

GIULIANNA IDE KURATOMI

**PLANEJAMENTO DA FORÇA DE TRABALHO: UMA APLICAÇÃO À ÁREA DE
SERVIÇOS DE UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA**

São Paulo

2013

GIULIANNA IDE KURATOMI

**PLANEJAMENTO DA FORÇA DE TRABALHO: UMA APLICAÇÃO À ÁREA DE
SERVIÇOS DE UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA**

**Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenharia de Produção**

**Orientador: Prof. Dr. Renato de Castro
Garcia**

São Paulo

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Kuratomi, Giulianna Ide

Planejamento da força de trabalho: uma aplicação à área de serviços de uma empresa de tecnologia/ G.I. Kuratomi. – São Paulo, 2013.

122 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

**1.Mão-de-obra 2.Serviços 3. Tecnologia da Informação
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.**

Dedico este trabalho à minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Renato Garcia, pela orientação durante o Trabalho de Formatura e durante o período de Iniciação Científica.

Aos Profs. Alberto Ramos e Roberto Marx, pela contribuição ao trabalho.

Aos meus amigos, pelos ótimos momentos vivenciados durante a vida acadêmica.

À equipe responsável pelo desenvolvimento do trabalho durante o meu período de estágio.

*A felicidade não é obtida através do trabalho fácil,
mas sim da satisfação advinda de uma conquista
que demandou o nosso melhor.*

(Theodore Isaac Rubin)

RESUMO

O presente trabalho de formatura tem como objetivo determinar uma metodologia para realizar o planejamento da força de trabalho da área de serviços de uma empresa de tecnologia da informação. Esta área apresenta rápida expansão, porém há um entrave ao seu crescimento: não há um planejamento de longo prazo do quadro de funcionários e conseqüentemente, o processo de seleção e recrutamento só se inicia quando a necessidade imediata de funcionários extras é percebida. No entanto, este processo é burocrático e relativamente demorado, fazendo com que frequentemente a empresa esteja inapta a conseguir um recurso necessário no tempo adequado. Para que a quantidade necessária de funcionários seja sempre garantida, é necessário verificar qual é a diferença entre esta quantidade e a quantidade real de colaboradores, de forma que a empresa possa agir previamente para suprir possíveis carências. A quantidade ideal é determinada a partir da tradução das metas estratégicas da empresa em necessidade de mão-de-obra. Por sua vez, a quantidade real de colaboradores é, na realidade, uma estimativa realizada com base em métodos estatísticos que consideram as variáveis envolvidas no sistema, como projeções de vendas, taxas de desligamentos e taxas de promoções. O planejamento da força de trabalho permitiu adiantar à empresa a quantidade necessária de recrutamentos, tornando possível um melhor planejamento para determinar as fontes de recrutamento e os processos.

Palavras-chave: planejamento da mão-de-obra, métodos estatísticos, tecnologia da informação.

ABSTRACT

This work aims to develop a methodology to do a workforce planning for the service area of an information technology company. This area is expanding quickly, but there is a key constraint for the growth of the company: there is no long-term planning of the staffing and therefore, the selection and recruiting processes only start when the immediately necessity of some employee is verified. However, these processes are very bureaucratic and relatively slow, frequently leading to a situation where the company was unable to source the right talent in a timely manner. To guarantee that the necessary requirement of employees is always met, it is necessary to verify the gap between the number of employees required and the real number of employees, in order to enable the company to act previously to address the possible gaps. The ideal quantity is determined by translating the strategic goals into workforce necessity. On the other hand, the real quantity of employees is, in reality, an estimative based in statistical methods that consider all variables involved in the system, such as revenue projection, termination rates and promotion rates. The workforce planning allowed the company to anticipate the quantity of necessary recruitments, making it possible a better planning to determine the sources of recruitments and process.

Keywords: workforce planning, statistical methods, information technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Exemplo de roteador	16
Figura 2- Exemplo de <i>switch</i>	17
Figura 3- Exemplo de <i>set up box</i>	17
Figura 4- Evolução da receita da Empresa X no Brasil	20
Figura 5- Organograma da equipe de trabalho	23
Figura 6- Diagrama de Forrester.....	29
Figura 7- Exemplo da Dinâmica de Sistemas.....	30
Figura 8- Exemplo do Diagrama de Forrester	31
Figura 9- Hierarquia de classes CNAE	45
Figura 10- Evolução do número de empresas da IBSS.....	46
Figura 11- Evolução do número de empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas	47
Figura 12- Evolução da receita líquida das empresas da IBSS (R\$mil)	48
Figura 13- Evolução da receita líquida das empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas	48
Figura 14- Evolução do número de empregados na IBSS	49
Figura 15- Evolução do número de empregados na IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas	49
Figura 16- Número de PROFSSs empregados na IBSS	51
Figura 17- Percentual de PROFSSs que trocaram de vínculo empregatício em 2008	52
Figura 18- Etapas da metodologia	53
Figura 19- Documento para a condução de entrevistas	55
Figura 20- Método para a decisão do cálculo da taxa de desligamento.....	59
Figura 21- Símbolos do Diagrama de Forrester	81
Figura 22- Diagrama de Forrester da área de vendas	82
Figura 23- Diagrama de Forrester para a área de serviços técnicos	83
Figura 24- Diagrama de Forrester da área de serviços avançados.....	84
Figura 25- Número de funcionários necessários por área na Empresa X	103
Figura 26- Quantidade necessária de recrutamentos por área	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Cálculos de Planejamento da Força de Trabalho	33
Tabela 2- Cargos de PROFSSs gerenciais, superiores e técnicos	51
Tabela 3- Modelo de tabela de contingência	58
Tabela 4- Distribuição dos funcionários de vendas em <i>grades</i>	61
Tabela 5- Cobertura de pedidos de clientes brasileiros.....	63
Tabela 6-Distribuição dos funcionários de serviços técnicos em <i>grades</i>	63
Tabela 7- Cobertura de projetos de clientes brasileiros por engenheiros.....	64
Tabela 8- Distribuição de funcionários de serviços avançados em <i>grades</i>	64
Tabela 9- Projeção das reservas (R\$ Milhões)	65
Tabela 10- Taxa de promoção por <i>grade</i> da área de vendas	66
Tabela 11- Projeção da receita dos serviços técnicos (R\$ Milhões).....	67
Tabela 12- Meta de cobertura de pedidos de clientes brasileiros	68
Tabela 13- Taxa de promoção por <i>grade</i> da área de serviços técnicos	69
Tabela 14- Projeção de receita para os serviços avançados (R\$M).....	69
Tabela 15- Meta para a cobertura de projetos de clientes brasileiros por engenheiros	70
Tabela 16- Meta para a distribuição dos engenheiros em <i>grades</i>	70
Tabela 17- Taxas de promoção por <i>grade</i> da área de serviços avançados.....	71
Tabela 18- Número de vendedores necessários no futuro	72
Tabela 19- Vendedores necessários por <i>grade</i>	72
Tabela 20- Projeção do número de pedidos de clientes brasileiros dos serviços técnicos.....	73
Tabela 21- Projeção da cobertura dos pedidos de clientes brasileiros pelo time do Brasil	74
Tabela 22- Projeção de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil	74
Tabela 23- Produtividade por <i>grade</i> em 2013 – serviços técnicos.....	75
Tabela 24- Projeção da produtividade por <i>grade</i> - serviços técnicos	75
Tabela 25- Distribuição dos pedidos atendidos em <i>grades</i>	75
Tabela 26- Distribuição da projeção de pedidos atendidos em <i>grades</i>	75
Tabela 27- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2014	76
Tabela 28- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2015	76

Tabela 29- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2016	76
Tabela 30- Projeção da produtividade dos funcionários de serviços avançados	78
Tabela 31- Projeção do número de engenheiros necessários para atender os projetos do Brasil	78
Tabela 32- Projeção do número de gerentes necessários para atender os projetos do Brasil ..	79
Tabela 33- Projeção da cobertura de projetos de clientes brasileiros pelos engenheiros de campo	79
Tabela 34- Projeção do número de engenheiros de campo necessários para cobrir os projetos de clientes brasileiros	80
Tabela 35- Crescimento anual para os engenheiros de campo por <i>grade</i>	80
Tabela 36- Projeção da distribuição dos engenheiros de campo necessários para executar os projetos de clientes brasileiros em <i>grades</i>	80
Tabela 37- Projeção dos engenheiros de campo necessários para executar os projetos de clientes brasileiros por <i>grade</i>	81
Tabela 38- Histórico de demissões na área de vendas	85
Tabela 39- Histórico de colaboradores da área de vendas	85
Tabela 40- Percentual de desligamentos por <i>grade</i> da área de vendas	86
Tabela 41- Cálculo de np para a área de vendas	86
Tabela 42- Probabilidade de desligamentos da área de vendas	86
Tabela 43- Taxa de promoção e desligamento por <i>grade</i> da área de vendas	87
Tabela 44- Número provável de colaboradores em cada <i>grade</i> para a área de vendas	89
Tabela 45- Número de recrutamentos necessários para a área de vendas	89
Tabela 46- Histórico de demissões na área de serviços técnicos	90
Tabela 47- Histórico de colaboradores na área de serviços técnicos	90
Tabela 48- Percentual de desligamentos por <i>grade</i> da área de serviços técnicos	90
Tabela 49- Cálculo de np para a área de serviços técnicos	90
Tabela 50- Calculo de n(1-p) para os funcionários de <i>grade</i> 8 da área de serviços técnicos ..	91
Tabela 51- Tabela de Contingência para os funcionários de <i>grade</i> 8 da área de serviços técnicos	91
Tabela 52- Valores esperados para os funcionários de <i>grade</i> 8 da área de serviços técnicos..	91

Tabela 53- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os funcionários de <i>grade</i> 8 da área de serviços técnicos.....	92
Tabela 54- Probabilidades de desligamento da área de serviços técnicos	92
Tabela 55- Taxa de promoção e desligamento da área de serviços técnicos	93
Tabela 56- Número provável de colaboradores por <i>grade</i> na área de serviços técnicos	93
Tabela 57- Número de recrutamentos necessários para a área de serviços técnicos	93
Tabela 58- Número de empregados prováveis na área de serviços técnicos após o ajuste.....	94
Tabela 59- Número de recrutamentos necessários na área de serviços técnicos após o ajuste	94
Tabela 60- Histórico de demissões da área de serviços avançados - engenheiros	94
Tabela 61- Histórico de colaboradores na área de serviços avançados – engenheiros	95
Tabela 62- Percentual de desligamentos por <i>grade</i> da área de serviços avançados- engenheiros	95
Tabela 63- Cálculo de np para a área de serviços avançados- engenheiros.....	95
Tabela 64- Calculo de n(1-p) para a área de serviços avançados-engenheiros	95
Tabela 65- Tabela de Contingência para os engenheiros de <i>grade</i> 10 da área de serviços avançados	96
Tabela 66- Valores esperados para os engenheiros de <i>grade</i> 10 da área de serviços avançados	96
Tabela 67- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os engenheiros de <i>grade</i> 10 da área de serviços avançados	97
Tabela 68- Probabilidade de desligamento dos funcionários da área de serviços avançados - engenheiros.....	97
Tabela 69- Taxas de promoção e desligamento da área de serviços avançados - engenheiros	97
Tabela 70- Número provável de colaboradores por <i>grade</i> na área de serviços avançados - engenheiros.....	98
Tabela 71- Número de recrutamentos necessários na área de serviços avançados – engenheiros.....	98
Tabela 72- Histórico de demissões na área de serviços avançados – gerentes	98
Tabela 73- Histórico de colaboradores na área de serviços avançados – gerentes.....	99
Tabela 74- Taxa de desligamentos da área de serviços avançados – gerentes.....	99
Tabela 75- Cálculo de np para os gerentes da área de serviços avançados.....	99
Tabela 76- Cálculo de n(1-p) para os gerentes da área de serviços avançados.....	99

Tabela 77- Tabela de contingência para os gerentes da área de serviços avançados	99
Tabela 78- Valores esperados para os gerentes da área de serviços avançados	100
Tabela 79- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os gerentes da área de serviços avançados.....	100
Tabela 80- Número provável de colaboradores na área de serviços avançados – gerentes...	101
Tabela 81- Número de recrutamentos necessários na área de serviços avançados - gerentes	101

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	A Empresa e Definição do Problema.....	15
1.1.1	Routing.....	15
1.1.2	Switching.....	16
1.1.3	Vídeo.....	17
1.1.4	Wireless.....	17
1.1.5	Segurança	18
1.1.6	Colaboração.....	18
1.1.7	Data Center.....	18
1.2	Motivação e Importância do Trabalho	21
1.3	Objetivo do Trabalho	22
1.4	Papel da autora no desenvolvimento do Trabalho	23
1.5	Organização do Trabalho	24
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1	Métodos para coleta de dados.....	27
2.2	Dinâmica de Sistemas	28
2.3	Métodos Estatísticos para o Planejamento da Força de Trabalho	31
2.4	Estimação de parâmetros estatísticos.....	36
2.4.1	Distribuição amostral da proporção populacional	36
2.4.2	Estimação por ponto da proporção populacional	37
2.4.3	Tabela de Contingência – Teste de Homogeneidade.....	39
2.4.4	Método de Bayes	40
2.5	Relacionamento entre carga de trabalho e necessidade de mão-de-obra.....	41
3	O SETOR DE SERVIÇOS DE TECNOLOGIA	43
3.1	Contexto	43

3.2	Caracterização	43
3.3	O Mercado de Trabalho no Setor de TI	50
4	METODOLOGIA	53
4.1	Levantamento de dados.....	53
4.1.1	Levantamento de informações a respeito da força de trabalho atual.....	53
4.1.2	Levantamento das metas estratégicas	53
4.2	Transformação das metas de crescimento em necessidade de mão-de-obra.....	56
4.3	Representação do sistema.....	56
4.4	Estimação da quantidade de empregados em cada período	56
5	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	61
5.1	Levantamento de dados.....	61
5.1.1	Análise da Força de Trabalho Atual da Empresa	61
5.1.2	Levantamento das metas estratégicas	65
5.2	Transformação das metas de crescimento em necessidade de mão-de-obra.....	71
5.2.1	Vendas.....	71
5.2.2	Serviços técnicos	73
5.2.3	Serviços avançados	77
5.3	Representação do sistema.....	81
5.3.1	Vendas.....	82
5.3.2	Serviços técnicos	82
5.3.3	Serviços avançados	83
5.4	Estimação da quantidade de empregados em cada período	85
5.4.1	Vendas.....	85
5.4.2	Serviços técnicos	90
5.4.3	Serviços avançados	94
6	CONCLUSÕES	103

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO A - TABELA DE VALORES CRÍTICOS QUI-QUADRADO	107

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada a empresa em que foi realizado o trabalho de formatura, assim como a importância e motivação para o trabalho. Por último será apresentado o objetivo e como ele foi estruturado.

1.1 A Empresa e Definição do Problema

A empresa na qual foi realizado o presente trabalho de formatura é uma fabricante de produtos relacionados à comunicação e tecnologia de informação, que são utilizados para a transmissão de dados, voz e vídeo. Mais especificamente, os produtos são hardwares e softwares. Esta empresa contratou a consultoria estratégica na qual a autora do trabalho de formatura estava estagiando para desenvolver o planejamento de sua força de trabalho. Portanto, durante seis meses do período de estágio da autora na consultoria estratégica, foi desenvolvido o projeto de planejamento para a empresa, que, devido aos termos de confidencialidade, será denominada Empresa X. Também devido aos termos de confidencialidade, todos os dados do trabalho de formatura foram mascarados através da utilização de um multiplicador.

A empresa é uma multinacional com sede em San Jose, nos Estados Unidos e escritórios no Brasil localizados em São Paulo e Rio de Janeiro. A empresa possui duas principais áreas: produtos e serviços. A área de produtos é a principal e destina-se às vendas dos aparelhos de tecnologia da informação e comunicação. Os produtos são segmentados nas seguintes categorias, de acordo com a tecnologia: *routing*, *switching*, vídeo, *wireless*, segurança, colaboração e *data center*. Os produtos do portfólio serão detalhados a seguir.

1.1.1 *Routing*

A categoria *routing*, que em português pode ser traduzida para roteamento, consiste em produtos cuja tecnologia permite a comunicação de duas ou mais máquinas, com o objetivo de transmitir dados entre redes de computador. A empresa em questão oferece inúmeras soluções de hardware e software que consistem basicamente em roteadores e sistemas de roteamento para atender a sua diversificada base de clientes. Assim, é possível optar tanto por roteadores de infraestrutura de rede *core* para provedores de serviço e grandes empresas que dependem

da performance e segurança da transmissão de dados em larga escala, quanto por roteadores de acesso para consumidores em suas casas. A figura a seguir ilustra um roteador.

Figura 1- Exemplo de roteador



Fonte: Infoescola (2013)

Vale a pena ressaltar que a figura é meramente ilustrativa. Ou seja, a marca do roteador não consiste necessariamente na empresa analisada.

1.1.2 Switching

A categoria *switching* está relacionada aos switches, que consistem em dispositivos utilizados para interligar segmentos ou aparelhos de uma rede. Na realidade, a função dos roteadores e *switches* é semelhante. Os switches oferecidos pela Empresa X podem ser utilizados para dois tipos de conexão. O primeiro tipo consiste em uma conexão em uma área limitada (*local area network, LAN*). Como exemplo, é possível citar a conexão na casa dos próprios consumidores, em uma escola ou em um escritório comercial. O segundo tipo consiste em uma conexão realizada em uma área vasta (*wide area network, WAN*), que ultrapassa limites regionais. Um exemplo consiste em entidades de negócios multinacionais que utilizam WAN para compartilhar dados entre empregados localizados geograficamente em diferentes filiais. A Figura 2 apresenta um exemplo de switch.

Figura 2- Exemplo de switch



Fonte: Helpingindia (2013)

As tecnologias relacionadas à *routing* e *switching* são o *core* da empresa estudada. Ou seja, consistem em seu principal negócio.

1.1.3 Vídeo

Consiste na categoria relacionada aos sistemas de distribuição digital de vídeos e *set-up boxes*, ou seja, aparelhos utilizados em sistemas de televisão a cabo e transmissão via satélite para conectar o sistema a uma fonte externa que emite o sinal de transmissão. Este aparelho permite aos provedores de serviço o fornecimento de informação e entretenimento aos seus clientes. Um exemplo de *set-up box* encontra-se na Figura 3. Vale ressaltar que o controle remoto da figura não faz parte do *set-up box*.

Figura 3- Exemplo de set up box



Fonte: Emtec (2013)

1.1.4 Wireless

Consiste em tecnologias relacionadas às redes sem fio, que utilizam ondas de rádio para conectar dispositivos como computadores à internet, sem a necessidade de utilização de cabos. Desta forma, a grande vantagem das redes sem fio consiste na mobilidade que oferecem, já que os dispositivos podem ser conectados de qualquer lugar do ambiente em

questão. A empresa fornece diversos produtos e soluções relacionados ao *wireless*. Um exemplo de produto é o WAP (*wireless access point*), que realiza a conexão entre todos os dispositivos móveis.

1.1.5 Segurança

Os produtos de segurança oferecidos pela empresa consistem em sistemas que possuem como objetivo garantir a segurança da conectividade e transmissão de dados. Assim, entre os produtos oferecidos consistem os *firewalls*, que são sistemas de segurança que controlam o tráfego na rede, filtrando os dados potencialmente perigosos. Outro tipo de produto de segurança consiste nas redes virtuais privadas, ou seja, uma *intranet* que só determinadas pessoas podem ter acesso. Esse produto é comum em empresas, pois geralmente deseja-se que apenas os funcionários tenham acesso a informações críticas.

1.1.6 Colaboração

O portfólio de colaboração da empresa integra aplicações de voz, vídeo e dados em redes móveis e fixas através de diversos aparelhos, incluindo celulares, *tablets*, *desktops* e *laptops*. Desta forma, as soluções permitem interoperabilidade de dispositivos de comunicação. Em outras palavras, um indivíduo pode ter acesso às mesmas ferramentas seja em seu computador, telefone ou outro aparelho. Além disso, algumas soluções consistem em salas de encontro virtuais nas quais é possível compartilhar apresentações, falar e visualizar o ambiente do indivíduo com o qual se está interagindo.

1.1.7 Data Center

A categoria *data center* é a que apresentou o maior crescimento nos últimos três anos. A tecnologia de *data center* consiste em uma plataforma única que agrega sistemas de armazenamento e gerenciamento de dados com o intuito de aumentar a eficiência e simplificar as operações, permitindo maior agilidade aos negócios.

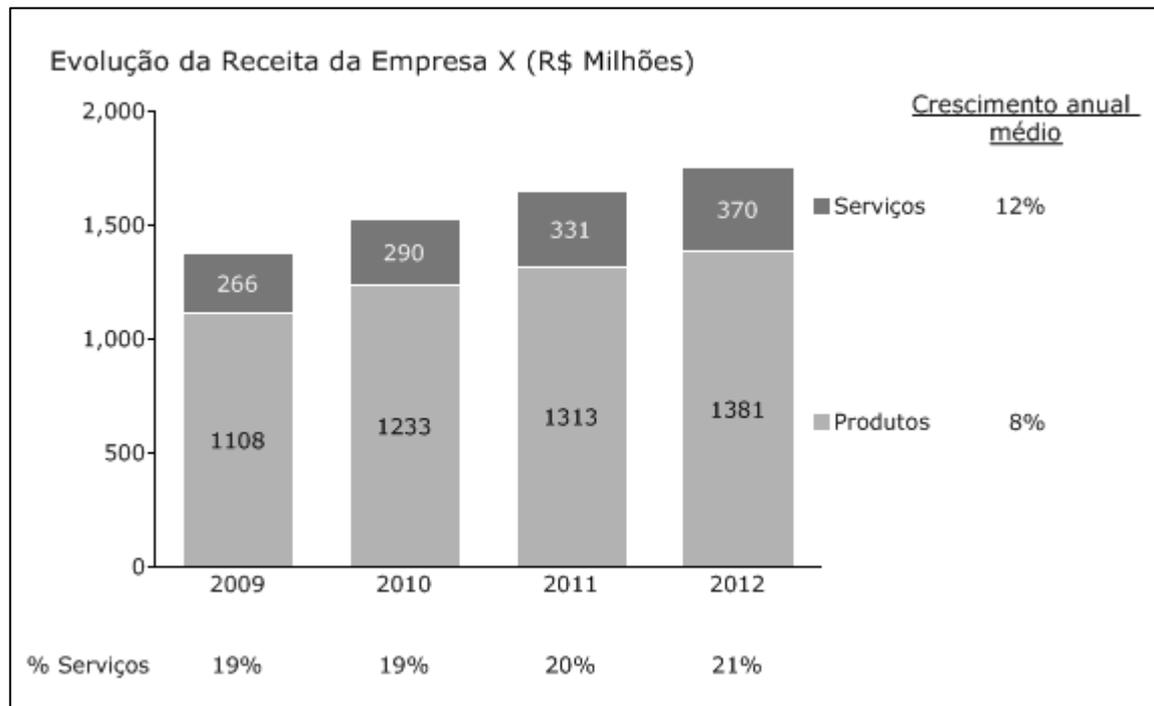
Portanto, é possível verificar que a área de produtos é bastante diversificada, oferecendo opções que envolvem desde tecnologias consolidadas e já conhecidas, como as de *routing* e *switching*, até as mais novas tecnologias, como *data center*.

A área de serviços da empresa está ligada à área de produtos, uma vez que os serviços oferecidos são complementares aos produtos vendidos. Esta área é segmentada em três:

- **Serviços técnicos:** consiste no suporte técnico dos produtos vendidos pela empresa. O atendimento é realizado remotamente através de um *call center*. Ou seja, ao encontrar um problema em relação ao produto, o cliente faz uma ligação e um funcionário procura solucioná-lo. O objetivo dos serviços técnicos é garantir que os produtos da empresa operem de maneira eficiente e que estejam continuamente disponíveis. Estes serviços ajudam os clientes a minimizarem os períodos de indisponibilidade de sistemas.
- **Serviços avançados:** são serviços de consultoria personalizados ao cliente. Ou seja, fornecem soluções específicas baseadas nos produtos da empresa. O atendimento é realizado presencialmente.
- **Vendas:** consiste na área responsável por vender os serviços técnicos e avançados aos clientes. Além disso, a área de vendas é encarregada pelo gerenciamento das contas dos clientes.

A Empresa X possui um posicionamento forte no mercado, ocupando uma das posições de liderança tanto no Brasil quanto globalmente. Além disso, a força de sua marca é alta. Porém, isto vale principalmente para sua área de produtos, que tem crescido significativamente nos últimos anos. A área de serviços é relativamente nova e ainda não é totalmente consolidada no Brasil. Ou seja, não há uma estrutura organizacional totalmente definida e a empresa ainda precisa documentar muitos de seus processos. Porém, esta área tem apresentado um crescimento agressivo ao longo dos últimos anos. A Figura 4 representa o crescimento da receita líquida da empresa nos últimos quatro anos no Brasil.

