

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA
E GESTÃO DO CONHECIMENTO

EDQUEL BUENO PRADO FARIAS

***INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY E TÉCNICAS
INTELIGENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE SERVICE DESK***

São Paulo
2018

EDQUEL BUENO PRADO FARIAS

***INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY E TÉCNICAS
INTELIGENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE SERVICE DESK***

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Informática e Gestão do Conhecimento.

Linha de Pesquisa: Gestão da Tecnologia da Informação e do Conhecimento (GTIC).

Orientador: Prof. Dr. Renato José. Sassi.

São Paulo

2018

Farias, Edquel Bueno Prado.

Information technology infrastructure library e técnicas inteligentes na implementação de service desk. / Edquel Bueno Prado Farias. 2018.

193 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

Orientador (a): Prof. Dr. Renato José Sassi.

1. Service Desk. 2. Sistema especialista. 3. Mapa auto-organizável de Kohonen. 4. Hospital público. 5. Padronização no atendimento.

I. Sassi, Renato José. II. Título.

CDU 004

Dedico este trabalho à minha esposa, aos meus filhos e aos meus pais; dedico também ao Prof. Dr. Renato José Sassi, meu orientador, amigo e exemplo a ser seguido, como pessoa e profissional. Vocês representaram a motivação central para o desenvolvimento e a conclusão deste estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, o maior arquiteto do universo, meu grande e amado pai, que sempre esteve ao meu lado, ajudando-me, orientando e guiando os meus passos, e colocando pessoas maravilhosas em meu caminho.

À Universidade Nove de Julho (UNINOVE) pelo apoio e pela oportunidade de crescimento e aprimoramento acadêmico, pessoal e profissional.

À minha doce e amada esposa, Gisele, que tanto me apoiou e que, por diversas vezes, abriu mão de festas, passeios, dentre outros passatempos, sem nunca se queixar.

Aos meus queridos e amados filhos pelos sorrisos, abraços e gestos de ternura que sempre me ajudaram nos momentos em que mais precisei, dando-me energia, força e motivação para seguir em frente nesta busca incessante pelo conhecimento. Aos meus pais por acreditarem em mim e me apoiarem sempre.

Aos professores e colegas da universidade que me auxiliaram de maneira direta ou indireta. Em especial, aos meus colegas de pesquisa do PPGI, Domingos Napolitano, Dacyr Gatto, Huoston Rodrigues e Fabio Kazuo, pelas dicas, pelo apoio e pelos conselhos ao longo desta jornada que é a vida acadêmica. Ao Prof. Dr. André Felipe Henriques Librantz que, juntamente com meu mestre e orientador, Prof. Dr. Renato José Sassi, acreditou no meu potencial e me proporcionou momentos de crescimento e aprendizado, não apenas como pesquisador, mas em todos os aspectos da vida. Afinal, grandes profissionais são raros... Grandes mestres, um verdadeiro achado... Grandes e verdadeiros amigos, um presente de nosso pai celestial.

Ao meu orientador, mestre e amigo, Prof. Dr. Renato José Sassi, pelo apoio, suporte e conhecimento, e pela confiança, paciência, coordenação e disponibilidade. Agradeço também pelas suas preciosas intervenções, por ter me ajudado a ser uma pessoa melhor em todos os sentidos, levando o conhecimento acadêmico para a vida, e por ter me mostrado o caminho daquilo que não pode ser mensurado, tomado ou roubado, apenas conquistado: conhecimento!

Enfim, os meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a minha jornada acadêmica.

We are drowning in information but starved for knowledge (John Naisbitt).

RESUMO

Uma organização que não possui Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação (GSTI) pode apresentar atrasos e dificuldades na comunicação devido à falta de centralização e padronização na informação, o que prejudica o apoio à tomada de decisão em diferentes segmentos, em especial na área da saúde, e mais precisamente em hospitais. A *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL®), uma biblioteca de boas práticas de GSTI, recomenda a implementação de um *Service Desk* para tratar todo o ciclo de vida dos serviços de TI. A fim de atender a necessidade do mapeamento e da compreensão dos processos para a implementação do *Service Desk*, é possível associar a *Business Process Management* (BPM) à ITIL®. As informações contidas em um *Service Desk* são relevantes e devem apoiar a tomada de decisão por meio de retenção e disponibilização do conhecimento. Para esse apoio, pode-se utilizar de técnicas da Inteligência Artificial (IA), como as Redes Neurais Artificiais (RNAs) e os Sistemas Especialistas (SEs). Assim, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver um modelo de implementação de *Service Desk* em hospital público, usando a ITIL® e as técnicas inteligentes, para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI. A organização, objeto de estudo desta pesquisa, é um hospital geral de caráter público, subordinado à Secretaria de Estado da Saúde da Administração Direta, localizado na periferia da cidade de São Paulo. Tal implementação foi dividida em cinco fases apoiadas nos livros da ITIL®: Estratégia de Serviço; Desenho de Serviço; Transição de Serviço; Operação de Serviço e Melhoria de Serviço Continuada. Em uma sexta fase, dois questionários foram aplicados para validar o uso tanto do SE como do *Service Desk*. Dentre os resultados alcançados, com este estudo, destacam-se: redução do tempo para a abertura de chamados e resolução de incidentes; menor dependência e impacto na ausência de analistas; minimização de problemas de comunicação com os clientes; e aquisição, retenção e disponibilização do conhecimento gerado, com o uso de técnicas da IA, para apoiar a tomada de decisão. Desse modo, com o desenvolvimento desta pesquisa, concluiu-se que o modelo de implementação de *Service Desk* desenvolvido possibilitou a evolução do *Help Desk* para um *Service Desk* centralizado, padronizado e apoiado por técnicas

da Inteligência Artificial no Gerenciamento dos Serviços de Tecnologia da Informação em hospital público.

Palavras-chave: *Service Desk*, Sistema Especialista, Mapa Auto-Organizável de Kohonen, Padronização no atendimento, Hospital Público.

ABSTRACT

An organization that does not have IT Service Management (ITSM) may experience delays and difficulties on communication due to lack of centralization and standardization of information, something that prejudice the support to decision-making in different segments, especially in the health area, and more precisely in hospitals. The Information Technology Infrastructure Library (ITIL®), a library of best practices from ITSM, recommends implementing a Service Desk to address the entire IT service life cycle. To attend the need to map and understand the processes for Service Desk implementation, we can associate Business Process Management (BPM) with ITIL®. The informations of Service Desk are important and must support to decision-making through retention and availability of knowledge. For this support, Artificial Intelligence (AI) techniques can be used, such as Artificial Neural Networks (ANNs) and Expert Systems (SEs). Therefore, the objective of this research was to develop a Service Desk implementation model in a public hospital with ITIL® and intelligent techniques to centralize, standardize and support the management of IT services. The organization, study object of this research, is a public general hospital, subordinated to Health State Secretary of Direct Administration, located in the suburb of São Paulo city. Such implementation was organized on five stages supported by the ITIL® books: Service Strategy; Service Design; Service Transition; Service Operation; and Continual Service Improvement. In a sixth stage, two questionnaires were applied to validate the use of SE and Service Desk. Among the results achieved, in this research, can be cited: time reduction in the opening of calls and incidents resolution; less dependence and impact in the absence of analysts; minimization of communication problems with clients; and acquisition, retention and availabilization of the generated knowledge, using AI techniques, to support decision-making. With this research, we conclude that the Service Desk implementation model permitted the evolution from a Help Desk to a centralized and standardized Service Desk, which is supported by Artificial Intelligence Techniques on IT Service Management in public hospital.

Keywords: Service Desk, Expert System, Kohonen's Self-Organizing Maps, Standardization of Care, Public Hospital.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abordagem bibliográfica utilizada.....	29
Figura 2 – Composição dos serviços de TI	32
Figura 3 – Ciclo de vida do serviço ITIL®	38
Figura 4 – Processos do <i>Service Strategy</i> (Estratégia de Serviço)	39
Figura 5 – Processos do <i>Service Design</i> (Desenho de Serviço)	40
Figura 6 – Processos do <i>Service Transition</i> (Transição de Serviço)	42
Figura 7 – Processos do <i>Service Operation</i> (Operação de Serviço)	44
Figura 8 – Processos do <i>Continual Service Improvement</i> (Melhoria de Serviço Continuada).....	46
Figura 9 – Composição do CMDB.....	52
Figura 10 – Implementação de serviços de TI.....	55
Figura 11 – Evento em BPMN.....	59
Figura 12 – Atividade ou tarefa em BPMN	60
Figura 13 – Artefatos presentes na notação BPMN	60
Figura 14 – Gateways em BPMN	60
Figura 15 – Raia em BPMN.....	61
Figura 16 – Mapeamento de processo com BPMN	62
Figura 17 – Ilustração de uma rede SOM (2D).....	72
Figura 18 – Reticulado bidimensional de neurônios.....	74
Figura 19 – Arquitetura de um sistema especialista	81
Figura 20 – ITIL®, <i>Service Desk</i> , BPM e técnicas inteligentes	87
Figura 21 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa	90
Figura 22 – Fases de implementação e validação do modelo do SD.....	95

Figura 23 – Mapa BPM “AS IS” do processo de chamada de serviços de TI.....	103
Figura 24 – Amostra de atributos	107
Figura 25 – Descrição de parâmetros da Rede SOM.....	107
Figura 26 – Erros da Rede SOM	108
Figura 27 – Agrupamentos rotulados gerados pela rede SOM (A1, A2 e A3).....	108
Figura 28 – Taxa de frequência gerada pela rede SOM	109
Figura 29 – Agrupamentos rotulados gerados pela rede SOM (B1, B2, B3).....	110
Figura 30 – Agrupamentos gerados pela rede SOM (C1 a C13).....	111
Figura 31 – Conteúdo dos agrupamentos C1 e C2	112
Figura 32 – Mapa de frequência gerado pela rede SOM (C1 a C13)	112
Figura 33 – Sistema Especialista - SD computadores e serviços de TI	118
Figura 34 – Consulta realizada no SE referente à consulta de falha de rede	118
Figura 35 – Sistema de uma consulta realizada no SE	119
Figura 36 – Fluxo de atendimento do SD implementado com uso do SE	120
Figura 37 – Mapa BPM “To Be” do processo de chamada de serviços de TI	123
Figura 38 – Percepção sobre a facilidade de entendimento das mensagens	126
Figura 39 – Percepção sobre a utilização da ajuda (help)	126
Figura 40 – Percepção sobre a facilidade em se seguir as recomendações	127
Figura 41 – Percepção sobre a compreensão de funções do software.....	127
Figura 42 – Percepção sobre a facilidade de se clicar na tela	128
Figura 43 – Percepção sobre o entendimento da sequência de etapas.....	128
Figura 44 – Percepção sobre o encerramento de execução.....	129
Figura 45 – Percepção sobre o conforto com a utilização da ferramenta	129
Figura 46 – Percepção sobre a satisfação com o nível de resposta	130
Figura 47 – Percepção sobre o apoio à tomada de decisão	130

Figura 48 – Tempo médio atendimento abertura de chamados <i>Help Desk</i>	133
Figura 49 – Tempo médio resolução de problemas do <i>Help Desk</i> (nível crítico)	133
Figura 50 – Tempo médio resolução de problemas do <i>Help Desk</i> (nível urgente)..	134
Figura 51 – Tempo médio resolução de problemas do <i>Help Desk</i> (nível médio)	134
Figura 52 – Tempo médio resolução de problema do <i>Help Desk</i> (nível baixo)	135
Figura 53 – Tempo médio abertura de chamados do <i>Service Desk</i>	135
Figura 54 – Tempo médio resolução de problemas <i>Service Desk</i> (nível crítico).....	136
Figura 55 – Tempo médio resolução de problemas <i>Service Desk</i> (nível urgente) ..	136
Figura 56 – Tempo médio resolução de problemas <i>Service Desk</i> (nível médio).....	137
Figura 57 – Tempo médio resolução de problemas <i>Service Desk</i> (nível baixo).....	137
Figura 58 – Percepção sobre a importância do catálogo de serviços de TI	138
Figura 59 – Percepção sobre o ganho de qualidade no serviço prestado.....	138
Figura 60 – Percepção sobre agilidade no atendimento e resolução de problema .	139
Figura 61 – Percepção sobre a melhoria na comunicação	139
Figura 62 – Percepção sobre a satisfação com a solução apresentada	140
Figura 63 – Padronização do atendimento.....	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Levantamento bibliográfico.....	25
Quadro 2 – Comparativo entre <i>Help Desk</i> e <i>Service Desk</i>	35
Quadro 3 – Atributos nomes e tipos da base histórica	93
Quadro 4 – Softwares utilizados para a realização dos experimentos	93
Quadro 5 – Atributos resultantes do primeiro pré-processamento	105
Quadro 6 – Amostra da tabela pré-processada.....	106
Quadro 7 – Atributos aplicados	110
Quadro 8 – Amostra da correlação entre os atributos.....	113
Quadro 9 – Níveis de serviços	115
Quadro 10 – Prioridade de serviços	115
Quadro 11 – Comparação entre <i>Help Desk</i> (antes) e <i>Service Desk</i> (depois)	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANS	Acordo de Nível de Serviço
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN	<i>Business Process Management Notation</i>
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
CI	<i>Configuration Item</i>
CIs	<i>Configuration Items</i>
CMDB	<i>Configuration Management Database</i>
COBIT	<i>Control Objectives for Information and related Technologies</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GSTI	Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação
GTIC	Gerenciamento de Tecnologia da Informação e Comunicação
IA	Inteligência Artificial
ISO / IEC	<i>International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission</i>
IT	Information Technology
ITIL	<i>Information Technology Infrastructure Library</i>
LIA	Laboratório de Inteligência Artificial
OGC	<i>Office of Government Commerce</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
RNA	Rede Neural Artificial
SD	<i>Service Desk</i>
SE	Sistema Especialista
SEs	Sistemas Especialistas
SI	Sistema de Informação
SOM	<i>Self Organizing Maps</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	24
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	26
1.3	OBJETIVOS.....	26
1.3.1	Objetivo Geral.....	26
1.3.2	Objetivos Específicos.....	26
1.4	DELIMITAÇÃO DO TEMA	27
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	28
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
2.1	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA ÁREA HOSPITALAR.....	30
2.2	GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS DE TI.....	32
2.3	<i>INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY</i>	34
2.3.1	Os cinco livros da ITIL®.....	37
2.3.2	Aplicações da ITIL®.....	48
2.4	<i>SERVICE DESK</i>	50
2.4.1	Implementação de um <i>Service Desk</i>	52
2.4.2	Inter-relação entre GSTI, ITIL® e <i>Service Desk</i>	54
2.5	<i>BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM)</i>	57
2.5.1	<i>Business Process Model and Notation</i>	58
2.5.2	Aplicação do <i>Business Process Management</i>	63
2.6	TÉCNICAS INTELIGENTES.....	65
2.7	REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.....	67
2.7.1	Mapa Auto-Organizável de Kohonen.....	70
2.7.2	Estrutura da Rede SOM.....	71
2.7.3	Algoritmo de aprendizado da Rede SOM	73
2.8	SISTEMA ESPECIALISTA.....	75

2.8.1	Aquisição de conhecimento	78
2.8.2	Representação do conhecimento	79
2.8.3	Arquitetura de um sistema especialista	81
2.8.4	Aplicações de sistemas especialistas	84
2.8.5	Inter-relação entre ITIL®, <i>Service Desk</i> , BPM e técnicas inteligentes.....	86
3	MATERIAIS E MÉTODOS	89
3.1	CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA.....	89
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO HOSPITAL PÚBLICO	90
3.3	BASE DE DADOS, SOFTWARES E PLATAFORMA DE EXPERIMENTOS ..	92
3.4	FASES DO MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SD	94
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	102
4.1	RESULTADOS	102
4.1.1	Fase 1: Estratégia de Serviço (<i>Service Strategy</i>)	103
4.1.2	Fase 2: Desenho de Serviço (<i>Service Design</i>)	114
4.1.3	Fase 3: Transição de Serviço (<i>Service Transition</i>)	116
4.1.4	Fase 4: Operação de Serviço (<i>Service Operation</i>)	119
4.1.5	Fase 5: Melhoria de Serviço Continuada (<i>Continual Service Improvement</i>) ..	121
4.1.6	Fase 6: Validação do modelo	125
4.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS APRESENTADOS	144
5	CONCLUSÃO.....	153
	REFERÊNCIAS.....	157
	APÊNDICE A: DADOS COLETADOS	170
	APÊNDICE B: DADOS GERADOS COM O USO DO SOFTWARE SOMINE®	173
	APÊNDICE C: REGRAS E CÓDIGOS GERADOS PELO SE	178
	APÊNDICE D: TELAS DE SOFTWARES	182
	APÊNDICE E: TERMO DE AUTORIZAÇÃO	185
	APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO SE.....	187
	APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO SD.....	189

APÊNDICE H: PUBLICAÇÕES DO AUTOR	192
---	------------

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação (TI) compreende recursos tecnológicos de hardware, software, redes e sistemas para o tratamento e gerenciamento de dados de uma organização. Esses recursos são inter-relacionados e entregues na forma de serviços de TI, o que gera informação de qualidade e diminui as incertezas, apoiando o processo de tomada de decisão e o controle das organizações (RITROVATO *et al.*, 2015).

As características do mercado atual e a velocidade das mudanças no cenário da tecnologia, juntamente com a crescente complexidade da TI, fazem com que organizações e pessoas se tornem cada vez mais dependentes dos serviços da tecnologia da informação para lidar com as suas atividades (EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

De acordo com Dolci, Maçada e Pedrozo (2014), alguns dos principais objetivos da adoção de serviços de TI pelas organizações são a melhoria de processos, o aumento de produtividade, a redução de custos e a criação de vantagem competitiva.

Nas organizações brasileiras, os serviços de TI são um importante recurso, utilizado de modo intensivo e massivo, tanto no nível estratégico como no nível operacional, em áreas diversas como serviços, indústria, educação e saúde (DOLCI; MAÇADA; PEDROZO, 2014). Na área da saúde, por exemplo, o uso dos serviços de TI abrange desde sistemas de gestão de informações até sistemas de automatização e apoio de tarefas de diagnóstico (GROSSI; PISA; MARIN, 2014), tendo como principais objetivos apoiar a tomada de decisão clínica e fornecer informação para o médico, o hospital, o laboratório ou a clínica (RITROVATO *et al.*, 2015).

A responsabilidade pela entrega e pelo gerenciamento dos serviços é do departamento de TI. Portanto, é importante que ele possua um entendimento claro em relação a responsabilidades, prioridades, custos, qualidade, padronização e entrega dos serviços de TI para os clientes dos diversos departamentos da organização (ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013; EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

O Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação (GSTI) contempla a implementação, a padronização, o controle de qualidade e a entrega dos serviços de TI. Existem normas internacionais, tais como a ISO / IEC 15504 e a ISO / IEC 20000, que definem a qualidade e a padronização do GSTI (ABNT, 2011). Esse gerenciamento ocorre a partir de processos, funções e acordos de níveis de serviços (ANS), que promovem alinhamento com as necessidades estratégicas da organização, através da combinação de pessoas, processos, parceiros e produtos (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016). Segundo Iden e Eikebrokk (2013), o GSTI deve atuar como um instrumento proativo de controle de todo o ambiente computacional envolvido na entrega de serviços de TI.

Ainda no contexto do GSTI, a *Information Technology Infrastructure Library* ou ITIL® é uma biblioteca composta por cinco livros que oferecem a visão de um conjunto de boas práticas e conhecimentos para o GSTI. A ITIL é amplamente aceita como um modelo aberto, flexível e não-proprietário de referência para o gerenciamento de serviços. Esse modelo visa a melhoria contínua e envolve processos, pessoas e tecnologia na geração e entrega dos serviços de TI (BON, 2012; COUGO, 2013). A adoção do modelo proposto pela ITIL® traz, para as organizações, uma visão clara das capacidades das áreas relacionadas à prestação de serviços, além de outros benefícios, como a melhoria da satisfação do cliente e a padronização, qualidade, disponibilidade e estabilidade dos serviços de TI (OGC, 2007; MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

No que se refere à entrega e ao suporte dos serviços de TI, o *Service Desk* (SD) é uma função preconizada pela ITIL®, composta por uma série de metodologias, aplicações e repositórios de conhecimento usados para padronizar e melhorar os serviços de tecnologia da informação (ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013). O principal objetivo de um SD é restaurar os serviços de TI o mais rápido possível (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016). O *Service Desk* centraliza a entrega e o suporte dos serviços de TI e coordena os diversos grupos envolvidos, proporcionando um ponto de contato único com todos os departamentos de uma organização (EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

O *Service Desk* é uma evolução do *Help Desk* tradicional recomendado pela ITIL, desde a sua segunda versão, a ITIL V2 (OGC, 2007). O *Help Desk* é uma

função reativa e descentralizada de serviços básicos de TI, que lida com suporte a problemas comuns, como incidentes com hardware e software de nível básico, assegurando o armazenamento das requisições atendidas (MANSUR, 2007; COHEN, 2008).

