentada no Gráfico 3. Neste nível, 18% classificou o processo de distribuição dos seus softwares quando aplicado o padrão do CMMI para a representação contínua, enquanto que 35% dos entrevistados classificaram o processo de distribuição neste nível ao aplicar a avaliação baseada na média.

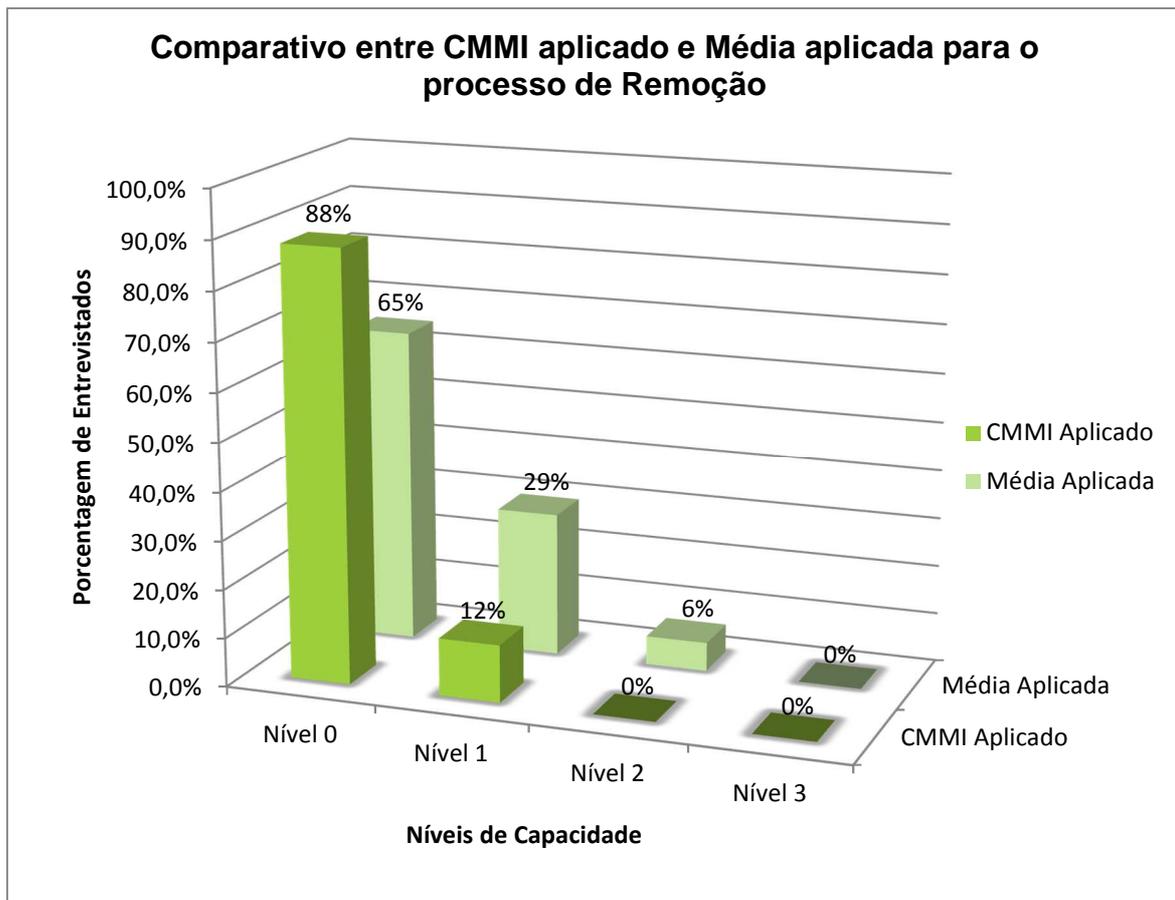
Esta diferença entre as duas avaliações também é um indicativo que alguns softwares tem seus processos de distribuição nos níveis de capacidade mais altos, sendo 2 ou 3. Entretanto, o baixo nível nos processos de distribuição de apenas um ou mais softwares foram responsáveis pela classificação baixa ao aplicar os conceitos de CMMI para a representação contínua.