Figura 4- Evolução da receita da Empresa X no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados fornecidos pela empresa¹

O gráfico ilustra que, de fato, área de serviços apresentou um crescimento alto. A empresa pretende expandi-la ainda mais, principalmente devido às sinergias possíveis de serem obtidas devido à sua já estabelecida área de produtos. Em outras palavras, a empresa pode se beneficiar do fato de ter um posicionamento e uma marca forte na área de produtos para conseguir uma maior penetração da área de serviços.

Outra característica importante da empresa é o fato de a sua operação no Brasil depender em parte de outras filiais, principalmente na América Latina. Conforme mencionado anteriormente, a área de serviços ainda está em fase de estruturação. Desta forma, a empresa ainda não consegue absorver completamente a demanda pelos serviços e frequentemente, necessita do suporte de outras filiais, principalmente em termos de mão-de-obra. Os funcionários brasileiros ainda não adquiriram o conhecimento a respeito de todos os produtos, serviços e tecnologias oferecidos pela empresa, de forma que alguns serviços são prestados por funcionários estrangeiros. Esta questão será explorada com maior detalhe no capítulo de desenvolvimento do trabalho, no qual o funcionamento de cada subárea será explicado.

¹ Dados mascarados a partir da utilização de um multiplicador

Tendo em vista o cenário introduzido anteriormente, um dos maiores desafios enfrentados pela empresa relacionava-se ao planejamento de sua força de trabalho. Antes do projeto realizado pela consultoria estratégica na qual a autora do trabalho estagia, não havia uma metodologia de planejamento dos recursos humanos para a área de serviços. Ou seja, não havia uma visibilidade em relação ao quadro de funcionários e grande parte das decisões a respeito dos empregados era feita informalmente e baseada no senso dos gerentes de cada área. Isso significa que estes gerentes acionavam a área de recursos humanos apenas quando verificavam que os funcionários de suas áreas não eram suficientes para realizar a quantidade de trabalho necessária ou quando algum funcionário deixava a organização, gerando alguns problemas devido à estrutura organizacional da empresa. O processo de recrutamento não é imediato, pois a contratação de um indivíduo depende da aprovação da matriz. Em função desta burocracia, somada à dificuldade de encontrar recursos que atendessem aos requisitos para a função, frequentemente era necessário que as áreas arcassem com a falta de recursos. Para tal, diversas vezes os próprios funcionários eram sobrecarregados, fazendo muitas horas extras. O impacto era negativo também para a própria empresa, uma vez que o custo da mão-de-obra aumentava consideravelmente devido ao pagamento destas horas. Outra forma de lidar com a falta de recursos internos era a contratação de empregados temporários, medida que também aumentava o custo da empresa.

Em função dos problemas citados, a empresa contratou uma consultoria estratégica para realizar o planejamento da força de trabalho, de forma a prever os recursos necessários para suportar o crescimento previsto nos próximos três anos. Desta forma, espera-se que o processo seja agilizado, melhorando a eficiência operacional da Empresa X.

1.2 Motivação e Importância do Trabalho

Durante os primeiros contatos da autora do trabalho de formatura com a Empresa X, ficou evidente através de conversas com os gerentes a importância da área de serviços para a estratégia de crescimento da empresa. O aumento da demanda destes serviços pode ser explicado pelo crescimento do uso de tecnologias de informação e da necessidade de facilitar fluxos de informação devido ao aumento da complexidade dos ambientes internos e externos às empresas (FREIRE, 2006). Neste contexto, a expansão da área de serviços relacionados aos produtos fornecidos pela Empresa X será muito importante para agregar valor ao seu negócio principal.

De fato, alguns autores já vêm ressaltando a importância dos Knowledge-Intensive Business Services (KIBs) ou Serviços Intensivos em Conhecimento (SIC), que são serviços que possuem como característica o fato de serem fontes primárias de informação e conhecimento ou de utilizarem o conhecimento existente para produzir serviços intermediários para o processo de produção de seus clientes. (MILLES *et. al*, 1995). São classificados entre os KIBs os serviços de redes de computador, telecomunicações, software, consultoria em novas tecnologias e outros serviços relacionados à computação. Dessa forma, é possível afirmar que os serviços oferecidos pela Empresa X podem ser considerados KIBs.

Uma constatação importante verificada pela autora do trabalho de formatura através de entrevistas com os funcionários da Empresa X consiste na forte relação entre o sucesso dos KIBs e a mão-de-obra empregada neste tipo de indústria, uma vez que eles dependem fortemente de conhecimento profissional. Soma-se a isso o fato de as habilidades requeridas dos funcionários de empresas de prestação de serviços serem muito particulares devido à natureza do negócio.

Ao mesmo tempo, verificou-se que existe no setor escassez de mão-de-obra qualificada e alta rotatividade. Desta forma, o planejamento adequado da força de trabalho na empresa é crítico para o sucesso da implementação da estratégia de crescimento de sua área de serviços, já que é necessário antever qual a necessidade de mão-de-obra para dimensionar e estruturar os esforços de contratação.

A partir da percepção da importância do planejamento da força de trabalho surgiu a oportunidade de realizar um trabalho de formatura que auxilie a empresa executá-lo adequadamente.

1.3 Objetivo do Trabalho

O objetivo do trabalho de formatura consiste em criar uma metodologia para realizar o planejamento da força de trabalho da Empresa X. De forma geral, este objetivo pode ser dividido nas seguintes partes:

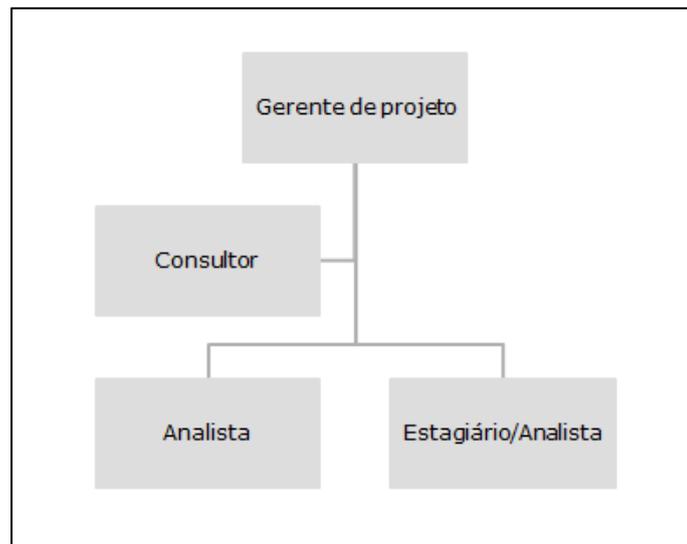
- Verificação da quantidade de colaboradores que serão necessários nos próximos três anos, de acordo com as metas estratégicas da empresa.
- Estimativa da quantidade de colaboradores que farão parte da força de trabalho da empresa nos próximos três anos, utilizando métodos estatísticos.

- Verificação dos *gaps* existentes entre a quantidade ideal de funcionários e a quantidade estimada para cada ano, que consiste na necessidade de recrutamento.

1.4 Papel da autora no desenvolvimento do Trabalho

A autora do Trabalho de Formatura participou ativamente no projeto de planejamento de força de trabalho da Empresa X. A equipe responsável por desenvolvê-lo era composta por quatro pessoas, conforme o organograma a seguir.

Figura 5- Organograma da equipe de trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

No organograma, a função do quadro inferior à direita está descrita como estagiário/analista devido ao fato de que o papel exercido pelo estagiário na equipe é o mesmo do analista. O consultor, analista e estagiário eram responsáveis por realizar as análises propriamente ditas. O consultor, por ser um funcionário mais sênior, tinha outras responsabilidades além das análises, como a estruturação das apresentações e a condução das discussões a respeito do trabalho. O analista e o estagiário, que no caso, consiste no papel da autora do trabalho, possuíam as mesmas responsabilidades: realizar e comunicar as análises e participar de discussões. O gerente de projeto era responsável coordenar o trabalho da equipe e realizar os principais contatos com o cliente, agendando as reuniões necessárias e comunicando o andamento do projeto em cada semana. Além disso, era de sua responsabilidade delegar as atividades e conferir o trabalho dos demais.

Nas etapas de elaboração da metodologia e de coleta de dados e levantamento de premissas, todos os membros participaram das atividades e estiveram presentes nas entrevistas com os

funcionários envolvidos. Na etapa de análises e do dimensionamento propriamente dito, como havia três áreas distintas, cada membro da equipe ficou responsável por uma área. Para a autora, ficou delegada a responsabilidade de realizar as análises referentes à área de serviços avançados. Porém, houve interação entre os membros da equipe durante todo o processo, sendo que cada membro estava a par das análises dos demais, inclusive dando sugestões a respeito de todas as áreas, de tal forma que o alinhamento era sempre garantido. Assim, é correto afirmar que a autora do Trabalho de Formatura desempenhou um papel ativo no desenvolvimento de todas as etapas e de todas as partes trabalho, não se limitando apenas a prestar suporte ao restante da equipe.

1.5 Organização do Trabalho

O trabalho de formatura está dividido em cinco capítulos diferentes.

O primeiro capítulo consiste na introdução, já apresentada.

No segundo capítulo se encontra a revisão bibliográfica realizada pela autora. Esta revisão é de extrema importância para o sucesso do trabalho, visto que ela serve como guia. Através dos textos lidos, foi possível estabelecer um referencial teórico para auxiliar a autora a solucionar o problema da Empresa X. Procurou-se estabelecer uma lógica na apresentação da revisão bibliográfica: primeiramente foram apresentados textos que remetem à coleta de dados, pois a qualidade da informação adquirida é essencial para que o trabalho seja conciso e tenha a precisão adequada. Logo em seguida, foi apresentada a dinâmica de sistemas, uma vez que o processo de planejamento da força de trabalho de uma empresa depende de forças dinâmicas que determinam a quantidade de colaboradores em um determinado período. Assim, o quadro de empregados de uma empresa pode ser considerado um sistema dinâmico. Em seguida, a autora discutiu trabalhos relacionados à aplicação da estatística no caso de planejamento da força de trabalho. Estas bibliografias serviram como base para que a autora pudesse, de fato, equacionar seu problema. Por fim, foram discutidas abordagens estatísticas para a estimação de parâmetros, com o intuito de guiar a autora na estimação das variáveis necessárias para o Trabalho de Formatura.

No terceiro capítulo, foi realizado um estudo com o objetivo de apresentar uma caracterização do setor de serviços de tecnologia, para melhor entender suas particularidades e o contexto no qual a empresa está inserida. Além disso, foi realizada uma pesquisa para entender o mercado de trabalho no setor estudado.

O quarto capítulo apresenta a metodologia selecionada para a elaboração do modelo de planejamento da força de trabalho.

O quinto capítulo é composto pelo desenvolvimento do trabalho, no qual foram levantadas as informações da própria empresa para aplicar a metodologia definida no capítulo anterior e, de fato, elaborar uma solução válida.

Por fim, há um capítulo de conclusão, no qual a autora apresenta as conclusões finais e recomendações à Empresa X.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Métodos para coleta de dados

O planejamento da força de trabalho consiste na definição do quadro ideal de pessoas em cada estrutura da organização. Além disso, envolve antever a quantidade de recrutamentos necessários para que este quadro ideal seja atingido. A quantidade depende tanto da dinâmica do negócio, uma vez que a expansão ou retração pode significar a necessidade de mais ou menos pessoas, como da quantidade de colaboradores que deixam a estrutura da organização em estudo. Desta forma, o sucesso do planejamento da força de trabalho depende da qualidade das informações obtidas a respeito da empresa e de seus funcionários, sendo necessário um entendimento aprofundado da organização. Frequentemente, sugestões para a coleta e análise de dados são apresentadas em trabalhos referentes à condução de estudos de caso. Miguel (2007) definiu um estudo de caso como um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. Trata-se de uma abordagem de um ou mais objetos (casos), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Após a definição do caso a ser estudado, é necessário determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para as análises dos dados. Segundo o autor, para tal é extremamente válido considerar múltiplas fontes de evidencia. Geralmente, são utilizadas entrevistas, análises documentais, observações diretas e *surveys*, que consistem em levantamentos de dados em amostras significativas acerca de um problema a ser estudado. Uma vez escolhidas as técnicas para a coleta de dados, um protocolo deve ser elaborado, de forma a contê-las. Porém, ele não se resume apenas a isso, já que também contém os procedimentos e regras gerais que serão aplicados ao utilizar os instrumentos (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). As perguntas a serem feitas durante as entrevistas constituem a parte principal do protocolo, sendo que um formato frequentemente utilizado consiste em começar com questões abertas. Conforme a entrevista vai progredindo, as questões vão ficando mais específicas, abordando maiores detalhes. Além disso, no protocolo deve-se estimar o período de tempo de cada entrevista.

Outro ponto importante referente à coleta de dados consiste na determinação da quantidade de entrevistados. Se um conjunto de perguntas puder ser respondido apenas por um informante, o

processo de pesquisa deverá focar em identifica-lo e abordá-lo. No entanto, se o conhecimento necessário não estiver em apenas uma pessoa, ou se os eventos estudados forem suscetíveis a duplas interpretações ou pontos de vista, deverá ser considerada a opção de realizar entrevistas com múltiplos respondentes. Seja qual for a situação, é importante ter um ponto de contato sênior que tenha condições de autorizar as pesquisas e que possa determinar quem são as pessoas mais adequadas a serem entrevistadas.

Quanto ao registro de dados, existem várias formas de fazê-lo. Uma delas é gravar a entrevista, garantindo que toda a informação seja armazenada e conferindo maior precisão nas análises. No entanto, o uso de gravador pode inibir o entrevistado e as transcrições podem ser demoradas, consumindo tempo do entrevistador. Outra forma de registro de informações consiste em fazer anotações, sendo que os registros devem ser feitos no momento em que os eventos ocorrem.

Os dados coletados são de extrema importância para o planejamento do trabalho e constituem a base das análises. Para que estas análises possam ser realizadas corretamente, é necessário primeiramente estruturar o problema. Uma boa maneira de começar a estruturação é através de sua representação gráfica. Um método para tal será discutido no próximo item.

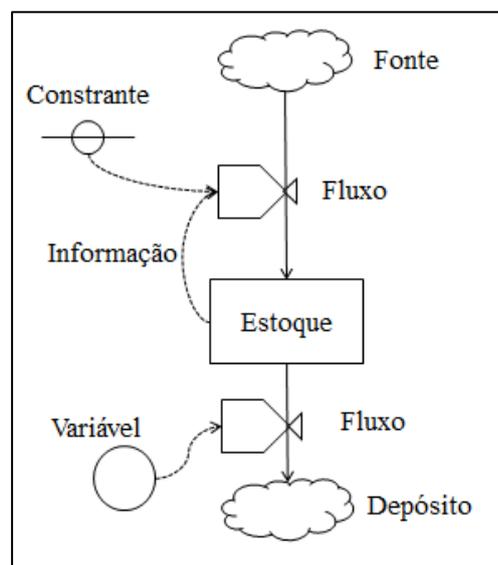
2.2 Dinâmica de Sistemas

O quadro de funcionários de uma empresa pode ser considerado um sistema dinâmico, visto que está em constante mudança devido às movimentações internas, desligamentos e recrutamentos. Os fluxos mencionados devem ser levados em consideração no planejamento da força de trabalho, podendo ser bastante complexos. Por este motivo, a autora optou por estudar a dinâmica de sistemas, com o intuito de aplicá-la ao planejamento da força de trabalho como forma de representação de uma estrutura organizacional, de maneira a fornecer uma visualização da dinâmica do sistema, facilitando a modelagem e equacionamento numérico do problema.

A dinâmica de sistemas é uma disciplina que pode ser aplicada em diversas áreas de estudo. De acordo com esta disciplina, existem processos de retroalimentação que controlam qualquer aspecto que varia de acordo com o tempo. (FORRESTER, 2009). Nestes processos, um problema conduz a uma ação que produz um resultado. Este, por sua vez, gera novos problemas e resultados. Não há um começo ou um fim.

A dinâmica de sistemas está baseada na ideia de estoques e fluxos. Os fluxos correspondem à movimentação de recursos (tais como pessoas, matéria-prima, dinheiro, etc) no sistema. São vazões controladas e são medidas por unidade de tempo. Por sua vez, os estoques correspondem ao nível de recurso em um determinado momento. Este nível depende do fluxo do período anterior. Por outro lado, os fluxos podem ser determinados a partir do valor do estoque em relação à meta. Além de estoques e fluxos, os outros elementos que compõem a dinâmica de sistemas são: variáveis, constantes, informações e fonte/depósito externo. As variáveis consistem em parâmetros utilizados no sistema. Estas variáveis podem ser constantes dependendo do caso. As informações ligam os elementos do sistema e explicam relações entre os mesmos. Por fim, as fontes e depósitos externos representam fontes/depósitos de recursos que estão fora do escopo de estudo do sistema. Esta dinâmica pode ser representada graficamente através do Diagrama de Forrester, ilustrado na Figura 6.

Figura 6- Diagrama de Forrester

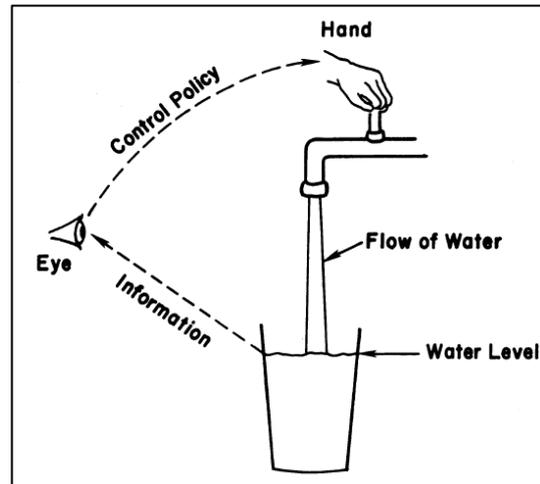


Fonte: Adaptado de Forrester (2009)

É importante notar que cada elemento possui uma representação gráfica apropriada. Além disso, vale a pena ressaltar que as flechas que representam informações (pontilhadas) representam fluxos que não retiram ou suprem os estoques com recursos, enquanto as flechas cheias representam fluxos de recursos.

Para um melhor entendimento do funcionamento da dinâmica de sistemas, foram estudados alguns exemplos de aplicações. Um exemplo simples consiste no controle da vazão de água, demonstrado na Figura 7.

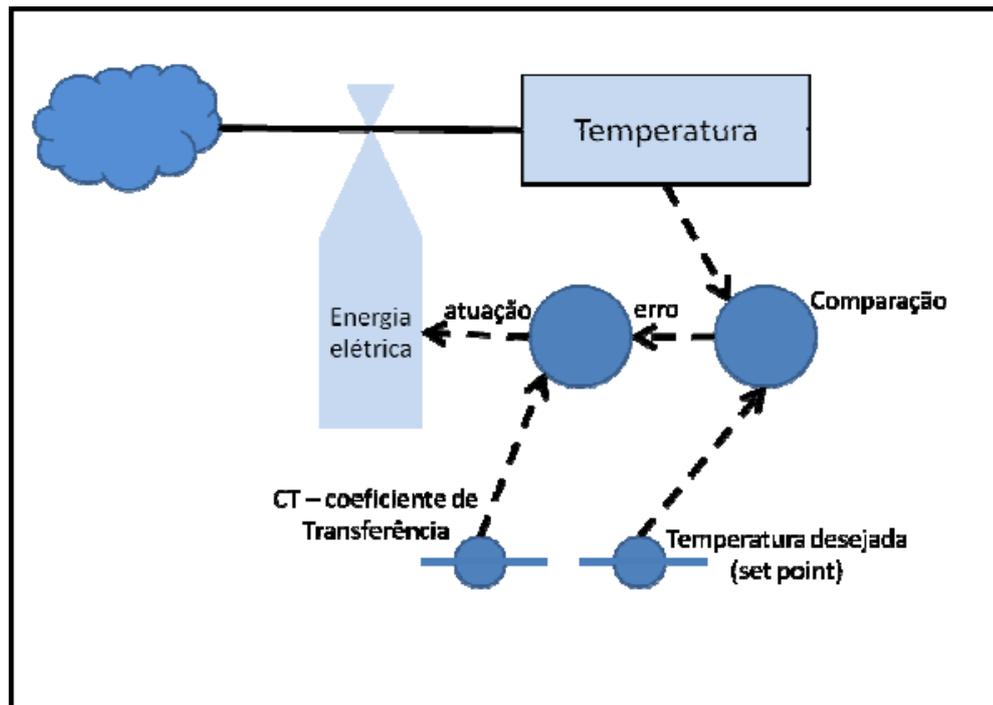
Figura 7- Exemplo da Dinâmica de Sistemas



Fonte: Forrester (2009)

Em relação ao Diagrama de Forrester, um bom exemplo consiste no controle da temperatura de um forno. A variável de fluxo no caso é a energia para aquecer o forno. A variável de nível nesse caso é a temperatura. Essa temperatura do forno é lida para ser comparada com o *setpoint*, a temperatura desejada. O sinal de erro, representado pela diferença entre a temperatura desejada e a temperatura medida, atua na quantidade de energia elétrica liberada para o forno. (PESSOA; KIYUZATO, 2011). A representação do sistema encontra-se na Figura 8.

Figura 8- Exemplo do Diagrama de Forrester



Fonte: Pessoa; Kiyuzato (2011)

Os exemplos ilustram como o Diagrama de Forrester pode ser utilizado para representar um sistema dinâmico como o quadro de funcionários de uma empresa, o que facilita a compreensão do funcionamento do sistema e permite a visualização dos relacionamentos entre as variáveis. Assim, ele pode ser entendido como uma ferramenta de suporte à elaboração das equações necessárias ao exercício de planejamento da força de trabalho. Na sessão a seguir, serão discutidas abordagens estatísticas para a elaboração de tais equações.

2.3 Métodos Estatísticos para o Planejamento da Força de Trabalho

Segundo Bartholomew; Forbes e McClean (1991), é adequado utilizar um tratamento estatístico para o planejamento estratégico da mão-de-obra devido a duas características típicas do processo. A primeira delas consiste na agregação. Ou seja, ao contrário do que ocorre com o planejamento da carreira individual, o planejamento da força total de trabalho está relacionado com números: ter os números corretos, nos lugares corretos e no tempo correto. A outra característica consiste na incerteza inerente no processo. Esta incerteza provém tanto do ambiente social e econômico que a empresa opera quanto da imprevisibilidade do comportamento humano. Para o tratamento estatístico, o autor considera a organização como sendo um sistema dinâmico de estoques e fluxos. Em qualquer momento, os membros de uma organização podem ser classificados em grupos baseados em quaisquer

atributos relevantes para o exercício em questão. Os números em uma determinada categoria serão os estoques no tempo considerado. Seja o número de categorias k , o estoque de uma determinada categoria i em um tempo T será denominado $n_i(T)$ e o conjunto de estoques será o seguinte vetor:

$$n(T) = (n_1(T), n_2(T), \dots, n_k(T))$$

O vetor representa o estado do sistema em um período determinado. É necessário ainda determinar os números de movimentações de uma categoria a outra em um intervalo de tempo. Para tal, considerando um intervalo de unidade de duração de $T - 1$ a T , denota-se o número de indivíduos se movendo entre as categorias i e j neste período de $n_{ij}(T - 1)$. O intervalo considerado é uma escolha da própria organização, mas normalmente é determinado pelas práticas contábeis da mesma. Com k categorias, há $k(k-1)$ possíveis fluxos, mas é interessante adotar a convenção de que os indivíduos que permanecem na mesma categoria são também contados nos fluxos. Desta forma, os fluxos podem ser representados pela seguinte matriz:

$$\begin{bmatrix} n_{11}(T - 1) & n_{12}(T - 1) & \dots & n_{1k}(T - 1) \\ n_{21}(T - 1) & n_{22}(T - 1) & \dots & n_{2k}(T - 1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n_{k1}(T - 1) & n_{k2}(T - 1) & \dots & n_{kk}(T - 1) \end{bmatrix}$$

A matriz denotada acima refere-se às movimentações internas da empresa, que serão denominadas *transferências*, ou, quando aplicável, *promoções e despromoções*². Além disso, há ainda um fluxo entre o sistema e o ambiente externo. O fluxo de *perda* (em inglês, *wastage flow*) da categoria i no intervalo de tempo $(T - 1, T)$ será denotado $n_{i,k+1}(T - 1)$ e o vetor dos fluxos de perda será denotado $n_{k+1}(T - 1)$. O fluxo de *recrutamento* para a categoria i mesmo intervalo de tempo pode ser representado por $n_{0i}(T)$ e o correspondente vetor, $n_0(T)$

Vale ressaltar que o modelo de estoques e fluxos é extremamente generalizado e flexível, uma vez que as categorias podem ser definidas de acordo com qualquer propósito. A Tabela 1 ilustra os cálculos e relacionamentos do planejamento da força de trabalho.

² Na prática, despromoções não existem no Brasil, já que existe uma lei nacional que proíbe o rebaixamento de um indivíduo para uma categoria inferior.