O *Service Desk*, é uma função proativa e centralizada, que trata todo o ciclo de vida dos serviços de TI, desde o seu desenho e sua implementação até a sua descontinuidade. Isto é, a função de *Service Desk* engloba todas as funções de um *Help Desk*, mas agrega novas funcionalidades (COHEN, 2008; ARCILLA.; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013). Em geral, a evolução da função de um *Help Desk* para a função de *Service Desk* reduz custos operacionais e melhora o uso dos recursos de TI (hardware, software e pessoas), bem como o seu gerenciamento.

Por meio do *Service Desk*, o departamento de TI torna-se um provedor e mantenedor de serviços, disponibilizando os de forma rápida, padronizada e confiável, e controlando o impacto de mudanças no ambiente de TI, sejam elas planejadas ou não (COUGO, 2013). O SD atua como ponte de comunicação entre o departamento de TI e os demais departamentos da organização, de forma a manter o cliente informado sobre o progresso na resolução e as mudanças de incidentes e eventos relacionados ao serviço (OGC, 2007; MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016a).

De acordo com Arcilla, Calvo-Manzano e San Feliu (2013), a implementação de um *Service Desk* é, na maioria das vezes, o primeiro e mais importante passo para que uma organização possua um sistema efetivo, padronizado e centralizado de GSTI. Para implementá-lo, é necessário uma série de tarefas descritas nos cinco livros da ITIL.

Uma das tarefas mais importantes é que o processo relacionado à entrega de serviços de TI seja mapeado e, se possível, melhorado. Tal melhoria pode acontecer a partir da análise desse mapeamento e do apontamento e solução de gargalos que, porventura, possam existir no processo (OGC, 2007; MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016). O mapeamento e a melhoria do processo podem ser executados com base na *Business Process Management* (BPM) ou metodologia de Gerenciamento de Processos de Negócio (ZHAO *et al.*, 2013). A BPM é uma metodologia consagrada no que diz respeito ao mapeamento e à compreensão de processos críticos, uma vez que pode organizá-los para obter um melhor fluxo da

informação, o que resulta em uma comunicação eficaz entre os envolvidos na entrega de um produto ou serviço de uma organização (VOM BROCKE *et al.*, 2014).

O uso da BPM no mapeamento, na modelagem e na melhoria de processos é visto na literatura como uma solução confiável e amplamente utilizada nos mais diversos assuntos e áreas, tais como: melhoria da modelagem de processos em sistema de informação empresarial (PASCHEK *et al.*, 2016), modelagem para processos em instituições hospitalares (ROLÓN *et al.*, 2015), mapeamento de emissões de gases de efeito estufa (AHLERS *et al.*, 2016), gerenciamento de liberação de versão de software (GATTO; SASSI; COSTA, 2017), mapeamento de processos de GSTI (VOM BROCKE *et al.*, 2014) e implementação de processos da ITIL (MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016b).

Com a BPM é possível mapear os processos envolvidos com o *Service Desk*, organizar o fluxo de tarefas, definir papéis e acompanhar, de forma transparente, indicadores gerados a partir de atividades executadas. Esse mapeamento vai agregar melhorias significativas, apoiando a implementação do *Service Desk* (ZHAO *et al.*, 2013).

É importante frisar que a implementação de um SD deve proporcionar ainda um ambiente ideal para a geração e distribuição de conhecimento relativo a serviços de TI (JÄNTTI; KALLIOKOSKI, 2010). Para que isso seja possível, faz-se necessário revisar e centralizar toda a documentação produzida pelo departamento referente ao suporte, ao apoio e à entrega de serviços. Além disso, é preciso ainda extrair a experiência adquirida pelo departamento na entrega e no suporte de serviços de TI e disponibilizá-la em sistemas de apoio à decisão e repositórios de conhecimento de modo comum e centralizada, para que possa ser consultada e utilizada pelo usuário do *Service Desk* (JÄNTTI; CATER-STEEL, 2017). É possível utilizar técnicas oriundas da Inteligência Artificial no processo de extração, retenção e disponibilizar da experiência e conhecimento adquiridos com o suporte, apoio e entrega de serviços em um *Service Desk*.

A Inteligência Artificial (IA) é uma ciência multidisciplinar que busca desenvolver e aplicar técnicas e recursos computacionais, de modo que os computadores simulem comportamento análogo ao do ser humano em tarefas específicas, usando técnicas e sistemas que tentam simular o comportamento e os

modelos baseados na inteligência biológica, humana, animal e até viral (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2017). Técnicas oriundas da IA podem ser associadas à extração de informações e ao apoio ao usuário de *Service Desk* (PANNU, 2015). Dentre essas técnicas, destacam-se, na literatura, a Rede Neural Artificial (RNA) na extração de conhecimentos (TKÁČ; VERNER, 2016) e o Sistema Especialista (SE) no apoio à tomada de decisão (WAGNER, 2017).

Para Haykin (2008), as Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos compostos por unidades de processamento simples, conhecidas como neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas. Esses modelos são baseados na estrutura do cérebro e eles têm como objetivo simular o comportamento humano, tais como: aprendizagem, associação, generalização e abstração, quando submetidas a treinamento.

Um tipo de arquitetura de RNA aplicada na identificação de agrupamentos é o *Self-Organizing Maps* (SOM), também conhecida como Mapas Auto-Organizáveis de Kohonen. Ela caracteriza-se como uma rede neural artificial com aprendizado não supervisionado, baseada em um mapa de neurônios bidimensional que permite a formação e visualização de agrupamentos, bem como a correlação dos dados. Uma rede SOM pode ser utilizada no processo de descoberta de conhecimento a partir da análise dos agrupamentos gerados em bases de dados (KOHONEN, 2013).

O conhecimento descoberto, a partir dessa análise, pode ser utilizado na implementação de um SE, que é uma técnica que procura simular a capacidade de decisão de um especialista humano, sendo projetado para resolver problemas complexos que demandam uso intensivo de conhecimento especializado para sua solução (WAGNER, 2017).

A ideia fundamental por trás de um SE é que a experiência humana, na resolução de um problema, possa ser transferida para um computador (GUPTA; SINGHAL, 2013). Sistemas Especialistas (SEs) podem funcionar de forma integrada com outras abordagens e técnicas da IA como, por exemplo, redes neurais, usando suas funções de raciocínio e aprendizado automático (TOUNSI; SEKHARA; MEDROMI, 2015).

Em se tratando, especificamente, de uma organização hospitalar, os serviços de TI podem prover a interligação entre os seus diversos departamentos. Tais

serviços possibilitam uma visualização sistêmica, clara e objetiva da realidade, proporcionando uma série de resultados positivos. A saber: ganho de qualidade nos serviços e otimização dos custos (RITROVATO *et al.*, 2015).

Os serviços de TI dão suporte ao gerenciamento hospitalar e impactam diretamente no tratamento e acompanhamento das necessidades dos pacientes (SALU, 2013). Esses serviços podem ser centralizados e padronizados a partir da implementação da função de *Service Desk*, orientada pela ITIL, com o uso de BPM para o mapeamento e a melhoria dos processos. É possível ainda a aplicação de técnicas da IA para a extração de informações e para o apoio ao técnico e ao especialista na resolução de problemas relacionados aos serviços de tecnologia da informação numa organização hospitalar.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Justifica-se este trabalho pela crescente dependência de serviços de TI em hospitais, gerando demanda para a melhoria e o apoio a esses serviços (DE MELLO; LOPES, 2015). Justifica-se também pela necessidade de implementação de novas funcionalidades no gerenciamento dos serviços de TI, buscando a sua centralização e padronização. Para isso, pretende-se evoluir de um *Help Desk*, que é uma função reativa de resolução de incidentes na área de TI, para a função de *Service Desk*, que é uma função proativa apoiada pelas boas práticas da ITIL (OGC, 2007; DE MELLO; LOPES, 2015). Técnicas inteligentes, como os sistemas especialistas e as redes neurais artificiais, têm se mostrado como uma solução viável na extração de informação e no apoio à tomada de decisão (WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2003; DE MELLO; LOPES, 2015).

Diante disso, a principal motivação deste trabalho foi a implementação de um *Service Desk* que padronize e centralize os serviços de TI, apoiado por técnicas da IA, de modo a auxiliar na extração de informações referentes aos serviços de TI a partir do uso de uma rede neural artificial do tipo SOM, assim como no desenvolvimento de um sistema especialista que disponibilize a experiência com os serviços de TI aos usuários, analistas e técnicos do departamento de tecnologia da informação.

Para corroborar a importância do estudo em questão, foi realizado um levantamento bibliográfico em diferentes bases de dados, como Google Acadêmico, SCIELO e *Science Direct*, considerando os cenários de publicações nacionais e internacionais que compreendiam o período de 2008 a 2018.

Nessas plataformas, analisou-se, quantitativamente, os artigos mais relevantes sobre o tema, a começar pela grande área de estudo: o Gerenciamento de Serviços da Tecnologia da Informação (GSTI). Em seguida, outros temas relacionados a essa área de pesquisa foram analisados. A saber: Gerenciamento de Serviços da Tecnologia da Informação (GSTI) apoiado pela *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL®); mapeamento e melhoria de processos de TI utilizando o *Business Process Management* (BPM), apoiado por técnicas oriundas da Inteligência Artificial para apoiar o GSTI para a extração da experiência adquirida pelo departamento na entrega e no suporte de serviços de TI e a disponibilização dessa experiência para apoiar o usuário do *Service Desk*.

Para selecionar os artigos, as palavras-chave utilizadas durante a consulta, tanto na língua portuguesa como o seu correspondente na língua inglesa, foram: GSTI, ITIL, *Service Desk*, BPM, Inteligência Artificial e Sistema Especialista. Os resultados da pesquisa podem ser visualizados no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Levantamento bibliográfico

Consulta e seleção de artigos por fase	Assunto pesquisado	Quantidade de artigos encontrados
1ª fase	GSTI	3262
2ª fase	GSTI + ITIL®	2811
3ª fase	GSTI + ITIL® + <i>Service Desk</i>	354
4ª fase	GSTI + ITIL® + BPM	113
5ª fase	GSTI + ITIL® + Inteligência Artificial	53
6ª fase	GSTI + ITIL® + BPM + Inteligência Artificial	8
7ª fase	GSTI + ITIL® + <i>Service Desk</i> + Inteligência Artificial	26
8ª fase	GSTI + ITIL® + <i>Service Desk</i> + <i>Expert System</i>	14
9ª fase	GSTI + ITIL® + <i>Service Desk</i> + BPM + Inteligência Artificial	01

Fonte: autor.

Na nona fase de seleção, foi realizada uma leitura detalhada do artigo *Improving business process decision making based on past experience*, publicado em 2014 por Ghattas, Soffer e Peleg. Nele, observou-se o uso de duas técnicas da IA (redes neurais artificiais e raciocínio baseado em casos) e do BPM na aquisição de conhecimento e apoio à tomada de decisão. Porém, não constatou-se a implementação de *Service Desk*.

A partir desse levantamento, notou-se que diversas pesquisas abordaram de modo isolado os temas GSTI, ITIL®, *Service Desk*, BPM e técnicas da IA. No entanto, nenhum dos estudos encontrados buscou analisar os assuntos em questão de forma alinhada e integrada. Observou-se ainda que não havia, em um único artigo sequer, um alinhamento do uso da ITIL® com BPM e técnicas oriundas da IA em um modelo aplicado e validado com a implementação de *Service Desk*, como é o foco desta pesquisa, o que demonstra a relevância da mesma.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como desenvolver um modelo de implementação de *Service Desk* em hospital público, usando a ITIL® e técnicas inteligentes para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo de implementação de *Service Desk* em hospital público, usando a ITIL® e técnicas inteligentes para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

1º – Utilizar a metodologia BPM no mapeamento dos processos relacionados aos serviços de TI entregues pelo SD;

2º – Realizar o pré-processamento da base de dados utilizada nos experimentos computacionais;

3º – Aplicar a técnica inteligente de RNA do tipo SOM para agrupar os dados coletados e facilitar a busca por serviços e soluções de TI;

4º – Criar o *Configuration Management Database* (CMDB), ou Banco de Dados do Gerenciamento de Configuração, contendo informações referentes a serviços, softwares e infraestrutura do SD;

5º – Desenvolver, aplicar do SE junto aos usuários envolvidos e sua validação por meio de aplicação de um questionário;

6º – Validar o *Service Desk* por meio da aplicação de um questionário junto aos clientes envolvidos e da análise comparativa do antes e depois da implantação do mesmo.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Esta pesquisa tem como foco a apresentação de um modelo de implementação de um *Service Desk*, o qual foi validado, por meio da ITIL®, em um hospital público da zona leste de São Paulo, de modo a padronizar e apoiar os serviços de TI e da metodologia BPM para mapear os processos a eles relacionados. Além disso, tal implementação contou também com a utilização de uma rede neural artificial do tipo SOM a fim de agrupar e classificar a base de dados histórica de atendimento do departamento. A análise dos agrupamentos gerados irá possibilitar o desenvolvimento de um Sistema Especialista que disponibilize a experiência com os serviços de TI aos usuários, analistas e técnicos do departamento. Para realizar o estudo, foi utilizado o histórico de chamados de serviços de TI feitos entre 2004 e 2018, contemplando 10 mil chamados, e tratados por uma equipe composta por 12 pessoas.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos. A saber:

Capítulo 1 – Introdução: consiste em um resumo sobre os temas que serão abordados, bem como os objetivos gerais e específicos, a delimitação e a justificativa desse estudo.

Capítulo 2 – Revisão da literatura: apresenta um levantamento de fontes que ajudaram a elucidar conceitos básicos sobre Tecnologia da Informação (TI), TI na área hospitalar, Gerenciamento de Serviços de TI (GSTI), ITIL®, *Service Desk*, Técnicas Inteligentes, Redes Neurais Artificiais (RNA), *Self-Organizing Maps* (SOM), Sistemas Especialistas (SEs) e *Business Process Management* (BPM).

Capítulo 3 – Materiais e métodos: Consiste na apresentação da metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo, assim como da definição dos softwares aplicados nos experimentos.

Capítulo 4 – Resultados: há uma discussão sobre os resultados alcançados, além de uma análise sobre o quanto eles foram satisfatórios para a resolução do problema proposto.

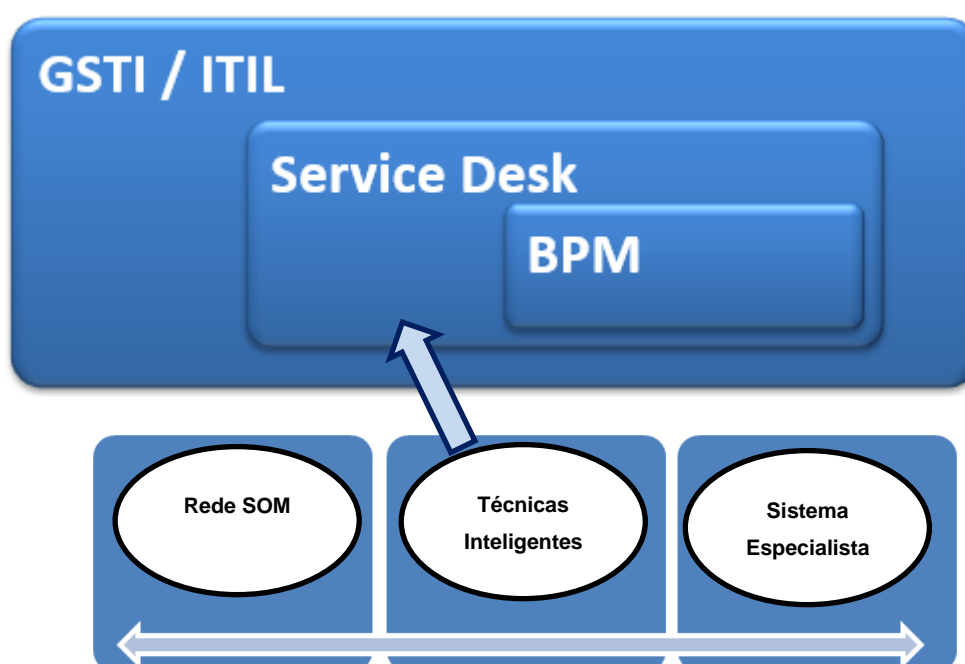
Capítulo 5 – Conclusão: consiste nas considerações finais do trabalho com uma breve discussão sobre os resultados obtidos. Ademais, apresenta-se uma proposta para futuros trabalhos dentro do domínio estudado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentada a revisão bibliográfica desenvolvida a partir de um levantamento de fontes que permitiram elucidar conceitos básicos sobre Tecnologia de informação na área da saúde, Gerenciamento de Serviços da Tecnologia da Informação (GSTI), *Service Desk* (SD), ITIL®, *Business Process Management* (BPM), Técnicas Inteligentes, Redes Neurais Artificiais (RNA), *Self-Organizing Maps* (SOM) e Sistemas Especialistas (SE), assim como os softwares utilizados neste trabalho.

Para a revisão bibliográfica, optou-se por uma abordagem *top down* (da grande área para a área específica), conforme pode-se observar na Figura 1. Inicialmente, fez-se um levantamento sobre a grande área de pesquisa, abordando a Tecnologia da Informação, em especial na área hospitalar, o gerenciamento de serviços de TI, bem como suas normas e boas práticas; sequencialmente, abordou-se o contexto da ITIL® para, finalmente, introduzir o *Service Desk*, as técnicas e as ferramentas de modelagem de processo (BPM) e as técnicas inteligentes utilizadas (rede SOM e SE).

Figura 1 – Abordagem bibliográfica utilizada



Fonte: autor.

2.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA ÁREA HOSPITALAR

Na área da saúde, o uso de Tecnologia da Informação (TI) está diretamente associado à melhoria de alguns aspectos da assistência médica, em especial os que estão relacionados ao gerenciamento, ao tratamento, à assistência prestada aos pacientes e à saúde da população. Desse modo, otimiza-se o cuidado e a avaliação de pacientes, de modo a atuar tanto na prevenção de doença, como na promoção da saúde (EIKY; REDDY; KUZIMSKY, 2015).

De acordo com Medeiros *et al.* (2014), a TI vai auxiliar no tratamento do paciente, organizando os seus registros, listando seus exames e apoiando o diagnóstico e a prescrição de medicamentos com as respectivas dosagens.

No campo da saúde, os serviços de TI são utilizados para apoio à tomada de decisão, orientação ao paciente, ensino, documentação do processo de enfermagem, registro eletrônico, honorários médicos, análise e auditoria de prontuário eletrônico e de contas hospitalares por prestadores de saúde (GROSSI; PISA; MARIN, 2014). Os serviços de TI integram profissionais de diferentes áreas de conhecimento da saúde, além de diversos departamentos médicos (GOLDSTEIN, 2014; RITROVATO *et al.*, 2015).

O uso de todos esses recursos de TI na saúde gera grandes quantidades de dados, cuja análise, por meio de um sistema de saúde, vai agregar valor para a instituição, ampliar o uso de inteligência de negócios e produzir soluções que aceleram os processos envolvidos, melhorando a qualidade, a segurança e a eficiência (ETTINGER, 2012; PINOCHET; DE SOUZA; SILVA, 2014).

A TI tem avançado dentro e fora do ambiente hospitalar, em áreas como a telemedicina e o registro eletrônico de saúde (LOPES; HEIMANN, 2016; SEÇKIN *et al.*, 2016). Conseqüentemente, as organizações desse ramo tornaram-se extremamente dependentes dos serviços de TI, principalmente no que se refere ao cuidado direto com a saúde do cliente e ao gerenciamento eficiente dos serviços.

A TI, na área hospitalar trata-se de um conjunto de elementos inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem a informação. Tais elementos são entregues na forma de serviços que vão apoiar a tomada de decisão e o controle das organizações de saúde (DA SILVA *et al.*, 2016). O uso desses

serviços vai desde sistemas de gestão até sistemas de automatização e apoio de tarefas de diagnóstico (GROSSI; PISA; MARIN, 2014).

A TI hospitalar atua tanto no gerenciamento das atividades assistenciais, como no diagnóstico e atendimento do paciente. Sem os serviços de TI, as instituições hospitalares estariam em risco, principalmente, se considerar a crescente demanda por atendimentos médicos, envolvendo tarefas de alto custo e complexidade operacional (PINOCHET; DE SOUZA; SILVA, 2014). Entretanto, segundo Salu (2013), na maioria dos hospitais brasileiros, os profissionais de TI são pouco especializados e utilizam basicamente três blocos de sistemas para a gestão empresarial, principalmente em hospitais públicos. São eles: CRM (*Customer Relationship Management*), HIS (*Hospital Information Systems*) e ERP (*Enterprise Resource Planning*).