5.3.5 Análise Comparativa – Processo de Remoção

O Gráfico 5 apresenta, separadamente, as avaliações dos níveis de capacidade do processo de remoção, aplicando os conceitos de CMMI para a representação contínua e aplicando a média com os resultados das avaliações individuais dos processos para cada software de sistema.

Os dados para a construção do Gráfico 5 foram obtidos através das respostas das questões 5 e 6 do Questionário (Apêndice 1):

Gráfico 5 – Comparativo entre CMMI aplicado e Média aplicada para os processos de Remoção



Fonte: Autoria própria.

A comparação demonstrada no Gráfico 5 apresenta um cenário similar ao Gráfico 4, porém as disparidades mais notáveis se concentram nos níveis de capacidade 0 e 1.

88% dos entrevistados classificaram o processo de remoção dos seus softwares no nível de capacidade 0 quando aplicado o padrão do CMMI para a representação contínua. Ao aplicar a avaliação com a média dos resultados individuais de cada software, 65% dos entrevistados classificaram o processo de remoção neste nível.

Já no nível 1, é possível observar que o resultado com a média aplicada é maior, sendo 29%, enquanto que somente 12% dos entrevistados classificaram o nível no nível de capacidade 1 os processos de remoção de seus softwares quando aplicado os conceitos de CMMI para a representação contínua.

Com esses dados é possível afirmar também que, para o processo de remoção de softwares, o baixo nível do processo de apenas um ou mais softwares são

responsáveis pela classificação baixa ao aplicar os conceitos de CMMI para a representação contínua.

5.4 Conclusão da Análise

Mediante análise dos gráficos apresentados nos subcapítulos anteriores, conclui-se que, como esperado, os processos operacionais executados nos ambientes de mainframe da área estudada se encontram em um nível baixo. Em todas as avaliações, baseadas nos critérios avaliativos do CMMI, os níveis de capacidade 2 e 3 não foram alcançados pela maioria, indicando que muitos processos são executados sem seguir procedimentos padrões documentados pela empresa. Ao aplicar a média, somente o processo de instalação alcançou o nível 3, indicando que o baixo nível de alguns processos prejudicou na avaliação do mesmo processo, quando aplicado os critérios avaliativos do CMMI.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido a partir da necessidade da equipe de suporte de Programas e Produtos de z/OS, da empresa IBM, de obter padrões de avaliação que pudessem ser aplicados aos seus processos para que fosse possível a identificação de seus respectivos níveis de capacidade ou maturidade e, a partir dessa avaliação, futuramente definir objetivos para melhoria dos níveis dos processos.

Ao desenvolver este estudo de caso sobre os processos executados pela equipe de Programas e Produtos de z/OS, procurou-se avaliar e definir a melhor forma de aplicação dos conceitos de modelo de maturidade e capacidade de processos. Após a definição do modelo com a representação contínua, que segundo os conceitos de CMMI melhor se aplica à esse caso, procurou-se realizar um diagnóstico da situação atual dos processos seguidos pela equipe.

O trabalho apoiou-se na literatura teórica e técnica das áreas de Tecnologia e Sistema de informação, com ênfase em mainframe e sistema operacional z/OS, pois são base do ambiente computacional onde os processos avaliados são executados. Além disso, o trabalho apoiou-se também na literatura sobre Modelos de Maturidade e Capacidade de Processos para aplicação dos conceitos na avaliação dos níveis dos processos presentes neste estudo.

O presente trabalho utilizou-se também de entrevistas com os profissionais da equipe de Programas e Produtos de z/OS para aplicação do questionário como método de obtenção dos dados quantitativos que, após adquiridos, serviram de base para a construção dos gráficos e para a avaliação dos níveis dos processos.