Tabela 1- Cálculos de Planejamento da Força de Trabalho

	$n_{01}(T)$	$n_{02}(T)$	$\dots n_{0k}(T)$	-	Total das linhas
	$n_{11}(T - 1)$	$n_{12}(T - 1)$	$\dots n_{1k}(T - 1)$	$n_{1,k+1}(T - 1)$	$n_1(T - 1)$
	$n_{21}(T - 1)$	$n_{22}(T - 1)$	$\dots n_{2k}(T - 1)$	$n_{2,k+2}(T - 1)$	$n_2(T - 1)$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	$n_{k1}(T - 1)$	$n_{k2}(T - 1)$	$\dots n_{kk}(T - 1)$	$n_{k,k+1}(T - 1)$	$n_k(T - 1)$
Total das colunas	$n_1(T)$	$n_2(T)$	$\dots n_k(T)$	-	-

Fonte: Bartholomew; Forbes e McClean (1991)

É importante notar que o total de linhas e o total de colunas representa o estoque nos dois pontos do intervalo.

Devido ao fato de o Planejamento do Trabalho estar relacionado ao entendimento e o controle das quantidades de estoque e fluxo, é necessário uma modelagem dinâmica do sistema para investigar os efeitos de várias estratégias. Um modelo é essencialmente a descrição de um sistema somada a hipóteses a respeito do comportamento de variáveis que não podem ser previstas. Tal modelo deve incorporar as restrições às quais a organização está submetida e também as hipóteses relacionadas ao comportamento humano.

Em relação às hipóteses, estas podem ser empíricas ou hipotéticas. As primeiras são aquelas que derivam de dados históricos e consideram que os mesmos padrões observados no passado irão continuar no futuro. Já as hipóteses hipotéticas exploram uma gama de possíveis situações futuras, assumindo valores que podem se basear em *insights* diferentes da operação do sistema.

Um dos modelos amplamente utilizados são os *Modelos de Transição baseados na teoria das cadeias de Markov* apresentados por Bartholomew, Forbes e McClean (1991), nos quais os números relacionados aos estoques são livres e podem variar. Na prática, tais modelos são utilizados para determinar qual será a estrutura da categoria em vários momentos do futuro, caso os padrões atuais de perdas e promoções se mantenham. Outra aplicação consiste em determinar as taxas de promoção ou os números de recrutamento de forma que se atinja uma determinada estrutura em um período de tempo.

Entre estes modelos encontra-se o *Modelo básico da cadeia de Markov*, que utiliza as ideias desenvolvidas anteriormente a respeito da dinâmica de sistemas aplicada ao Planejamento da Força de Trabalho e as formaliza assumindo que cada pessoa tem uma determinada probabilidade de realizar uma determinada transição. Desta forma, supondo que o sistema seja dividido em k categorias, as probabilidades de transição podem ser representadas no vetor a seguir:

$$\begin{array}{cccccc} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1k} & w_1 \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2k} & w_2 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots \\ p_{k1} & p_{k2} & \cdots & p_{kk} & w_k \end{array}$$

No qual o elemento p_{ij} representa a probabilidade de um indivíduo na categoria i no início do intervalo de tempo esteja na categoria j no final do período de tempo, enquanto o elemento w_i representa a probabilidade de um elemento da categoria i sair do sistema até o final do intervalo de tempo. As suposições do modelo da cadeia de Markov são de que os indivíduos se movimentam independentemente com probabilidades idênticas que não variam conforme o tempo.

Além disso, é necessário considerar ainda os fluxos de recrutamento. Denota-se o número total de recrutados no tempo T por $R(T)$. Os recrutados serão alocados a cada categoria com probabilidades r_1, r_2, \dots, r_k . Portanto, o vetor de recrutamento pode ser denominado por $r = \{r_i\}$.

Retomando os cálculos da Tabela 1, a seguinte equação é obtida:

$$n_j(T) = \sum_{i=1}^k n_{ij}(T-1) + n_{0j}(T) \quad j = (1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

Como as equações são lineares, o mesmo relacionamento irá se manter para a média e expectativa. Portanto:

$$\bar{n}_j(T) = \sum_{i=1}^k \bar{n}_{ij}(T-1) + \bar{n}_{0j}(T) \quad j = (1, 2, \dots, k) \quad (2)$$

Onde \bar{n} denota o valor esperado. Levando em consideração o estoque esperado no início do período e o recrutamento total $R(T)$, os fluxos esperados podem ser expressos pelas seguintes equações:

$$\bar{n}_{0j}(T) = R(T)r_j \quad j = (1, 2, \dots, k) \quad (3)$$

$$\bar{n}_{ij}(T-1) = \bar{n}_i(T-1)p_{ij} \quad i, j = (1, 2, \dots, k) \quad (4)$$

Portanto, a seguinte equação é obtida:

$$\bar{n}_j(T) = \sum_{i=1}^k \bar{n}_i(T-1)p_{ij} + R(T)r_j \quad i, j = (1, 2, \dots, k) \quad (5)$$

Em notação de matriz:

$$\bar{\mathbf{n}}(t) = \bar{\mathbf{n}}(T-1)\mathbf{P} + R(T)\mathbf{r} \quad (6)$$

No *modelo de tamanho fixo de Markov*, considera-se que o tamanho total do sistema seja fixo, enquanto o tamanho das categorias pode variar conforme este número. Neste caso, o número de pessoas recrutadas é uma variável composta de duas partes. A primeira consiste naqueles que são recrutados para preencher as vagas que surgem devido ao crescimento do sistema, enquanto a segunda parte refere-se aos que são recrutados para substituir as pessoas que deixam o sistema. O valor esperado de $R(T)$ é, portanto:

$$\bar{R}(T) = N(T) - N(T-1) + \sum_{i=1}^k \bar{n}_i(T-1)w_i \quad (7)$$

Substituindo a eq.(7) na eq.(6), o resultado é o da seguinte equação:

$$\bar{\mathbf{n}}(T) = \bar{\mathbf{n}}(T-1)\{\mathbf{P} + \mathbf{w}'\mathbf{r}\} + M(T)\mathbf{r} \quad (8)$$

Onde $M(T) = N(T) - N(T-1)$ e cada termo da equação pode ser identificado da seguinte forma:

$\bar{\mathbf{n}}(T-1)\mathbf{P}$ representa as movimentações internas

$\bar{\mathbf{n}}(T-1)\mathbf{w}'\mathbf{r}$ representa os recrutamentos para substituir os indivíduos que deixam a organização

$M(T)\mathbf{r}$ representa os recrutamentos para preencher novas vagas.

Nota-se que as equações apresentadas anteriormente possuem variáveis estatísticas que devem ser determinadas. A sessão seguinte apresenta fundamentos teóricos para a estimação destas variáveis.

2.4 Estimação de parâmetros estatísticos

Para que a modelagem da quantidade necessária de pessoas em uma empresa seja realizada, é necessário calcular as variáveis do Modelo de Markov apresentadas na sessão anterior. Uma boa abordagem para tal é utilizar a Estatística Indutiva, cujo objetivo é tirar conclusões probabilísticas sobre aspectos das populações, com base na observação de amostras extraídas destas populações, visando à tomada de decisões (COSTA NETO, 2002). As probabilidades de movimentações internas, representadas por p_{ij} e as probabilidades de desligamentos, representadas por w_i , podem ser calculadas como proporções. Para as movimentações internas, a proporção considerada é a de indivíduos promovidos para o nível seguinte em um determinado ano em relação ao total de indivíduos no nível considerado no início deste ano. Já para os desligamentos, a proporção considerada é a de indivíduos do nível considerado que deixam a empresa em um determinado ano em relação ao total de indivíduos do nível no início deste ano. Desta forma, é necessário um estudo de cunho estatístico a respeito das proporções.

2.4.1 Distribuição amostral da proporção populacional

As distribuições amostrais são definidas como distribuições de probabilidade dos valores calculados em função dos elementos de uma amostra (COSTA NETO, 2002). Cada um destes elementos é considerado como um valor de uma variável aleatória cuja distribuição de probabilidade é a mesma da população no instante da retirada deste elemento para a amostra, portanto com a mesma média μ e desvio padrão σ^2 . Segundo conceitos do cálculo de probabilidades, duas propriedades podem ser verificadas:

- i) Ao multiplicar os valores de uma variável aleatória por uma constante, a média também será multiplicada pela mesma constante.
- ii) A média da soma de variáveis aleatórias é igual à soma das médias dessas variáveis.
- iii) Ao multiplicar os valores de uma variável aleatória por uma constante, a variância também será multiplicada pela mesma constante.
- iv) A variância de uma soma de variáveis aleatórias independentes é igual à soma das variâncias.

Denominando f como a frequência em que uma determinada característica é observada na amostra, para cada elemento desta amostra é possível determinar que, caso a característica se

manifeste, haja um sucesso. O fracasso ocorre caso contrário. Sendo p a probabilidade de ocorrência de sucesso para cada elemento e n o tamanho da amostra e considerando que a população seja infinita ou que a amostragem seja feita com reposição, p é constante para todos os elementos da amostra, e os resultados observados para todos eles serão independentes. Neste caso, segundo o cálculo de probabilidades, a distribuição amostral de f será uma distribuição binomial, que obedece as seguintes equações:

$$\mu(f) = np \quad (9)$$

$$\sigma^2(f) = np(1 - p) \quad (10)$$

Aplicando as propriedades i e iii apresentadas anteriormente, chega-se ao seguinte resultado para a média e a variância da frequência relativa p' :

$$\mu(p') = \mu\left(\frac{f}{n}\right) = \frac{1}{n} \mu(f) = \frac{1}{n} np = p \quad (11)$$

$$\sigma^2(p') = \sigma^2\left(\frac{f}{n}\right) = \frac{1}{n^2} \sigma^2(f) = \frac{1}{n^2} np(1 - p) = \frac{p(1 - p)}{n} \quad (12)$$

A distribuição de p' também é uma distribuição binomial. Porém, ela varia de 0 a 1, com intervalos de $(1/n)$, ao invés de variar de 0 a n , como em uma distribuição binomial propriamente dita. Sendo a amostra suficientemente grande, é possível aproximar as distribuições de f e p' por distribuições normais de mesma média e desvio padrão. O critério utilizado para definir se a amostra é suficientemente grande é satisfazer as seguintes condições:

$$np \geq 5 \quad (13)$$

$$n(1 - p) \geq 5 \quad (14)$$

Tendo em mente a distribuição da proporção apresentada anteriormente, a próxima sessão irá apresentar métodos para a estimação deste parâmetro.

2.4.2 Estimação por ponto da proporção populacional

Há dois casos de estimação de parâmetros: por ponto e por intervalo. No primeiro caso, a estimativa do parâmetro populacional será realizada através de um único valor estimado. Já na segunda opção, é construído um intervalo que contém o determinado parâmetro com uma

probabilidade conhecida. Para o presente trabalho, a melhor opção é a estimativa por ponto devido a sua simplicidade.

Para a proporção p de elementos da população com uma determinada característica, o estimador utilizado é a proporção ou frequência relativa p' com que essa característica foi observada na amostra (COSTA NETO, 2002).

Nota-se que nas eq.(13) e eq.(14) é considerado que p é conhecido. No entanto, na maioria dos casos, isto não é verdade e é justamente por isso que se deseja estima-lo através do parâmetro p' . Desta forma, é possível adotar como aproximação para as condições de a amostra ser suficientemente grande as expressões

$$np' \geq 5 \quad (15)$$

$$n(1 - p') \geq 5 \quad (16)$$

Além disso, a eq.(12) para o desvio padrão apresentada anteriormente pode ser modificada substituindo os valores de p por p' . Isso é justificável devido ao fato de a amostra já ter satisfeito as condições para ser aproximada pela distribuição normal. Ou seja, ela já é suficientemente grande para que a estimativa do parâmetro seja razoavelmente próxima de seu valor real.

No caso de mais de uma amostra, cada uma irá fornecer uma estimativa para um determinado parâmetro, e estas estimativas irão diferir entre si, mesmo que as amostras sejam provenientes de uma mesma população. Entretanto, existe uma forma de combinar estes resultados, de modo a oferecer uma estimativa única para o parâmetro em questão, quando aplicável. Sendo k o número de amostras consideradas, o cálculo da proporção pode ser verificado na equação seguir:

$$p'_p = \frac{n_1 p'_1 + n_2 p'_2 + \dots + n_k p'_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} \quad (17)$$

Sendo n_i o tamanho da amostra em questão.

No entanto, só é possível utilizar a expressão acima caso as proporções comparadas sejam estatisticamente iguais. Para determinar se esta condição é aceita, é necessário realizar um teste estatístico, que será apresentado a seguir.

2.4.3 Tabela de Contingência – Teste de Homogeneidade

As tabelas de contingência são tabelas nas quais as frequências correspondem a duas variáveis (TRIOLA, 2005). Ou seja, quando duas variáveis de interesse estão sendo analisadas, a representação das frequências observadas pode ser feita através de uma tabela de contingência.

Há dois tipos de testes de hipótese que se baseiam em tabelas de contingência. O primeiro consiste no teste de independência, que é utilizado para determinar se a variável representada na linha da tabela é independente da variável representada na coluna. O segundo teste, que será utilizado no Trabalho de Formatura, é o teste de homogeneidade, usados para determinar se populações diferentes têm as mesmas proporções de uma característica. Neste teste, as hipóteses que se deseja testar são:

H_0 : as proporções da característica analisada são iguais em cada população.

H_1 : as proporções são diferentes.

O teste pode ser realizado pelo Qui-Quadrado (χ^2), baseando-se na seguinte estatística:

$$\chi^2_v = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{O_{ij}^2}{E_{ij}} - n \quad (18)$$

Sendo:

χ^2_v a estatística de teste, com v graus de liberdade

r o número de linhas do corpo da tabela

s o número de colunas do corpo da tabela

O_{ij} a frequência observada na intersecção da linha i com a coluna j

E_{ij} a frequência esperada na intersecção da linha i com a coluna j

$n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s O_{ij}$ o número de elementos da amostra

As frequências esperadas de cada célula são calculadas por:

$$E_{ij} = \frac{L_i C_j}{n} \quad (19)$$

onde L_i corresponde ao total da linha i e C_j corresponde ao total da coluna j .

A variável calculada χ^2_v deverá ser comparada contra:

$$\chi^2_{critico} = \chi^2_{(r-1)(s-1); \alpha}$$

onde $(r-1)(s-1)$ corresponde ao número de graus de liberdade e α é o nível de significância, ou seja, a probabilidade de rejeitar H_0 sendo H_0 verdadeira. A escolha do valor de α depende da precisão que se deseja obter para os dados. Após a determinação do número de graus de liberdade e do nível de significância, deve-se consultar a tabela de valores críticos de χ^2 para verificar seu valor numérico. Esta tabela está disponível no Anexo A. Caso $\chi^2_{critico} > \chi^2_v$, deve-se aceitar a hipótese H_0 e, portanto, será possível afirmar que as proporções são iguais.

Um problema na estimação da proporção, que pode ocorrer no caso de movimentos internos da empresa e desligamentos, é que em casos em que há poucos dados disponíveis o numerador pode ser nulo e a proporção estimada pode levar a erros. Por exemplo, supondo que se esteja avaliando a quantidade de peças defeituosas em um processo de produção. Para tal, é retirada uma amostra de 5 peças. Verifica-se que as 5 não contém defeitos. Desta forma, $p'=0$. No entanto, não é conveniente considerar que o processo não apresenta nenhuma peça defeituosa.

Para corrigir este problema, é possível utilizar o método de Bayes, apresentado a seguir.

2.4.4 Método de Bayes

Segundo o método de Bayes, a probabilidade de um evento ocorrer pode ser corrigida caso se disponha de determinada informação extra (GUTTMAN; WILKS e HUNTER, 1982). Primeiramente, é realizada uma inferência a respeito de um parâmetro que se deseja estudar. Ou seja, a informação já disponível sobre este parâmetro permite associar a ele uma distribuição de probabilidade que descreverá as incertezas e crenças de um pesquisador, chamada distribuição *a priori*. Depois, os dados são coletados e é possível determinar uma distribuição *a posteriori*, que engloba tanto a distribuição *a priori* quanto a verossimilhança com os dados analisados. Desta forma, conforme demonstrado por Freund (2006), a equação considerada é:

$$P(B/A) = \frac{P(B)P(A/B)}{P(A)} \quad (20)$$

onde $P(B/A)$ representa a probabilidade do evento A, sabendo que o evento B ocorreu.

Diversos autores demonstraram como transformar a equação de Bayes de forma a determinar uma correção para p' no caso de um resultado nulo. Conforme demonstrado por Schaeffer (1986), a fórmula para o cálculo corrigido da proporção é:

$$p' = \frac{x + 1}{n + 2} \quad (21)$$

Sendo x o número de ocorrências e n a quantidade de elementos da amostra.

Sendo assim, esta sessão encerra a apresentação da referencia bibliográfica relacionada à parte de estimação estatística de parâmetros. Esta abordagem é utilizada para determinar a quantidade provável de funcionários. Porém, o planejamento de mão-de-obra engloba também a determinação da quantidade ideal de empregados. Para tal, é necessário converter metas estratégicas em necessidade de mão-de-obra. A seguir, será apresentado um método para a conversão.

2.5 Relacionamento entre carga de trabalho e necessidade de mão-de-obra

Uma das maneiras mais comuns de converter a carga de trabalho em necessidade de empregados é dividir a quantidade de *outputs* que deverão ser gerados por um fator de produtividade. O racional por trás deste método consiste no seguinte: se são necessárias N pessoas para produzir uma quantidade W de output, serão necessárias aN pessoas para produzir uma quantidade aW . ($a > 0$). (BARTHOLOMEW; FORBES e MCCLEAN, 1991). Portanto, é possível definir um índice P de produtividade segundo a equação:

$$P = \frac{\text{quantidade de output}}{\text{número de pessoas necessárias para produzir o output}} \quad (22)$$

Se a quantidade de *output* puder ser prevista e o valor de P puder ser estimado de dados históricos, o número de pessoas necessárias pode ser previsto. No entanto, é importante ressaltar que ter como premissa o fato de que P é constante é questionável, uma vez que a produtividade depende de muitos fatores. Por exemplo, dobrar o número de pessoas pode levar a métodos mais ou menos eficientes de trabalho, levando a mais ou menos do que o

dobro de *output*. Porém, este método é muito utilizado devido a sua simplicidade e a facilidade de aplicação.

Com o assunto de produtividade apresentado acima, completa-se a apresentação do referencial bibliográfico utilizado para o desenvolvimento do trabalho. A seguir, será apresentado um estudo referente ao setor de serviços de tecnologia de informação no Brasil.

3 O SETOR DE SERVIÇOS DE TECNOLOGIA

3.1 Contexto

Nos últimos anos, as empresas multinacionais de TI vêm ampliando sua atuação em países emergentes de forma a acompanhar seus clientes globais, acessar novas fontes de recursos humanos e participar de mercados ascendentes (TIGRE; MARQUES, 2010). Além disso, observa-se uma tendência de fusões e aquisições na área visando aproveitar as oportunidades das economias de rede e das economias de escala da demanda. Esta indústria movimentava US\$ 1 trilhão por ano e é comandada por aproximadamente uma dezena de empresas globais. Tal concentração pode ser verificada na América Latina, onde as multinacionais representam de 50% a 80% do mercado, de acordo com o país considerado. As economias de escala são justificadas devido aos custos adicionais para produção marginal serem insignificantes e à falta de restrições à capacidade de produção (SHAPIRO; VARIAN, 1999). O mesmo não se aplica ao mercado de serviços, uma vez que sua execução exige equipes especializadas, e o valor agregado associado à oferta é diretamente proporcional à capacitação desses profissionais.

Tendo isto em mente, verifica-se que as tendências tecnológicas apontam para uma migração do software produto para os serviços de TI. Clientes tendem a preferir soluções prontas a seus problemas de TI para se concentrar melhor em suas competências centrais (TEECE, 1998). Assim, muitas empresas fornecedoras de serviços e sistemas se desenvolveram historicamente como fornecedoras de hardware, mas com a tendência de comoditização dos equipamentos ocorrida a partir dos anos 90 passaram a se direcionar para a área de serviços. A estratégia comercial das empresas passou da venda de equipamentos para a oferta de soluções completas aos clientes e foi desta maneira que os serviços de TI começaram a se estruturar.

3.2 Caracterização

Após a contextualização e apresentação do setor de TI, principalmente no que concerne aos serviços, nesta sessão, ele será caracterizado com mais detalhe.

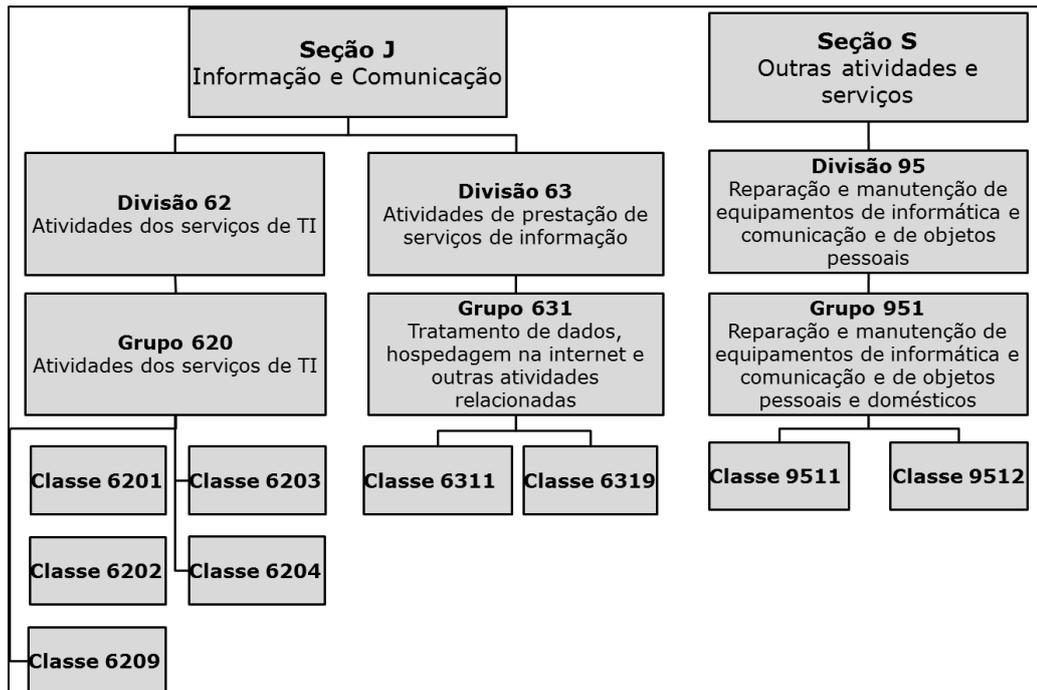
Um grande esforço no sentido de definir e caracterizar o setor de serviços de tecnologia no Brasil já foi realizado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro-Softex (2012). No estudo conduzido por essa associação, a indústria de software e serviços de TI é definida a partir da CNAE- Classificação Nacional de Atividades Econômicas. Essa

classificação se aplica a todos os agentes que produzem bens e serviços. As empresas são classificadas primeiramente em grandes seções. Posteriormente, as seções são desdobradas em divisões, que por sua vez são desdobradas em grupos. Por fim, os grupos são segmentados em classes, que correspondem ao último nível hierárquico de classificação. A versão utilizada no estudo para classificar a indústria de software e serviços de TI foi a CNAE 2.0, ou seja, a mais recente disponibilizada. As classes selecionadas foram as seguintes:

- Classe 6201 – Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda
- Classe 6202 – Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis
- Classe 6203 – Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não customizáveis
- Classe 6204 – Consultoria em tecnologia da informação
- Classe 6209 – Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação
- Classe 6311 – tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e de hospedagem na Internet
- Classe 6319 – portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na Internet
- Classe 9511 – Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos
- Classe 9512 – Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação

A hierarquia na qual estas classes estão inseridas pode ser verificada na Figura 9 a seguir:

Figura 9- Hierarquia de classes CNAE

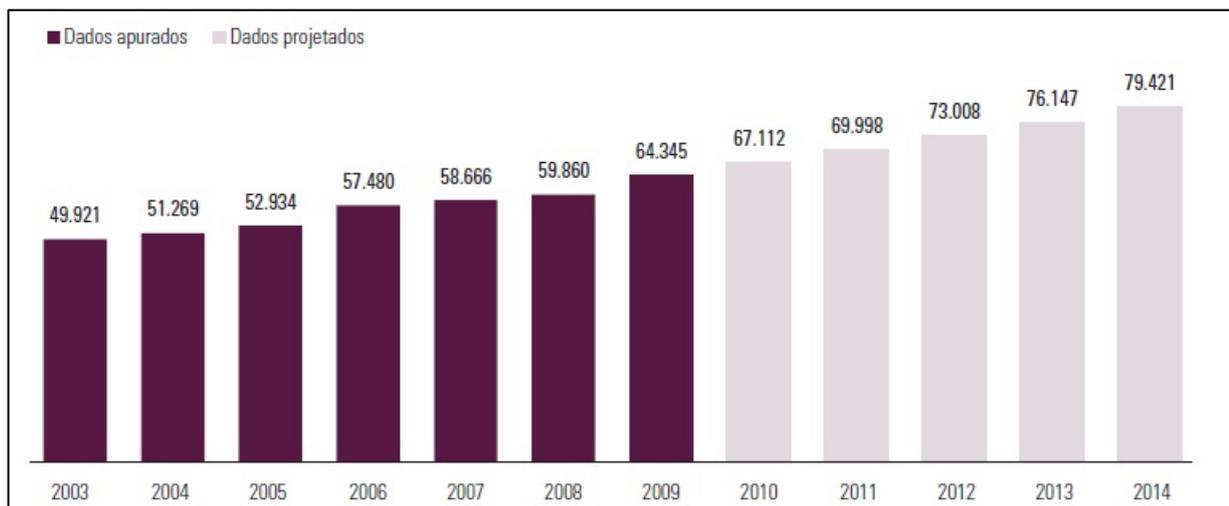


Fonte: Elaborado pela autora

A Softex (2012) denomina o conjunto formado por essas classes de Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI (IBSS).