O tratamento e a assistência de um paciente, em um hospital, envolve diversos serviços e setores que estão inter-relacionados, tais como consultórios, radiologia, laboratórios, dentre outros. Além dos serviços médicos, o tratamento de um paciente pode ser influenciado por processos de gerenciamento e suporte como, por exemplo, gerenciamento de qualidade e de logística (EIKEY; REDDY; KUZIEMSKY, 2015).

Toda essa inter-relação é suportada de modo direto por sistemas, aplicações e infraestrutura de TI, imputando assim um alto grau de complexidade ao seu gerenciamento (ETTINGER, 2012; PINOCHET; DE SOUZA; SILVA, 2014). Com isso, os gestores de tecnologia da informação sentem a necessidade de adotar boas práticas de gerenciamento de serviços de TI, de modo a obter resultados positivos, como a redução de custos e a agilidade em seus processos (MEDEIROS *et al.*, 2014).

Além disso, torna-se necessário um entendimento claro dos compromissos e das responsabilidades do departamento de TI em relação às prioridades, aos custos, ao escopo, à qualidade, à padronização e à entrega desses serviços para toda a organização (PINOCHET; DE SOUZA; SILVA, 2014). Tais responsabilidades devem ser descritas detalhadamente em contratos denominados Acordo de Nível de Serviço (ANS) que, por sua vez, devem ser entregues ao cliente por um departamento que atue como ponte entre o gerenciamento do serviço e os clientes

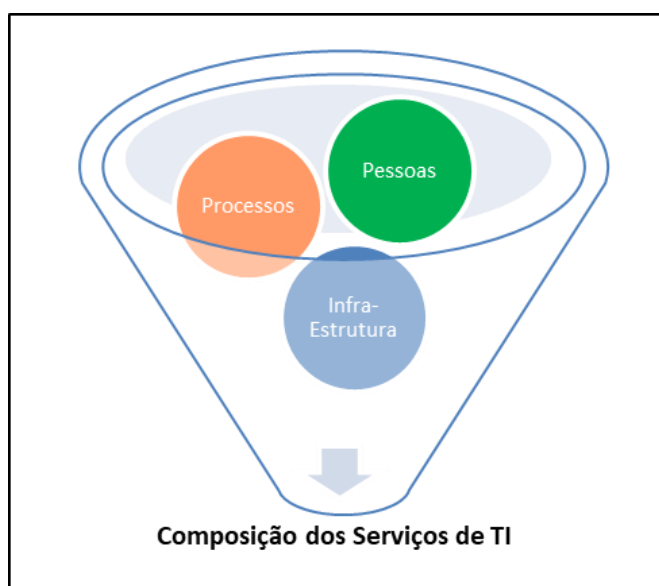
dos diversos setores da organização (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

2.2 GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS DE TI

O Gerenciamento do Serviço de TI (GSTI) contempla a implementação, o controle e a entrega dos serviços, de forma que se atenda às necessidades da organização a partir da combinação de pessoas, processos, parceiros e produtos (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

Um serviço de TI pode apoiar o negócio do cliente, pois visa atender às necessidades da organização, combinando pessoas, processos e infraestrutura (MAGALHÃES; PINHEIRO; 2007), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Composição dos serviços de TI



Fonte: adaptado de Magalhães e Pinheiro (2007).

Para Melendez, Dávila e Pessoa (2016), é necessário que se gerencie os serviços de TI de modo que tragam diferencial competitivo à organização. Os processos de GSTI devem ser analisados na busca de atributos, critérios de qualidade e organização dos processos em um catálogo de processos de TI. Os processos contidos no catálogo podem ser posteriormente melhorados e classificados de modo qualitativo e quantitativo (MCNAUGHTON; RAY; LEWIS, 2010).

O gerenciamento de serviços abrange um conjunto de habilidades organizacionais, pessoas (funções), processos e tecnologias, conduzidos por profissionais especializados que trabalham em conjunto na manipulação dos dados e geração da informação. Esse conjunto tem como objetivo entregar e suportar serviços de TI que ofereçam valor para o cliente. Desta forma, o GSTI permite que os clientes se concentrem no negócio principal da organização sem se preocupar com as questões relacionadas à TI (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

O GSTI proporciona a integração entre pessoas, processos e tecnologias com o intuito de viabilizar e entregar suportes e serviços de TI, alinhando as necessidades estratégicas da organização, dos seus usuários e dos serviços de TI (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007).

Além disso, ele equilibra os custos e o desempenho, garantindo retorno dos investimentos feitos em TI, definindo os processos necessários para entrega e suporte e proporcionando economia, confiabilidade, flexibilidade e consistência dos processos para as organizações nos mais diversos segmentos de mercado (MCNAUGHTON; RAY; LEWIS, 2010).

Há uma série de normas, padrões, metodologias e *frameworks* que são utilizados para garantir e apoiar o GSTI, assim como para oferecer os serviços de TI. Dentre as normas, as metodologias e os *frameworks*, destaca-se a ISO/IEC 20.000, publicada em 2005 e revisada em 2011. A ISO/IEC 20.000 trata-se de uma norma internacional para o GSTI que, alinhada à ITIL®, especifica requisitos para planejar, implementar, operar, monitorizar, rever, manter e melhorar os serviços de TI (ABNT, 2008; ABNT, 2011; DISTERER, 2012; MELENDEZ; DÁVILA, PESSOA, 2016). A norma ISO/IEC 20.000 (NBR ISO/IEC 20.000) propõe um modelo de GSTI composto por treze processos-chave, baseados nas melhores práticas reunidas na ITIL® (ABNT, 2008; ABNT, 2011; DISTERER, 2012; MELENDEZ; DÁVILA, PESSOA, 2016).

Segundo Magalhães e Pinheiro (2007), para garantir alto desempenho a baixo custo, deve ser estabelecido um Acordo de Nível de Serviço (ANS), em inglês *Service Level Agreement* (SLA), entre as áreas de TI e de negócios da organização. O ANS serve como instrumento de comunicação e prevenção de conflitos

relacionados à entrega dos serviços de TI em uma organização. além de servir como uma forma de mensuração da qualidade do serviço entregue.

O departamento de GSTI, por meio do *Service Desk* da organização, torna-se o provedor e mantenedor que prestará os serviços e gerenciará os ANS, promovendo alinhamento entre a TI e a organização (BON, 2012; COUGO, 2013; MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

O *Service Desk* é uma função de suporte a serviços de tecnologia da informação, que é preconizada pela ITIL (OGC, 2007). Muitas vezes, o *Service Desk* é o primeiro e mais importante passo para uma organização possuir um sistema efetivo de GSTI (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

2.3 INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY

A *Information Technology Infrastructure Library* (Biblioteca de Infraestrutura da Tecnologia da Informação), mais conhecida pelo seu acrônimo ITIL[®], traz uma descrição detalhada sobre práticas importantes de serviços de TI que podem ser customizadas às necessidades da organização, fornecendo tarefas e procedimentos que possibilitam uma melhor estruturação dos serviços de TI, adequando-os às suas necessidades (ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013; MARRONE *et al.*, 2014).

A biblioteca ITIL[®] foi desenvolvida no final da década de 1980, inicialmente pela *Central Computing and Telecommunications Agency* (CCTA), atual *Office of Government Commerce* (OGC), com o intuito de padronizar documentos gerados por prestadores de serviços de TI para o governo britânico. Em sua primeira versão, a ITIL[®] era composta por trinta e um livros focados em infraestrutura, suporte e entrega do serviço de TI. Em 2001, foi publicada a segunda versão da ITIL[®], ou ITIL[®] V2, com sete livros. Essa versão redesenhou os livros de *Service Support* e *Service Delivery*, tornando-os mais concisos e utilizáveis.

A partir da segunda versão da ITIL[®], foi introduzido o conceito de *Service Desk* (Central de Serviços) como uma evolução do conceito de *Help Desk* (Central de Suporte), apontando assim a necessidade de um desempenho mais amplo de todo o serviço de TI, e não apenas de seu suporte básico, e aumentando a

importância e centralizando os serviços, o suporte e a infraestrutura em uma unidade central (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007; COHEN, 2008). No Quadro 2, apresenta-se um comparativo entre *Help Desk* e *Service Desk*, de modo que é possível observar a diferença existente entre ambos.

Quadro 2 – Comparativo entre *Help Desk* e *Service Desk*

Características	<i>Help Desk</i>	<i>Service Desk</i>
Contato com o usuário	Múltiplos pontos	Único ponto
Suporte	Reativo	Proativo
Resolução de problemas	Diversos especialistas	Base de conhecimento e sistemas de apoio à decisão
Controle	Diversos softwares descentralizados	Único software centralizado e específico
Entrega de serviços	Vulnerável a interrupção	Baixo risco de interrupção

Fonte: adaptado de Mansur (2007) e Cohen (2008).

Em 2007, foi publicada a ITIL® V3, focada no ciclo de vida de serviço e na integração entre negócio e departamento de TI. Com o seu surgimento, introduziu-se uma série de novos processos. Nessa terceira versão, os livros foram divididos em cinco volumes, que descrevem o ciclo de vida do serviço de TI (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

Em 2011, a ITIL® V3 passou por uma revisão, em que foi incorporada uma série de melhorias na sua estrutura, principalmente dentro do contexto de gerenciamento de conhecimento, de nível de serviço, de disponibilidade e capacidade. Além disso, foram acrescentados processos estratégicos no gerenciamento de serviços de TI, assim como recomendações de uso de softwares no apoio e monitoramento de modo integrado dos processos ITIL® (EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

A ITIL® tem o objetivo principal de alinhar o gerenciamento dos serviços de TI às necessidades do negócio, mantendo o foco na qualidade dos serviços e garantindo os níveis de serviço estabelecidos. A ITIL® proporciona qualidade, maior disponibilidade, estabilidade e suporte a todo o ciclo de vida dos serviços de TI (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013). Para alcançar tais resultados, a ITIL® descreve os processos necessários para o gerenciamento de toda a infraestrutura de TI, de forma a garantir níveis de serviços eficientes e

eficazes, conforme acordados com os clientes (MCNAUGHTON; RAY; LEWIS, 2010).

A ITIL® provê ainda um conjunto de práticas de GSTI, testadas e aprovadas em diversas organizações de diferentes setores, que podem servir como modelo tanto para as organizações que querem melhorar suas operações e seus serviços de TI, que já estão em andamento, como para a criação de novas operações (FERNANDES; ABREU, 2014).

Apesar de ser confundida muitas vezes como uma metodologia, a biblioteca ITIL® é um modelo flexível, adaptável e não prescritivo, que apresenta uma compilação de boas práticas, que podem ser aplicadas no processo de gerenciamento de determinados serviços de TI. Tais práticas podem ser adotadas da forma que melhor atender às necessidades específicas de cada organização (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

A biblioteca ITIL® foi o primeiro modelo de GSTI considerado “padrão de *facto*” (adotado na prática), por ser o mais utilizado no mundo pelos fornecedores de serviços de tecnologia da informação (MARRONE *et al.*, 2014).

A ITIL® melhora o resultado do alinhamento estabelecido entre o departamento de TI e o negócio, contribui para a redução de custos e melhora os serviços de TI, aumentando a satisfação dos clientes (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

A V3 da ITIL®, na sua última atualização em 2011, sugere que a área de TI seja vista como uma provedora de serviços, que devem ser tratados como um ativo que gera valor a estratégia da organização. Essa versão associa o serviço a um ciclo de vida, apresentando um modelo concentrado no gerenciamento eficiente, eficaz e de baixo risco para maximizar o valor agregado ao negócio da organização (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

É importante salientar que a ITIL®: (1) não é uma solução genérica de tamanho único; (2) não define processos a serem implantados na área de TI; e (3) não é uma metodologia de implementação de processos de gerenciamento de serviços de TI (MARRONE *et al.*, 2014).

A ITIL® V3 é a compilação de um conjunto de boas práticas de GSTI, composto de práticas, processos e funções coerentes e integrados. Os processos

são mensuráveis no que se referem ao custo, à qualidade e à produtividade; e dirigido ao desempenho, ou seja, podem ser controlados através de variáveis (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013). Esse conjunto está focado no gerenciamento de serviços de TI das organizações, independentemente de seu tamanho, e visa proporcionar serviços mais eficientes, rápidos, de qualidade, e de custo aceitável, garantindo a melhoria contínua e o mapeamento de processos relacionados aos serviços de TI (EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

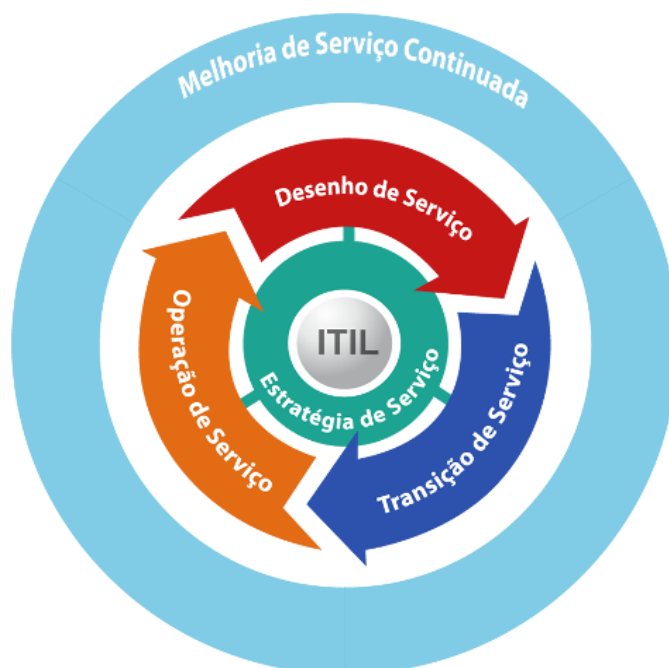
2.3.1 Os cinco livros da ITIL®

A biblioteca ITIL® é composta por uma coleção de cinco livros que envolvem todo o ciclo de vida do GSTI de modo iterativo (OGC, 2007; EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017). Cada um dos cinco livros espelha e descreve uma das fases do ciclo de vida, desde a sua estratégia (ITIL® *Service Strategy*), desenho do serviço (ITIL® *Service Design*), transição para produção (ITIL® *Service Transition*), operação (ITIL® *Service Operation*), até a melhoria contínua do serviço (ITIL® *Service Improvement*) (OGC, 2007; BON, 2012).

Os livros da ITIL estão delineados de um modo que garanta uma estrutura estável para o processo de GSTI. Para a ITIL®, processo é um conjunto devidamente estruturado de atividades coordenadas e combinadas a fim de produzir um resultado que, de modo direto ou indireto, crie valor para um cliente ou grupo envolvido (OGC, 2007).

Conforme pode ser observado na Figura 3, as saídas de um processo funcionam como entradas para outro, com a finalidade de atingir os objetivos determinados pelo negócio e possibilitar a aprendizagem e a melhoria contínua (OGC, 2007; EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

Figura 3 – Ciclo de vida do serviço ITIL®



Fonte: adaptado de Meijer (2013).

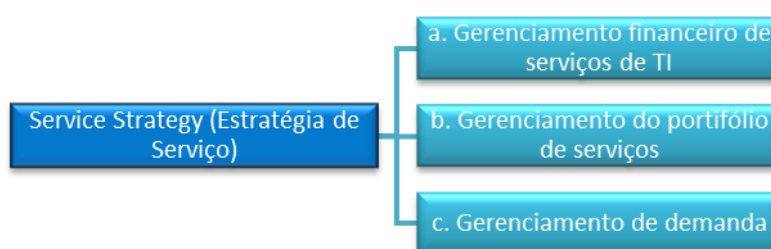
Além dos cinco livros, existem ainda algumas importantes publicações, incluindo um guia introdutório intitulado *The Official Introduction to the ITIL Service Life Cycle*, ou Introdução Oficial ao Ciclo de Vida de Serviços ITIL, que contém uma introdução à biblioteca ITIL e ao ciclo de vida de serviços apresentado nela (CARTLIDGE *et al.*, 2007), além de guias de bolso (BON, 2007) e outros guias complementares (BON, 2012; COUGO, 2013).

A seguir, descrevem-se os cinco livros da ITIL com base nos estudos de OGC (2007), Suhairi e Gaol, (2013) e El Yamami, Mansouri e Qbadou (2017).

O *Service Strategy* (Estratégia de Serviço) é o núcleo da ITIL® e ajuda a nortear a aplicação de todos os demais livros. O *Service Strategy* tem como principal objetivo alinhar o GSTI com a estratégia da organização para gerar valor ao cliente interno por meio da entrega e do suporte de serviços. O *Service Strategy* busca estabelecer as características do departamento provedor de serviços de TI, definir quais são os ativos de serviço e qual a estratégia para sua implementação. Essa estratégia procura garantir que o custo da disponibilização dos serviços seja consistente com o valor proporcionado aos clientes.

O livro *Service Strategy* (Estratégia de Serviço) orienta sobre como as políticas e os processos do gerenciamento de serviço podem ser desenhados, desenvolvidos e implementados como ativos estratégicos ao longo do ciclo de vida do serviço. Os processos abordados por esse livro, conforme pode ser observado na Figura 4, são: processo de gerenciamento de portfólio de serviços de TI; processo de gerenciamento financeiro de serviços de TI; processo de gerenciamento de demanda de serviços de TI.

Figura 4 – Processos do *Service Strategy* (Estratégia de Serviço)



Fonte: adaptado de OGC (2011d).

Segue uma breve descrição sobre esses processos:

a. Processo de Gerenciamento financeiro de serviços de TI: foca no orçamento, na contabilização de custos e nas cobranças relacionadas aos serviços de TI.

b. Processo de gerenciamento de portfólio de serviços de TI: tem como foco fornecer informações sobre os serviços de TI, definir todo o ciclo de vida de cada um dos serviços e indicar se o serviço está em desenvolvimento e avaliação (funil de serviços), se está em operação (catálogo de serviços) ou ainda se foi descontinuado ou retirado do portfólio (serviços obsoletos).

c. Processo de gerenciamento de demanda de serviços de TI: foca no entendimento de qual é a demanda dos serviços de TI e na provisão de capacidade para supri-la; o gerenciamento de demanda faz a análise, o rastreamento, o monitoramento e a documentação dos padrões relacionados à entrega de serviços para os clientes da organização.

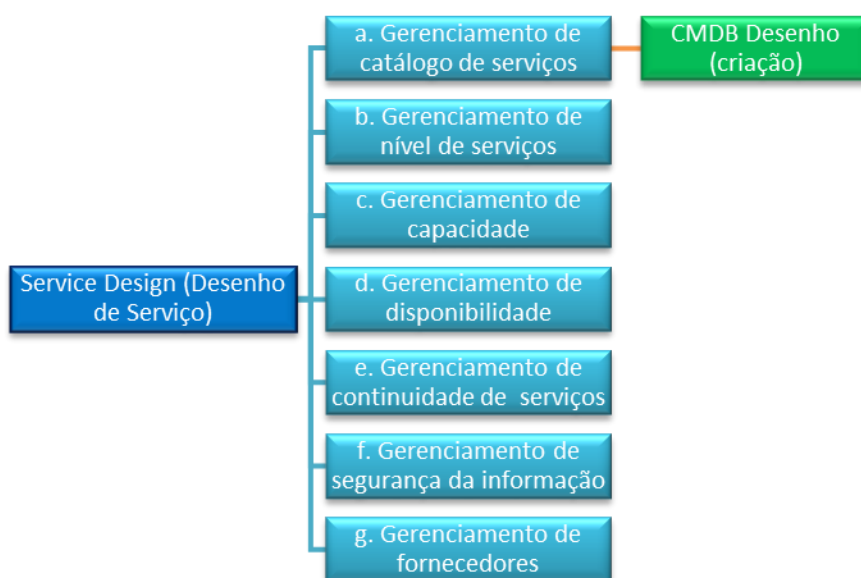
Em suma, o livro *Service Strategy* vai atuar como um guia para as organizações implementarem a ITIL, pois auxiliará na condução de uma revisão

estratégica de todos os processos e dispositivos (funções, responsabilidades, tecnologias de suporte, dentre outros) (OGC, 2011d; SUHAIRI; GAOL, 2013).

O livro *Service Design* (Desenho de Serviço), por sua vez, fornece orientações referentes ao desenho e desenvolvimento dos serviços e aos seus processos de gerenciamento, para que o desenho do serviço seja feito de forma que satisfaça às expectativas dos clientes. Os aspectos mais importantes desse livro são a identificação dos requisitos de negócio e a definição e desenho dos requisitos de serviços.

O escopo do *Service Design* serve para projetar novos serviços de TI e lidar com processos de mudança, melhoria, continuidade e desempenho. Os processos abordados por esse livro, conforme pode-se observar na Figura 5, são: gerenciamento de catálogo de serviços; gerenciamento de nível de serviço; gerenciamento de capacidade; gerenciamento de disponibilidade; gerenciamento de continuidade de serviços; gerenciamento de segurança da informação; gerenciamento de fornecedores da TI.