Após a coleta dos dados quantitativos, feita através de dois tipos de avaliação para cada processo, possibilitou-se aplicar o padrão de classificação dos níveis de capacidade dos processos mais comuns na área de manutenção de software. Os dois tipos de avaliação, aplicados para cada um dos processos, também possibilitaram a construção de gráficos comparativos. Os resultados das análises dos gráficos comparativos apresentaram indicativos importantes que apontaram a possibilidade do baixo nível de apenas um, ou de alguns processos, impactarem na avaliação geral quando os conceitos de CMMI são aplicados.

Não menos relevante do que a avaliação dos níveis dos processos, exercida nesse trabalho, é essencial ter o conhecimento da importância que processos bem estabelecidos tem para a organização. Os processos são resultados de experiências

acumuladas, organizadas por profissionais e por empresas, que resumem as melhores práticas, ainda que não estáticas e passíveis de melhorias, para aquela determinada ação. A impessoalidade é possibilitada para os serviços de TI através dos processos, pois os mesmos possibilitam que as ações sejam executadas da mesma maneira, independente de quem às executa. Portanto, sabendo da importância dos processos para o ambiente organizacional, é notável que os processos sejam gradualmente aprimorados, à medida que novas mudanças organizacionais tornem-se reais.

O presente trabalho, após alcançar e concluir os objetivos propostos, criou a possibilidade de novas pesquisas sobre modelos de Maturidade e Capacidade de Processos, com ênfase no cumprimento de objetivos para melhoria dos níveis dos processos organizacionais. Como apoio para a documentação dos processos, o estudo da ferramenta IBM Blueworks Live deve ser aprofundado. A IBM Blueworks Live é uma ferramenta desenvolvida para ajudar na documentações dos processos de negócio e pode ser muito importante na melhoria dos processos, proposto como parte dos estudos futuros.

Os resultados alcançados nos apresentam uma classificação atual dos níveis de capacidade dos processos de manutenção executados pela equipe de Programas e Produtos de z/OS. A partir desses resultados, os próximos passos a serem abordados em estudos futuros devem buscar a definição de objetivos genéricos e objetivos específicos, e a construção de um plano de implementação desses objetivos para que os processos alcancem níveis de capacidade mais elevados, melhorando assim os serviços de TI.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023** : informação e documentação : Referências : elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

BEAL, Adriana. **O sistema de informação como estratégia empresarial**. São Paulo : Atlas, 2001, p.78.

CROSBY, Philip Bayard. **Quality is free**: the art of making quality certain. New York : McGraw-Hill, 1979.

DEMING, William Edwards. **Quality, productivity, and competitive position**. Cambridge : Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1982.

EBBERS, Mike. *et al.* **Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics**. 3ª.ed. Redbooks, 2011. p. 3-37, 91-96, 204-205.

FORBES. **From Shopping To Space Travel, How The Mainframe Changed Our World**. 8 Abr. 2014. Disponível em: <http://www.forbes.com/sites/ibm/2014/04/08/from-shopping-to-space-travel-how-the-mainframe-changed-our-world/#403ee98b7601>. Acesso em: 13 maio 2016, às 18h29min.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa Tipos Fundamentais**. São Paulo: Revista de Administração de Empresas – RAE Fundação Getúlio Vargas, v. 35, n 3, maio/junho 1995, p. 26.

HUMPHREY, Watts S. **Managing the software process**. Reading, Mass. : Addison-Wesley, 1989.

IBM. **A IBM no Brasil**. Disponível em: http://www.ibm.com/br/ibm/history/ibm_brasil.phtml. Acesso em: 25 maio 2016, às 19h34min.

IBM. **Serviços**. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/?lnk=m>. Acesso em: 25 maio 2016, 21h12min

JURAN, Joseph Moses. **Juran on planning for quality**. New York : Free Press, 1988.

KING, Rachael. **Big Tech Problem as Mainframes Outlast Workforce**. 3 Ago. 2010. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2010-08-03/big-tech-problem-as-mainframes-outlast-workforcebusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>. Acesso em: 12 dezembro 2016, às 20h54min.

LEVINE, David M., BERENSON, Mark L., STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações**. Rio de Janeiro : LTC, 2000, p. 5.