Considerando estas classes, foi estimado o número de empresas da IBSS a partir da Pesquisa Anual de Serviços (PAC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados dos anos de 2003 a 2009 foram disponibilizados, enquanto os dados para os anos posteriores foram estimados utilizando a taxa de crescimento média entre 2003 e 2009, ou seja, 4,3% ao ano. A evolução do número de empresas da IBSS é ilustrada na a seguir:

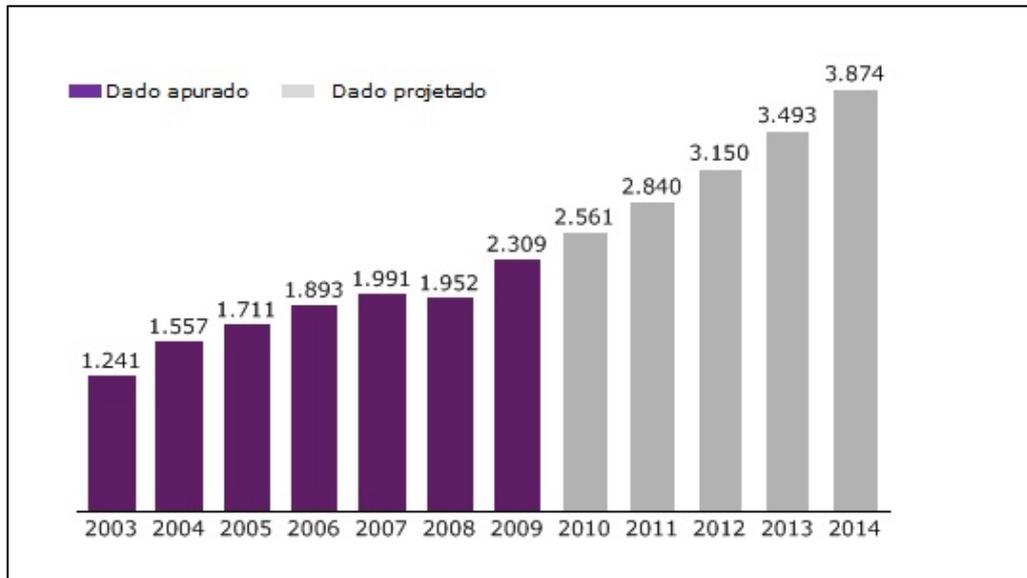
Figura 10- Evolução do número de empresas da IBSS



Fonte: Softex (2012)

Vale a pena ressaltar que os números devem ser analisados com maior detalhe e certos fatores devem ser levados em consideração. A Softex realizou uma segmentação das empresas pertencentes à IBSS segundo seu porte. O resultado mostra que 96% possuem até 19 pessoas ocupadas e que dentre estes 96%, grande parte possui até 4 pessoas ocupadas. É importante ressaltar que muitas possuem regime de contratação fora do regime da Consolidação Trabalhista (CLT), e consistem de um único sócio, que necessita de uma estrutura empresarial para a prestação de serviços. Como a empresa na qual o Trabalho de Formatura foi realizado é de grande porte, é interessante realizar um corte e analisar as empresas com mais de 20 pessoas ocupadas. A Softex fornece no estudo os dados de empresas com mais de 20 pessoas para os anos de 2003 a 2009. Utilizando a mesma metodologia para a projeção do número total de empresas da IBSS no Brasil, a autora do TF projetou os números para os anos de 2010 a 2014. Entre 2003 e 2009, o crescimento médio foi de 10,9% ao ano. Aplicando o mesmo crescimento, chegou-se ao resultado verificado na Figura 11.

Figura 11- Evolução do número de empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas

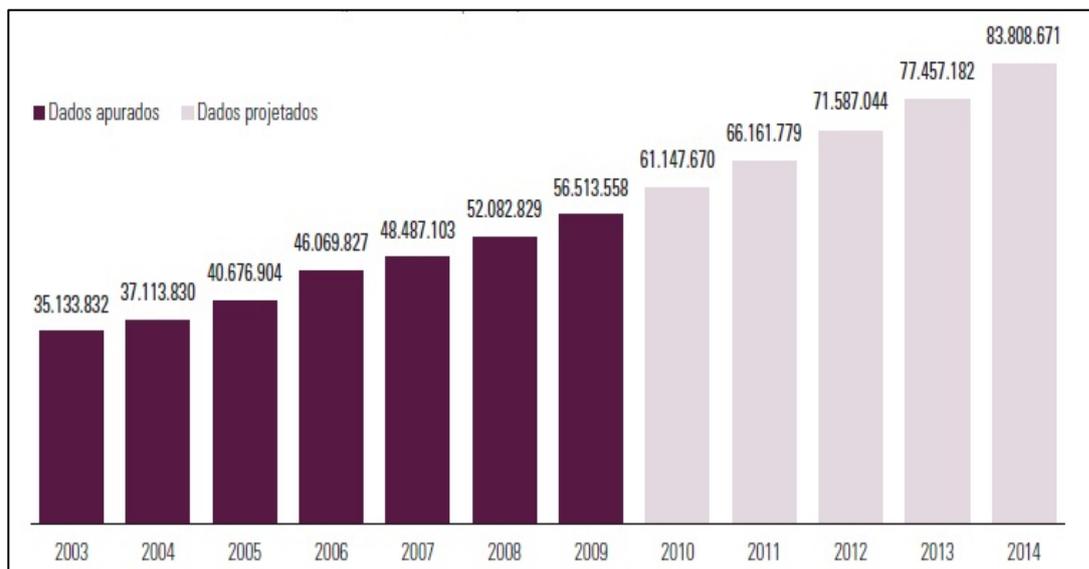


Fonte: Adaptado de Softex (2012)

Porém, vale a observação de que os dados apurados são antigos e, aplicar o mesmo crescimento histórico para realizar as projeções pode não ser condizente com a realidade atual. No entanto, como estes são os únicos dados disponíveis, eles serão utilizados apenas como uma base para a contextualização do ambiente no qual a empresa está inserida, tendo em mente que este número pode não refletir a realidade.

Outro indicador importante que deve ser analisado no sentido de caracterizar a IBSS é a evolução da receita líquida. Na pesquisa, o autor elabora um gráfico semelhante ao de número de empresas, utilizando também dados da Pesquisa Anual de Serviços e do IBGE. Primeiramente, a receita líquida da IBSS de 2003 a 2009 é apurada e os números são extrapolados para os anos seguintes, considerando uma taxa de crescimento média de 8,2% ao ano, referente aos anos de 2003 a 2009. A Figura 12 ilustra os resultados.

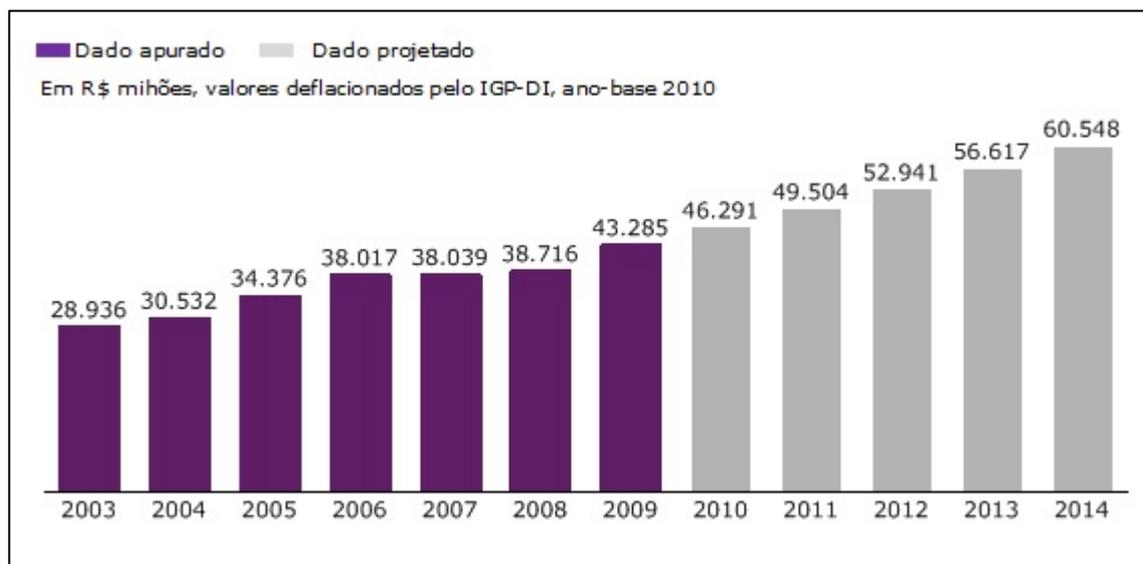
Figura 12- Evolução da receita líquida das empresas da IBSS (R\$mil)



Fonte: Softex (2012)

A pesquisa também fornece os números para os anos de 2003 a 2009 das empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas no Brasil. A autora projetou os números de 2010 a 2014 utilizando o crescimento médio de 2003 a 2009, ou seja, 6,9% ao ano. Os resultados podem ser verificados na Figura 13.

Figura 13- Evolução da receita líquida das empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas

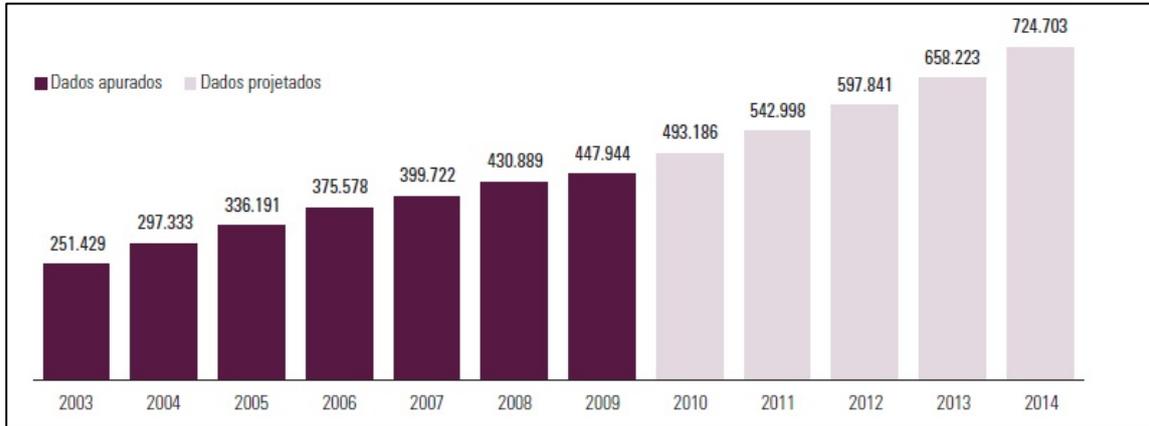


Fonte: Adaptado de Softex (2012)

Por fim, outro indicador analisado pela Softex foi o número de pessoas empregadas em empresas da IBSS. A metodologia utilizada foi a mesma para os casos anteriores: aplicar o

crescimento médio dos anos de 2003 a 2009 (10,1%) para a projeção dos anos posteriores. O resultado encontra-se na Figura 14.

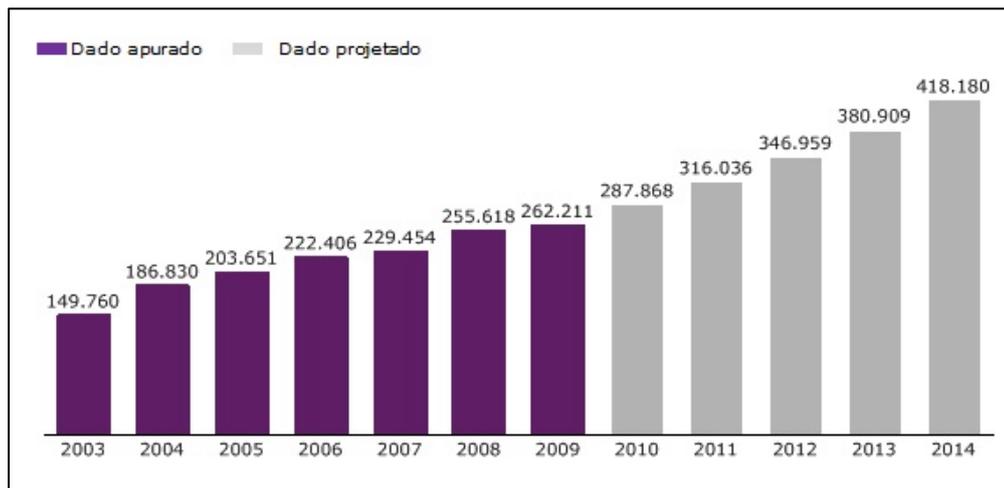
Figura 14- Evolução do número de empregados na IBSS



Fonte: Softex (2012)

Novamente, utilizando os dados de 2003 a 2009 para as empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas, a autora do TF projetou os números para 2010 a 2014, utilizando o crescimento médio de 9,8%. Os resultados encontram-se na Figura 15.

Figura 15- Evolução do número de empregados na IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas



Fonte: Softex (2012)

A Softex realiza ainda uma comparação entre os crescimentos apresentados para o número de empresas, receita líquida e número de empregados. Considerando a IBSS com um todo, de 2003 a 2009, o crescimento médio do número de empregados (10,1%) é superior ao crescimento do número de empresas (4,3%) e ao crescimento da receita líquida (8,2%). No entanto, se considerarmos o crescimento de anos mais recentes, ou seja, de 2007 a 2009, a

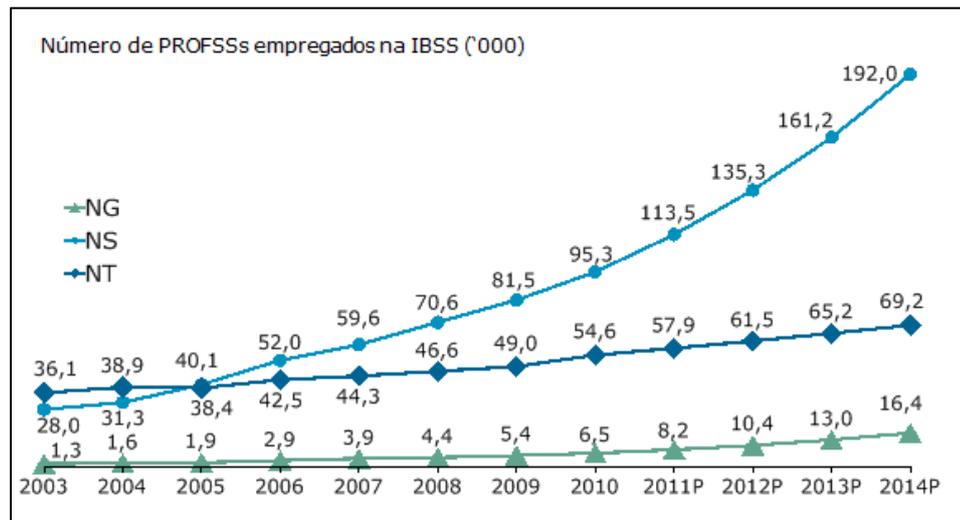
receita cresce mais (8%) do que o número de empresas (4,7%) e número de empregados (5,9%), o que pode ser um indicador de ganhos de produtividade.

Quando apenas as empresas da IBSS com mais de 20 pessoas ocupadas são levadas em consideração, os números diferem. No período de 2003 a 2009, verifica-se que o crescimento médio do número de empresas (10,9%) é maior que o crescimento do número de pessoas ocupadas (9,8%) e da receita líquida (6,9%). Em relação ao período de 2007 a 2009, o crescimento médio do número de empresas (7,7%) continua maior que o do número de pessoas ocupadas (6,9%) e receita líquida (6,7%), porém o crescimento do número de empresas apresentou forte queda, enquanto o crescimento da receita líquida pouco se alterou, o que pode indicar também um aumento de produtividade.

3.3 O Mercado de Trabalho no Setor de TI

O mesmo estudo conduzido pela Softex e apresentado na sessão anterior também apresentou uma caracterização da mão-de-obra do setor de TI. O estudo denomina os profissionais assalariados com ocupações diretamente relacionadas com software e serviços de TI de PROFSSs. Para a classificação dos PROFSSs, a Softex utilizou a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), utilizada pelo Ministério do Trabalho e Emprego para classificação das ocupações. As seguintes famílias ocupacionais foram selecionadas: diretores de informática; gerentes de tecnologia da informação; engenheiros em computação; administradores de sistemas, redes e banco de dados; analistas de sistemas computacionais; técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações; técnicos em operação e monitoração de computadores; técnicos em telecomunicações; operadores de rede de teleprocessamento e afins; e operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados. Para uma melhor manipulação dos dados, no estudo, as duas primeiras famílias ocupacionais constituem o perfil de ocupações do tipo NG (Nível Gerencial). Engenheiros, administradores e analistas fazem parte do perfil denominado NS (Nível Superior). Técnicos e operadores pertencem à categoria NT (Nível Técnico). Tendo isto em mente, é possível determinar o número de PROFSSs por categoria utilizando os dados da RAIS e cruzando com as classes selecionadas anteriormente para caracterizar a indústria de software e serviços de TI. Novamente, os dados estão disponíveis apenas para os anos 2003-2010. Para outros anos, a autora utilizou a taxa de crescimento média dos anos disponíveis para projetar os dados. A Figura 16 ilustra o resultado.

Figura 16- Número de PROFSSs empregados na IBSS



Fonte: Adaptado de Softex (2012)

O crescimento médio dos profissionais de nível gerencial é bastante agressivo (25,9% ao ano). Por sua vez, o crescimento do nível superior é de 19,1% ao ano e o de nível técnico é de 6,1% ao ano. Os dados apontam para uma mudança no perfil da mão-de-obra contratada, uma vez que passa a ser mais qualificada. Uma das consequências deste fato é a diminuição da quantidade de cargos gerenciais necessários por nível hierárquico operacional. Ou seja, somando o número de PROFSSs dos níveis superiores e técnicos, considerados operacionais, e dividindo pelo número de PROFSSs do nível gerencial, verifica-se uma tendência a redução ano a ano. A Tabela 2 ilustra dos dados:

Tabela 2- Cargos de PROFSSs gerenciais, superiores e técnicos

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NT	36070	38850	38443	42478	44345	46641
NS	27961	31330	38443	52040	59615	70621
NG	1302	1575	1890	2879	3916	4379
$\frac{NT + NS}{NG}$	49,18	44,56	40,68	32,83	26,55	26,78
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
NT	48999	54591	57920	61453	65201	69177
NS	81501	95295	113539	135275	161173	192029
NG	5380	6532	8224	10355	13039	16417
$\frac{NT + NS}{NG}$	24,26	22,95	20,85	19	17,36	15,91

Fonte: Elaborado pela autora

Outro ponto importante do mercado de trabalho no setor de TI explorado no estudo foi a rotatividade de PROFSSs. Esta rotatividade foi calculada a partir da proporção entre os PROFSSs empregados na IBSS e em outros setores de atividade econômica do Brasil que trocaram de vínculo empregatício em 2008. A Figura 17 ilustra os resultados.

Figura 17- Percentual de PROFSSs que trocaram de vínculo empregatício em 2008

Setor Econômico	% Troca de Vínculos
Construção	32,8
IBSS	31,5
Informação e comunicação (exceto IBSS)	26,9
Transporte, armazém e correio	26,9
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	23,5
Alojamento e alimentação	23,2
Indústrias extrativas	21,0
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	20,4
Saúde e serviços sociais	19,4
Indústrias de transformação	19,2
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	18,7
Educação	16,6
Eletricidade, gás e outras utilidades	9,5
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	9,5
Administração pública	8,8
Demais atividades ¹	29,4
Total dos setores	22,9

Fonte: Softex (2012)

É possível verificar na figura acima que a rotatividade na IBSS é elevada e, dentre os setores de atividades econômicas, é menor apenas do que a do setor de construção civil.

O estudo do setor forneceu informações importantes para o trabalho de formatura. Em suma, foi possível verificar quatro pontos principais. O primeiro é que existe uma tendência de migração de produtos para serviços. O segundo consiste no crescimento agressivo apresentado pelas empresas do setor nos últimos anos. O terceiro ponto é a tendência de maior qualificação da mão-de-obra, diminuindo a quantidade de supervisão necessária. E por fim, é importante ressaltar que a rotatividade do setor é muito alta.

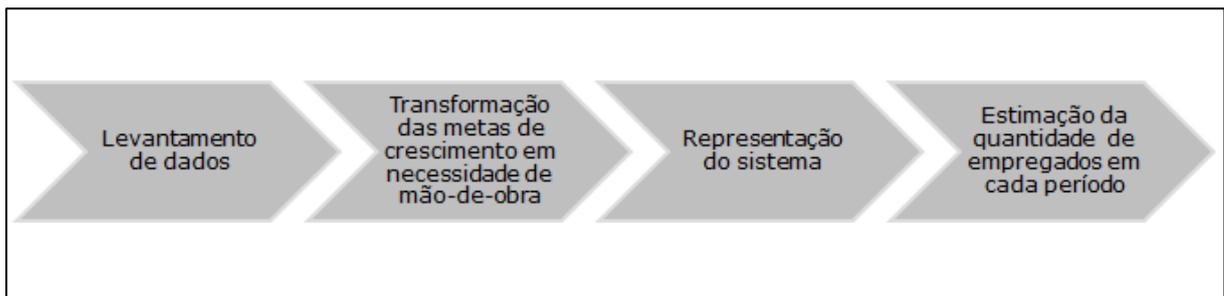
Tendo estes pontos em mente, a seguir será apresentada a metodologia do trabalho.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem como intuito a determinação de uma metodologia para atingir o objetivo do trabalho de formatura, que é determinar o realizar o planejamento da força de trabalho da Empresa X. Em primeiro lugar, será dada uma visão macro e logo em seguida cada passo será descrito.

As etapas da metodologia estão esquematizadas na Figura 18

Figura 18- Etapas da metodologia



Fonte: Elaborado pela autora

4.1 Levantamento de dados

A primeira etapa da metodologia consiste no levantamento das informações relevantes para que o planejamento da força de trabalho possa ser realizado. Esta etapa pode ser subdividida em duas partes:

4.1.1 Levantamento de informações a respeito da força de trabalho atual

É necessário entender como a força de trabalho da Empresa X está estruturada em cada uma das áreas cobertas. Ou seja, como os colaboradores são categorizados e qual o número de pessoas em cada categoria. Ademais, também é necessário obter informações a respeito de cada posição: qual a função de cada colaborador e como as funções estão relacionadas.

4.1.2 Levantamento das metas estratégicas

Consiste na coleta de informações a respeito das estimativas de crescimento para os próximos anos e possíveis mudanças na própria organização do trabalho que devem ser levadas em consideração para o planejamento da força de trabalho.

Para que o levantamento de dados fosse feito de forma adequada e consistente, procurou-se utilizar como base a metodologia proposta por Miguel (2007). Para o trabalho, optou-se pelas

entrevistas e análises documentais como técnicas de coletas de dados. As entrevistas tiveram um papel essencial para o sucesso do trabalho, visto que foi através delas que todo o embasamento para a modelagem do problema foi realizado. Após a realização das entrevistas, foram levantados documentos que concernem à organização do trabalho, de forma a complementar as análises.

Como o projeto de consultoria foi vendido para o vice-diretor da empresa no Brasil, com a aprovação da matriz nos Estados Unidos, o ponto de contato sênior necessário para a autorização de acesso à informação e aos colaboradores requeridos já estava definido desde o início do trabalho. O vice-diretor indicou as pessoas que deveriam ser entrevistadas e garantiu que os membros da equipe tivessem acesso a todas as informações que necessitaram. No caso, optou-se por entrevistar os funcionários que possuem o papel de liderança em cada área, ou seja, os supervisores e encarregados pelo seu funcionamento. Assim, três indivíduos foram selecionados para as entrevistas: o papel de liderança da área de serviços técnicos, o papel de liderança da área de serviços avançados e o papel de liderança da área de vendas. O motivo para tal consiste primeiramente na visão sistêmica que estes funcionários possuem da respectiva área. Desta forma, é correto concluir que terão um conhecimento mais avançado em relação à dinâmica da força de trabalho. Além disso, eles são responsáveis por, juntamente com a diretoria da empresa, determinar e comunicar as metas aos subordinados e, portanto, detém o conhecimento de informações estratégicas essenciais para o planejamento da força de trabalho. Após a definição dos entrevistados, a equipe procurou desenvolver um protocolo para a condução das entrevistas. Primeiramente, foi elaborado um documento com as variáveis-chave que se desejava obter e as perguntas a serem feitas. Este documento encontra-se na figura a seguir.