Figura 5 – Processos do *Service Design* (Desenho de Serviço)



Fonte: adaptado de OGC (2011b).

Segue uma breve descrição sobre esses processos:

a. Gerenciamento de catálogo de serviços: foca na centralização de informações referentes aos serviços de TI acordados, garantindo que eles estejam

disponíveis quando solicitados. É importante frisar que o catálogo é parte do portfólio, por isso, contém informações detalhadas sobre os serviços de TI, definindo, inclusive, níveis de prioridade e tempo de atendimento.

b. Gerenciamento de nível de serviço: tem como foco garantir que os serviços possam ser mensurados de forma consistente pela organização. Nesse processo, determina-se como mensurar a entrega dos serviços de TI.

c. Gerenciamento de capacidade: foca na capacidade de serviços e componentes ao longo de todo o ciclo de vida dos serviços de TI. Para isso, busca-se manter os níveis de entrega dos serviços dentro de um custo aceitável e alinhado às necessidades de negócio.

d. Gerenciamento de disponibilidade: foca na disponibilidade, confiabilidade e sustentabilidade do serviço. Nessa etapa, procura-se assegurar que os níveis de serviços acordados sejam entregues.

e. Gerenciamento de continuidade de serviços: foca no estabelecimento de uma política de serviços, na análise de impacto e riscos e nas estratégias de continuidade dos serviços de TI. O processo de gerenciamento de continuidade busca garantir a continuidade dos serviços de TI, ou seja, a recuperação dos mesmos, caso ocorra algum incidente.

f. Gerenciamento de segurança da informação: foca na garantia da confiabilidade, integridade e disponibilidade, além da autenticidade e do não repúdio dos serviços de TI. O processo de gerenciamento da segurança da informação procura garantir a segurança dos serviços de TI e do negócio da organização, permitindo que a infraestrutura seja gerenciada de modo eficaz.

g. Gerenciamento de fornecedores: foca em garantir um retorno adequado dos fornecedores, de modo que os mesmos cumpram seus respectivos contratos. Nesse processo, busca-se gerenciar a entrega de serviços entregues por parceiros do departamento de TI como, por exemplo, um *outsourcing* de impressão.

Além dos processos citados, o *Service Design* tem como foco demonstrar as mudanças e melhorias necessárias para manter ou agregar valor aos clientes ao longo do ciclo de vida do serviço de TI (OGC, 2011b).

No livro *Service Transition* (Transição de Serviço), novos serviços são arquitetados, avaliados e colocados em produção, para garantir valor ao cliente. O

Service Transition recebe resultados do *Service Design* e, a partir deles, interage com o *Service Operation* para produção ou desenvolvimento de um serviço novo ou modificado. O *Service Transition* aborda questões relacionadas à alteração ou produção de um novo serviço de TI.

Nesse livro, uma vez que o desenho de um serviço foi definido, inicia-se a transição de seu ciclo de vida, preparando-o para ser colocado em produção. Os processos abordados pelo *Service Transition*, conforme pode-se observar na Figura 6, são: gerenciamento de alterações; gerenciamento de configuração; gerenciamento de versão e implementação; gerenciamento do conhecimento; avaliação; validação e teste de serviço.

Figura 6 – Processos do *Service Transition* (Transição de Serviço)



Fonte: adaptado de OGC (2011c).

Segue uma breve descrição sobre esses processos:

a. Gerenciamento de alterações: foca no planejamento, na aprovação, na implementação e na avaliação das alterações necessárias para a implementação dos serviços de TI.

b. Validação e teste de serviços: foca no teste e na validação dos serviços de tecnologia da informação.

c. Gerenciamento do conhecimento: tem como foco a documentação do serviço, ou seja, caso o teste seja bem-sucedido, o serviço é documentado.

d. Gerenciamento de configuração: foca na inclusão dos itens de configuração e na base de dados. Tal processo será melhor detalhado no tópico 2.4 (*Service Desk*), e o CMDB será descrito no tópico 2.4.1 (Implementação de um *Service Desk*).

e. Gerenciamento de versão e implantação: foca na disponibilização do serviço em ambiente de produção (disponibilizado para a organização).

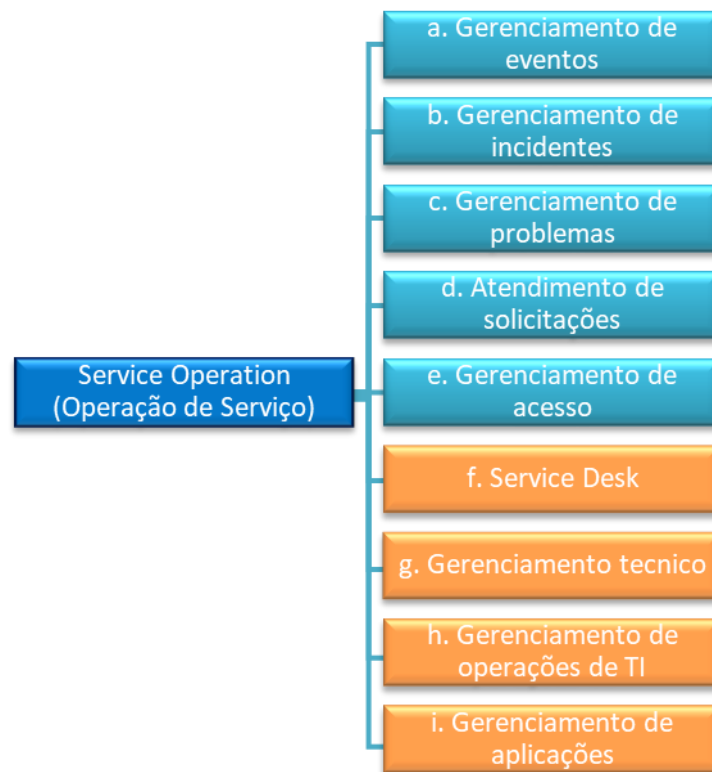
f. Avaliação: foca na revisão pós-implantação do serviço de TI.

Os processos de gerenciamento de alterações, gerenciamento de configuração e gerenciamento do conhecimento ocorrem durante todo o ciclo de vida da ITIL. Já os processos de gerenciamento de versão e implementação, validação e teste de serviço e avaliação acontecem essencialmente, na fase do *Service Transition* (OGC, 2011c).

Já o livro *Service Operation* (Operação de Serviço) descreve a fase do ciclo de vida do gerenciamento de serviços que é responsável pelas atividades do dia a dia, orientando sobre como garantir a entrega e o suporte de serviços de forma eficaz e detalhando os processos de gerenciamento de eventos, incidentes, problemas, acessos e de execução das requisições (solicitações) de serviços. Esse livro é composto por vários guias que versam sobre como gerenciar os serviços de TI de forma eficiente, garantindo o nível de desempenho que foi acordado com os clientes.

Os processos abordados pelo *Service Operation*, conforme pode-se observar na Figura 07 (na cor azul-claro), são os seguintes: gerenciamento de eventos; gerenciamento de incidentes; gerenciamento de problemas; gerenciamento de acesso. Além dos processos, o *Service Operation* aborda ainda uma série de funções, conforme pode-se observar na Figura 7 (na cor laranja), relacionadas com o livro. A saber: *Service Desk* (Central de Serviços); gerenciamento técnico; gerenciamento de operações de TI e gerenciamento de aplicações.

Figura 7 – Processos do *Service Operation* (Operação de Serviço)



Fonte: adaptado de OGC (2011a).

Segue uma breve descrição sobre tais processos e funções.

a. Gerenciamento de eventos: foca na identificação, tanto de um incidente quanto de certas atividades normais que podem interromper um serviço de TI, como por exemplo, a troca do cartucho de uma impressora ou de uma fita de backup.

b. Gerenciamento de Incidentes: foca na restauração dos serviços de TI o mais rápido possível e na minimização dos impactos causados pelo incidente.

c. Gerenciamento de problemas: tem como foco a prevenção de problemas e incidentes resultantes de algumas falhas. Nesse processo, busca-se a eliminação de incidentes recorrentes e a minimização do impacto daqueles que não podem ser eliminados.

d. Atendimento de solicitações: foca no tratamento, no esclarecimento e na provisão de solicitações de requisições de usuários relativos a informações, conselhos, solicitações de mudanças ou ainda de acesso a determinado serviço.

e. Gerenciamento de acesso: seu foco está no gerenciamento da confidencialidade, disponibilidade, integridade e propriedade intelectual. Para tanto,

verificam-se a identidade, a titulação e os direitos, rastreiam-se os acessos e removem-se ou modificam-se os direitos quando os status ou papéis mudam. O foco nesse processo é prover a liberação de acesso (privilégio) para que os usuários possam acessar determinados serviços ou grupos de serviços, além de garantir que os usuários sem autorização não possam acessá-los.

Apesar de fazerem parte do livro *Service Operation*, as funções citadas acima estão envolvidas e oferecem valor a todo o ciclo de serviços de TI.

f. A função de *Service Desk* é focada no restabelecimento, ou seja, na normalização dos serviços de TI o mais rápido possível. Para isso, ela vai lidar com o gerenciamento técnico de aplicações e operações de TI. Essa função é foco desta pesquisa e é abordada detalhadamente no tópico 2.4 (*Service Desk*).

g. A função de gerenciamento técnico define papéis, ferramentas, processos e procedimentos relacionados aos serviços de TI.

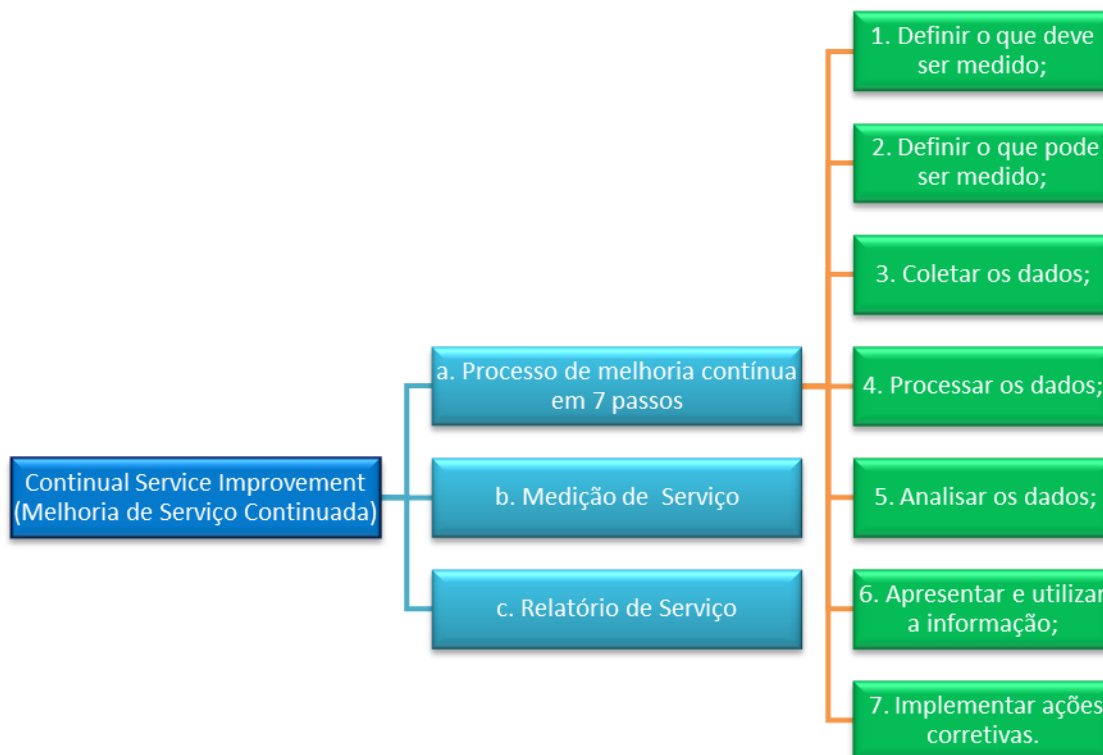
h. A função de gerenciamento de operações é responsável pelas atividades diárias relativas aos serviços e à infraestrutura, garantindo o controle das operações relacionadas aos serviços de TI.

i. Já a função de gerenciamento de aplicações é responsável pelo acompanhamento de todo o ciclo de vida dos aplicativos (OGC, 2011a).

O livro *Continual Service Improvement* (Melhoria de Serviço Continuada) envolve basicamente todo o ciclo de vida do serviço, indicando e oferecendo mecanismos para a melhora contínua dos processos de GSTI. Esse livro oferece um mecanismo para a organização mensurar e melhorar os níveis de serviço, além de abordar questões sobre a tecnologia, a eficiência e a eficácia dos processos usados no gerenciamento de serviços. Tal livro provê melhorias em cada uma das fases da ITIL® e em sua totalidade.

Segundo Suhairi e Gaol (2013), o livro *Continual Service Improvement* vai fornecer orientações importantes para a qualidade no desenvolvimento, na transição e na operação dos serviços de TI. Os processos abordados nesse livro, conforme pode-se observar na Figura 8 (em azul-claro), são os seguintes: sete passos de melhorias; medição de serviços e relatório de serviços. Os sete passos de melhoria também se encontram na Figura 08 (destacadas na cor verde).

Figura 8 – Processos do *Continual Service Improvement* (Melhoria de Serviço Continuada)



Fonte: adaptado de OGC (2011e).

Segue uma breve descrição sobre esses processos:

a. O processo de melhoria contínua em sete passos atua como uma ferramenta de apoio para planejar, implementar, manter e ajustar continuamente todos os serviços de TI. Para tanto, ele foca na aplicação dos sete passos que são: (1) definir o que deve ser medido; (2) definir o que pode ser medido; (3) coletar os dados; (4) processar os dados; (5) analisar os dados; (6) apresentar e utilizar a informação; e (7) implementar ações corretivas.

b. O processo de medição de serviços foca na criação e no acompanhamento de indicadores que vão determinar a satisfação com os serviços de TI e dar sustentação para a melhoria dos processos.

c. Já o processo de relatório de serviços está focado nos acontecimentos históricos relacionados aos serviços de TI, ou seja, na criação de relatórios que ajudem na prestação e melhoria dos serviços. Para isso, ele combina resultados da

monitorização dos serviços entregues, a partir dos indicadores definidos (OGC, 2011e).

Com a adoção da ITIL[®], as organizações podem criar processos e estruturas que garantam um gerenciamento eficiente dos recursos de TI, permitindo a disponibilidade e qualidade dos serviços de tecnologia da informação. Torna-se possível também, o gerenciamento dos incidentes reportados, o que elimina os gargalos em recursos e os obstáculos que impedem a sua resolução; a atuação sobre a causa raiz dos problemas; o gerenciamento da performance; a configuração e disponibilidade; assim como o gerenciamento das mudanças e dos problemas (MCNAUGHTON; RAY; LEWIS, 2010).

No que diz respeito à área de TI, os principais resultados esperados pelo uso da biblioteca ITIL[®] são (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013):

- A estrutura da organização fica mais clara, eficiente e focada, alinhando a estrutura e entrega de valor dos serviços e suportes de TI e promovendo uma relação com os objetivos corporativos;
- O controle dos processos de mudanças torna-se mais fácil de gerenciar;
- A percepção de que alguns elementos da TI podem ser terceirizados sem que se perca o alinhamento estratégico com a organização;
- A provisão de serviços focados em padrões de qualidade.

No que diz respeito à organização como um todo, o principal resultado esperado pelo uso da biblioteca ITIL[®] é o alinhamento entre TI e o negócio da organização, proporcionando (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013):

- Melhoria no gerenciamento de mudança;
- Redução dos custos de TI;
- Preparo para o uso das ferramentas de gerenciamento de TI;
- Mudanças culturais no sentido de fornecimento de serviços e de mensuração de seu valor;
- Organização de TI mais sistemática e clara;

- Procedimentos padronizados, simplificados na sua compreensão e reconhecimento;
- Menor duplicação de trabalho, aumentando a eficiência.

2.3.2 Aplicações da ITIL®

A ITIL® foi e vem sendo aplicada em diversas áreas, como pode ser observado nos estudos a seguir:

Keel *et al.* (2007) apresentam os principais desafios para a implementação do GSTI com o uso da ITIL® em quatro áreas essenciais, que são: processos, pessoas, tecnologia e dados.

Spremic, Zmirak e Kraljevic (2008) desenvolveram um estudo de caso sobre o gerenciamento de serviços de TI no setor financeiro, implementando sugestões da biblioteca ITIL®. Sharifi, Rahman e Sahibudin (2008) apresentam, em seu estudo, uma visão geral da ITIL®, abordando os principais motivos do fracasso da sua implementação nas organizações.

Da Costa *et al.* (2009) demonstra os processos que compõem a ITIL®, focando no gerenciamento de mudanças através da implementação de um protótipo de um sistema de gerenciamento chamado “ChangeLedge”. Tan *et al.*, (2009) também apresentam a implementação da ITIL® em uma organização hospitalar para o gerenciamento dos serviços de TI.

Mcnaughton, Ray e Lewis (2010) demonstram a aplicação e os resultados decorrentes do GSTI com uso da ITIL®, realizados por meio de entrevistas com organizações de diversos tipos, portes e tamanhos, e feitos a especialistas do departamento de TI.

Marrone e Kolbe (2011) desenvolveram uma pesquisa com cerca de 491 empresas para avaliar os benefícios da ITIL® na GSTI. Em seu estudo, os pesquisadores chegaram à conclusão de que na medida em que a maturidade da implementação aumenta, o número de benefícios realizados também cresce, assim como o número de processos efetuados.

Lucio-Nieto *et al.*, (2012) apresentam, em seu estudo, o uso da ITIL® alinhada ao COBIT, em uma determinada organização, e descreve as lições aprendidas com sua implementação.

Ahmad e Shamsudin (2013), com base em algumas pesquisas, identificaram fatores críticos de sucesso envolvendo a implementação da ITIL®. Esteves e Alves (2013) apresentam alguns resultados preliminares de uma pesquisa acadêmica que desenvolveram sobre fatores que dificultam a implementação da ITIL®.

Iden e Eikebrokk (2013) também fornecem uma revisão sistemática das pesquisas existentes relacionadas à implementação do Gerenciamento de Serviços de TI (GSTI) e à Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação (ITIL®).

Gama, Vicente e da Silva (2014) propõem, em sua pesquisa, um meta-modelo para o uso de BPM na ITIL®. Ademais, abordam a utilização de *Business Process Management Notation* (BPMN), Notação de Modelagem de Processos de Negócio, em português, na visualização de esboços, diagramas, mapas e fluxograma relacionados à biblioteca.

Taconi, De Barros e Zarpelão (2014) apresentam a proposta de uma estrutura (*framework*) que apoie a construção de catálogos de serviços de TI.

De Barros *et al.* (2015) realizaram um mapeamento da literatura científica sobre a implementação da ITIL®. Com isso, eles concluíram que esse *framework* é o modelo mais popular do mercado para GSTI.

El Yamami, Mansouri e Qbadou (2016) desenvolveram um estudo sobre a aplicação da ITIL em pequenas e médias empresas, como exemplo de boas práticas de GSTI e qualidade em serviços. Nessa pesquisa, eles propuseram uma arquitetura de gerenciamento de serviços de TI baseada no framework ITIL e nos Sistemas Multiagentes.

Jäntti e Cater-Steel (2017) realizaram uma pesquisa-ação, envolvendo três organizações, em que exploraram as atuais atividades e os desafios da operação de serviços de TI.

Cusick (2017), em seu estudo, apresenta a implementação e os resultados do framework em questão em ambiente *Agile* e *DevOps*.

2.4 SERVICE DESK

A ITIL® sugere determinados caminhos para a padronização dos processos de serviços, o ganho de eficiência, a redução de custos e a melhora da satisfação do cliente. Uma dessas sugestões é a de se construir um sistema de suporte unificado e centralizado por meio do *Service Desk* (MARRONE *et al.*, 2014). A sua implementação é essencial e geralmente o primeiro e mais importante passo para uma organização possuir um GSTI efetivo (MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016).

O *Service Desk*, introduzido pela ITIL®, é uma função suporte para o gerenciamento de serviços de TI e uma ponte entre o GSTI e os clientes internos. O *Service Desk* é a chave no gerenciamento de serviços e está localizada na fase de operação do serviço (BAYONA; BACA; VELA, 2017). Ainda de acordo com Bayona, Baca e Vela (2017), o *Service Desk* vem a ser o ponto de contato com o usuário (cliente), que vai entregar serviços e resultados de acordo com o esperado.

O *Service Desk* provê serviços de maneira rápida e com maior grau de satisfação dos clientes, além de lidar com incidentes, requisições e com a comunicação com os usuários. Todos os chamados, eventos e requisições de serviços de TI são de responsabilidade do *Service Desk* que irá fazer a junção dos processos internos de suporte ao serviço, bem como um link com os usuários (OGC, 2007; BAYONA; BACA; VELA, 2017). São muitos os benefícios de um *Service Desk*, afinal, ele ajuda a reduzir o trabalho, agiliza processos de serviços de suporte da TI, melhora a comunicação e proporciona satisfação do usuário (ZHAO *et al.*, 2013).