NASDAQ GLOBE NEWSWIRE. **Compuware Study Shows Many CIOs Unprepared to Address Mainframe Developer Shortage**. 1 Mar. 2012. Disponível em: <https://globenewswire.com/news-release/2012/03/01/469544/247709/en/Compuware-Study-Shows-Many-CIOs-Unprepared-to-Address-Mainframe-Developer-Shortage.html>. Acesso em: 13 maio 2016, às 18h15min.

REZENDE, Denis Alcides, ABREU, Aline França. **Tecnologia da Informação – Aplicada a Sistemas de Informação Empresarias**. São Paulo : Atlas, 2001, p.78.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI® FOR SERVICES, VERSION 1.3** : Improving processes for proving better services. Hanscom AFB, 2010. p. 1-120.

SHEWHART, Walter Andrew. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**, New York : D. Van Nostrand Company, 1931.

STAIR, Ralph. **Princípios de Sistema de Informação – Uma Abordagem Gerencial**, 2ª.ed, Rio de Janeiro : Ltc , 1998, p.4.

TANENBAUM, Andrew Stuart. **Sistemas Operacionais Modernos**. Trad. Ronaldo Gonçalves, Luís Consularo, Luciana Teixeira. 3ª.ed. São Paulo : Pearson, 2009, p. 1-21.

TURBAN, Efraim; RAINER JR., Rex Kelly; POTTER, Richard E.. **Introdução a Sistemas de Informação: Uma Abordagem Gerencial**. Trad. Daniel Vieira. 4ª.ed. Rio de Janeiro : Elsevier (Campus), 2007. p. 319-322.

WAGNER, Christian. **Model-Driven Software Migration: A Methodology: Reengineering, Recovery and Modernization of Legacy Systems**. Berlin : Springer, 2014. p. 40.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Modelo do questionário aplicado aos especialistas em softwares de sistemas de z/OS.

Questão 1: Em qual das situações abaixo o processo de instalação dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa SOMENTE se o processo de INSTALAÇÃO de todos os softwares estiverem de acordo com o nível escolhido. Se todos não apresentarem o mesmo nível, assinale o menor nível identificado.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.
- 4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.

Questão 2: Na média geral, em qual das situações abaixo o processo de instalação dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa que representa a MÉDIA de classificação do processo de INSTALAÇÃO dos softwares. Para isso, analise individualmente o nível do processo de cada software e assinale a alternativa que representa a média geral.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.

4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.

Questão 3: Em qual das situações abaixo o processo de DISTRIBUIÇÃO dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa SOMENTE se o processo de DISTRIBUIÇÃO de todos os softwares estiverem de acordo com o nível escolhido. Se todos não apresentarem o mesmo nível, assinale o menor nível identificado.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.
- 4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.

Questão 4: Na média geral, em qual das situações abaixo o processo de DISTRIBUIÇÃO dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa que representa a MÉDIA de classificação do processo de DISTRIBUIÇÃO dos softwares. Para isso, analise individualmente o nível do processo de cada software e assinale a alternativa que representa a média geral.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.

4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.

Questão 5: Em qual das situações abaixo o processo de REMOÇÃO dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa SOMENTE se o processo de REMOÇÃO de todos os softwares estiverem de acordo com o nível escolhido. Se todos não apresentarem o mesmo nível, assinale o menor nível identificado.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.
- 4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.

Questão 6: Na média geral, em qual das situações abaixo o processo de REMOÇÃO dos softwares de sistema dos quais você é responsável se encontra?

(OBS: Cada alternativa representa um nível, portanto, assinale a alternativa que representa a MÉDIA de classificação do processo de REMOÇÃO dos softwares. Para isso, analise individualmente o nível do processo de cada software e assinale a alternativa que representa a média geral.)

- 1. O processo ainda não foi executado ou foi executado parcialmente.
- 2. O processo já foi ou é frequentemente executado, porém não segue um procedimento padrão documentado da empresa.
- 3. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa.

() 4. O processo é executado e segue procedimentos padrões documentados e políticas da empresa. Além disso, os procedimentos estão em constante manutenção para refletir as mudanças na política e nos processos da empresa.