Figura 19- Documento para a condução de entrevistas

<p>Questões chave Estruturação da área Metas estratégicas <i>Drivers</i> da força de trabalho</p>
<p>Perguntas Base</p> <p><u>Informações gerais</u> Explique em linhas gerais o funcionamento de sua área</p> <p><u>Estruturação da área</u> Como a área está estruturada em termos de mão-de-obra? Quais as categorias a serem consideradas no planejamento da força de trabalho? Existe algum método empregado para medir a produtividade do trabalho dos funcionários na área?</p> <p><u>Metas Estratégicas</u> Qual é a perspectiva de crescimento para a área? Como este crescimento será medido? Há alguma perspectiva de mudança em relação a organização do trabalho? Há alguma perspectiva de aumento ou diminuição de produtividade no trabalho?</p> <p><u><i>Drivers</i> da força de trabalho</u> Quais são as principais tarefas de cada funcionário? Que <i>outputs</i> devem ser gerados para cada função?</p> <p><u>Fontes de dados</u> Há documentos com dados numéricos relevantes para o planejamento? Se sim, para quem podemos solicitá-los?</p>

FONTE: Elaborado pela autora

A equipe do projeto optou por determinar apenas algumas perguntas base para servir de referência ao realizar a entrevista, pois conforme estas perguntas iam sendo respondidas, mais questionamentos poderiam ser realizados, adaptando as perguntas próximas perguntas às peculiaridades de cada área. A equipe tomou o cuidado de elaborar perguntas mais gerais, de forma a não influenciar os entrevistados. Caso a pergunta não fosse compreendida, o entrevistador deveria explicá-la melhor. Por exemplo, caso o entrevistado não entendesse o significado de “quais as categorias a serem consideradas no planejamento da mão-de-obra?”, o entrevistador poderia tentar ser mais explícito ao citar exemplos de que fatores podem ser considerados categorias: níveis hierárquicos, tecnologia (funcionários podem divididos de acordo com a tecnologia referente ao serviço prestado), etc. É importante notar que está incluso nas perguntas realizadas nas entrevistas um pedido de dados e a pergunta de quem possui estes dados.

Em se tratando de coleta de dados, a gerente e o consultor da equipe ficaram encarregados em conduzir a entrevista, fazendo as perguntas e adaptações necessárias. A autora e o analista

ficaram responsáveis por registrar as respostas através de anotações realizadas em um caderno.

4.2 Transformação das metas de crescimento em necessidade de mão-de-obra

Nesta etapa, as metas de crescimento deverão ser traduzidas em mão-de-obra. Ou seja, a estimativa de receita gerada no futuro da área de serviços será convertida em quantidade de empregados necessários. A melhor maneira para tal consiste em utilizar o índice apresentado na eq.(22), que considera que a produtividade corresponde à quantidade de *output* dividida pelo número de pessoas necessárias para produzir este *output*.

Porém, para o Trabalho de Formatura, este índice será adaptado e a produtividade (P) não será necessariamente uma constante. A produtividade atual poderá variar considerando certas premissas. Ou seja, o cálculo deverá ser:

$$\text{número de pessoas necessárias no futuro} = \frac{\text{carga de trabalho prevista}}{\text{produtividade prevista}} \quad (23)$$

4.3 Representação do sistema

Nesta etapa, a dinâmica da força de trabalho deverá ser representada graficamente através do Diagrama de Forrester, para o melhor entendimento das relações envolvidas na mudança do quadro de trabalho durante o tempo. As variáveis de nível correspondem à quantidade de colaboradores em uma determinada categoria. Já as variáveis de fluxo consideradas serão as transferências internas (promoções), desligamentos e recrutamentos.

4.4 Estimação da quantidade de empregados em cada período

A última etapa da metodologia consiste na realização dos cálculos para estimar a quantidade estimada de colaboradores no futuro, com base na representação gráfica a partir do Diagrama de Forrester. Para tal, será tomada como base a eq.(8) apresentada anteriormente na revisão bibliográfica, ou seja:

$$\bar{n}(T) = \bar{n}(T - 1)\{P + w'r\} + M(T)r$$

No entanto, esta equação considera o sistema como um todo e para o Trabalho de Formatura, será necessário considerar o recrutamento para cada nível hierárquico. Desta forma, algumas adaptações deverão ser realizadas. Primeiramente, o recrutamento não será considerado um fluxo determinado por probabilidades baseadas em dados históricos. Na realidade, ele deverá

ser um número apresentado à empresa que indica a diferença entre a quantidade necessária de empregados e a quantidade estimada a partir das taxas de desligamento e movimentações internas. Ou seja, este número deverá ser nulo na equação da quantidade estimada de funcionários. Portanto, a equação será adaptada da seguinte maneira:

$$\bar{n}(T) = \bar{n}(T - 1)\mathbf{P} \quad (24)$$

Ou, de outra forma:

$$\bar{n}_j(T) = \sum_{i=1}^k \bar{n}_i(T - 1)p_{ij} \quad (25)$$

Esta equação representa a quantidade esperada de indivíduos de acordo com a probabilidade de movimentações internas e desligamentos. Para o escopo do trabalho, será considerado que um funcionário de um determinado nível só poderá passar para o nível imediatamente seguinte. Desta forma, as probabilidades de transição do vetor apresentado anteriormente na revisão bibliográfica, podem ser resumidas a:

$$\begin{array}{cccccc} p_{11} & p_{12} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{22} & p_{33} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{k-1} & p_k \end{array}$$

Além disso, os períodos T e T-1 considerados serão o fim e o início do ano considerado, respectivamente. Para efeitos de cálculo, o início do ano considerado pode ser interpretado como o fim do ano imediatamente anterior.

Tendo esta simplificação em mente, o cálculo de a variável p_{ii} , que representa a probabilidade de um colaborador continuar no mesmo nível hierárquico após o período considerado pode ser representada como uma subtração entre a probabilidade total menos a probabilidade de o indivíduo ser promovido para o *grade* seguinte ou de deixar a organização. Ou seja:

$$p_{ii} = 1 - p_{i(i+1)} - w_i \quad (26)$$

Desta forma, a quantidade de pessoas que a empresa deverá recrutar para arcar com os desligamentos e promoções será obtida a partir da subtração do valor encontrado na eq.(25) da quantidade de indivíduos necessários na organização, calculada no passo 4.2 da metodologia. Porém, além destas substituições, deverão ser recrutados indivíduos para suportar o crescimento da empresa. Ou seja, a quantidade de indivíduos necessários deve aumentar a cada ano, e os recrutamentos devem levar em consideração também essa diferença.

A probabilidade p_{ij} será fornecida pela área de recursos humanos da empresa, que já possui um planejamento em relação às promoções que serão realizadas. Por outro lado, determinação das probabilidades w_i será realizada a partir de dados históricos que serão fornecidos pela empresa. Para cada ano disponível, será calculada a proporção de indivíduos desligados. Primeiramente, é necessário testar se as condições para considerar a amostra suficientemente grande para que possa ser aproximada pela distribuição normal são atendidas. Caso a aproximação não seja válida, não será possível realizar o teste de hipótese. Portanto, a probabilidade considerada deverá ser a do último ano, que é a melhor estimativa possível. Além disso, caso a probabilidade do último ano seja nula, será utilizado o Método de Bayes para corrigir o cálculo de p .

Por outro lado, se as condições de aproximação pela normal forem satisfeitas, será testado se as proporções são iguais em cada população, conforme a teoria apresentada na revisão bibliográfica. Desta forma, será elaborada uma Tabela de Contingência para cada nível hierárquico no seguinte formato:

Tabela 3- Modelo de tabela de contingência

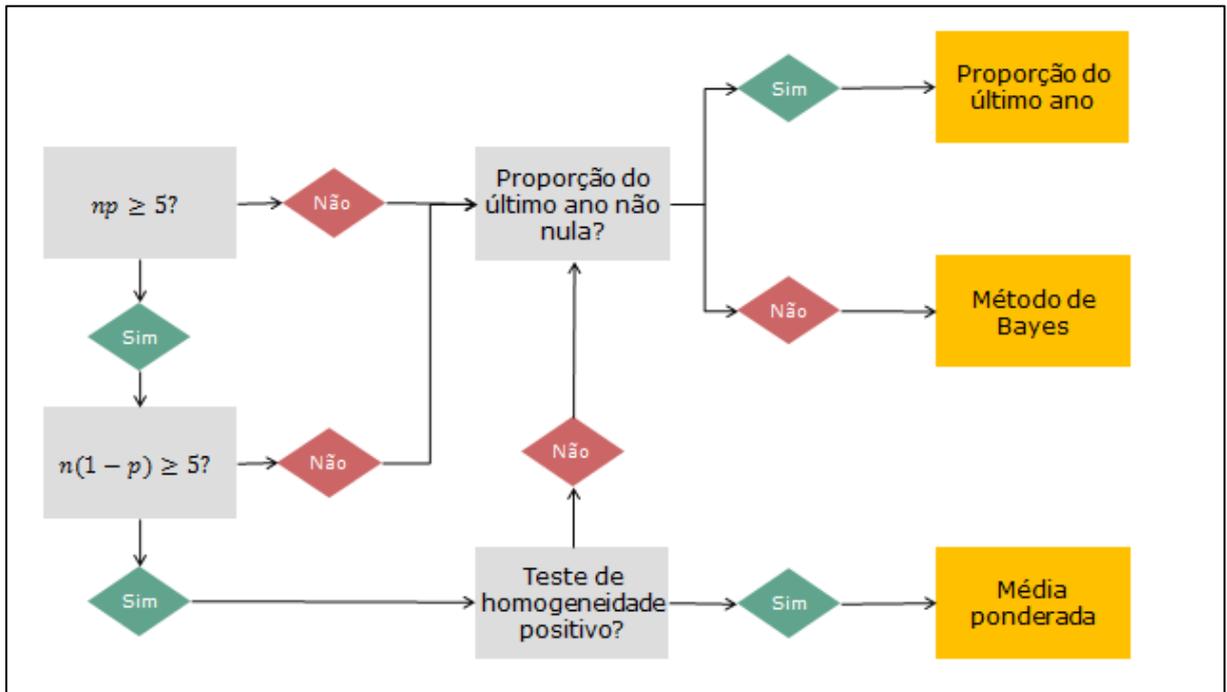
		Anos				
		Ano 1	Ano 2	...	Ano k	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa					
	Continuaram na empresa					
	Total					

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos dados da tabela, serão realizados testes de hipótese. Para o escopo do trabalho, será adotada uma significância de 5%. Caso seja possível considerar que as proporções são iguais em cada ano, a probabilidade será determinada a partir do cálculo da média ponderada entre os anos, conforme a eq.(17) apresentada na revisão bibliográfica. Por outro lado, se as proporções forem diferentes, será utilizada como probabilidade a proporção referente ao último ano, já que, por ser mais recente, deve apresentar resultados mais válidos.

A Figura 20 ilustra qual será a estimativa realizada para a determinação de w_i .

Figura 20- Método para a decisão do cálculo da taxa de desligamento



Fonte: Elaborado pela autora

Após a determinação das probabilidades, basta substituí-las na equação e determinar a quantidade provável de colaboradores e a quantidade de recrutamentos necessários.

Uma vez determinada a metodologia a ser utilizada, será possível passar para o próximo capítulo do trabalho, no qual esta metodologia será aplicada.

5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este capítulo do trabalho contempla a aplicação da teoria apresentada na revisão bibliográfica, utilizando a metodologia apresentada no capítulo anterior.

5.1 Levantamento de dados

5.1.1 Análise da Força de Trabalho Atual da Empresa

Através de entrevistas com os papéis de liderança das áreas envolvidas, foi possível realizar um levantamento da situação atual em cada uma delas. Os colaboradores da empresa são classificados hierarquicamente em posições denominadas *grades*. Na organização de serviços, os *grades* variam de 4 a 12, sendo que indivíduos de *grade* 4 são recém graduados e possuem pouca experiência e indivíduos de *grade* 12 são os mais experientes.

Um ponto importante a ser observado é que os papéis de liderança não estarão inclusos nas análises, visto que cuidam de questões relacionadas a gerenciamento, e não há uma perspectiva de mudanças neste papel. Futuramente, todas as áreas continuarão contando com apenas um papel de liderança

Cada área será analisada a seguir.

5.1.1.1 Vendas

A área de vendas é a mais simples dentre as três, sendo composta basicamente dos vendedores. O trabalho consiste principalmente em interagir com os clientes, comunicando o valor das soluções proporcionadas pela empresa. Esta área possui uma composição mais sênior, uma vez que é necessário que os vendedores tenham experiência tanto na tecnologia vendida quanto em habilidades de negociação e interação com os clientes. Esta distribuição pode ser ilustrada na Tabela 4.

Tabela 4- Distribuição dos funcionários de vendas em *grades*

	Grade				Total
	7	8	10	11	
Número de empregados	6	9	15	30	60
%	10	15	25	50	100

Fonte: Empresa X

Os dados absolutos foram mascarados a partir da utilização de um multiplicador, porém os percentuais são verdadeiros. Isto vale para as demais áreas da empresa (serviços técnicos e serviços avançados)

Os funcionários de *grade 7* possuem como principal atividade a elaboração de propostas para os potenciais clientes, sempre com o auxílio de um funcionário mais sênior. Esta pode ser considerada como uma atividade de *back office*, ou seja, ainda não há muita interação com os clientes e o trabalho consiste mais em preparar apresentações e relatórios. Porém, os funcionários deste *grade* acompanham os funcionários de *grades* superiores em encontros com os clientes, para observar como o processo é realizado. Esta é uma forma de treinamento *on-the-job*. Os funcionários de *grades 8 e 10*, por sua vez, cuidam das contas dos clientes em questão e são responsáveis por registrar as reservas efetuadas no sistema. Por fim, os funcionários de *grade 11* são o contato principal com os clientes. Eles são responsáveis tanto por identificar potenciais vendas para os clientes existentes quanto por procurar novos clientes. Além disso, os funcionários de *grade 11* orientam os demais funcionários, possuindo o papel de distribuir as tarefas aos seus subordinados. Um fato curioso observado da área de vendas é que o maior número de funcionários (metade) encontra-se na categoria mais sênior da área. Segundo o papel de liderança, a organização se justifica devido às habilidades necessárias aos funcionários, conforme mencionado anteriormente.

5.1.1.2 Serviços técnicos

Um aspecto importante da área de serviços técnicos é que ela não é suficiente para cobrir todos os pedidos vindos de consumidores brasileiros. Na realidade, estes consumidores são atendidos por um *pool* de profissionais que podem estar localizados em diversos países. Vale relembrar que o atendimento é sempre feito remotamente, via telefone. Os profissionais do Brasil atendem normalmente pedidos referentes às principais tecnologias da empresa, ou seja, as suas tecnologias *core* (*routing* e *switching*). Para tecnologias *não core*, normalmente é necessário que o serviço seja realizado em outros países, já que o Brasil não possui a quantidade de funcionários com conhecimento suficiente, conforme já mencionado anteriormente na introdução. Atualmente, o atendimento de pedidos possui a distribuição ilustrada na Tabela 5.

Tabela 5- Cobertura de pedidos de clientes brasileiros

Brasil	22%
México	22%
Outros países	56%

Fonte: Empresa X

Além disso, alguns clientes da América Latina são atendidos por colaboradores brasileiros (menos de 1% dos pedidos totais de países da América Latina, exclusivo o Brasil). Este número não será levado em consideração na realização do planejamento da força de trabalho por ser considerado insignificante.

O número de empregados da equipe do Brasil e a correspondente distribuição em *grades* conforme a Tabela 6 ilustra.

Tabela 6-Distribuição dos funcionários de serviços técnicos em grades

	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10	Total
Número de empregados	18	15	30	6	69
%	26	22	43	9	100

Fonte: Empresa X

O trabalho dos funcionários é o mesmo para todos os *grades*. A única diferença consiste na complexidade dos pedidos atendidos: funcionários de *grades* superiores ficam com os pedidos mais complexos.

5.1.1.3 Serviços avançados

A área de serviços avançados é composta por um *pool* de empregados que são alocados conforme os projetos de consultoria são vendidos. As equipes de projeto são compostas de engenheiros consultores de rede, que são responsáveis pelo desenho e implementação das soluções da empresa e pelos gerentes de projeto, que possuem a função de coordenar os times. Estes gerentes são localizados no Brasil. Já os engenheiros se localizam em diferentes regiões. Existem três fontes para eles na organização:

- Engenheiros de campo: consistem nos engenheiros localizados no Brasil, e que fazem parte do time local de serviços avançados. Atualmente, correspondem a aproximadamente 23% do total de engenheiros necessários para os projetos realizados para clientes brasileiros. São alocados a projetos relacionados principalmente às tecnologias *core* da empresa.

- Engenheiros do centro de práticas da América Latina: consistem em engenheiros que possuem conhecimento em tecnologias *não core* da empresa. Possuem o papel de cobrir projetos em que o time local do Brasil não possui conhecimento suficiente para realizar. Neste caso, o engenheiro é enviado ao Brasil para trabalhar no projeto. Correspondem atualmente a aproximadamente 71% do total de engenheiros necessários para realizar os projetos de clientes brasileiros.
- Engenheiros do centro global: consistem em engenheiros do centro global de atendimento, que atendem remotamente a área de serviços avançados de diversas partes do mundo. Correspondem atualmente a aproximadamente 6% do total de engenheiros necessários para realizar os projetos de clientes brasileiros. Devido à impossibilidade de realizar um projeto presencialmente, os engenheiros do centro global são acionados quando os projetos compreendem atividades não complexas, tanto de tecnologias *core* quanto de tecnologias *não core*. Estes engenheiros não possuem contato direto com o cliente. Um indivíduo do time local do Brasil faz o contato, especificando quais as necessidades e particularidades do cliente, para que assim o engenheiro do centro global possa realizar o trabalho. Ao terminá-lo, o trabalho é enviado ao engenheiro do Brasil, que por sua vez entrega ao cliente.

A Tabela 7 ilustra a cobertura de projetos de clientes brasileiros por engenheiros das fontes explicadas anteriormente.

Tabela 7- Cobertura de projetos de clientes brasileiros por engenheiros

Campo	23%
Centro de Práticas da América Latina	71%
Centro Global	6%

Fonte: Empresa X

A distribuição em *grades* para cada posição (considerando apenas o time localizado no Brasil) encontra-se na tabela abaixo.

Tabela 8- Distribuição de funcionários de serviços avançados em *grades*

	Grade				Total
	6	8	10	11	
Número de Engenheiros	3	18	27	12	60
%	5	30	45	20	100
Número de Gerentes	0	0	45	0	45
%	0	0	100	0	100

Fonte: Empresa X

Após o levantamento da força atual de trabalho da empresa, serão levantadas suas metas estratégicas.

5.1.2 Levantamento das metas estratégicas

A empresa trabalha com um sistema em que o cliente realiza uma reserva do determinado tipo de serviço (em inglês, *bookings*). Estas reservas são convertidas em receita conforme o serviço vai sendo prestado. Nesta etapa do trabalho, primeiramente foram levantadas as projeções das reservas e receitas para os próximos anos. Vale a pena ressaltar que estes números foram estimados pela própria empresa. Além das projeções de reservas e de receita, também foram levantados cenários ideais referentes a alguns pontos da estrutura da força de trabalho, que devem impactar o planejamento.

Estes passos foram repetidos para as três áreas, conforme será apresentado a seguir.

5.1.2.1 Vendas

O time de vendas é responsável pelas reservas da empresa. A Tabela 9 mostra a projeção para os próximos três anos, que reflete as metas estratégicas da empresa.

Tabela 9- Projeção das reservas (R\$ Milhões)

	2013	2014	2015	2016
Serviços Técnicos	306	333	365	401
Serviços Avançados	89	115	150	191
Total	395	449	515	591

Fonte: Empresa X

Em relação aos próximos anos, estima-se um crescimento médio anual de aproximadamente 9% para os serviços técnicos e 28% para os serviços avançados, que resulta em um crescimento médio ponderado da área de serviços técnicos em 14%. Observa-se que este crescimento é bastante agressivo, porém justificável devido aos seguintes fatores:

- Os dados históricos referentes à receita da empresa apresentados na introdução mostram que o crescimento nos últimos anos foi bastante acelerado.
- O mercado do setor de serviços de TI está em expansão, conforme verificado na sessão de caracterização. Nessa sessão, verificou-se o crescimento de aproximadamente 7% do setor.

- Como a empresa está em fase de estruturação em um mercado em constante crescimento e a força de sua marca é forte, é possível considerar que um crescimento de duas vezes mais do que a média do mercado seja plausível.
- Conforme apresentado no capítulo de análise do setor de serviços de tecnologia, há uma tendência de migração da venda de produtos para a venda de serviços. Portanto, além do crescimento histórico apresentado tanto pelo mercado quanto pela empresa ser alto, há perspectivas de que este crescimento irá continuar no futuro.

Em relação à força de trabalho da área de vendas, a empresa considera um aumento anual da produtividade em 10%, devido a investimentos em treinamento. Para os funcionários de *grade* 7, o treinamento será realizado virtualmente e consistem em módulos para aprimorar o uso das ferramentas da empresa. Um exemplo é o treinamento avançado de *power point*, cujo objetivo é preparar os funcionários para que estes saibam como utilizar a maioria das ferramentas. Além disso, para os funcionários de todos os *grades* da área, estará disponível treinamento a respeito dos próprios produtos da empresa. Com isso, espera-se que os vendedores estejam aptos a vender mais produtos da empresa, pois é necessário que o conhecimento seja alto. A produtividade é medida a partir da quantidade de reservas, ou seja:

$$\text{Produtividade da área de vendas} = \frac{\text{Reservas (R\$)}}{\text{Empregado}} \quad (27)$$

Esta produtividade é utilizada como referência para o cálculo do bônus de fim de ano distribuído ao vendedor.

Por fim, existe também uma meta em relação às promoções anuais internas. Esta meta foi informada pelo departamento de recursos humanos da Empresa X.

Tabela 10- Taxa de promoção por *grade* da área de vendas

	Taxa de promoção
Grade 7	50%
Grade 8	50%
Grade 10	33%
Grade 11	0%

Fonte: Empresa X

É possível verificar que as metas de promoção são altas. Isso se deve ao fato de que o negócio irá se expandir, havendo espaço para estas promoções. Além disso, a Empresa X alega que é muito mais fácil adquirir novos talentos quando estes são da própria empresa do que quando

se originam do mercado externo, devido à expertise que devem ter dos produtos para que seja possível vendê-los aos clientes.

5.1.2.2 Serviços técnicos

Segundo entrevistas com o papel de liderança, as reservas de serviços técnicos são transformadas em receita em média dentro de um ano. Desta forma, utiliza-se a seguinte fórmula para a conversão de reservas em receita:

$$Receita\ i = \frac{Reserva\ (i - 1) + Reserva\ i}{2} \quad (28)$$

Onde:

Receita i = receita do ano *i*

Reserva i = reserva do ano *i*

Reserva (i - 1) = reserva do ano anterior

Assim, é possível obter as projeções de receita para o Brasil, ilustradas na Tabela 11.

Tabela 11- Projeção da receita dos serviços técnicos (R\$ Milhões)

2013	2014	2015	2016
295	320	349	383

Fonte: Empresa X

Analisando as projeções, verifica-se que o crescimento esperado é de 9% ao ano. Comparando este número com os dados da pesquisa realizada pela Softex presente no capítulo de caracterização do setor, em que o crescimento foi de aproximadamente 7%, verifica-se a empresa pretende crescer mais do que a média da Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI, o que se justifica devido aos itens mencionados no levantamento das metas estratégicas da área de vendas.

Uma das metas estratégicas mais importantes referentes à organização do trabalho da área de serviços técnicos consiste no aumento da cobertura dos pedidos de clientes brasileiros por empregados pertencentes à equipe do Brasil. Nas entrevistas com o papel de liderança, um dos pontos ressaltados foi que um dos problemas de o atendimento ser realizado por empregados localizados em outros países é a língua. A maior parte dos clientes que é atendido em inglês reclama da dificuldade de entender os termos técnicos, que são bastante complexos,

em outras línguas. O problema é agravado pelo fato de o serviço ser prestado remotamente, (via telefone), não havendo contato entre o funcionário e o cliente, tornando a comunicação mais difícil. Devido a isso, a empresa possui a meta estratégica de aumentar a cobertura para 70% dos pedidos atendidos pelos países latino-americanos (uma vez que quando o atendimento é realizado em espanhol já há uma melhoria). Destes 70%, 65% serão atendidos pelo time local do Brasil. Ou seja, do total de pedidos, 45,5% serão atendidos localmente. A Tabela 12 ilustra melhor a estratégia mencionada.

Tabela 12- Meta de cobertura de pedidos de clientes brasileiros

	Cobertura atual	Meta para 2016
Brasil	22,0%	45,5%
México	22,0%	24,5%
Outros países	56,0%	30,0%

Fonte: Empresa X

Por sua vez, a produtividade dos empregados é medida em relação à quantidade de pedidos que conseguem realizar, conforme a fórmula a seguir:

$$\text{Produtividade da área de serviços técnicos} = \frac{\text{Número de pedidos}}{\text{Empregado}} \quad (29)$$

É importante ressaltar que esta produtividade difere conforme o *grade* do funcionário, uma vez que *grades* mais altos se focam em atendimentos referentes às tecnologias *não core* e/ou mais complexos, que por sua vez demoram mais tempo para serem solucionados. Espera-se que a produtividade aumente 5% ano a ano para todos os *grades* devido a benefícios gerados pelo maior número de empregados. Um destes benefícios consiste em maior quantidade de pessoas de *grades* superiores pra treinar os *grades* inferiores. Embora o número de pessoas a serem treinadas também aumente, a quantidade de treinadores necessária não é diretamente proporcional a essa quantidade. Por exemplo, é necessário um treinador para treinar 5 pessoas. Para treinar 10 pessoas, é razoável presumir que um treinador ainda seja suficiente. Desta forma, os potenciais treinadores podem se dividir para realizar os treinamentos, ocupando menos tempo de sua rotina e aumentando a sua produtividade.