As especificações e os processos do *Service Desk*, baseados no modelo ITIL®, tornam as operações e a aplicação do sistema de softwares padronizadas, racionais e suaves. Entre os processos de GSTI, estão incluídas as operações de gerenciamento de incidentes, problemas, mudanças, versões, configurações, ordens de trabalho, planos operacionais, tarefas, avaliação, conhecimento e gerenciamento de segurança relacionados aos serviços de TI (OGC, 2007; BAYONA; BACA; VELA, 2017).

Assim, o *Service Desk* tem como objetivo prover serviços de maneira rápida e com maior grau de satisfação para os clientes, além de atuar como um ponto central de contato, funcionando como uma ponte entre o usuário e o departamento de TI, ao fornecer apoio e suporte aos clientes (JÄNTTI; CATER-STEEL, 2017). Pessoas,

processos, tecnologia e informação são componentes essenciais para o sucesso de um *Service Desk*. Para que ele seja considerado eficiente, é preciso que o *Service Desk* resolva, de modo eficaz e econômico, as demandas que surgirem na organização (EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

Para alcançar o seu objetivo primário, o *Service Desk* tem uma série de objetivos secundários que também precisam ser alcançados, tais como: restaurar os serviços de TI o quanto antes; prover manutenção corretiva e preventiva aos equipamentos de TI; e gerenciar e dar suporte ao processo de mudanças relacionadas a TI. O *Service Desk* deve ainda gerar relatórios, contatar, receber, gravar e rastrear todas as chamadas, mantendo o status das mesmas atualizadas no sistema e proporcionando feedback das chamadas de serviço, para garantir o gerenciamento do ciclo de vida de incidentes (ZHAO *et al.*, 2013; EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

O *Service Desk* é uma das funções-chave integrantes do *Service Operation*. Segundo a ITIL® V3, o *Service Desk* fornece um ponto central de contato para todos os que utilizam os serviços de TI na sua operação diária, sendo responsável por gerir vários eventos relacionados ao serviço prestado. Apesar do grande número de processos que podem ser geridos pelo *Service Desk*, os mais relevantes são:

Gerenciamento de Incidentes (*Incident Management*): tem como objetivo restabelecer o nível normal do serviço, com a maior brevidade possível, sempre que ocorre perturbação do seu funcionamento, de forma a minimizar o impacto negativo nas operações do negócio.

Gerenciamento de Alterações (*Change Management*): tem como principais objetivos evitar a interrupção dos serviços, minimizar os impactos das atividades envolvidas e envolver o menor número de recursos possível na alteração.

Gerenciamento de Pedidos de Serviço (*Service Request Management*): é semelhante ao gerenciamento de alterações, porém, diz respeito às requisições de serviços ou pedidos de esclarecimento, que foram pré-acordados com o negócio.

Gerenciamento de Problemas (*Problem Management*): está relacionado ao gerenciamento de incidentes e consiste na resolução das suas causas desconhecidas.

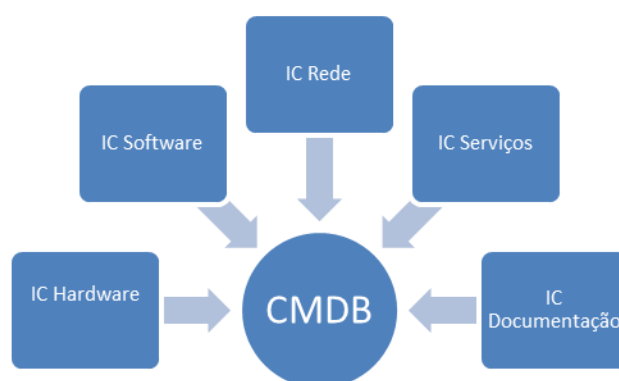
2.4.1 Implementação de um *Service Desk*

Conforme preconizado pela ITIL[®], para se implementar um *Service Desk* em uma organização e proporcionar processos bem definidos, deve-se sempre começar com o desenvolvimento de um plano, tendo a noção de que a implementação dos processos da ITIL[®] em um *Service Desk* deve ser gradual (ZHAO *et al.*, 2013).

Durante sua implementação, é necessário desenvolver ou revisar seu fluxo de trabalho, definir claramente as atribuições e responsabilidades do trabalho e configurar um sistema de índice. Para que os pedidos de serviço possam ser processados rapidamente, é fundamental que se faça, em um primeiro momento, o levantamento dos dados que possibilitem o desenvolvimento de uma Base de Dados para o Gerenciamento da Configuração, comumente conhecida pelo acrônimo CMDB que se refere ao termo *Configuration Management Database*.

O CMDB é um item essencial para o GSTI e o *Service Desk*, visto que é a base para a implementação e o gerenciamento de todos os serviços e suporte de TI. (OGC, 2007; ZHAO *et al.*, 2013). De acordo com a ITIL[®], o CMDB é um banco de dados que contempla todo o inventário dos serviços de TI, conforme pode ser observado na Figura 9. O banco de dados contém todos os detalhes relevantes para cada Item de Configuração (IC) ou *Configuration Item* (CI), como, por exemplo, as relações de dependência importantes entre os diversos itens de configuração. São exemplos de ICs, o hardware, o software, a estrutura física, as pessoas, a documentação de processos e os Acordos de Nível de Serviço (ANS), *Service Level Agreement* (SLA) em inglês (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013).

Figura 9 – Composição do CMDB



Fonte: adaptado de OGC (2007).

O CMDB possibilita o gerenciamento de configurações, a identificação e o controle sobre todos os ICs em relação a equipamentos (hardware), rede, documentação (manuais, normas e procedimentos, dentre outros), além da relação entre esses itens e a entrega dos serviços de TI (SUHAIRI; GAOL, 2013).

Uma vez levantado, definido e desenvolvido o CMDB, torna-se possível a implementação do *Service Desk* na organização, gerando o portfólio e o catálogo com a identificação dos serviços de TI e seus respectivos acordos de nível de serviço e operação (BAYONA; BACA; VELA, 2017).

Em relação ao processo de criação do catálogo de serviços, seu conteúdo é um subconjunto do portfólio de TI, baseado no CMDB, que pode variar de acordo com os requisitos da organização. Esse catálogo é essencial e estratégico para a implementação e o gerenciamento dos serviços de TI (OGC, 2007; ZHAO *et al.*, 2013).

O catálogo de serviços é composto por atributos referentes aos serviços entregues pelo departamento de TI. A saber: descrição dos níveis, prioridades, custos, proprietários, processos, infraestrutura e serviços relacionados, departamento e função responsável pela manutenção do serviço. Após sua criação, é necessário que se faça seu gerenciamento, garantindo que o catálogo seja disponibilizado e atualizado constantemente (OGC, 2007; ZHAO *et al.*, 2013).

O desenvolvimento de um processo de gerenciamento de conhecimento é muito importante para a padronização de um *Service Desk* (ZHAO *et al.*, 2013). Para isso, é necessário organizar, criar, adaptar e revisar toda a documentação existente no departamento de TI, que geralmente encontra-se registrada de forma estruturada em bases de dados e planilhas diversas. Já as formas não estruturadas são encontradas em manuais, relatórios, solicitações e arquivos variados do departamento de TI. A partir dos documentos coletados e adaptados, pode-se fazer a extração de toda a experiência adquirida no processo de entrega de serviços de TI (NEVES, 2009).

Essa experiência deve ser disponibilizada na forma de uma base de conhecimento comum e centralizada, da qual o *Service Desk* é proprietário e mantenedor. A base de conhecimento gerada apoiará o processo de gerenciamento do conhecimento em processos de GSTI, sendo consultada e utilizada para apoiar a

tomada de decisão dos diversos analistas. Além disso, ela poderá ser revisada pelos especialistas do departamento (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007; BAYONA; BACA; VELA, 2017).

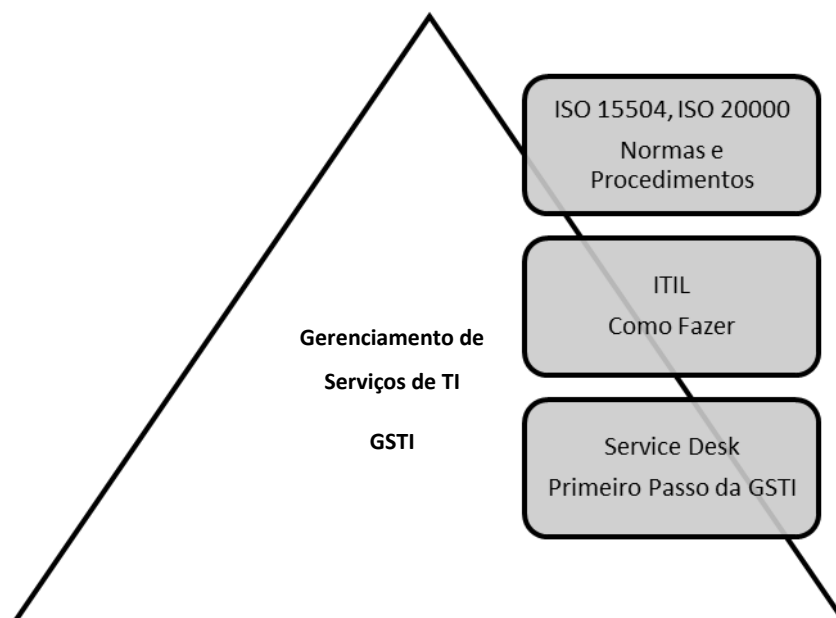
É necessário ainda o mapeamento e a otimização dos processos de serviços de TI envolvidos com o *Service Desk* e, finalmente, a implementação de indicadores de qualidade dos serviços de TI. Vale destacar ainda que o *Service Desk* é centrado no usuário e que sua equipe não deve apenas participar dos processos que lidam com incidentes e problemas, como também oferecer suporte para outros processos tais como mudança, lançamento e ativos (OGC 2007; ZHAO *et al.*, 2013).

Durante a implementação de um *Service Desk*, há uma série de processos que devem ser observados, desenvolvidos e mantidos, tanto no GSTI como no *Service Desk*. São eles: gerenciamento do portfólio de serviços de TI; processos de gerenciamento da procura (demanda); gerenciamento do catálogo de serviços; gerenciamento dos níveis de serviço; gerenciamento da disponibilidade dos serviços; gerenciamento de alterações; gerenciamento de configurações e de ativos de serviço; gerenciamento do conhecimento; gerenciamento de incidentes e gerenciamento de problemas.

2.4.2 Inter-relação entre GSTI, ITIL® e *Service Desk*

Em termos de GSTI, conforme pode-se observar na Figura 10, os padrões internacionais, ISO / IEC 15504 e ISO / IEC 20000, proveem e definem normas de qualidade e padronização para qualquer organização que forneça serviços de TI. A biblioteca ITIL® proporciona um modelo de boas práticas de GSTI. O *Service Desk* vem a ser uma função preconizada pela ITIL®, que pode garantir o gerenciamento de entrega e suporte de TI. Para isso, o *Service Desk* se apoia em metodologias como BPM e ferramentas como as que são fornecidas por técnicas inteligentes (DISTERER, 2012; MELENDEZ; DÁVILA, PESSOA, 2016).

Figura 10 – Implementação de serviços de TI



Fonte: adaptado de Magalhães e Pinheiro (2007).

A literatura que foca na função de *Service Desk* para entrega, suporte, gerenciamento e padronização dos serviços de TI é ampla. Neste estudo, optou-se por apresentar trabalhos focados na função de *Service Desk* com o uso da ITIL® de forma cronológica. O período abordado, nesta pesquisa, se refere aos anos de 2008 a 2018, contemplando assim um período de dez anos, como pode ser observado nos estudos a seguir.

Sharifi, Rahman e Sahibudin (2008) apresentam, em sua pesquisa, uma visão geral da ITIL® e abordam as principais razões do fracasso da sua implementação nas organizações. Os autores tratam o *Service Desk* como uma função essencial, que exerce muita influência no diferencial entre o fracasso e o sucesso de se implementar a ITIL® nas empresas.

Tan, Cater-Steel e Toleman (2009) realizaram um estudo de caso aprofundado sobre a implementação de um *Service Desk*. Nele, os autores esclarecem que para se ter sucesso durante a sua implementação, é vital que haja comprometimento da alta administração, mudanças na cultura organizacional, bom relacionamento com fornecedores, colaboração total da equipe de TI e apoio da governança corporativa.

Para Mcnaughton, Ray e Lewis (2010), o GSTI é uma questão fundamental para uma organização, e a ITIL® é a estrutura mais popular e influente para sua aplicação. Com base nisso, os autores propuseram um projeto de GSTI focado na ITIL®. Jäntti e Kalliokoski (2010) observam, em seu estudo, que o *Service Desk* desempenha um papel central no GSTI e, como contribuição, eles apresentam os desafios de se implementar a gestão do conhecimento na função de *Service Desk* em uma grande empresa de provedores de serviços de TI na Finlândia.

Tang e Todo (2013) mostram a relação entre GSTI, ITIL® e *Service Desk* na entrega de serviços de TI. Zhao *et al.*, (2013) apresentam, em seu estudo, a implementação de um *Service Desk* a partir da ITIL® para padronizar e melhorar serviços de TI em uma universidade.

Valverde e Talla (2014), por sua vez, demonstram, em sua pesquisa, uma aplicação da estrutura da ITIL® para avaliar o processo de suporte de serviço de TI e melhorar o *Service Desk*. Tanovic *et al.* (2014) apresentam a implementação de um *Service Desk*, com base na ITIL®, em uma empresa de Telecom.

Payne (2015) defende, em sua tese, que os serviços de TI são um componente muito importante na prestação de serviços de saúde no Canadá. O autor também determina quais os desafios e requisitos associados à entrega de serviços de TI na saúde, através do uso da GSTI, e propõe uma estrutura conceitual de GSTI para a área de saúde.

Rahman (2016) identifica tendências em projetos de *Service Desk* na literatura e propõe um framework genérico para o *Service Desk*. De Castro, De Oliveira e Gonçalves (2016) abordam um software para gerenciamento de *Service Desk*, conforme a ITIL®, em um instituto de saúde.

Bayona, Baca e Vela (2017) também apresentam, em seu estudo, a adoção de um sistema web apoiado pela ITIL® para o gerenciamento de incidentes e requisitos do *Service Desk*.

Por fim, Jäntti e Cater-Steel (2017) defendem o conceito de que as operações de serviços de TI são prioritárias, visto que são essenciais para as operações de negócios e envolvem interação diária com os clientes, afetando diretamente a satisfação do cliente. Em seu estudo, os autores concluem que um dos principais

desafios na implementação do GSTI é transformar a abordagem reativa de um departamento em uma atividade proativa.

2.5 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM)

A *Business Process Management* (BPM) ou Gerenciamento dos Processos de Negócio em português, é uma metodologia que compreende um conjunto de disciplinas consolidadas focado no mapeamento, na otimização de processos e, principalmente, no design e redesign de sistemas organizacionais e de informação (VOM BROCKE; ROSEMANN, 2014). A metodologia BPM apresenta a descrição gráfica dos processos de negócios em modelos que permitem uma compreensão profunda do funcionamento das organizações.

Para Von Rosing *et al.* (2015), a BPM é uma coleção de um ou mais links de atividades que realizam um objetivo comercial ou político, como o cumprimento de um contrato comercial e/ ou satisfazendo as necessidades específicas de um cliente.

A BPM pode ser vista ainda como uma ciência gerencial que analisa processos de ponta a ponta, considerando estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias a fim de analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos, alinhando assim estratégias e objetivos de uma organização com expectativas e necessidades de clientes (ABPMP, 2013).

Modelos de processos baseados no fluxo de trabalho são muito úteis quando a atividade é processual por natureza como é o caso, por exemplo, do suporte e dos serviços de TI em um *Service Desk* (VOM BROCKE *et al.*, 2014). O sistema de gerenciamento de fluxo de trabalho de suporte e serviços de TI usa modelos prescritivos para implementar o processo da mesma maneira para cada caso (ZHAO *et al.*, 2013).

De acordo com a ABPMP (2013), o processo vem a ser a agregação de atividades e comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar um ou mais resultados. Um dos desafios básicos para uma organização é gerenciar estrategicamente seus processos para entregar valor aos seus clientes com o menor custo possível. Segundo Capote (2011), existem três tipos de processos de negócio.

São eles: os processos primários, os processos de apoio e os processos de gerenciamento.

Os processos primários representam as atividades vitais em uma organização, ou seja, são os processos que não são limitados a um setor ou departamento, podendo interligar diversos setores, departamentos e até organizações para entregar valor ao cliente. Processos primários geram uma visão completa de ponta a ponta de todo o ciclo de vida da cadeia de criação de valor. Os processos de GSTI são um exemplo de processos primários (ABPMP, 2013; CAPOTE, 2011).

Os processos de apoio fornecem suporte aos processos primários. A diferença entre os processos de apoio e os processos primários é que o primeiro vai entregar valor a outros processos e não a clientes. Um processo de apoio busca, essencialmente, prover uma visão especializada e funcional, que auxilia na sustentação dos processos primários (ABPMP, 2013; CAPOTE, 2011).

Já os processos de gerenciamento têm como objetivo gerenciar, coordenar, mensurar, apontar irregularidades e manter a qualidade dos processos primários e de apoio, garantindo assim que os mesmos atinjam suas metas. Os processos de gerenciamento também indicam pontos de melhorias a serem analisados e otimizados, finalizando o ciclo de vida do BPM (ABPMP, 2013; CAPOTE, 2011).

Para fornecer a descrição dos processos de negócio, habitualmente, utiliza-se uma linguagem de modelagem gráfica. Existem diversas notações de modelagem de processos, tais como WS-BPEL, redes de Petri, diagramas de atividade UML, EPCs, IDEF0 e BPMN. Dentre as diversas notações de modelagem de processos baseadas em fluxo de trabalho, destaca-se a *Business Process Modeling Notation* (BPMN), por ser a mais utilizada (VOM BROCKE *et al.*, 2014; PILLAT *et al.*, 2015).

2.5.1 *Business Process Model and Notation*

A *Business Process Modeling Notation* (BPMN) é um padrão de linguagem de modelagem gráfica comumente usada para descrever processos de negócios em BPM (PILLAT *et al.*, 2015).

A BPMN foi criada por um grupo de especialistas em processos de engenharia de requisitos da *Business Process Management Initiative* (BPMI), tendo

sido incorporado ao *Object Management Group* (OMG), grupo que estabelece padrões para sistemas de informação. A BPMN é considerada uma notação genérica que tem grande eficácia para modelar processos de negócios dos mais diversos domínios (ABPMP, 2013; SOLÍS-MARTÍNEZ *et al.*, 2014).

Para Silva e Soares (2016), a linguagem BPMN pode ajudar a estabelecer requisitos, características, processos e fluxos de dados nos mais diferentes níveis, desde uma visão de mais alto nível, até uma visão mais minuciosa do processo, detalhando suas atividades.

A BPMN possui uma série de elementos básicos (evento, atividade ou tarefa, artefatos, gateway e raia), que representam ações e determinam o comportamento de um processo. Esses elementos são descritos a seguir:

a. Evento é algo que acontece durante o fluxo de um processo, causando um impacto no mesmo, o que acarreta em uma ação que pode iniciar a execução de um novo processo, alterar o caminho dele ou o seu comportamento, afetar a execução do processo ou ainda finalizá-lo e concluí-lo. Conforme pode-se observar na Figura 11, há três tipos de eventos: iniciais – quando indicam o início de uma nova instância do processo; intermediários – quando acontece entre o começo e o fim do processo; e finais – que indicam o término da instância de um processo (CAPOTE, 2011; ABPMP, 2013).

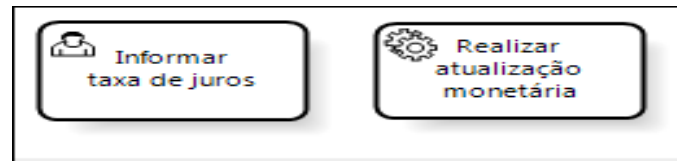
Figura 11 – Evento em BPMN



Fonte: extraído do aplicativo Bizagi (2015).

b. Atividade ou tarefa representa os passos executados dentro de um processo, podendo ser orientado a tarefas ou decomposto em subprocessos. Como pode-se observar na Figura 12, uma atividade pode ser executada tanto por um sistema (automático), quanto por humanos (manual) (CAPOTE, 2011; ABPMP, 2013).