Por fim, a Tabela 13 ilustra as metas de promoção por ano da área de serviços técnicos.

Tabela 13- Taxa de promoção por *grade* da área de serviços técnicos

	Taxa de promoção
Grade 4	60%
Grade 6	50%
Grade 8	5%
Grade 10	0%

Fonte: Empresa X

Novamente, as metas de promoção são altas, e as justificativas são as mesmas das de serviços avançados: há espaço para promoções devido ao crescimento da empresa e é mais conveniente preencher uma posição com um funcionário da própria empresa, uma vez que ele já está familiarizado com o funcionamento da área e possui conhecimento dos produtos da empresa.

5.1.2.3 Serviços avançados

Para os serviços avançados, aplicando a mesma fórmula de transformação de reservas em receitas utilizadas nos serviços avançados, obtém-se os resultados da Tabela 14.

Tabela 14- Projeção de receita para os serviços avançados (R\$M)

2013	2014	2015	2016
88	102	133	170

Fonte: Empresa X

Analisando as projeções, verifica-se que o crescimento esperado ano a ano é de aproximadamente 25%. Comparando com os números da pesquisa realizada pela Softex, espera-se que os serviços avançados da Empresa X cresçam em um ritmo bem mais acelerado do que a média observada para a IBSS (aproximadamente 7%) e também do que a área de serviços técnicos. Isso se deve a uma expectativa de crescimento principalmente do setor público de clientes devido aos eventos que deverão ocorrer no país nos próximos anos, ou seja, a Copa do Mundo e as Olimpíadas. Estes clientes irão demandar soluções específicas relacionadas à tecnologia de informação para melhorar a infraestrutura existente, necessitando de projetos para tal.

Uma mudança relevante na organização do trabalho da área é referente às fontes de engenheiros. Conforme explicado anteriormente, a maioria dos engenheiros que trabalham nos projetos para clientes brasileiros faz parte do centro de práticas da América Latina. Porém, este é o recurso mais caro, já que é necessário cuidar de toda a logística envolvida e também providenciar a hospedagem. Por sua vez, os recursos do centro global são os mais

baratos, uma vez que o atendimento é feito remotamente e os funcionários se localizam em países nos quais o custo da mão-de-obra é menor, como Índia e China. A meta para as fontes de engenheiros pode ser verificada na Tabela 15.

Tabela 15- Meta para a cobertura de projetos de clientes brasileiros por engenheiros

	Cobertura atual	Meta para 2016
Campo	23%	25%
Centro de Práticas da América Latina	71%	60%
Centro Global	6%	15%

Fonte: Empresa X

Além disso, o papel de liderança planeja também mudar a estrutura hierárquica dos engenheiros, procurando manter uma base mais larga. A Tabela 16 ilustra a meta para a distribuição em *grades* em 2016.

Tabela 16- Meta para a distribuição dos engenheiros em *grades*

	Grade				Total
	6	8	10	11	
Distribuição atual	5%	30%	45%	20%	100%
Meta para 2016	25%	25%	45%	5%	100%

Fonte: Empresa X

Esta nova distribuição faz parte de uma iniciativa da empresa de capacitar os funcionários júniores através do investimento em treinamento. A empresa elaborou uma estratégia para contratar recém-graduados nas melhores faculdades do Brasil e treiná-los através de um programa que já existe na matriz da empresa nos Estados Unidos. Através deste programa, a empresa realiza um processo seletivo rigoroso e os candidatos aprovados passam por uma fase de treinamento para se capacitarem nas tecnologias atendidas. Esta também é uma iniciativa que visa diminuir o custo da mão-de-obra. Vale a pena ressaltar que a distribuição em *grades* dos gerentes de projeto continuará a mesma.

Em se tratando de produtividade, a produtividade dos engenheiros é mensurada a partir da receita de serviços avançados, uma vez que as horas de trabalho gastas nos projetos são proporcionais a ela, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{produtividade dos engenheiros da área de serviços avançados} = \frac{\text{Receita (R\$)}}{\text{Empregado}} \quad (30)$$

A produtividade dos gerentes de projeto, por sua vez, é mensurada a partir da quantidade de engenheiros que eles conseguem gerenciar, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{produtividade dos gerentes da área de serviços avançados} = \frac{\text{Engenheiros}}{\text{Empregado}} \quad (31)$$

A empresa possui uma meta de chegar à produtividade de R\$500.000 por engenheiro. Para tal, serão oferecidos treinamentos técnicos relacionados aos produtos da empresa, para que os funcionários possam obter maior conhecimento a respeito. Além disso, será esperado que haja 5 engenheiros por gerente no cenário futuro, também devido a treinamento. Porém, no caso dos gerentes, o treinamento terá um foco diferente: ao invés de focar em conteúdo técnico, serão abordadas questões relacionadas ao gerenciamento de equipes.

Em relação às promoções internas, a Tabela 17 contém as metas para a área.

Tabela 17- Taxas de promoção por *grade* da área de serviços avançados

	Taxa de promoção
Grade 6	40%
Grade 8	33%
Grade 10	5%
Grade 11	0%

Fonte: Empresa X

Na área de serviços avançados, os engenheiros de *grade 10* têm a possibilidade de serem promovidos para engenheiros de *grade 11*, que são os especialistas absolutos em uma determinada tecnologia, ou então para gerentes de projeto, posição na qual têm oportunidade de exercer a função administrativa do projeto, ao invés de uma função mais técnica.

5.2 Transformação das metas de crescimento em necessidade de mão-de-obra

Após o levantamento das metas estratégicas, é possível convertê-las em necessidade de funcionários no futuro. O processo será realizado para cada área e os resultados serão apresentados nas subseções a seguir:

5.2.1 Vendas

Para a área de vendas, primeiramente foi obtida a produtividade média atual através do seguinte cálculo:

$$\text{Produtividade média atual} = \frac{\text{Reservas em 2013 (R\$M)}}{\text{Número de vendedores em 2013}} = \frac{395}{60} \cong 6,59$$

Este número indica que, no ano de 2013, um funcionário da área de vendas foi capaz de realizar, em média, reservas no valor de aproximadamente R\$7 milhões.

Conforme explicado anteriormente, espera-se que a produtividade cresça aproximadamente 10% ao ano. Com isso, é possível projetar a produtividade para os próximos três anos. Utilizando estes dados junto com as projeções de reservas da Tabela 9, é possível projetar também o número de vendedores necessários em cada ano, utilizando a eq.(27). A Tabela 18 apresenta os resultados.

Tabela 18- Número de vendedores necessários no futuro

	2013	2014	2015	2016
Total reservas (R\$ Milhões)	395,14	448,93	514,96	591,36
Reserva/vendedor	6,59	7,24	7,97	8,77
Número de vendedores	60	62	65	67

Fonte: Elaborado pela autora

Os números de vendedores foram arredondados para cima. O resultado consiste em aproximadamente duas pessoas a mais na área por ano. Como não há metas para mudanças na distribuição dos empregados em *grades*, a distribuição para os próximos anos deve continuar a mesma, ou seja, a distribuição apresentada na Tabela 4. Os resultados são apresentados a seguir.

Tabela 19- Vendedores necessários por grade

	2013	2014	2015	2016
Grade 7	6	6	7	7
Grade 8	9	9	10	10
Grade 10	15	16	16	17
Grade 11	30	31	32	33

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados não foram números inteiros, porém a autora procurou arredondá-los da melhor forma possível de forma a refletir o total necessário. Todos os números foram revistos com os funcionários da área de vendas da Empresa X, pois os números que deverão ser arredondados para cima ou para baixo são uma decisão que o papel de liderança deverá fazer baseado em necessidades reais da área. É possível até que, ao dividir o número necessário por *grade*, sejam necessários menos ou mais empregados de acordo com o exercício de arredondamento. No caso do presente trabalho de formatura, procurou-se manter o total estimado anteriormente.

Verifica-se que a diferença de funcionários necessários por *grade* em cada ano não será muito alta. Ou seja, embora o crescimento esperado seja elevado, em questão de mão-de-obra não haverá grandes alterações.

5.2.2 Serviços técnicos

O primeiro passo para o cálculo da quantidade de funcionários necessários na área de serviços técnicos é estimar a quantidade de pedidos para os próximos anos, uma vez que a produtividade dos empregados é mensurada a partir deste número. Para tal, será utilizada a relação entre os pedidos de 2013 (estimados pela empresa a partir do total de pedidos até o presente momento, extrapolando-os de acordo com os meses restantes) e a receita atual, assumindo que esta relação não irá mudar. Vale ressaltar que os pedidos até o presente momento foram fornecidos pela empresa. O cálculo pode ser verificado a seguir:

$$\frac{\text{Receita}}{\text{Pedido}} = \text{constante} = \frac{\text{Receita total de 2013 (R\$M)}}{\text{Total de pedidos de 2013}} = \frac{295,42}{77148} \cong 3829 \left[\frac{\text{R\$}}{\text{pedido}} \right]$$

Tomando este índice como base, é possível então estimar o número de pedidos futuros. O cálculo pode ser verificado na Tabela 20.

Tabela 20- Projeção do número de pedidos de clientes brasileiros dos serviços técnicos

	2013	2014	2015	2016
Receita dos serviços técnicos (R\$M)	295,42	319,74	349,15	382,70
Número de pedidos	77148,00	83500,22	91180,15	99942,02

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, os pedidos irão crescer conforme o crescimento da receita, ou seja, aproximadamente 9% ao ano.

O número de pedidos calculado corresponde ao total de pedidos de clientes brasileiros. É necessário realizar o cálculo de quantos pedidos serão atendidos pelo time do Brasil, uma vez que uma parte deles será atendida por México e outros países. Para estimar este número, será assumido que a cobertura crescerá no mesmo ritmo em cada ano. Portanto, para estabelecer qual será a cobertura em cada ano será utilizada a forma do CAGR, ou seja, *compound annual growth rate*. A fórmula do CAGR nada mais é do que a fórmula de uma função exponencial. Ou seja:

$$\text{Formula da função exponencial} = \sqrt[n]{\frac{\text{Valor do ano final}}{\text{Valor do ano inicial}}} - 1 \quad (32)$$

Onde n representa o número de períodos, ou seja, (ano final – ano inicial -1). Portanto, o crescimento anual para a cobertura é:

$$\text{Crescimento anual cobertura} = \sqrt[3]{\frac{46\%}{22\%}} - 1 \cong 27,41\%$$

Aplicando este crescimento, a cobertura para cada ano é a seguinte:

Tabela 21- Projeção da cobertura dos pedidos de clientes brasileiros pelo time do Brasil

	2013	2014	2015	2016
Cobertura	22,00%	28,03%	35,71%	45,50%

Fonte: Elaborado pela autora

A partir da projeção da cobertura dos pedidos, é possível calcular a quantidade atendida pelo time do Brasil, multiplicando o número de pedidos de serviços técnicos pela cobertura. Este cálculo pode ser verificado a seguir:

Tabela 22- Projeção de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil

	2013	2014	2015	2016
Total de pedidos de clientes brasileiros	77148,00	83500,22	91180,15	99942,02
Cobertura dos pedidos de clientes brasileiros pelo time do Brasil	22,00%	28,03%	35,71%	45,50%
Pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil	16973,00	23404,89	35562,33	45473,62

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, a quantidade de pedidos atendidos por clientes brasileiros irá crescer consideravelmente, pois além das metas de crescimento da empresa, também há a meta de aumento da cobertura, fazendo com que o time do Brasil passe a atender aproximadamente 45.474 pedidos em 2016, quase o triplo dos pedidos atendidos em 2013, ou seja, 16.973 pedidos.

Para o cálculo da quantidade de colaboradores, também é necessário projetar a produtividade futura. Porém, conforme explicado anteriormente, a produtividade é diferente conforme o *grade* do indivíduo. Desta forma, os cálculos devem ser realizados para cada *grade*, da seguinte forma:

$$P_i = \frac{\text{Número de pedidos atendidos por empregados de grade } i}{\text{Total de empregados de grade } i} \quad (33)$$

Para 2013, os resultados encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23- Produtividade por *grade* em 2013 – serviços técnicos

	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10
Pedidos atendidos em 2013	4970	4142	6701	1159
Número de empregados em 2013	18	15	30	6
Pedido/empregado	276,13	276,13	223,38	193,17

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme explicado anteriormente, estima-se que a produtividade de cada *grade* aumente 5% por ano devido a ganhos de escala. Realizando os cálculos, chega-se ao seguinte resultado:

Tabela 24- Projeção da produtividade por *grade*- serviços técnicos

	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10
2013	276,13	276,13	223,38	193,17
2014	289,93	289,93	234,55	202,82
2015	304,43	304,43	246,28	212,97
2016	319,65	319,65	258,59	223,61

Fonte: Elaborado pela autora

Para o cálculo da quantidade de funcionários necessária para a área, basta dividir o número de pedidos atendidos por cada *grade* pela produtividade calculada na Tabela 24, conforme já explicitado na eq.(33). Como não há dados de projeção de pedidos atendidos para os próximos anos segmentada por *grade*, será assumido que a porcentagem de pedidos atendidos por cada *grade* em 2013 irá se manter para os próximos anos. Essa porcentagem pode ser verificada na tabela a seguir.

Tabela 25- Distribuição dos pedidos atendidos em *grades*

	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10
Pedidos atendidos em 2013	4970	4142	6701	1159
%	29	24	40	7

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, utilizando esta mesma distribuição para os anos seguintes e aplicando ao total de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil da Tabela 22, são obtidos os resultados a seguir.

Tabela 26- Distribuição da projeção de pedidos atendidos em *grades*

	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10
2014	6853,94	5711,61	9241,10	1598,23
2015	9535,62	7946,35	12856,80	2223,56
2016	13316,59	11097,16	17954,65	3105,22

Fonte: Elaborado pela autora

Enfim, com os dados das Tabelas 24 e 26, é possível calcular o número de empregados necessários por *grade* na área de serviços técnicos. Os resultados são encontrados nas Tabelas 27, 28 e 29 a seguir. Vale a pena ressaltar que novamente os números referentes às quantidades de empregados foram arredondados para cima, de acordo com instruções do papel de liderança da área.

Tabela 27- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2014

	2014				
	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10	Total
Número de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil	6853,94	5711,61	9241,10	1598,23	23404,89
Pedidos/empregado	289,93	289,93	234,55	202,82	-
Número de empregados necessários	24	20	40	8	92

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 28- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2015

	2015				
	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10	Total
Número de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil	9535,62	7946,35	12856,80	2223,56	32562,33
Pedidos/empregado	304,43	304,43	246,28	212,97	-
Número de empregados necessários	32	27	53	11	123

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 29- Projeção do número de empregados necessários para os serviços técnicos em 2016

	2016				
	Grade 4	Grade 6	Grade 8	Grade 10	Total
Número de pedidos de clientes brasileiros atendidos pelo time do Brasil	13316,59	11097,16	17954,65	3105,22	45473,62
Pedidos/empregado	319,65	319,65	258,59	223,61	-
Número de empregados necessários	42	35	70	14	161

Fonte: Elaborado pela autora

As tabelas mostram que a necessidade de mão-de-obra será muito grande no futuro. A quantidade de funcionários irá quase dobrar. Em número absoluto, o *grade 8* é o que mais

chama a atenção, visto que o quadro de funcionários neste nível hierárquico passará de 30 a 70 funcionários em 3 anos, indicando um aumento de 40 funcionários a mais.

5.2.3 Serviços avançados

O primeiro passo para o exercício do cálculo da quantidade de colaboradores necessários na área de serviços avançados consiste na projeção da produtividade dos empregados, visto que a receita já foi estimada na sessão anterior. Para tal, primeiramente é preciso calcular a produtividade atual dos engenheiros e dos gerentes. Este cálculo pode ser verificado a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Produtividade do engenheiro} &= \frac{\text{Receita (R\$M)}}{\text{Empregado}} = \frac{\text{Receita total em 2013 (R\$M)}}{\text{Total de engenheiros em 2013}} \\ &= \frac{89,14}{\frac{60}{0,23}} = 341703,06 \frac{\text{R\$}}{\text{engenheiro}} \end{aligned}$$

Assim, em 2013, um engenheiro foi capaz de gerar, em média, R\$341.703. É importante notar que o denominador refere-se à quantidade total de engenheiros que servem os clientes brasileiros. Por este motivo, é necessário fazer uma regra de três para estimar o total, pois sabe-se que há 60 engenheiros no Brasil, sendo que este número corresponde a 23% do total, conforme apresentado nas Tabelas 7 e 8. Embora os engenheiros sejam pertencentes a *grades* diferentes, a produtividade será considerada a mesma para todos, uma vez que não há um método para diferenciar essa produtividade.

Em relação aos gerentes, a produtividade atual é calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Produtividade do gerente} &= \frac{\text{Engenheiro}}{\text{Empregado}} = \frac{\text{Número total de engenheiros em 2013}}{\text{Número total de gerentes em 2013}} \\ &= \frac{60}{\frac{45}{0,23}} = 5,80 \frac{\text{engenheiro}}{\text{gerente}} \end{aligned}$$

Conforme apresentado anteriormente, a empresa possui uma meta para o valor da produtividade dos engenheiros e gerentes em 2016. Para o cálculo do crescimento em cada ano, será utilizada a eq.(32), introduzida na sessão anterior.

$$\text{Crescimento anual da produtividade dos engenheiros} = \sqrt[3]{\frac{400000,00}{341703,06}} - 1 \cong 5,39\%$$

$$\text{Crescimento anual da produtividade dos gerentes} = \sqrt[3]{\frac{5}{5,8}} - 1 \cong -4,81\%$$

Portanto, a produtividade fica:

Tabela 30- Projeção da produtividade dos funcionários de serviços avançados

	2013	2014	2015	2016
Engenheiros (R\$/empregado)	341703,06	360124,43	379538,89	400000,00
Gerentes (engenheiro/empregado)	5,80	5,52	5,25	5,00

Fonte: Elaborado pela autora

Vale a pena ressaltar que o decréscimo do valor para os gerentes está em linha com a tendência do mercado apresentada no capítulo de estudo do setor, uma vez que no futuro serão necessários menos gerentes para supervisionar os engenheiros. Esse número, na realidade, pode ser relacionado indiretamente ao aumento da produtividade dos engenheiros, uma vez que isso significa que eles serão mais eficientes, acarretando também menor necessidade de supervisão.

A partir do valor da produtividade e sabendo a receita estimada para os próximos anos (dada na Tabela 14), é possível estimar quantos engenheiros e quantos gerentes serão necessários para atender os projetos brasileiros. A Tabela 31 apresenta os resultados para os engenheiros.

Tabela 31- Projeção do número de engenheiros necessários para atender os projetos do Brasil

	2013	2014	2015	2016
Receita (R\$M)	87,24	102,29	132,80	170,46
Produtividade (R\$/empregado)	341703,06	360124,43	379538,89	400000,00
Número de engenheiros necessários	255,32	284,05	349,89	426,15

Fonte: Elaborado pela autora

Os números não foram arredondados devido ao fato de que estes engenheiros deverão ser distribuídos de acordo com as suas fontes e posteriormente em *grades*.

Já os resultados para os gerentes podem ser verificados na Tabela 32. Como todos os gerentes que participam de projetos de clientes brasileiros estão localizados no Brasil e possuem distribuição em um único *grade*, o número calculado já foi arredondado para cima e apresenta a estimativa final.

Tabela 32- Projeção do número de gerentes necessários para atender os projetos do Brasil

	2013	2014	2015	2016
Número de engenheiros necessários para atender os projetos de clientes brasileiros	255,32	284,05	349,89	426
Produtividade (engenheiro/empregado)	5,80	5,52	5,25	5,00
Número de gerentes necessários	45	52	67	86

Fonte: Elaborado pela autora

O número de gerentes deve praticamente dobrar até 2016, representando um desafio para a empresa, uma vez que quanto mais sênior e experiente é o funcionário, maior a dificuldade de se encontrar alguém com o perfil adequado no mercado de trabalho.

Além da produtividade, também é necessário levar em consideração o aumento da proporção dos engenheiros de campo em relação ao total de engenheiros necessários para realizar os projetos de clientes do Brasil. Conforme mencionado anteriormente, estima-se que os engenheiros de campo irão corresponder a 25% do total de engenheiros necessários para atender o time do Brasil. Para estimar quanto será esta porcentagem em cada ano, será utilizada novamente a eq.(32). Portanto:

Crescimento da cobertura de projetos de clientes brasileiros pelos engenheiros de campo

$$= \sqrt[3]{\frac{25\%}{23\%}} - 1 \cong 2,82\%$$

E o valor da cobertura a cada ano fica:

Tabela 33- Projeção da cobertura de projetos de clientes brasileiros pelos engenheiros de campo

	2013	2014	2015	2016
Cobertura de projetos de clientes brasileiros pelos engenheiros de campo	23,00%	23,65%	24,31%	25,00%

Fonte: Elaborado pela autora

Aplicando esta porcentagem ao total de engenheiros obtidos na Tabela 31, é possível obter o número de engenheiros de campo nos próximos anos, conforme a tabela a seguir.

Tabela 34- Projeção do número de engenheiros de campo necessários para cobrir os projetos de clientes brasileiros

	2013	2014	2015	2016
Número de engenheiros necessários para atender os projetos de clientes brasileiros	255,32	284,05	349,89	426,15
Cobertura dos engenheiros de campo	23,00%	23,65%	24,31%	25,00%
Número de engenheiros de campo necessários para cobrir os projetos de clientes brasileiros	60	67	85	106

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, é necessário distribuir estes engenheiros em *grades*, conforme as metas apresentadas na Tabela 16. A Tabela 35 mostra o crescimento anual para cada *grade*, calculado utilizando a eq.(32).

Tabela 35- Crescimento anual para os engenheiros de campo por grade

	Grade			
	6	8	10	11
Distribuição atual	5%	30%	45%	20%
Meta para 2016	25%	25%	45%	5%
Crescimento anual	71,00%	-5,90%	0,00%	-37,00%

Fonte: Elaborado pela autora

A tabela mostra como, de fato, há uma meta para aumentar agressivamente a base da pirâmide na área. Aplicando os crescimentos encontrados, é possível obter a distribuição de *grades* por ano.

Tabela 36- Projeção da distribuição dos engenheiros de campo necessários para executar os projetos de clientes brasileiros em grades

	Grade			
	6	8	10	11
2013	5%	30%	45%	20%
2014	11%	29%	45%	15%
2015	18%	27%	45%	9%
2016	25%	25%	45%	5%

Fonte: Elaborado pela autora

Com estas informações, é possível enfim determinar a quantidade de engenheiros necessários no time do Brasil.

Tabela 37- Projeção dos engenheiros de campo necessários para executar os projetos de clientes brasileiros por grade

	Grade				Total
	6	8	10	11	
2013	3	18	27	12	60
2014	7	19	31	10	67
2015	16	23	38	8	85
2016	30	24	48	4	106

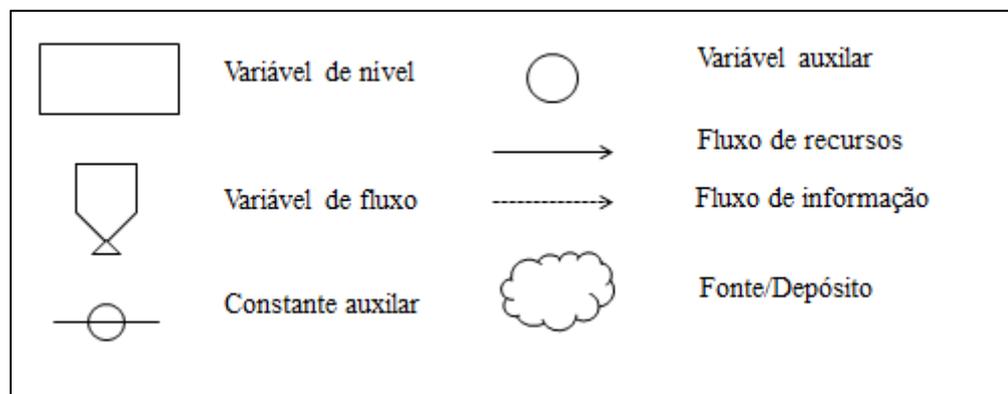
Fonte: Elaborado pela autora

Verifica-se que o número de funcionários de *grade* 6 irá aumentar consideravelmente. Do lado oposto, os funcionários de *grade* 11 irão diminuir.