Figura 12 – Atividade ou tarefa em BPMN

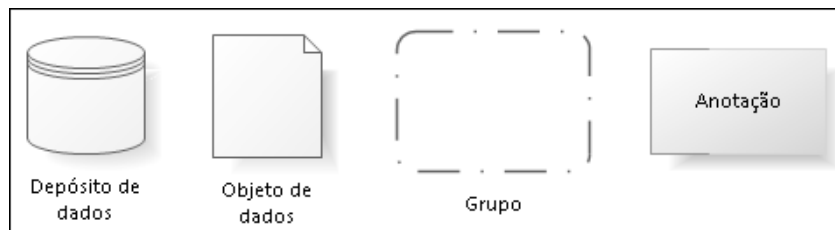


Fonte: adaptado de Capote (2011); ABPMP (2013).

c. Artefatos fornecem informações suplementares sobre o processo sem afetar o seu fluxo e complementam o diagrama com informações visuais, podendo ser uma anotação complementar no diagrama ou ainda um agrupamento de componentes para realizar uma marcação visual.

Na figura 13, os seguintes artefatos podem ser observados: objeto de dados – cujo objetivo é o de disponibilizar informações; depósito de dados – que tem o objetivo de fornecer uma estrutura de atualização de dados ou informações relativos ao processo; grupo – cujo objetivo é indicar o agrupamento de elementos dentro do diagrama; e anotação – que tem o objetivo de inserir informações adicionais ao diagrama, facilitando sua leitura (ABPMP, 2013).

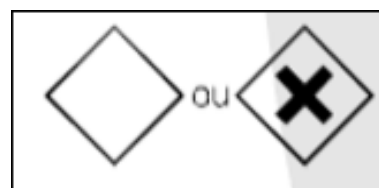
Figura 13 – Artefatos presentes na notação BPMN



Fonte: extraído do aplicativo Bizagi (2015).

d. Gateways são elementos que controlam a divergência ou convergência de múltiplas sequências de fluxos (Figura 14). Os gateways determinam a geração de ramificações, bifurcações e uniões de diversos caminhos do fluxo (BALDAN *et al.*; 2014).

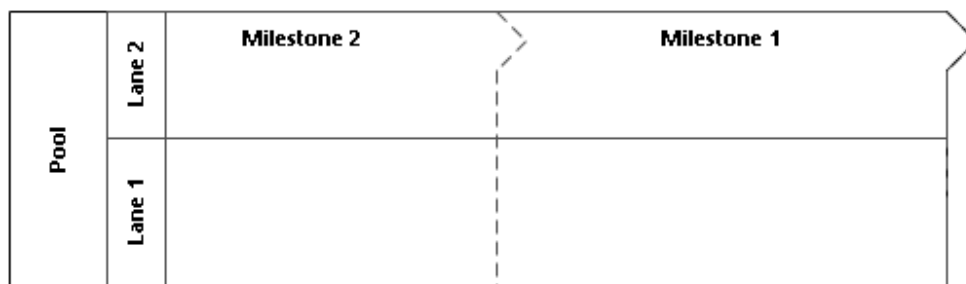
Figura 14 – Gateways em BPMN



Fonte: extraído do aplicativo Bizagi (2015).

e. Raias proporcionam a capacidade de se agrupar elementos de modelagem. Na Figura 15, é possível observar essa estrutura básica composta por: piscinas (*pool*) – utilizadas para representar um ator em determinado processo; pistas (*lane*) – que representam a subdivisão de uma piscina, sendo usadas para organizar e categorizar participantes e suas atividades dentro de um processo; e marcos (*milestones*) – que servem para demonstrar as diferentes etapas de um processo, indicando a mudança de uma fase (CAPOTE, 2011; CHINOSI; TROMBETTA, 2012; ABPMP, 2013).

Figura 15 – Raia em BPMN



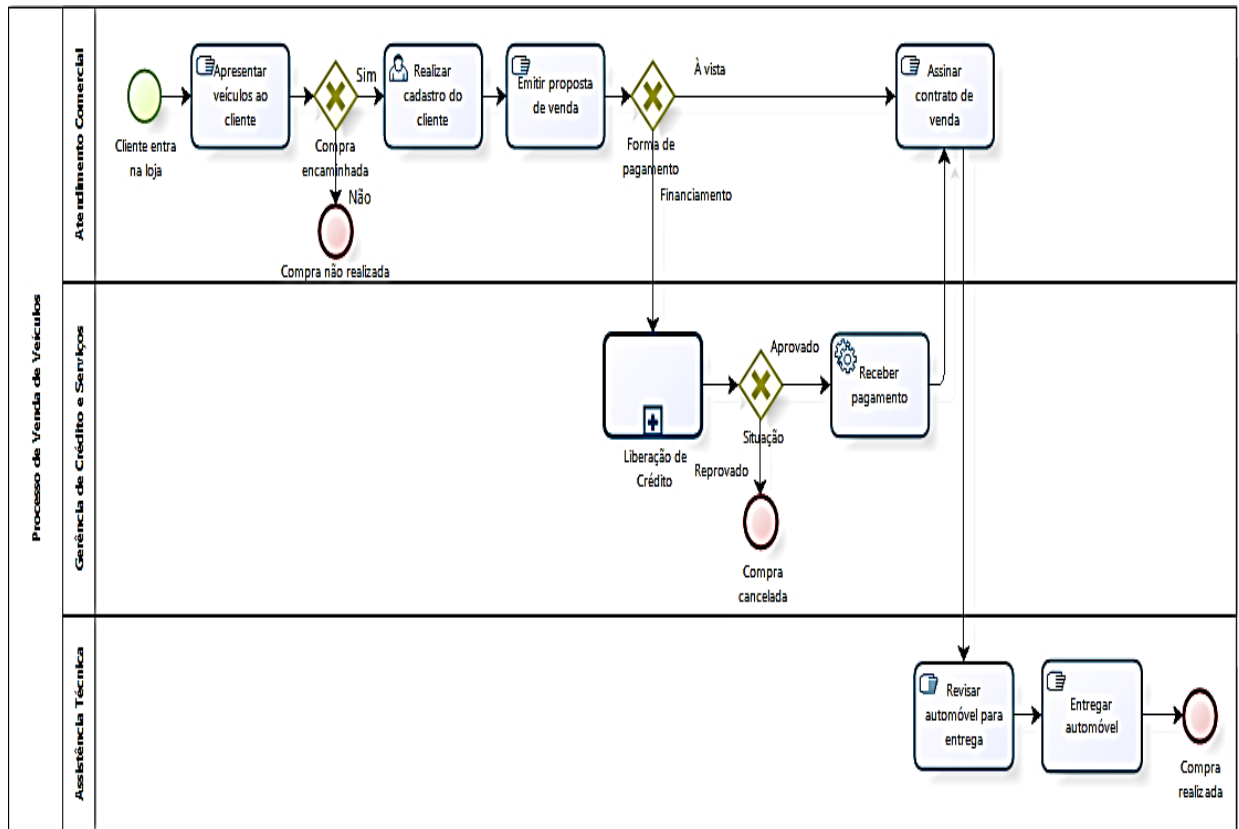
Fonte: extraído do aplicativo Bizagi (2015).

Na Figura 16, a seguir, demonstra-se um exemplo de modelagem de um processo de venda de veículo com o uso da notação BPMN, sendo possível identificar as sete atividades representadas pelos retângulos. As raias estão separando cada uma das atividades. A raia do atendimento comercial, por exemplo, tem a atividade de apresentar veículo ao cliente, pois é onde se inicia o evento.

É possível também observar um gateway para encaminhamento ou não da compra do veículo, sendo que nesse momento pode-se acessar um evento de encerramento do processo (compra não realizada ou, em caso positivo, continuidade do processo a partir da próxima atividade (realizar cadastro do cliente)).

Finalizando, pode-se ainda observar objetos de dados (base de dados inadimplentes), gateways (situação), e eventos de início (cliente entra na loja) e fim (compra realizada).

Figura 16 – Mapeamento de processo com BPMN



Fonte: Dias (2014).

Os modelos de processo baseados no fluxo de trabalho são muito úteis quando a atividade é processual por natureza, como é o caso dos processos de GSTI em um *Service Desk* (VOM BROCKE *et al.*, 2014). O sistema de gerenciamento de fluxo de trabalho de suporte usa o modelo prescritivo para implementar o processo da mesma maneira para cada caso (ZHAO *et al.*, 2013). Sendo assim, muitas vezes, o BPMN é utilizado na representação e no mapeamento dos processos relacionados à biblioteca ITIL® (GAMA; VICENTE; SILVA, 2014).

Tradicionalmente, um estudo de processos de negócios começa com uma fase de descrição também denominada como fase de designer para capturar o AS-IS (como é) ou os processos de negócios atuais. Essa fase consiste nas seguintes atividades: (1) o modelo de processo de negócios visita a organização-alvo; (2) em seguida, lê a documentação existente; (3) conduz uma série de entrevistas e (4) estuda e representa as informações coletadas em processo modelo. A fase de

descrição é seguida por uma análise para identificar gargalos ou opções de melhoria no modelo (ABPMP, 2013; BALDAM; VALLE; ROZENFELD,2014).

Já na fase de redesigner cria-se um modelo de processo TO-BE (como será) para visualizar como o processo ficará após ser alterado, com base nos resultados da fase de análise e/ ou nos objetivos predefinidos, para se adequar a uma estratégia corporativa ou a um novo sistema de TI (PILLAT *et al.*, 2015).

Segundo Baldam, Valle e Rozenfeld (2014), nessa fase, procura-se simular a execução de um processo e, a partir do seu desempenho, busca-se eliminar a burocracia e as tarefas duplicadas, simplificar métodos, reduzir o tempo de ciclo, assim como os erros, simplificar os processos por reestruturação organizacional, usar linguagem simples, padronizar, realizar parcerias com fornecedores, e usar automação, mecanização e TI.

2.5.2 Aplicação do *Business Process Management*

A metodologia BPM contribui para a compreensão dos processos críticos, organizando-os para um melhor fluxo da informação, a fim de se obter em uma comunicação eficaz entre os envolvidos na entrega de um produto ou serviço de uma organização. O principal objetivo da BPM é criar um modelo visual de fluxo de processos de determinadas atividades e, se possível, habilitar o suporte automatizado ao processo (VOM BROCKE; ROSEMANN, 2014).

De acordo com Pinggera *et al.* (2015), a BPM é usada intensamente nos mais diversos tipos de abordagens comerciais, pois é extremamente importante para projetar, analisar, implementar e controlar processos de negócios. O procedimento inicial da BPM procura conhecer a estratégia corporativa para que todos os processos possam ser modelados, visando os objetivos da empresa (VOM BROCKE *et al.*, 2014).

A abordagem BPM tem se apresentado como um ótimo recurso para auxiliar no gerenciamento dos processos organizacionais, reduzindo os gargalos, os desperdícios e a falta de sincronia dos processos organizacionais, de modo a aumentar a produtividade, eficiência e redução dos custos. A ABPMP (2013) destaca também outros benefícios, tais como, melhor consistência e adequação da capacidade do negócio, acesso a informações úteis, facilitando o controle e a

redução dos custos e a agregação de visibilidade, ademais do entendimento e da prontidão para a mudança, o que resulta em um aumento na agilidade.

O uso da BPM pode fornecer um sistema de gerenciamento de informações que ajudará a coletar, estruturar, comunicar e armazenar dados durante a execução do processo. Por isso e por muitas outras razões, ele vem sendo utilizado nas mais variadas situações e áreas, como pode-se observar nos seguintes estudos:

Gama, Vicente e da Silva (2014), em seu estudo, propõem um meta-modelo para o uso de BPM na ITIL® e abordam o uso da notação BPMN na visualização de esboços, diagramas, mapas e fluxograma relacionados ao framework em questão.

Pinggera *et al.* (2015) desenvolvem uma análise exploratória sobre o fluxo de modelagem de processos e propõem um modelo que dá suporte à modelagem de processos com BPM.

Ahlers *et al.* (2016), em seu estudo, fornecem resultados de um estudo de caso sobre o apoio à compilação e divulgação de dados sobre as emissões de gases de efeito estufa com uso de BPM, identificando desafios e melhorias obtidas.

Paschek *et al.* (2016) investigam uma combinação de métodos e ferramentas envolvendo BPM e gerenciamento ágil, com o objetivo de avaliar se esses métodos podem contribuir positivamente para a melhoria da modelagem de processos no quadro do Sistema de Informação Empresarial. Como resultado do estudo, os autores propõem um modelo holístico para atuação ágil na BPM.

Silva e Soares (2016), por sua vez, descrevem em seu estudo, como a modelagem de processos de negócios usando BPM pode ajudar a estabelecer requisitos, características, processos e fluxos de dados entre diferentes sistemas de informações legadas no projeto de uma aplicação de prontuário eletrônico de paciente.

Dentre as diversas aplicações possíveis, vale ressaltar que a BPM também é recomendada para apoiar a implementação da ITIL®. Alguns dos benefícios de se utilizar BPM na implementação da ITIL® são: fornecimento de ambiente adequado para "a gestão por processo" e o "ciclo contínuo de melhoria"; redução da resistência para mudar as coisas de TI; e facilitação da automação de atividades dos processos ITIL® (MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016b).

Ainda segundo Mahy, Ouzzif e Bouragba (2016b), é importante notar que a ITIL® fornece uma descrição de processos baseados em boas práticas para os serviços de TI e a melhoria da satisfação dos clientes. Contudo, ela não fornece orientações de como mapear e gerenciar esses processos. A metodologia BPM, no entanto, pode prover tal mapeamento e gerenciamento de processos da ITIL®. Logo, é possível perceber que objetivos da ITIL® estão perfeitamente alinhados com alguns dos resultados que podem ser alcançados pela BPM. Assim, pode-se concluir que a adoção da BPM é muito útil para o sucesso da implementação da ITIL® (MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016b).

2.6 TÉCNICAS INTELIGENTES

Técnicas inteligentes são oriundas de uma área da Ciência da Computação denominada Inteligência Artificial (IA). A inteligência artificial nasceu oficialmente em 1956, durante uma conferência de verão feita em *Dartmouth College*, nos Estados Unidos. Jonh McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon reuniram-se para estudar como poderiam ser criadas máquinas inteligentes e como elas afetariam os processos existentes. Durante essa conferência, o termo IA foi citado pela primeira vez (RUSSEL; NORVIG, 2015).

A IA estuda a aplicação da tecnologia que se encontra disponível atualmente, de modo a permitir que os computadores realizem tarefas que no momento as pessoas efetuam com melhor desempenho. Isso é, o objetivo da IA é possibilitar que o computador tenha um comportamento inteligente na realização de suas atividades (RICH; KNIGHT, 1993; RUSSELL; NORVIG, 2015).

As principais abordagens/ paradigmas do estudo de IA são: IA evolucionista, IA estatística/ probabilística, IA conexionista e IA simbólica (RUSSELL; NORVIG, 2015).

IA evolucionista: inspirada na teoria da evolução das espécies. Atribui inteligência ao comportamento de populações que mudam suas características para melhor se adaptar ao meio. Tem em algoritmos genéticos seus principais representantes.

IA estatística/ probabilística: aplica os conceitos da probabilidade e estatística, utilizando o teorema de Bayes para realizar a sua inferência e lidar com informação incerta; seu principal representante são as redes bayesianas.

IA conexionista: busca modelar e imitar a inteligência humana. Tem nas redes neurais artificiais o seu principal representante. O paradigma conexionista busca a aquisição e representação de conhecimento através da simulação do neurônio biológico e de suas interligações.

Esse paradigma foi formalizado inicialmente em 1943, quando McCulloch e Pitts propuseram o primeiro modelo matemático para um neurônio, tendo como seu principal representante a aplicação de redes neurais artificiais que buscam emular o funcionamento do neurônio humano. A IA conexionista trabalha os conceitos de unidades de processamento simples (neurônios e sinapses). O aprendizado, por exemplo, é um conceito-chave que pode ser do tipo supervisionado ou não supervisionado (RUSSELL; NORVIG, 2015; GOLDSCHMID, 2017).

IA simbólica: baseia-se no princípio de sistema simbolista que busca simular o comportamento inteligente. Para a IA simbólica, a inteligência pode ser alcançada através da manipulação de símbolos de alto nível (hipótese dos sistemas de símbolos físicos). Palavras representam conceitos, relações associadas a significados unitários e distintos (RUSSELL; NORVIG, 2015).

O paradigma simbólico segue a tradição lógica, tendo como um dos principais representantes os Sistemas Especialistas (*Expert System*), que começaram a ter sucesso a partir da década de 1970. Utilizando-se de frames, regras de produção e redes semânticas na representação do conhecimento, estabeleceu-se a manipulação simbólica de um grande número de fatos especializados sobre um domínio restrito como o paradigma corrente para a construção de sistemas inteligentes do tipo simbólico (RUSSELL; NORVIG, 2015).

Entre as áreas de aplicação da IA, estão os Sistemas Especialistas, o *game playing* e a prova de teoremas, o processamento de linguagem natural, o reconhecimento de imagem, a robótica e muitos outros. O tema da IA foi enriquecida com uma disciplina ampla de conhecimentos de Filosofia, Psicologia, Ciências Cognitivas, Computador, Ciência, Matemática e Engenharia.

A IA vem sendo utilizada com sucesso em áreas diversas como financeira, industrial, educacional e da saúde, tendo sido usada em distintas áreas de atividade como, por exemplo, engenharia térmica (MOHANRAJ; JAYARAJ; MURALEEDHARAN, 2015), energia solar (MEHDIZADEH; BEHMANESH; KHALILI, 2016), e design de aeronaves (OROUMIEH *et al.*, 2013).

Na área da saúde, em especial na medicina, a IA conforme pode-se verificar na publicação de Szlovits de 2009, está se tornando não apenas uma parte, mas um componente essencial da informática médica e um recurso importante na solução de problemas em atenção à saúde. Kreps e Neuhauser (2013) descrevem, em sua pesquisa, como os programas de comunicação com a saúde podem ser melhorados, usando a IA para aumentar o imediatismo.

Luxton (2015) também aborda, em seu estudo, o uso de IA em praticamente todos os domínios de cuidados da saúde mental e comportamental, incluindo tomada de decisão clínica, tratamentos, avaliação, autocuidado, gerenciamento de saúde, pesquisa, dentre outros. Agrawal e Agrawal (2015) apresentam, em seu artigo, diversos tipos de redes neurais para classificação de câncer.

Hengstler, Enkel e Duelli (2016) abordam a relação de confiança promovida por indústrias de transporte e tecnologia médica em relação ao uso da IA. Luxton, Anderson e Anderson (2016) discutem sobre a ética envolvida, com o uso da IA, em cuidados de saúde mental e comportamental.

2.7 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são redes inspiradas na estrutura do cérebro, que têm o objetivo de apresentar características similares ao do comportamento humano, como aprendizado, associação, generalização e abstração. As RNAs são formadas por neurônios artificiais conectados de maneira similar aos neurônios do cérebro humano; uma de suas principais vantagens é sua variedade de aplicação, apropriada às tarefas de classificação, estimativa e segmentação (HAYKIN, 2008).

Para Haykin (2008), uma RNA é capaz de aprender e de melhorar a sua performance a partir do ambiente em que se encontra. Esta melhora acontece com o tempo e em concordância com alguma métrica previamente estabelecida. As RNAs

são bastante eficazes na resolução de problemas não lineares e na realização de processamento paralelo. Além disso, elas possuem a capacidade de simular sistemas complexos, uma habilidade que técnicas computacionais tradicionais não possuem.

Uma RNA atualiza seus parâmetros para aprender acerca do ambiente em que se encontra, através de um processo iterativo de ajustes aplicados a seus pesos sinápticos e níveis de bias (HAYKIN, 2008). O processo pelo qual a rede neural atualiza seus parâmetros, para capturar os padrões na amostra apresentada, é chamado de aprendizado. Esse processo está agrupado em dois paradigmas principais: aprendizado supervisionado e aprendizado não supervisionado (MITCHELL, 1997).

Mitchell (1997) explica que no aprendizado supervisionado existe um conhecimento prévio sobre os valores das entradas e suas respectivas saídas. O aprendizado supervisionado ocorre com base na comparação direta da saída da rede com respostas corretas já conhecidas. Ocorre também o aprendizado por reforço (*reinforcement learning*), em que o único feedback que se tem é se cada saída está correta ou incorreta. O algoritmo mais conhecido e utilizado no aprendizado supervisionado é o de retro propagação do erro (*error backpropagation*) usado pela RNA do tipo *Multilayer Perceptron* (MLP).

Já no aprendizado não supervisionado, o conhecimento prévio sobre valores de entrada e saída são desconhecidos. Neste caso, a única informação disponível é a correlação dos dados ou sinais de entrada. O aprendizado não supervisionado vai ocorrer a partir da identificação de padrões nas entradas, ou seja, espera-se que a rede crie categorias dessas correlações e produza sinais de saída correspondentes para a categoria de entrada; um dos principais representantes desse tipo de aprendizagem é a rede SOM, também abordada neste trabalho (MITCHELL, 1997).

As RNAs começaram a ser pesquisadas por McCulloch e Pitts em 1943, quando eles propuseram um modelo de um neurônio artificial inspirado no neurônio biológico. Nos anos que se seguiram, diversas pesquisas sobre RNAs afluíram. Em 1948, Hebb propôs o primeiro método de treinamento para redes neurais artificiais.

No final da década de 1950, Frank Rosenblatt, inspirado pelas ideias de McCulloch e Pitts, criou uma RNA designada como *Perceptron* de Múltiplas

Camadas ou *Multilayer Perceptron* (MLP). Inspirados por esse modelo, Widrow e Hoffem (1960) criaram uma RNA com aprendizado baseada na regra Delta que denominaram de Adaline (*Adaptive Linear Element*) (HERTZ; KROGH; PALMER, 2018).

Em 1969, ocorreu uma reviravolta nos estudos relacionados às RNAs. Marvin Minsky e Seymour Papert publicaram um estudo em um livro intitulado *Perceptron*, em que demonstraram a limitação das RNAs de perceptrons de uma camada com base na sua incapacidade de resolver alguns problemas simples como o OU Exclusivo (*XOR*). O impacto produzido por esse estudo, aliado às limitações de hardware e software neste período, ocasionou a queda de interesse de muitos pesquisadores sobre o tema RNA (HERTZ; KROGH; PALMER, 2018).

Somente na década de 1980, quando foram feitas diversas contribuições importantes relativas à teoria e aos projetos de RNAs, que o interesse de pesquisa por RNAs ganhou força novamente. Em resposta à problemática do *perceptron*, surgiu uma série de novos tipos de RNAs, mais poderosas do ponto de vista computacional e que sobrepujaram as limitações da RNA *Perceptron*, destacando-se assim a *Multilayer Perceptron* (MLP) e a *Radial Basis Function* (RBF) (HAYKIN, 2008).

Grossberg (1980) desenvolveu novos princípios de auto-organização e aprendizado competitivo, originando uma nova classe de RNAs conhecida como Teoria da Ressonância Adaptativa ou *Adaptive Resonance Theory* (ART).

Hopfield (1982) se baseou na ideia de funções de energia para formular um novo modo de se entender a computação executada por redes recorrentes com conexões sinápticas e simétricas e estabeleceu conexões com a física estatística (HAYKIN, 2008; HERTZ; KROGH; PALMER, 2018).

Em 1982, foi formulado por Teuvo Kohonen, da Universidade de Helsinki, na Finlândia, o Mapa Auto-Organizável de Kohonen (*Self-Organizing Maps*) que utiliza uma estrutura unidimensional ou bidimensional, inspirado no mapa topográfico presente no córtex cerebral (KOHONEN, 2013).

2.7.1 Mapa Auto-Organizável de Kohonen

O Mapa Auto-Organizável de Kohonen, do inglês *Self-Organizing Maps*, ou simplesmente Rede SOM, possui uma arquitetura de rede neural artificial com aprendizado não supervisionado e competitivo, com forte inspiração neurofisiológica, capaz de realizar mapeamentos que preservam a topologia entre os espaços de entrada e de saída, oferecendo uma visão computacional similar ao funcionamento do cérebro humano. As principais características de uma rede SOM são a quantização vetorial e a manutenção topológica dos dados do conjunto de treinamentos (KOHONEN, 2013).

A estrutura da rede proposta por Kohonen apresenta uma camada bidimensional de neurônios baseada nas camadas presentes no córtex cerebral, formando um mapa de neurônios, cujos pesos são adaptados para verificar padrões semelhantes em relação a um conjunto de treinamento. Esse mapa de neurônios apresenta características de auto-organização e memória associativa, sem oferecer uma resposta correta para um dado padrão de entrada (KOHONEN, 2013).

Para Kohonen (2013), uma rede SOM é indicada em tarefas de agrupamento, resultando, com isto, na construção de modelos que proporcionem o agrupamento dos dados da base em classes. A análise de agrupamentos (*Clustering, Data Clustering* ou *Cluster Analysis*) é uma tarefa de aprendizagem não supervisionada. Nesse tipo de aprendizagem, utiliza-se o processo inverso da classificação, pois parte de uma situação em que os rótulos das classes não estão disponíveis. Logo, não existem classes, somente objetos de um universo. A partir dos objetos, as técnicas de agrupamento vão definir as classes e enquadrar os elementos (HAYKIN, 2008).

A análise de agrupamentos associa um objeto a um ou vários agrupamentos, que são definidos de acordo com a semelhança de seus dados e com base em medidas de similaridade ou modelos probabilísticos. Essa tarefa permite que um conjunto de objetos seja subdividido em grupos (ou agrupamentos) de objetos do grupo que tenham propriedades similares e que os objetos nos outros grupos sejam diferentes, garantindo assim que os mesmos sejam o mais homogêneo possível

(KOHONEN, 2013). O objetivo é maximizar similaridade intra-agrupamento (*intracluster*) e minimizar similaridade inter-agrupamento (*intercluster*).

Segundo Kohonen (2013), uma Rede SOM é amplamente aplicada a problemas de agrupamento e exploração de dados na indústria, nas finanças, nas ciências naturais, na bioinformática, na linguística e na gestão de bases de dados de texto maciças.

Uma Rede SOM possui a capacidade de aprender e generalizar o aprendizado, ou seja, procura descrever o todo a partir de algumas partes. Ela possui a característica de ser não linear e de poder se adaptar a sua topologia de acordo com a necessidade. Essa rede possui ainda grande flexibilidade, ou seja, tem um grande domínio de aplicabilidade. Devido às características da rede SOM de capacidade de quantização vetorial e de projeção vetorial, ela também pode ser utilizada na análise dos dados (KOHONEN, 2013).

2.7.2 Estrutura da Rede SOM

Segundo Kohonen (2013), uma Rede SOM representa uma distribuição de itens de dados de entrada, usando um conjunto finito de modelos. Esses modelos são automaticamente associados aos nós de uma grade regular (geralmente bidimensional) de forma ordenada, de modo que mais modelos similares se associem automaticamente aos nós que são adjacentes na grade. Ou seja, quanto maior a similaridade, mais próximo os modelos estão na grade, e quanto menor a similaridade mais distante situam-se um do outro na grade.

Graças a essa organização, gera-se um tipo de diagrama de similaridade dos modelos, tornando possível obter uma visão topográfica da relação entre os dados, em especial quando se trata de itens de dados de alta dimensão. Logo, se um item de dados pertence a determinada classe predeterminada, os modelos (e os nós) podem ser calibrados de acordo com essas classes. Sendo assim, um item de entrada desconhecido é classificado de acordo com esse nó (KOHONEN, 2013).

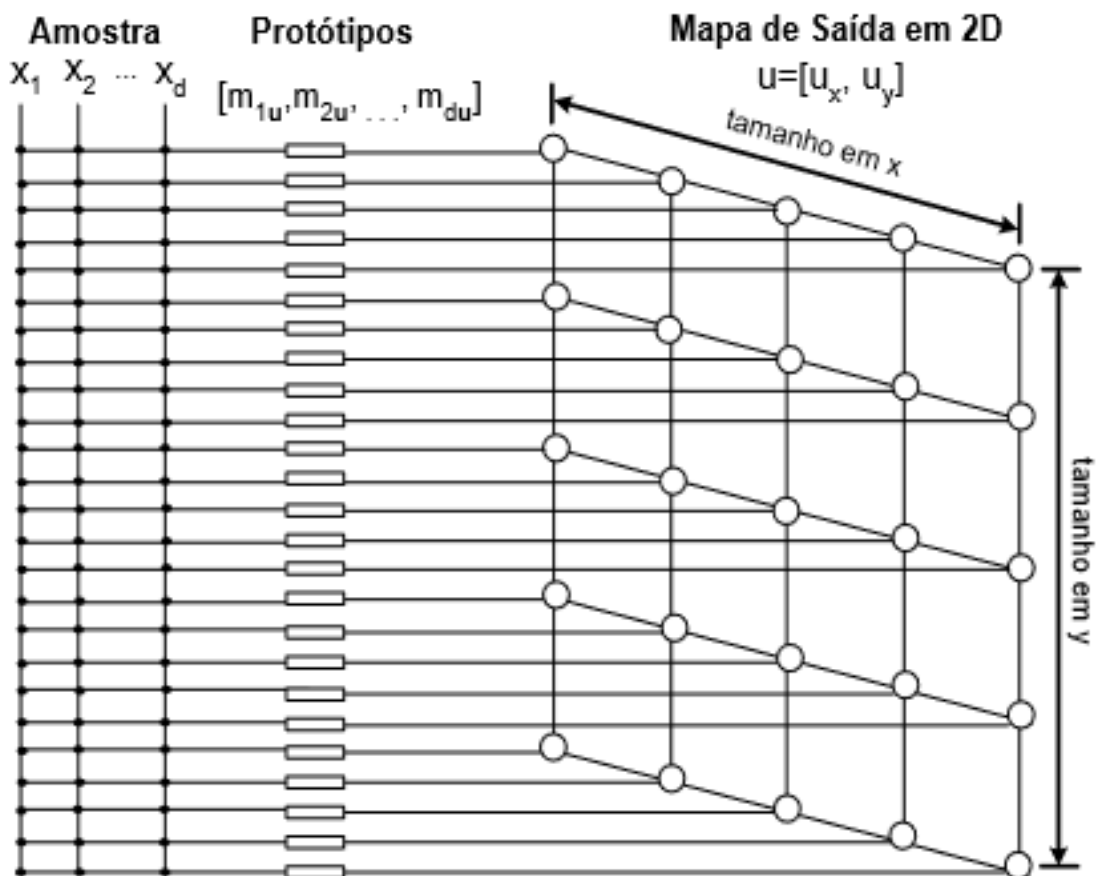
Kohonen (2013) explica ainda que a rede SOM é uma arquitetura de RNA, que apresenta uma topologia estruturada em duas camadas: entrada e saída. Os neurônios da camada de saída são comumente dispostos em um mapa bidimensional que pode apresentar uma topologia retangular ou hexagonal, com

dada relação de vizinhança. Durante o processo de aprendizagem, os neurônios organizam-se e tornam-se ordenados entre si.

Uma rede SOM é caracterizada pela formação de um mapa topológico, sendo que a localização espacial dos neurônios na grade, após o aprendizado, indica as características estatísticas contidas nos padrões de entrada.

É possível observar a ilustração dessa arquitetura na Figura 17, contendo d , atributos na camada de entrada e um conjunto de unidades, e u (neurônios) arranjados na forma de um mapa em 2D na camada de saída. Cada u é caracterizado por sua posição x e y no mapa, que é representado por u_x e u_y , respectivamente, resultando em um vetor 2D igual a $u = [u_x \ u_y]$ (SASSI, 2009).

Figura 17 – Ilustração de uma rede SOM (2D)



Fonte: adaptado de Kohonen (2001).

2.7.3 Algoritmo de aprendizado da Rede SOM

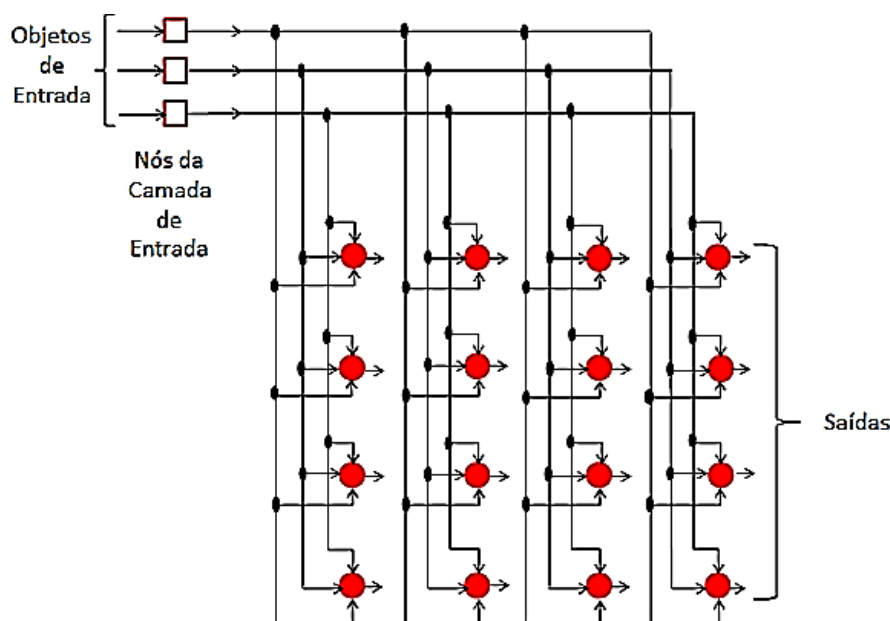
O algoritmo de uma rede SOM se baseia em quatro passos básicos: Inicialização, que pode ser aleatória ou estimada por análise da representação dos dados; Competição, em que para cada padrão de entrada, calcula-se a resposta dos neurônios de saída; Cooperação, em que o neurônio vencedor define uma vizinhança topológica; e Adaptação Sináptica, cujo aprendizado em relação ao padrão de entrada é definido (KOHONEN, 2013).

Uma rede SOM utiliza agrupamentos (*clustering*) de dados, implementando em seu algoritmo de aprendizado o método *k-means*. Sendo tal algoritmo do tipo aprendizado competitivo. A competição obedece a uma regra preestabelecida, em que são atribuídos valores de pesos sinápticos dos neurônios geralmente de modo aleatório. Cada neurônio responde a um determinado subconjunto de dados apresentados durante a entrada da rede. Logo, apenas um neurônio de saída por grupo é ativado, sendo este considerado o neurônio vencedor, que melhor representa o grupo de dados (KOHONEN, 2013).

Além do aprendizado competitivo, uma rede SOM também utiliza a cooperação (HAYKIN, 2008), em que o neurônio vencedor estimula os neurônios de sua vizinhança através de um conceito denominado função de vizinhança. A definição dessa função é dada por dois parâmetros: a topologia da rede e o alcance de vizinhança.

Na próxima fase, conhecida como adaptação, o neurônio vencedor e seus vizinhos têm seus pesos ajustados. Os neurônios vão sendo alocados na camada de saída em uma estrutura normalmente reticulada de uma ou duas dimensões, conforme pode ser observado na Figura 18, que demonstra uma estrutura bidimensional com três objetos de entrada e 4X4 de saída (HAYKIN, 2008).

Figura 18 – Reticulado bidimensional de neurônios



Fonte: Haykin (2008).

Os neurônios da camada de saída são ajustados de acordo com o grupo no qual os dados de entrada pertencem. Os neurônios adjacentes possuem características semelhantes, sendo assim, os neurônios de saída representam mapas topográficos auto-organizáveis de acordo com as características dos dados de entrada, tendo por isso o nome de Mapa Auto-Organizável (KOHONEN, 2013).

O algoritmo da rede SOM, basicamente, segue as seguintes etapas (HAYKIN, 2008):

1. Inicialização: ocorre a escolha dos valores iniciais para os vetores de peso. Essa escolha pode ser aleatória ou estimada por análise da representação dos dados;
2. Escolha do padrão de entrada: ocorre a escolha de um padrão denominado aqui de x da população a ser colocada na camada de entrada da rede;
3. Determinação do neurônio vencedor: ocorre a partir do critério de similaridade, que é baseado na distância euclidiana entre o vetor de peso de entrada e os vetores de peso de saída;
4. Atualização dos pesos: ocorre a modificação dos pesos dos neurônios da rede;

5. Continuação: ocorre um retorno para a etapa 2 e continua até que não seja observada mudanças significativas no mapa;

Segundo Tkáč e Verner (2016), a utilização de RNAs tem aumentado muito nas últimas décadas, sendo que a maior parte das aplicações das redes neurais estão relacionadas às áreas financeira, de previsão de preços e de suporte à decisão e classificação. Dentre as áreas de estudo e aplicação de RNAs, existem algumas bem diversas, como previsão de risco de crédito (BHATTACHARJEE; SRIDHAR; SHAFI, 2017), medicina (BLAZADONAKIS; MICHALIS, 2008), polímeros (NEZHADALI; SADEGHZADEH, 2017) e mineração de dados (SASSI *et al.*, 2008; SUKANYA.; PRABHA, 2017).

A seguir, são citados alguns estudos com a aplicação da rede SOM:

Silva, Barbosa e Tavares (2013) apresentam, em sua pesquisa, o uso da rede SOM e do algoritmo Kmédias combinados na mineração de dados para determinar curvas típicas de carga de consumidores alimentados em baixa tensão. Eles concluem que o uso de SOM com kmédias é uma abordagem eficaz para a tarefa.

Martiniano *et al.* (2017) também apresentam o uso da rede SOM na mineração de dados para extrair conhecimento sobre os fatores da relação entre absenteísmo e ergonomia. Para tanto, eles analisaram a base de dados de uma empresa de logística da cidade de São Paulo. Os resultados mostraram que a utilização da mineração de dados, neste tipo de problema, é satisfatória, confirmando essa técnica como uma boa opção. Faigl (2017) utilizou a rede SOM para resolver problemas de roteamento de otimização chamados Problema de Orientação (PO) e sua variante de vários veículos chamada de Problema de Orientação de Equipe (POE). Com essa abordagem, os resultados foram efetivos.

2.8 SISTEMA ESPECIALISTA

Um Sistema Especialista (SE) é uma aplicação interativa da área da IA de apoio à tomada de decisão baseada em computador. Um SE pode ser visto ainda como uma simulação computacional, que contém conhecimento, análise e habilidades extraídos de um ou mais especialistas humanos, em um domínio de problema específico. Um SE busca simular com exatidão atividades da mente

humana; ele é aplicado principalmente em três categorias: manufatura, finanças e serviços (educação, engenharia, medicina, meteorologia, militar, dentre outras) (GUPTA; SINGHAL, 2013).

Uma das características mais importantes de um SE é a sua capacidade de explanação, ou seja, de explicar de forma concisa como chegou a tal inferência (como deduziu a resposta), do mesmo modo que um especialista no domínio explicaria por que aconselhou e que raciocínio usou para chegar a determinada conclusão. Essa característica pode ser usada para ensinar pessoas que não são especialistas nesse assunto que está sendo tratado pelo SE (WAGNER, 2017).

SEs trabalham na resolução de problemas ou tomada de decisões que normalmente são solucionadas por um especialista humano. Para essa tomada de decisão ou solução de problemas, um SE utiliza fatos, regras e heurísticas, baseando-se no conhecimento adquirido por um especialista dentro de um domínio específico de aplicação. Os fatos, as regras e as heurísticas ficam armazenados em uma base de conhecimento do domínio da aplicação e de um ou mais mecanismos de raciocínio para aplicar seu conhecimento aos problemas que têm diante de si. (GUPTA; SINGHAL, 2013).

Para Luger (2002), o estudo e a aplicação de Sistemas Especialistas são um campo de estudo da IA simbólica bastante sólido, que iniciou-se nos anos 1970, a partir de estudos para desenvolver sistemas comutacionais com base no conhecimento, na análise e nas habilidades extraídos de um ou mais especialistas humanos, em um domínio de problema específico; ou seja, o algoritmo necessitaria a priori de uma solução do problema encadeado de forma lógica. Esse encadeamento deveria ocorrer de tal forma que se tornasse possível obter soluções para os problemas do domínio em específico.

Apesar de ter surgido em 1970, foi apenas nos anos 1980 e 1990 que os SEs se tornaram extremamente populares (LUGER, 2002).

Existe uma extensa literatura sobre o que funcionou e o que não funcionou nas mais diversas áreas. Essa literatura está publicada em uma imensa variedade de revistas e livros, refletindo as diferentes áreas e os domínios em que foi aplicada (WAGNER, 2017).

Um dos primeiros SEs a ser desenvolvido, a partir da formulação de regras lógicas e do conhecimento de especialistas sobre um domínio específico, foi o Dendral para análise em química orgânica (FEIGENBAUM; BUCHANAN; LEDERBERG, 1971). Seu sucesso motivou o desenvolvimento de muitos outros SEs, tais como: MYCIN para diagnóstico de infecções no sangue (SHORTLIFE, 1976) e Prospector para descoberta de depósitos de minerais (HART; DUDA; EINAUD, 1978).

Desde o princípio, os SEs são muito utilizados na área da saúde, especialmente após o sucesso do MYCIN, que foi um SE desenvolvido, utilizando base de regras pela Universidade de Stanford - EUA, para dar aos médicos um parecer comparável ao que obteriam consultando um médico especializado em infecções de bacteremia e meningite. Além do diagnóstico, o MYCIN ainda propunha uma terapia adequada. Foram desenvolvidos SEs para as mais diversas áreas da medicina, desde o apoio ao diagnóstico de câncer de próstata até o auxílio no tratamento da AIDS (SHOTLIFFE, 1976; IBRAHIM *et al.*, 1991; PEREIRA *et al.*, 2004; COSTA *et al.*, 2005; GHAZANFARI; KAZEMI, 2010; SETO *et al.*; 2012).