5.3 Representação do sistema

Na seção anterior, foi determinada a quantidade de colaboradores necessários no futuro para que a Empresa X atinja suas metas estratégicas. Para que este número seja alcançado, é necessário realizar cálculos para determinar qual será a quantidade real estimada, levando em consideração fatores como admissões e promoções. É possível representar o sistema da força de trabalho da empresa de acordo com o Diagrama de Forrester, conforme apresentado na bibliografia. Recapitulando, para este trabalho, serão utilizados os seguintes símbolos para a concepção do Diagrama de Forrester:

Figura 21- Símbolos do Diagrama de Forrester



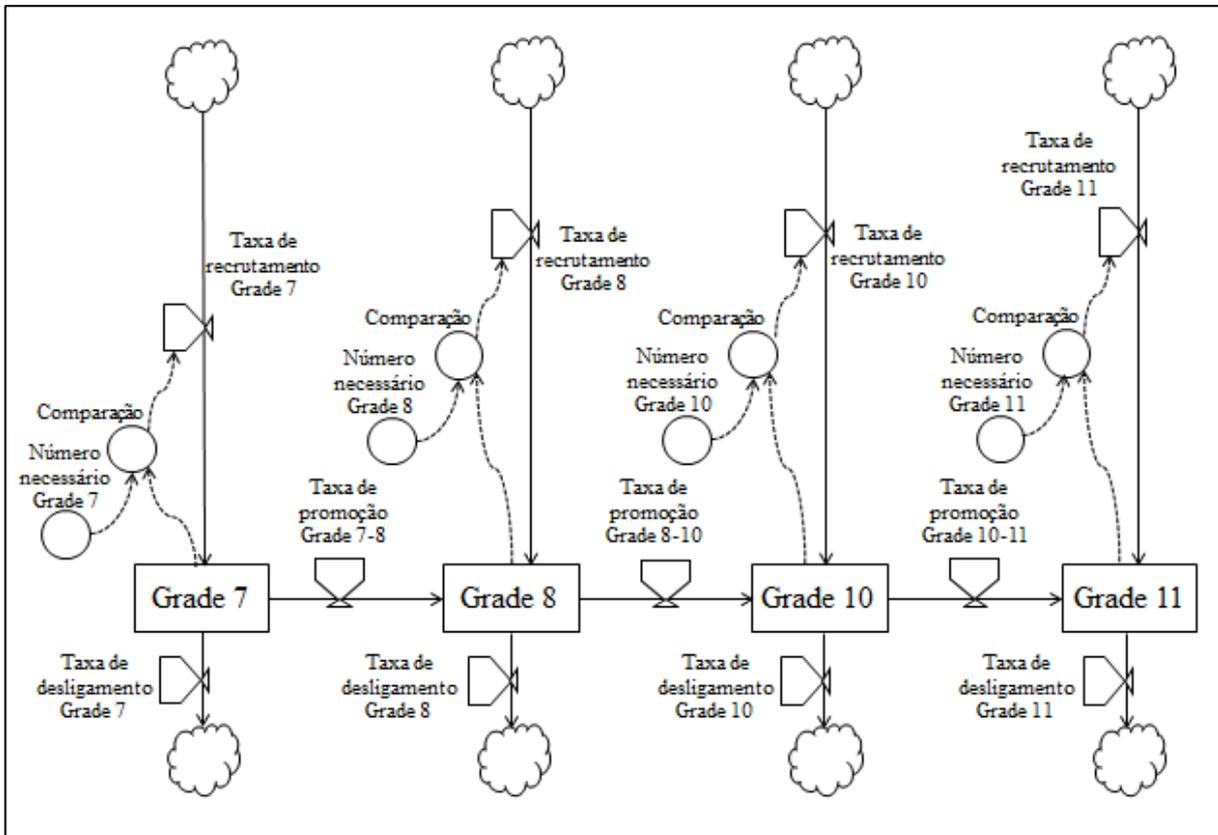
Fonte: Elaborado pela autora

Através destes símbolos, é possível representar a dinâmica das três áreas.

5.3.1 Vendas

Na área de vendas, as variáveis de nível serão a quantidade de funcionários de *grade 7*, *grade 8*, *grade 10* e *grade 11*. A Figura 22 ilustra o sistema.

Figura 22- Diagrama de Forrester da área de vendas



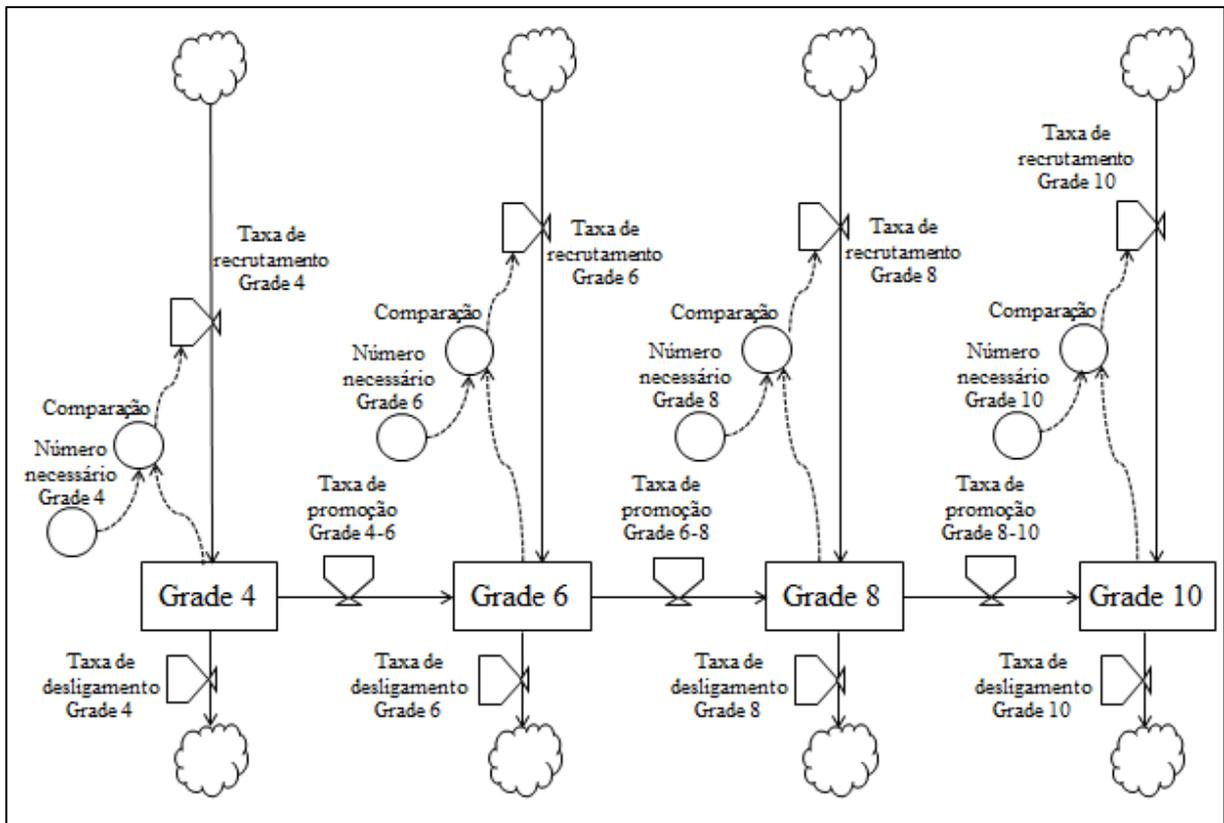
Fonte: Elaborado pela autora

Verifica-se que todas as variáveis introduzidas anteriormente encontram-se no diagrama: taxas de promoção, recrutamento e desligamento.

5.3.2 Serviços técnicos

O princípio do Diagrama de Forrester para os serviços técnicos é o mesmo do que para os serviços avançados. Portanto, o Diagrama em si será muito semelhante para as duas áreas, com a diferença dos *grades* em cada uma delas.

Figura 23- Diagrama de Forrester para a área de serviços técnicos



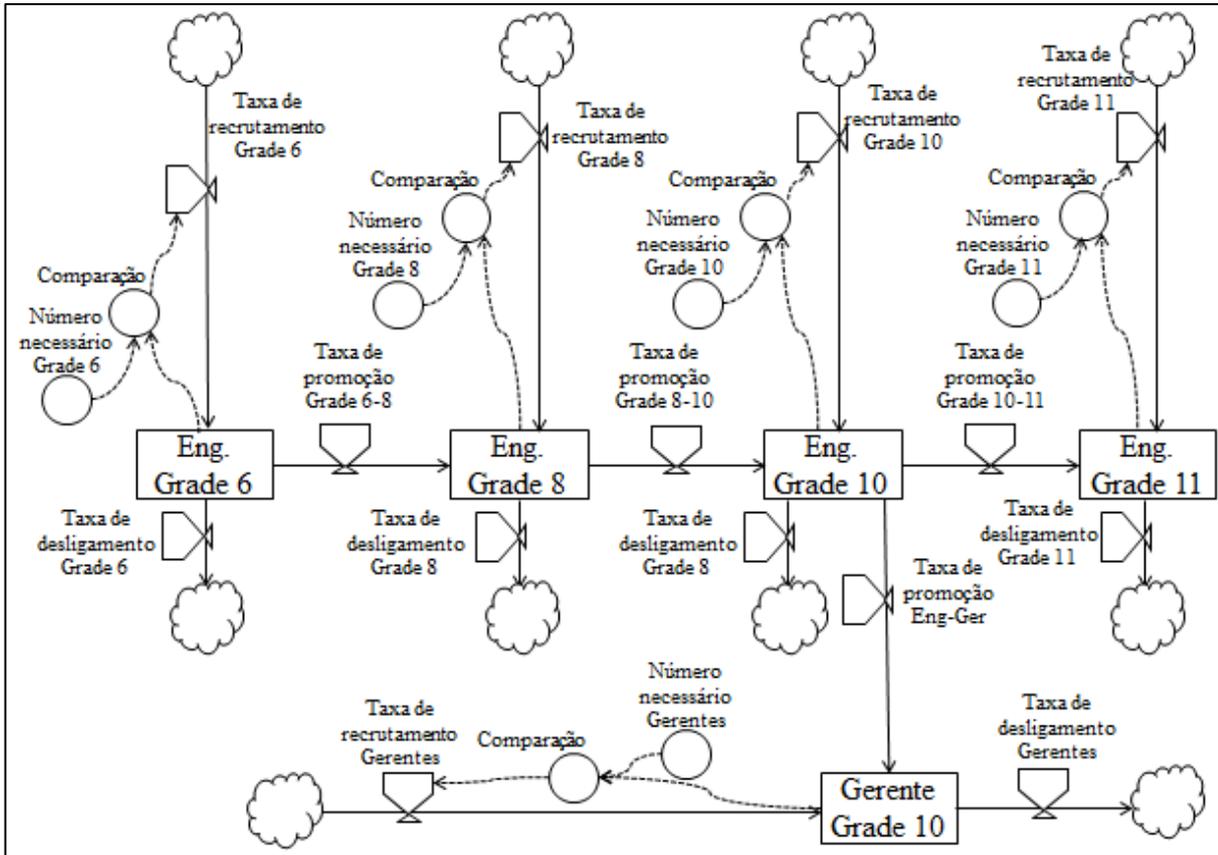
Fonte: Elaborado pela autora

As mesmas taxas verificadas para a área de vendas podem ser verificadas no diagrama da área de serviços técnicos

5.3.3 Serviços avançados

Por fim, o Diagrama de Forrester para os serviços avançados é diferente dos anteriores, já que há posições diferentes na mesma área. Ou seja, é preciso levar em consideração que os engenheiros de *grade 10* têm duas opções de carreira: podem continuar como engenheiros sêniores de *grade 11* ou virarem gerentes de *grade 10*.

Figura 24- Diagrama de Forrester da área de serviços avançados



Fonte: Elaborado pela autora

Verifica-se que apesar de algumas particularidades, o princípio do diagrama é o mesmo para todas as áreas: a comparação entre o número necessário e a quantidade existente condiciona a quantidade recrutada. A quantidade existente, por sua vez, depende das taxas de desligamento e promoções.

5.4 Estimação da quantidade de empregados em cada período

Com base nos Diagramas de Forrester elaborados anteriormente, serão calculados os números prováveis de empregados em cada *grade* para cada uma das áreas estudadas. Conforme dito anteriormente, a equação utilizada será a seguinte:

$$\bar{n}_j(T) = \sum_{i=1}^k \bar{n}_i(T-1)p_{ij}$$

Algumas simplificações deverão ser feitas na equação para que os cálculos sejam adequados à realidade do problema. Conforme ilustrado nos Diagramas de Forrester e explicado anteriormente na metodologia, no caso do planejamento da força de trabalho da empresa, considera-se que os indivíduos de um nível só poderão passar para o nível imediatamente seguinte. Por exemplo, no caso da área de vendas, um colaborador de *grade 7* só poderá ser promovido a *grade 8*. Não há a possibilidade de ele passar de *grade 7* a *grade 10*.

Além disso, é necessário lembrar que as metas de promoções internas foram estabelecidas pela própria empresa. No entanto, a probabilidade de um indivíduo deixar a empresa deverá ser determinada a partir de métodos estatísticos apresentados anteriormente na bibliografia.

5.4.1 Vendas

Para a área de vendas, primeiramente será necessário realizar os cálculos da probabilidade de um indivíduo deixar a organização. A empresa possui dados referentes a demissões desde 2010, que podem ser verificados na Tabela 38.

Tabela 38- Histórico de demissões na área de vendas

	2010	2011	2012
Grade 7	1	0	1
Grade 8	0	1	0
Grade 10	0	1	2
Grade 11	5	2	4

Fonte: Empresa X

Também é possível ter acesso ao número histórico de colaboradores por grade, conforme verificado na Tabela 39.

Tabela 39- Histórico de colaboradores da área de vendas

	2010	2011	2012
Grade 7	5	4	4
Grade 8	7	6	7
Grade 10	5	8	11
Grade 11	16	19	21

Fonte: Empresa X

Com estes valores, é possível calcular o percentual de demissões em relação ao número total de empregados em cada ano. A Tabela 40 ilustra os resultados.

Tabela 40- Percentual de desligamentos por *grade* da área de vendas

	2010	2011	2012
Grade 7	20,00%	0,00%	25,00%
Grade 8	0,00%	16,67%	0,00%
Grade 10	0,00%	12,50%	18,18%
Grade 11	31,25%	10,53%	19,05%

Fonte: Elaborado pela autora

Para verificar se os dados podem ser aproximados pela distribuição normal, primeiramente é necessário multiplicar verificar se $np \geq 5$. Ou seja, os dados da tabela 39 devem ser multiplicados pelos dados da Tabela 40. A seguir, é possível encontrar os resultados desta operação matemática.

Tabela 41- Cálculo de np para a área de vendas

	2010	2011	2012
Grade 7	1	0	1
Grade 8	0	1	0
Grade 10	0	1	2
Grade 11	5	2	4

Fonte: Elaborado pela autora

Os cálculos mostram que apenas para *grade 11* em 2010 será possível uma aproximação pela normal, visto que para todos os outros *grades*, o valor de np é menor do que 5. Desta forma, infelizmente não é adequado utilizar a média ponderada para o cálculo da probabilidade de desligamento. Esta probabilidade será estimada a partir do dado obtido para o último ano disponível, ou seja, 2012. Porém, nota-se que para os funcionários de *grade 8*, a proporção é nula. Portanto, será aplicado o Método de Bayes apresentado na referência bibliográfica para corrigir o número. A Tabela 42 contém as taxas de desligamento utilizadas, assim como o método utilizado para calculá-las.

Tabela 42- Probabilidade de desligamentos da área de vendas

	Probabilidade de desligamento	Cálculo utilizado
Grade 7	25,00%	Proporção 2012
Grade 8	11,11%	Método de Bayes
Grade 10	18,18%	Proporção 2012
Grade 11	19,05%	Proporção 2012

Fonte: Elaborado pela autora

Para calcular o número de empregados prováveis em um *grade*, também é necessário levar em consideração as taxas de promoção apresentadas na Tabela 10. A seguir, as variáveis que devem ser levadas em consideração na realização do cálculo são sumarizadas.

Tabela 43- Taxa de promoção e desligamento por *grade* da área de vendas

	Taxa de promoção	Taxa de desligamento
Grade 7	50,00%	25,00%
Grade 8	50,00%	11,11%
Grade 10	33,00%	18,18%
Grade 11	0,00%	19,05%

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir, será demonstrado o cálculo para os *grades* 7 e 8 em 2013 e para *grade* 7 em 2014, tomando como base as eq.(25) e (26).

Para os colaboradores de *grade* 7 em 2013, verifica-se primeiramente que de todas as probabilidades p_{ij} , apenas a probabilidade p_{11} é não nula, já que este *grade* é formado pelos funcionários mais júniores da área. Desta forma, não há transferências internas para o nível hierárquico e a equação considerada deve ser:

$$\bar{n}_1(\text{Final de 2013}) = \bar{n}_1(\text{Início de 2013})p_{11}$$

Substituindo p_{11} conforme a eq.(26), chega-se a:

$$\bar{n}_1(\text{Final de 2013}) = \bar{n}_1(\text{Início de 2013})(1 - p_{12} - w_1)$$

Ou, reescrevendo matematicamente a expressão:

$$\bar{n}_1(\text{Final de 2013}) = \bar{n}_1(\text{Início de 2013})[1 - (p_{12} + w_1)]$$

Substituindo os números na equação, chega-se ao seguinte resultado:

$$\text{Colaboradores no final de 2013, grade 7} = 6 \times [1 - (50\% + 25\%)] = 6 \times 25\% = 1,5$$

Portanto, a quantidade necessária de recrutamento será:

$$\text{Recrutamento em 2013, grade 7} = 6 - 1,5 \cong 5$$

Ou seja, 5 colaboradores deverão ser recrutados para *grade* 7. Observa-se que o número foi arredondado para cima, seguindo alinhamento com o papel de liderança da área. Além disso, Vale a pena ressaltar que em 2013 não há os recrutamentos advindos da diferença entre colaboradores necessários em 2012 e 2013, visto que os números de 2013 são reais e não estimados em relação ao crescimento da receita. Ou seja, o recrutamento decorre apenas da reposição de desligamentos e promoções. Posteriormente, no cálculo para o ano de 2014, será demonstrado como essa diferença deve ser levada em conta nas estimativas.

Para os colaboradores de *grade 8*, o cálculo é ligeiramente diferente, já que além de subtrair os desligamentos e promoções, também é necessário incluir o fluxo advindo das promoções de *grade 7*. Ou seja, ao aplicar utilizar a eq.(25) e a eq.(26) , obtém-se o seguinte resultado:

$$\bar{n}_2(\text{Final de 2013}) = \bar{n}_1(\text{Início de 2013})p_{12} + \bar{n}_2(\text{Início de 2013})[1 - (p_{23} + w_2)]$$

Substituindo-se os números na equação, chega-se ao resultado:

$$\text{Colaboradores no final de 2013, grade 8} = 6 \times 50\% + 9 \times [1 - (50\% + 11\%)] = 6,5$$

Na equação, é possível verificar o fluxo advindo das promoções de colaboradores de *grade 7*, que consiste na primeira parte da equação, na qual se considera 50% de 6, número de colaboradores de *grade 7* no início de 2013. Portanto, o número de recrutamentos será:

$$\text{Recrutamentos em 2013, grade 8} = 9 - 6,5 \cong 3$$

Para ilustrar como deve ser calculada a quantidade de recrutamentos a ser realizada levando em consideração o aumento do número de colaboradores necessários decorrente do crescimento da empresa, serão demonstrados os cálculos para os colaboradores de *grade 7* em 2014. A lógica para o cálculo do número de colaboradores no final do ano continua a mesma. Portanto:

$$\bar{n}_1(\text{Final de 2014}) = \bar{n}_1(\text{Início de 2014})(1 - p_{12} - w_1)$$

Observa-se que o início de 2014 equivale ao final de 2013. Como em todos os anos os funcionários serão sempre repostos com recrutamentos, o número do início de um determinado ano corresponde à quantidade ideal de funcionários do ano anterior. Assim, substituindo a equação acima com números, chega-se ao seguinte resultado:

$$\text{Colaboradores no final de 2014, grade 7} = 6 \times [1 - (50\% + 25\%)] = 6 \times 25\% = 1,5$$

Já em relação aos recrutamentos, o cálculo é o seguinte:

$$\text{Recrutamentos em 2014, grade 7} = 6 - 1,5 + (6 - 6) \cong 5$$

No caso, não houve aumento na quantidade necessária de colaboradores, pois tanto em 2013 quanto em 2014 serão necessárias 6 pessoas de *grade 6* na área.

Utilizando a mesma lógica apresentada nos exemplos acima, é possível calcular a quantidade esperada de funcionários para todos os *grades* em todos os anos estudados. A Tabela 44 contém os resultados.

Tabela 44- Número provável de colaboradores em cada *grade* para a área de vendas

	2013	2014	2015	2016
Grade 7	1,5	1,5	1,5	1,8
Grade 8	6,5	6,5	6,5	7,4
Grade 10	11,8	11,8	12,3	12,8
Grade 11	29,2	29,2	30,4	31,2

Fonte: Elaborado pela autora

Utilizando os números de colaboradores necessários calculados anteriormente, disponíveis na Tabela 19, é possível determinar o número de pessoas que deverão ser recrutadas em cada ano. A tabela a seguir ilustra o resultado.

Tabela 45- Número de recrutamentos necessários para a área de vendas

	2013	2014	2015	2016
Grade 7	5,0	5,0	7,0	6,0
Grade 8	3,0	3,0	5,0	3,0
Grade 10	3,0	6,0	4,0	6,0
Grade 11	2,0	3,0	3,0	3,0

Fonte: Elaborado pela autora

Os números foram arredondados para cima. A Tabela demonstra que uma boa quantidade de vendedores deverão ser recrutados para suprir a necessidade de mão-de-obra. Como muitos são funcionários sênior, é importante saber de antemão este número, visto que a tarefa de procurar um vendedor que atenda aos requisitos da empresa é dispendiosa.

5.4.2 Serviços técnicos

A empresa forneceu o número de demissões históricas do seu quadro de funcionários. Estes números podem ser encontrados na Tabela 46.

Tabela 46- Histórico de demissões na área de serviços técnicos

	2010	2011	2012
Grade 4	0	3	0
Grade 6	3	9	0
Grade 8	18	15	9
Grade 10	0	3	3

Fonte: Empresa X

Por sua vez, na Tabela 47 são apresentados os números históricos de empregados da área, fornecidos pela própria empresa.

Tabela 47- Histórico de colaboradores na área de serviços técnicos

	2010	2011	2012
Grade 4	12	12	18
Grade 6	15	15	15
Grade 8	24	27	27
Grade 10	6	6	6

Fonte: Empresa X

Utilizando os dados acima, é possível calcular a taxa de desligamentos. A Tabela 48 ilustra os resultados.

Tabela 48- Percentual de desligamentos por *grade* da área de serviços técnicos

	2010	2011	2012
Grade 4	0%	25%	0%
Grade 6	20%	60%	0%
Grade 8	75%	56%	33%
Grade 10	0%	50%	50%

Fonte: Elaborado pela autora

Com as informações, será verificado se a condição $np \geq 5$ se verifica. A Tabela a seguir ilustra os resultados.

Tabela 49- Cálculo de np para a área de serviços técnicos

	2010	2011	2012
Grade 4	0	3	0
Grade 6	3	9	0
Grade 8	18	15	9
Grade 10	0	3	3

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com os cálculos realizados, verifica-se apenas os dados referentes ao *grade* 8 satisfazem a condição de aproximação pela normal. Para o *grade* 10 será utilizado o percentual de desligamento do último ano disponível. Como os *grades* 4 e 6 apresentam percentuais de desligamentos nulos para o último ano disponível, será aplicado o Teorema de Bayes para o ajuste. Por outro lado, para o *grade* 8, é necessário verificar se a segunda condição de aproximação pela normal, $p(1 - p) \geq 5$ se verifica. A Tabela 50 apresenta os resultados.

Tabela 50- Calculo de $n(1-p)$ para os funcionários de *grade 8* da área de serviços técnicos

	2010	2011	2012
Grade 8	6	12	18

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, a condição é satisfeita e o teste de homogeneidade será realizado. A Tabela de Contingência para este teste encontra-se a seguir.

Tabela 51- Tabela de Contingência para os funcionários de *grade 8* da área de serviços técnicos

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	18	15	9	42
	Continuaram na empresa	6	12	18	36
	Total	24	27	27	78

Fonte: Elaborado pela autora

Logo após a determinação da Tabela de Contingência, o valor esperado E_{ij} será calculado conforme a eq.(19) apresentada anteriormente. Os valores esperados são apresentados na Tabela 52

Tabela 52- Valores esperados para os funcionários de *grade 8* da área de serviços técnicos

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	12,92	14,54	14,54	-
	Continuaram na empresa	11,08	12,46	12,46	-
	Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, os valores de $\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$ da eq.(18) são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 53- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os funcionários de *grade 8* da área de serviços técnicos

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	1,995	0,015	2,110	-
	Continuaram na empresa	2,327	0,017	2,462	-
	Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto:

$$\chi^2_{calculado} = 1,995 + 0,015 + 2,110 + 2,327 + 0,017 + 2,462 = 8,925$$

E, por sua vez,

$$\chi^2_{critico} = \chi^2_{2;5\%} = 5,991$$

Sendo 2 o grau de liberdade representado pela multiplicação de 1 por 2, ou seja, o número de linhas menos 1 vezes o número de colunas menos 1. Como $\chi^2_{calculado} > \chi^2_{critico}$, a hipótese H_0 é rejeitada e não se pode assumir que as proporções são estatisticamente iguais nos anos considerados. Assim, não é adequado fazer uma média ponderada e a proporção utilizada será a do último ano disponível.

A Tabela 54 contém as taxas de desligamento utilizadas.

Tabela 54- Probabilidades de desligamento da área de serviços técnicos

	Probabilidade de desligamento	Calculo
Grade 4	5,00%	Método de Bayes
Grade 6	5,88%	Método de Bayes
Grade 8	33,33%	Proporção 2012
Grade 10	50,00%	Proporção 2012

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, as variáveis que irão determinar a quantidade provável de colaboradores em cada *grade*, cujas fontes são as Tabelas 13 e 54, podem ser verificadas a seguir.

Tabela 55- Taxa de promoção e desligamento da área de serviços técnicos

	Taxa de promoção	Taxa de desligamento
Grade 4	60%	5,00%
Grade 6	50%	5,88%
Grade 8	5%	33,33%
Grade 10	0%	50,00%

Fonte: Elaborado pela autora

Desta forma, aplicando as taxas apresentadas anteriormente, é possível determinar a quantidade provável de colaboradores por *grade* em cada ano. A Tabela 56 contém os resultados.

Tabela 56- Número provável de colaboradores por *grade* na área de serviços técnicos

	2013	2014	2015	2016
Grade 4	6,3	6,3	8,4	11,2
Grade 6	17,4	17,4	23,2	31,1
Grade 8	26,0	26,0	34,7	46,2
Grade 10	4,5	4,5	6,0	8,2

Fonte: Elaborado pela autora

A partir destes números, juntamente com a quantidade necessária de colaboradores calculada anteriormente e ilustrada nas Tabelas 23, 27, 28 e 29, chega-se a quantidade de pessoas a serem recrutadas para a área. Os resultados são apresentados a seguir.

Tabela 57- Número de recrutamentos necessários para a área de serviços técnicos

	2013	2014	2015	2016
Grade 4	12,0	24,0	32,0	41,0
Grade 6	-3,0	8,0	11,0	12,0
Grade 8	4,0	24,0	32,0	41,0
Grade 10	2,0	6,0	8,0	9,0

Fonte: Elaborado pela autora

É possível observar que neste caso, para o *grade 6* o número de recrutamentos será negativo em 2013. Na prática, isso significa que para manter o quadro ideal de funcionários, três pessoas deveriam ser demitidas. No entanto, como nos próximos anos serão necessárias contratações, a demissão de um funcionário não é mais adequada à Empresa X. Este fato comprova novamente a vantagem do planejamento da força de trabalho. Como é possível saber quantos recrutamentos serão necessários no futuro, a empresa poderá tomar melhores decisões em relação aos seus funcionários. Assim, em 2013 não serão contratados colaboradores de *grade 6*, porém também não haverá demissões. Portanto, é necessário refazer os cálculos, ajustando a quantidade necessária de empregados no final de 2013. Em teoria, a quantidade necessária é 15, conforme verificado na Tabela 23. Porém, sabe-se que a quantidade provável será de 17,4. Como não serão demitidos funcionários, a quantidade de funcionários no final de 2013 utilizada para o ajuste de cálculo será de 17,4. A Tabela 58 contém a quantidade provável de empregados após o ajuste dos cálculos.

Tabela 58- Número de empregados prováveis na área de serviços técnicos após o ajuste

	2013	2014	2015	2016
Grade 4	6,3	6,3	8,4	11,2
Grade 6	17,4	18,5	23,2	31,1
Grade 8	26,0	27,3	34,7	46,2
Grade 10	4,5	4,5	6,0	8,2

Fonte: Elaborado pela autora

E a Tabela 59 apresenta a quantidade de recrutamentos necessários após o ajuste.

Tabela 59- Número de recrutamentos necessários na área de serviços técnicos após o ajuste

	2013	2014	2015	2016
Grade 4	12,0	24,0	32,0	41,0
Grade 6	0,0	4,0	11,0	12,0
Grade 8	4,0	23,0	32,0	41,0
Grade 10	2,0	6,0	8,0	9,0

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, para a área de serviços técnicos, será necessário contratar muitos funcionários, principalmente de *grade* 4 e 8.

5.4.3 Serviços avançados

Para a área de serviços avançados, será necessário dividir os cálculos em duas partes: primeiramente os engenheiros e posteriormente os gerentes de projeto. Sendo assim, a etapa inicial será referente aos engenheiros.

A Tabela 60 contém o número de demissões da área de serviços avançados.

Tabela 60- Histórico de demissões da área de serviços avançados - engenheiros

	2010	2011	2012
Grade 4	0	1	0
Grade 6	1	3	0
Grade 8	9	6	10
Grade 10	8	7	8

Fonte: Empresa X

Além disso, a Tabela 62 ilustra a quantidade histórica de colaboradores por *grade* na área de serviços avançados.

Tabela 61- Histórico de colaboradores na área de serviços avançados – engenheiros

	2010	2011	2012
Grade 4	2	1	1
Grade 6	14	12	16
Grade 8	22	26	26
Grade 10	9	11	12

Fonte: Empresa X

Desta forma, é possível obter os seguintes percentuais de desligamentos.

Tabela 62- Percentual de desligamentos por *grade* da área de serviços avançados- engenheiros

	2010	2011	2012
Grade 6	0%	100%	0%
Grade 8	7%	25%	0%
Grade 10	41%	23%	38%
Grade 11	89%	64%	67%

Fonte: Elaborado pela autora

Verificando as condições de aproximação pela normal, obtém-se a Tabela 63.

Tabela 63- Cálculo de np para a área de serviços avançados- engenheiros

	2010	2011	2012
Grade 6	0	1	0
Grade 8	1	3	0
Grade 10	9	6	10
Grade 11	8	7	8

Fonte: Elaborado pela autora

As condições verificam-se apenas para os *grades* 10 e 11 em todos os anos. Portanto, para os *grades* 6 e 8, será adotada a proporção do último ano disponível. Nota-se que o Método de Bayes deverá ser utilizado para a correção da proporção, visto que para o resultado disponível foi nulo para tais *grades*. Por outro lado, para os *grades* 10 e 11, será realizado o próximo passo, que é verificar se a condição $n(1 - p) \geq 5$ também é satisfeita.

Tabela 64- Calculo de n(1-p) para a área de serviços avançados-engenheiros

	2010	2011	2012
Grade 10	13	20	16
Grade 11	1	4	4

Fonte: Elaborado pela autora

Infelizmente, para *grade 11*, os dados são suficientes para uma aproximação pela distribuição normal possa ser realizada. Desta forma, chega-se à conclusão que mesmo para funcionários de *grade 11*, a proporção utilizada será a do último ano, assim como para os *grades* 6 e 8. Por outro lado, para os funcionários de *grade 10*, ambas as condições foram satisfeitas e portanto, é possível realizar o teste de hipótese Qui-Quadrado apresentado na referencia bibliográfica para determinar se as proporções em cada ano são estatisticamente iguais. A Tabela de Contingência utilizada para o teste encontra-se a seguir.

Tabela 65- Tabela de Contingência para os engenheiros de *grade 10* da área de serviços avançados

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	9	6	10	25
	Continuaram na empresa	13	20	16	49
	Total	22	26	26	74

Fonte: Elaborado pela autora

Primeiramente, o valor esperado E_{ij} será calculado conforme a eq.(19) apresentada anteriormente. Os valores esperados são apresentados na Tabela 66.

Tabela 66- Valores esperados para os engenheiros de *grade 10* da área de serviços avançados

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	7,432	8,784	8,784	-
	Continuaram na empresa	14,568	17,216	17,216	-
	Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, os valores do termo $\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$ da eq.(18) são apresentados a seguir.

Tabela 67- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os engenheiros de *grade 10* da área de serviços avançados

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	0,331	0,882	0,168	-
	Continuaram na empresa	0,169	0,450	0,086	-
	Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto:

$$\chi^2_{calculado} = 0,331 + 0,882 + 0,168 + 0,169 + 0,45 + 0,086 = 2,086$$

E, por sua vez,

$$\chi^2_{\text{critico}} = \chi^2_{2;5\%} = 5,991$$

Sendo 2 o grau de liberdade representado pela multiplicação de 1 por 2, ou seja, o número de linhas menos 1 vezes o número de colunas menos 1. Como $\chi^2_{\text{calculado}} < \chi^2_{\text{critico}}$, aceita-se a hipótese H_0 de que as proporções da característica analisada são iguais em cada população. Portanto, o cálculo da proporção pode ser realizado a partir da média ponderada dos três últimos anos para os funcionários de *grade 10*. Assim, as seguintes probabilidades de desligamentos são consideradas para cada *grade*:

Tabela 68- Probabilidade de desligamento dos funcionários da área de serviços avançados - engenheiros

	Probabilidade de desligamento	Cálculo
Grade 7	33,33%	Método de Bayes
Grade 8	5,56%	Método de Bayes
Grade 10	33,78%	Média ponderada
Grade 11	66,67%	Proporção 2012

Fonte: Elaborado pela autora

As variáveis utilizadas no cálculo da quantidade provável de funcionários, provenientes da Tabela 17 e da Tabela 68 são apresentadas a seguir.

Tabela 69- Taxas de promoção e desligamento da área de serviços avançados - engenheiros

	Taxa de promoção	Taxa de desligamento
Grade 6	40,00%	33,33%
Grade 8	33,00%	5,56%
Grade 10	5,00%	33,78%
Grade 11	0,00%	66,67%

Fonte: Elaborado pela autora

A taxa de promoção para dos engenheiros de *grade 10*, que é de 5%, considera tanto aqueles promovidos para *grade 11* quanto os promovidos a gerente. Para efeito do trabalho, será considerado que metade das promoções será para *grade 11* e a outra metade será para o cargo de gerente.

Com os dados acima, é possível calcular a quantidade provável de funcionários.

Tabela 70- Número provável de colaboradores por *grade* na área de serviços avançados - engenheiros

	2013	2014	2015	2016
Grade 6	0,8	0,8	1,9	4,0
Grade 8	12,0	12,0	15,1	20,1
Grade 10	22,0	22,0	25,0	30,9
Grade 11	4,6	5,2	4,8	4,6

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, é necessário calcular a quantidade de pessoas a serem recrutadas.

Tabela 71- Número de recrutamentos necessários na área de serviços avançados – engenheiros

	2013	2014	2015	2016
Grade 6	3,0	11,0	22,0	41,0
Grade 8	6,0	11,0	11,0	7,0
Grade 10	5,0	22,0	22,0	28,0
Grade 11	8,0	4,0	2,0	-5,0

Fonte: Elaborado pela autora

Novamente os cálculos apresentaram um valor negativo. Como a previsão não foi feita para dados posteriores, ainda não é possível saber se as pessoa deverão, de fato, serem demitida. Porém, o ideal é que os cálculos sejam atualizados ano a ano e que as projeções para os próximos anos também sejam realizadas. Desta forma, será possível saber de antemão qual será a situação para 2017, 2018 e anos posteriores, facilitando a decisão.

Quanto aos gerentes de projeto, a Tabelas 72 e 73 contém o histórico de demissões e da quantidade de colaboradores na área.

Tabela 72- Histórico de demissões na área de serviços avançados – gerentes

	2010	2011	2012
Grade 10	10	21	17

Fonte: Empresa X

Tabela 73- Histórico de colaboradores na área de serviços avançados – gerentes

	2010	2011	2012
Grade 10	52	47	44

Fonte: Empresa X

O cálculo do percentual de demissão pode ser verificado a seguir:

Tabela 74- Taxa de desligamentos da área de serviços avançados – gerentes

	2010	2011	2012
Grade 10	19%	45%	39%

Fonte: Elaborado pela autora

A verificação da condição para a aproximação pela normal encontra-se na Tabela 75

Tabela 75- Cálculo de np para os gerentes da área de serviços avançados

	2010	2011	2012
Grade 10	10	21	17

Fonte: Elaborado pela autora

Como a condição é válida para todos os anos, o passo seguinte consiste em verificar que a outra condição, $n(1 - p) > 5$ também é satisfeita.

Tabela 76- Cálculo de $n(1-p)$ para os gerentes da área de serviços avançados

	2010	2011	2012
Grade 10	42	26	27

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme ilustrado, a segunda condição também é satisfeita. Portanto, o teste Qui-Quadrado deverá ser realizado para determinar a homogeneidade das proporções. A Tabela de Contingência para os gerentes pode ser verificada a seguir.

Tabela 77- Tabela de contingência para os gerentes da área de serviços avançados

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	10	21	17	48
	Continuaram na empresa	42	26	27	95
	Total	52	47	44	143

Fonte: Elaborado pela autora

E o valor esperado E_{ij} para cada célula também foi calculado, conforme ilustrado na Tabela 78.

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	17,455	15,776	14,769	-
	Continuaram na empresa	34,545	31,224	29,231	-
	Total	-	-	-	-

Tabela 78- Valores esperados para os gerentes da área de serviços avançados

Por fim, foi realizado o cálculo do componente da eq.(18)

Tabela 79- Cálculo dos componentes da estatística Qui-Quadrado para os gerentes da área de serviços avançados

		Anos			
		2010	2011	2012	Total
Colaboradores	Deixaram a empresa	3,184	1,730	0,337	-
	Continuaram na empresa	1,609	0,874	0,170	-
	Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto:

$$\chi^2_{calculado} = 3,184 + 1,730 + 0,337 + 1,609 + 0,874 + 0,170 = 7,903$$

E, por sua vez:

$$\chi^2_{critico} = \chi^2_{2;5\%} = 5,991$$

Neste caso, como $\chi^2_{critico} < \chi^2_{calculado}$, a hipótese H_0 é rejeitada e não é adequado considerar que as proporções são iguais. Assim, não é possível utilizar a média ponderada para o cálculo da probabilidade de desligamento. Será utilizada a proporção do último ano, ou seja, 39%. Como não há promoções de gerentes para outros níveis, a taxa de desligamento será a única variável considerada.

Utilizando estes números como base, é possível calcular a quantidade provável de colaboradores em cada ano, conforme ilustrado na Tabela 80.

Tabela 80- Número provável de colaboradores na área de serviços avançados – gerentes

	2013	2014	2015	2016
Grade 10	30,3	30,3	35,7	45,0

Fonte: Elaborado pela autora

Vale a pena lembrar que para o cálculo do número provável de gerentes na área de serviços avançados, soma-se apenas metade da quantidade de engenheiros de *grade 10* promovidos, uma vez que a outra metade é promovida a *grade 11*, porém continua com o cargo de engenheiro.

Por fim, chega-se ao número de recrutamentos necessários.

Tabela 81- Número de recrutamentos necessários na área de serviços avançados - gerentes

	2013	2014	2015	2016
Grade 10	15,0	29,0	48,0	60,0

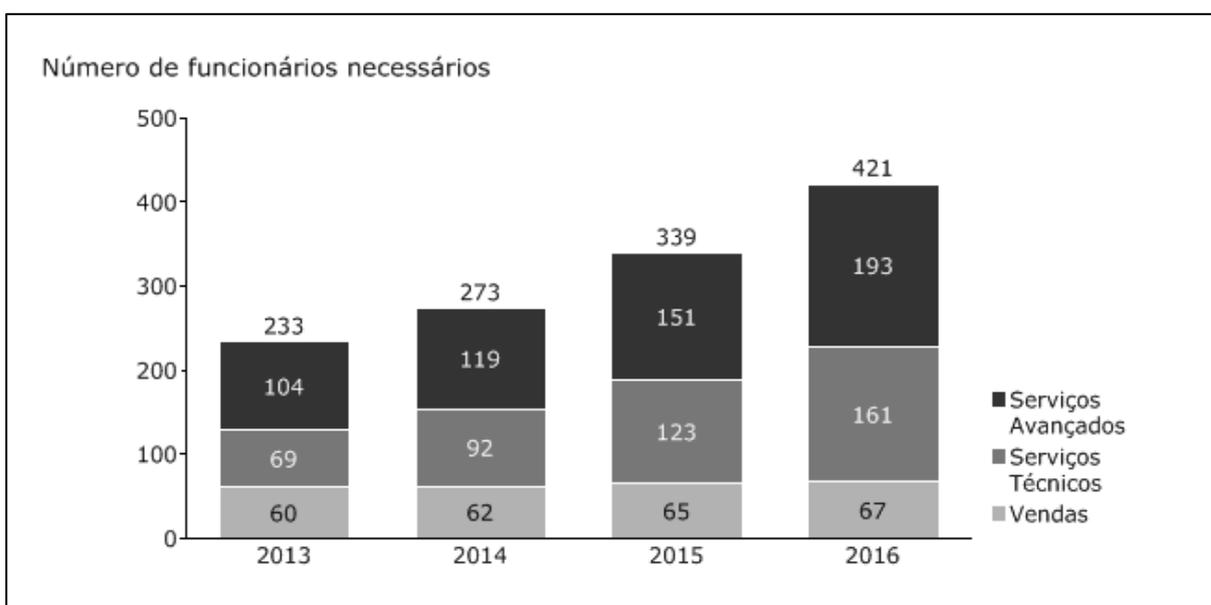
Fonte: Elaborado pela autora

A quantidade de gerentes a serem contratados é alta, chegando a quadruplicar em 3 anos.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho de formatura se contextualizou a partir da importância de se realizar o planejamento da força de trabalho da área de serviços da Empresa X, que é tipicamente uma fabricante de produtos relacionados à tecnologia da informação. Este planejamento pode ser dividido em duas partes principais. Primeiramente, é necessário determinar qual a quantidade de colaboradores necessários no futuro para suportar o crescimento previsto. Para tal, é necessário transformar as metas estratégicas da empresa em necessidade de mão-de-obra. A Figura 25 apresenta essa necessidade para os próximos anos.

Figura 25- Número de funcionários necessários por área na Empresa X



Fonte: Elaborado pela autora

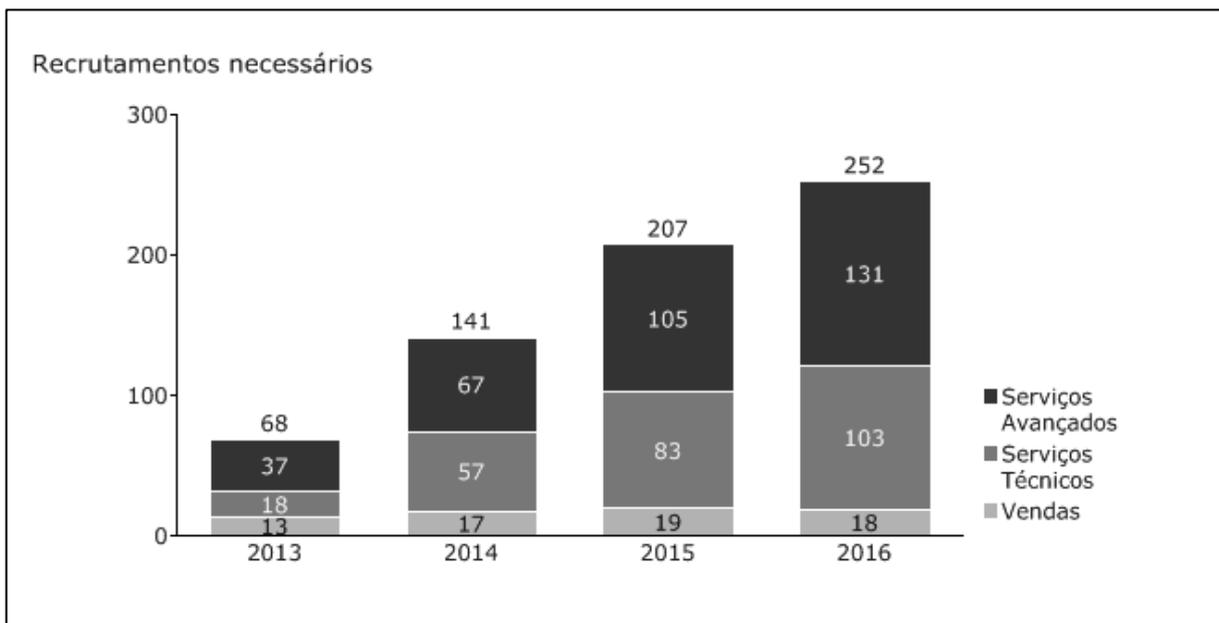
É possível observar o crescimento agressivo no quadro de empregados que a empresa deverá ter para atender a seus clientes. Verifica-se que os funcionários da área de serviços avançados representam a maior parte dos colaboradores localizados no Brasil.

A segunda etapa do planejamento da força de trabalho consiste em determinar qual será a provável situação do quadro de funcionários no futuro, aplicando conceitos de estatística para tal. Um dos desafios enfrentados no trabalho de formatura foi referente à quantidade de dados disponíveis para realizar as análises estatísticas. Como o nível de detalhe requerido era alto (número provável por área e nível hierárquico) e apenas dados dos últimos três anos estavam disponíveis, muitas vezes as amostras não eram grandes o suficiente e algumas adaptações tiveram que ser realizadas.

A diferença entre a quantidade necessária e a quantidade provável de colaboradores consiste na necessidade de recrutamentos. É de extremo interesse para a Empresa X a determinação desta necessidade, visto que assim será possível antecipar ações para reagir à falta de mão-de-obra, tornando o processo mais rápido. Como o nível de detalhe é alto, a empresa poderá melhor estimar seus esforços de recrutamento, visto que de maneira geral, é mais simples e fácil recrutar funcionários mais júniores.

Esta quantidade de recrutamentos necessários está ilustrada na Figura 26.

Figura 26- Quantidade necessária de recrutamentos por área



Fonte: Elaborado pela autora

A metodologia desenvolvida pela autora para o planejamento da força de trabalho pode ser aplicada a qualquer momento pela Empresa X. Mais do que isso, recomenda-se que a quantidade seja atualizada caso novas premissas sejam introduzidas. Por exemplo, é comum que as previsões de reservas sejam atualizadas pela área da venda. Estas atualizações devem ser incorporadas, de forma a garantir maior confiabilidade dos dados. Vale a pena observar que, como muitos dos dados foram arredondados, a atualização das premissas é, de fato, muito relevante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHOLOMEW, D.J.; FORBES, A.F.; MCCLEAN, S.I. **Statistical Techniques for Manpower Planning**. West Sussex: Wiley, 1991. 350 p.

COSTA NETO, P.L. de O. **Estatística**. São Paulo: Editora Blucher, 2002. 266 p.

EMTEC. Disponível em <http://www.emtec-international.com/en-eu/moviecube_n500h>. Acesso em: 08 out. 2013

FORRESTER, J. W. **Some Basic Concepts in System Dynamics**. Boston: Massachusetts Institute of Technology, 2009. 580 p.

FREIRE, C.T. Um estudo sobre os serviços intensivos no Brasil. In: DE NEGRI, J.A.; KUBOTA, L.C. **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, 2006. p. 107-132.

FREUND, J.E. **Estatística Aplicada: economia, administração e contabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 536p.

GUTTMAN, I.; WILKS, S.S.; HUNTER, J.S. **Introductory Engineering Statistics**. Madison: Wiley, 1982.

HELPINGINDIA. Disponível em: < <http://helpingindia.com/techcom-10100-mbps-8-port-switch-p-170> >. Acesso em: 08 out. 2013

INFOESCOLA. Disponível em <<http://www.infoescola.com/redes-de-computadores/roteador/>>. Acesso em: 08 out. 2013.

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v.17, n.1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

MILES, I.; KASTRINOS, N.; FLANAGAN, K.; BILDERBEEK, R.; HERTOOG, B.; HUNTINK, W.; BOUMAN, M. **Knowledge-Intensive Business Services: Users, Carriers and Sources of Innovation**. Luxemburgo: European Innovation Monitoring System, 1995.

PESSOA, M.S.; KIYUZATO, L. **Automação e Controle Sistemas Dinâmicos: material didático da disciplina de graduação PRO2512**. São Paulo: EPUSP, 2011.

SCHEAFFER, R.L.; MCCLAVE, J.T. **Probability and statistics for engineers**. Boston: Duxbury Press, 1986. p. 280-281

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. **Economia da informação**. Rio de Janeiro: Editora Campus/Elsevier, 1999.

SOFTEX. Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **Software e Serviços de TI: A indústria brasileira em perspectiva**. v.2, n.2. Campinas, 2012.

TEECE, D. **Economic Performance and the Theory of the Firm: the Selected Papers of David Teece**. London: Edward Elgar Publishing, 1998.

TIGRE, P.B.; MARQUES, F.S. Impactos dos modelos de negócios na geração de empregos em tecnologias da informação na América Latina. **Innovation/Innovación/Inovação-RICEC**. v.2, n.1, 2010

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 656 p.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v.22, n.2, p. 195-219, 2002

ANEXO A - TABELA DE VALORES CRÍTICOS QUI-QUADRADO

v	$\alpha = 0,05$
1	3,841
2	5,991
3	7,815
4	9,488
5	11,07
6	12,592
7	14,067
8	15,507
9	16,919
10	18,307
11	19,675
12	21,026
13	22,362
14	23,682
15	24,996