O principal objetivo de um SE é capturar o conhecimento de um especialista humano relativo a algum domínio específico e codificá-lo em um sistema computacional, de tal forma que o conhecimento capturado fique disponível para que usuários menos experientes possam resolver problemas do mesmo domínio (WAGNER, 2017).

De acordo com Lustosa (2010), o SE é de fácil documentação, armazenamento, ampliação, combinação e preservação. Além disso, ele reduz as falhas humanas ao oferecer resultados consistentes, que não sofrem influência de questões psicológicas, estressantes e de fatores externos. O SE soluciona problemas em um domínio específico tão bem quanto um especialista humano, garantindo maior qualidade, eficiência, eficácia e otimização de resultados na resolução de problemas, e contempla hipóteses múltiplas simultaneamente.

SEs são projetados para compartilhar o conhecimento de especialistas, respondendo a questões, solicitando e fornecendo esclarecimentos, fazendo recomendações e auxiliando o usuário no processo de tomada de decisão. Isto é,

SEs simulam o raciocínio humano, inferindo julgamentos e projetando resultados (WAGNER, 2017).

Segundo Adeli (2014), existem seis etapas principais no desenvolvimento de um SE. A primeira etapa é a seleção de técnicas de IA para representação e mecanismo de inferência, linguagem de programação do SE e o ambiente ou *shell*. A segunda etapa trata da análise, aquisição e conceituação do conhecimento a serem incluídos na base de conhecimento. A terceira se refere à formalização e ao desenvolvimento da base de conhecimento e sua implementação em um sistema protótipo. Já a quarta etapa lida com a avaliação, revisão e expansão do SE, e a quinta com o refinamento da interface do usuário. A sexta e última etapa trata da manutenção e atualização do sistema.

2.8.1 Aquisição de conhecimento

A principal característica de um Sistema Especialista (SE) é a capacidade de armazenar conhecimento e possibilitar o seu posterior uso, de maneira organizada e facilitada, para apoiar a tomada de decisão. Um SE auxilia na tomada de decisões que necessitam da inferência de um perito sobre um determinado assunto sobre o qual o sistema detém conhecimento (WAGNER, 2017).

A aquisição de conhecimento é vital para o desenvolvimento de um SE, mas isso não é uma tarefa fácil, já que a transferência de conhecimento depende de metodologias, tipos de conhecimento, engenheiros de conhecimento e domínio especialista (MOHAMMAD; AL SAIYD, 2010; SALIH; ABRAHAM, 2013). O conhecimento é um ponto essencial para a resolução de problemas por meio de um sistema especialista.

O processo de aquisição de conhecimento consiste de duas etapas essenciais. A primeira é a extração do conhecimento de um ou mais especialistas dentro de um domínio específico. Já a segunda etapa consiste na representação/conversão do conhecimento, utilizando alguma linguagem específica de aplicação, como as regras de produção do tipo SE ENTÃO e a transferência do conhecimento obtido para a base de conhecimento (GUPTA; SINGHAL, 2013; SOUZA, 2017)

A aquisição de conhecimento para Sistemas Especialistas pode ser automatizada com base em aprendizado de máquina (RNAs, Bayes, raciocínio

baseado em casos, redes semânticas, etc.). A aquisição de conhecimento pode ser ainda "manual" (entrevistas estruturadas, questões focadas, mapas de conhecimento, dentre outros) (SOUZA, 2017).

Ainda de acordo com Wagner (2017), a aquisição de conhecimento pode ser baseada em técnicas como: análise de protocolos, observações e tutoriais. Atualmente, as técnicas de aquisição de conhecimento mais utilizadas são as entrevistas estruturadas e não estruturadas, porém o uso de redes neurais, semântica e ontologias tem crescido bastante.

As abordagens escolhidas neste estudo foram: a análise de base de dados com soluções aplicadas dentro do domínio observação e entrevistas não estruturadas com os especialistas para que eles se sentissem livres para sugerir novos tipos de conhecimento.

2.8.2 Representação do conhecimento

Para se desenvolver a base de conhecimentos é necessário, primeiramente, que se adquira conhecimento do domínio para, posteriormente, modelá-lo. Esse processo de modelagem do conhecimento adquirido pode ser efetuado de várias formas diferentes, ou seja, o conhecimento pode ser representado como as redes semânticas ou os mapas cognitivos, os quadros ou frames, a lógica ou as regras, ou ainda por sistemas híbridos (GUPTA; SINGHAL, 2013).

Redes semânticas ou mapas cognitivos: proposto por Quillian em 1968. É uma notação gráfica composta por nós interconectados através de um conjunto de arcos marcados que representam a relação entre os nós que podem ser usados tanto na representação do conhecimento, como no suporte para sistemas automatizados de inferência; redes semânticas são consideradas uma forma de programação orientada a objetos (WAGNER, 2017).

Quadros ou frames: introduzido em 1975 por Marvin Minsky. Permitem a expressão das estruturas internas dos objetos. Sistemas baseados em frames servem para codificar conhecimentos e dar suporte a raciocínios. De modo geral, um frame representa uma classe, ou seja, é uma coleção de atributos, que apresentam propriedades, que dizem respeito ao tipo de valores e às restrições de números que

podem ser associadas a cada atributo. Essas propriedades são chamadas *facet*s, *slots* e valores, que descrevem alguma entidade, sendo possível representar a herança de propriedades como nas redes semânticas (RICH; KNIGHT, 1993).

Lógica ou regras: SEs baseados em regras ou lógicas (heurísticas), possuem a base de conhecimento contendo um amplo número de declarações. Regras ou lógicas é a forma mais comum de representação de conhecimento. Uma regra é baseada em condição e ação **SE** <condição> **ENTÃO** <ação> (GUPTA; SINGHAL, 2013). As regras de produção são fundamentais na programação estruturada, interconectada e aninhada, que serve de base para a representação do conhecimento, seja de forma explícita, como nos sistemas especialistas baseados na linguagem *Prolog*, seja na forma de representações, que podem facilmente ser interpretadas como proposições ou predicados lógicos (WAGNER, 2017).

Em SEs baseados em regras, a inferência vem a ser o processo de raciocínio para o desenvolvimento de uma conclusão a partir das regras e dos fatos. Através do uso de regras de produção, o sistema chega ao resultado após todos os dados disponíveis e relevantes terem sido submetidos a testes condicionais. Um motor de inferência geralmente utiliza o raciocínio baseado em encadeamento progressivo (*forward chaining*) ou encadeamento regressivo (*backward chaining*) (PY, 2009).

No encadeamento progressivo, o motor de inferência começa com o que é conhecido sobre as condições atuais e tenta inferir indutivamente o que é desconhecido. Ou seja, a condição da regra é comparada com a descrição contida na memória de trabalho (fatos), inserida pelo usuário do SE; as regras que satisfazem a descrição são executadas como fatos na memória de trabalho (LUGER, 2002).

No que se refere ao encadeamento regressivo, Py (2009) explica que o motor de inferência funciona da maneira oposta, pois inicia tomando os fatos na forma de hipóteses. Ou seja, o comportamento do SE segue uma lista de objetivos, que podem ser satisfeitos diretamente pela memória de trabalho ou pela parte de regras que permitem inferir algum dos objetivos do SE. Caso esse objetivo não seja satisfeito, ele é descartado.

2.8.3 Arquitetura de um sistema especialista

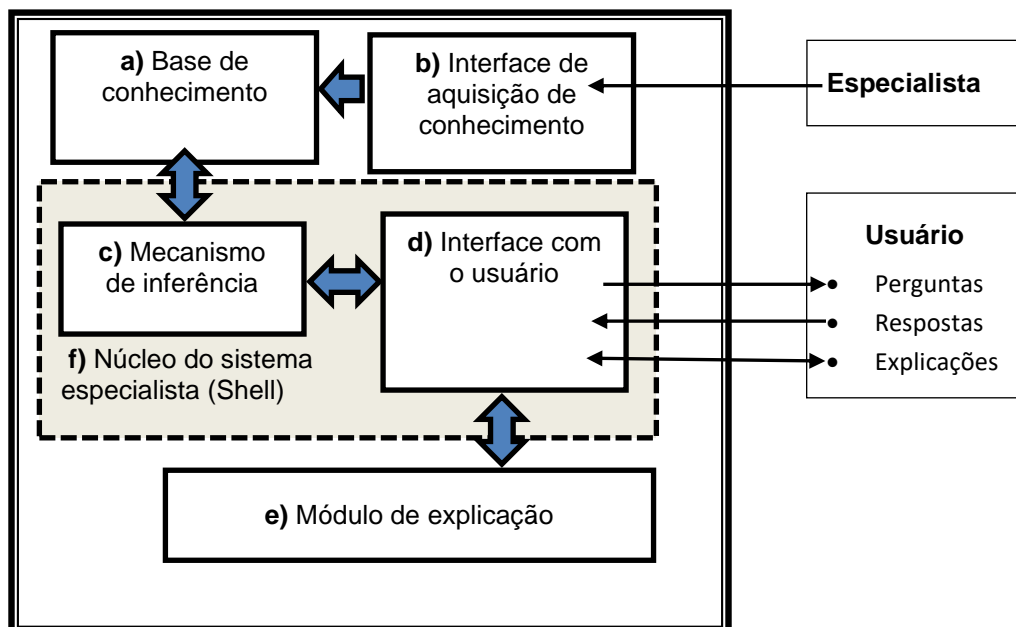
Os sistemas especialistas representam o conhecimento a partir de sua arquitetura (TOUNSI; SEKHARA; MEDROMI, 2015). De acordo com Souza (2017), um SE tem como sua fundamentação básica o seguinte paradigma:

Sistema Especialista = conhecimento + inferência.

Isto é, um SE tem dois componentes essenciais em sua arquitetura. A base de conhecimento (onde está armazenado o conhecimento) e o motor de Inferência (onde ocorre o processo de inferência ou dedução).

A arquitetura típica de um SE, além da base de conhecimento e do motor de inferência, contém a interface do usuário e a interface de aquisição e do módulo de explicação, conforme pode-se observar na Figura 19 (GUPTA; SINGHAL, 2013). É importante frisar que nem todos SEs apresentam a mesma estrutura, mas, de modo geral, ela é bastante semelhante.

Figura 19 – Arquitetura de um sistema especialista



Fonte adaptado de Gupta e Singhal (2013).

A seguir, apresenta-se uma descrição dos módulos apresentados na Figura 8.

a) Base de conhecimento: é o módulo onde está armazenado o conhecimento do sistema; a sua criação é o primeiro passo no desenvolvimento de

um SE. Pode-se dizer que o grande poder de um SE reside em sua base de conhecimento, visto que ela contém o conhecimento relativo ao domínio do problema a ser solucionado pelo especialista, que será utilizado nas decisões referentes ao domínio da aplicação. A base constitui as regras e os fatos de resolução de problemas, ou seja, é similar a intuição que um especialista humano pode usar para resolver problemas em um determinado domínio. Pode-se afirmar que as regras e os fatos contidos na base de conhecimento é a representação de todo o conhecimento adquirido de especialistas humanos. Tal conhecimento pode ser representado em diversas formas. A saber: regras de produção, lógica ou redes semânticas (GUPTA; SINGHAL, 2013).

b) Interface de aquisição do conhecimento: é utilizada para adicionar, modificar e atualizar fatos, atributos e regras contidos na base de conhecimento. Essa parte do SE interage diretamente com o especialista humano, podendo ser intermediado por um engenheiro de conhecimento, que é o responsável pela sua extração e representação. O processo de alteração da base de conhecimento pode ser algo simples, como é o caso do acréscimo de dados, ou mais complexo, como a depuração da base, a reordenação de prioridades, dentre outros (SOUZA, 2017).

c) Mecanismo de inferência: também conhecido como motor de inferência; é o responsável pelo acesso à base de conhecimento e à tomada de decisão. Para isso, ele aplica o conhecimento contido na base de conhecimento, baseando-se nas entradas do usuário e nas regras da base de conhecimento para poder chegar a alguma solução ou conclusão. O mecanismo de inferência é a parte central de um SE, responsável pela interação entre o usuário e o SE durante uma consulta. Pode-se dizer que é o algoritmo utilizado para efetuar buscas na base de conhecimento. O mecanismo de inferência avalia o conhecimento da base e, a partir daí, direciona o processo de resolução. Existem vários formalismos para se implementar o processo de inferência, pesquisa e conclusão. Os mais comumente utilizados são o encadeamento para frente (*forward*) e o encadeamento reverso (*backward*). O mecanismo de inferência conduz o Sistema Especialista até a solução esperada, interligando, no caso do sistema baseado em regras, estes aos fatos (GUPTA; SINGHAL, 2013).

d) Interface com o usuário: também conhecida como módulo coletor de dados; é o módulo responsável pela interação entre o SE e o usuário. Essa interação pode ser baseada em console (textos) ou interfaces gráficas (janelas com múltiplas escolhas). Preferencialmente, deve-se interagir com o usuário, utilizando linguagem natural, de tal modo que o usuário interaja com o SE da mesma maneira que o faria com um especialista humano. É através dessa interface que o usuário procede a entrada de dados, inserindo respostas às perguntas do sistema e recebendo explicações referentes às consultas feitas ao SE (SOUZA, 2017).

e) Módulo de explicações: tem a função de justificar o raciocínio utilizado pelo SE e trata-se de um requerimento obrigatório. O módulo de explicações geralmente disponibiliza um histórico, explicando passo a passo como o SE chegou a determinada conclusão, porque o SE chegou a essa conclusão e porque o SE não chegou a outra conclusão. Para isso, o módulo de explicação determina detalhadamente como e quais regras foram aceitas e quais foram rejeitadas. Sendo assim, o módulo de explicação é extremamente importante para o usuário entender qual foi o raciocínio utilizado pelo SE para chegar a determinada solução sobre uma decisão em particular, ou ainda sobre qualquer fato ou conhecimento que ele tenha guardado na base (GUPTA; SINGHAL, 2013).

f) Núcleo do sistema especialista (SHELL): a principal característica de um Sistema Especialista é a separação entre a base de conhecimento e o motor de inferência. Essa separação torna possível a representação do conhecimento por meio de regras do tipo SE ENTÃO, que estão mais próximas da forma de pensar do ser humano. Ela permite ainda que um mesmo motor de inferência possa ser utilizado para encontrar a solução em SEs com bases de conhecimento distintas; além disso, permite que a base de conhecimento seja alterada sem que haja alteração do algoritmo utilizado na máquina de inferência (LUGER, 2002).

O conjunto formado pelo mecanismo de inferência e pela interface com o usuário é conhecido como Núcleo do Sistema Especialista ou Shell. A utilidade de uma *Shell* é possibilitar a prototipagem rápida de sistemas especialistas (SALIH; ABRAHAM, 2013; SOUZA, 2017).

2.8.4 Aplicações de sistemas especialistas

Desde 1980, os SEs são amplamente utilizados nas mais diversas áreas. Além da saúde, eles auxiliaram nas atividades da indústria e do comércio. Um dos sistemas, que se destacou, foi: o R1 - configuração de pedido de sistemas de computadores (MC DERMOTT, 1982; RUSSEL, 2004).

Os SEs solucionam problemas complexos de muitas áreas distintas, como ciência, engenharia, negócios, medicina e previsão do tempo, a partir do uso de um modelo computacional, que emula o conhecimento de um especialista humano, de tal modo que ele chegue a conclusões semelhantes ao de um especialista real (GUPTA; SINGHAL, 2013; WAGNER, 2017). Algumas das categorias de problemas em que mais se utiliza os Sistemas Especialistas são: interpretação e identificação, previsão, diagnóstico, planejamento, monitoramento, controle, depuração e teste, instrução e treinamento (GUPTA; SINGHAL, 2013).

Os Sistemas Especialistas são uma tecnologia emergente com muitos campos em potencial para sua aplicação, tais como: contabilidade, aeroespacial, agricultura, automotivo, bancário, produto químico, construção e mineração, educação, serviços financeiros, governo, cuidados de saúde, tecnologia da informação, seguro e serviços jurídicos. Essas são áreas rápidas em explorar e adotar novas tecnologias, como SEs, por exemplo. Eles também costumam dedicar mais recursos para tecnologia da informação, uma vez que possuem um maior retorno potencial (WAGNER, 2017).

Mariano e Rebelatto (2010) apresentam, em seu estudo, a implementação de um SE, com o uso da shell “Expert SINTA”, uma taxionomia que permite construir um modelo de referência para a Análise Envoltória de Dados (DEA), tanto como instrumento de escolha como de estudo no domínio. Naser *et al.* (2010) abordam a criação do protótipo de um SE baseado em regras de produção, utilizando a shell “Clips”, com interface em Java para ajudar os pacientes a diagnosticar suas doenças e oferecer-lhes o aconselhamento adequado. O SE produziu bons resultados na análise dos casos médicos testados e foi capaz de determinar o diagnóstico correto em todos os casos.

Mostafa *et al.* (2012) apresentam requisitos para o desenvolvimento de um SE para detecção de falha de automóveis e concluem, em seu artigo, que o uso de

SEs pode ser muito útil na assistência mecânica para detecção de falhas e treinamento. Zeki, Ataeipoor e Tabibi (2012), em seu estudo, desenvolvem um SE baseado em regras, para diagnóstico de diabetes. O SE foi codificado com a shell “VP-Expert” e testado em um hospital afiliado à Universidade de Ciências Médicas de Teerã. Os resultados demonstraram a eficácia do uso dos SEs nessa área da saúde.

Seto *et al.* (2012) também apresentam o desenvolvimento de um SE para gerar alertas automatizados e instruções ao paciente, com base em dados de telemonitoramento. O SE foi desenvolvido a partir de entrevistas semiestruturadas. Segundo os autores, o processo usado para realizar o conjunto de regras pode ser generalizado e aplicado para criar conjuntos de regras robustos e completos para outros Sistemas Especialistas em saúde.

Silkchi e Sushi (2013), em sua pesquisa, analisam a tendência no desenvolvimento de SEs, com o uso de lógica *fuzzy*, para gerar alertas automatizados e instruções ao paciente. Os autores mostram o potencial de aplicação do SE em um período de 25 anos, na área da medicina, com base nas referências de 173 artigos de 124 revistas, e concluem que o uso de lógica *fuzzy* é uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de SEs. Robindro e Sarma (2013) apresentam um projeto de implementação de um SE usando o Java Expert System Shell (JESS), para o diagnóstico de doenças em plantações de arroz, de modo a auxiliar e apoiar a tomada de decisão do agricultor.

Gupta e Singhal (2013), em sua pesquisa, tratam sobre os fundamentos e as principais características de um SE, bem como a sua arquitetura básica e o processo hierárquico de desenvolvimento de um SE. Namoko *et al.* (2013) propõem um SE com base na lógica *fuzzy*, que estabelece uma abordagem baseada em casos e regras para terapia de pacientes com diabetes do tipo 2, combinando assim estilo de vida e farmacologia.

Jadhav e Sattikar (2014), em seu artigo, fazem uma revisão sobre esse tema e concluem que os SEs baseados em regras são utilizados desde a década de 1970, incluindo alguns bem conhecidos e que fizeram muito sucesso, como o AAPHelp, o INTERNIST I, o MYCIN, o CASNET, o PIP, o ABEL, o ONCOCIN e o

DXplain. Ainda segundo os autores, na medicina, são utilizados SEs híbridos e baseados em regras, quadros (frames) e modelos.

Yadollahpour (2014) estuda sobre o uso de Sistemas Especialistas na saúde, em específico sobre o uso de SEs em modelos de previsão de insuficiência renal, classificação de Doença Renal Crônica (DRC), modelagem de DRC e também modelagem do resultado do transplante renal em pacientes com DRC.

Naser e Alhabbash (2016), em sua pesquisa, desenvolvem um SE para o diagnóstico de infertilidade masculina, ajudando os homens a explorarem tudo relacionado aos problemas de fertilidade e infertilidade. O SE foi avaliado por diversos especialistas e considerado extremamente promissor. Naser e Shaath (2016) apresentam um SE para apoiar o diagnóstico de diversas doenças urinárias (pielonefrite, rim, bexiga, prostatite, uretrite, gonorréia, cistite intersticial, incontinência de estresse, trauma no rim ou na bexiga). A pesquisa dos autores demonstra que o SE é extremamente eficaz dentro desse domínio.

Castelli *et al.* (2017) desenvolveram e utilizaram um SE para prever o sentimento dos clientes a respeito de um produto, a partir da consideração de um subconjunto de críticas dos clientes disponíveis. Wagner (2017) realizou uma análise minuciosa do conteúdo de 311 estudos de caso, compreendendo o período de 1984 a 2016, para tentar avaliar o impacto ou o sucesso do software em questão. Os resultados são bastante úteis na identificação de como a pesquisa e o uso de SEs evoluíram, assim como tendência de áreas para pesquisas futuras.

2.8.5 Inter-relação entre ITIL®, *Service Desk*, BPM e técnicas inteligentes

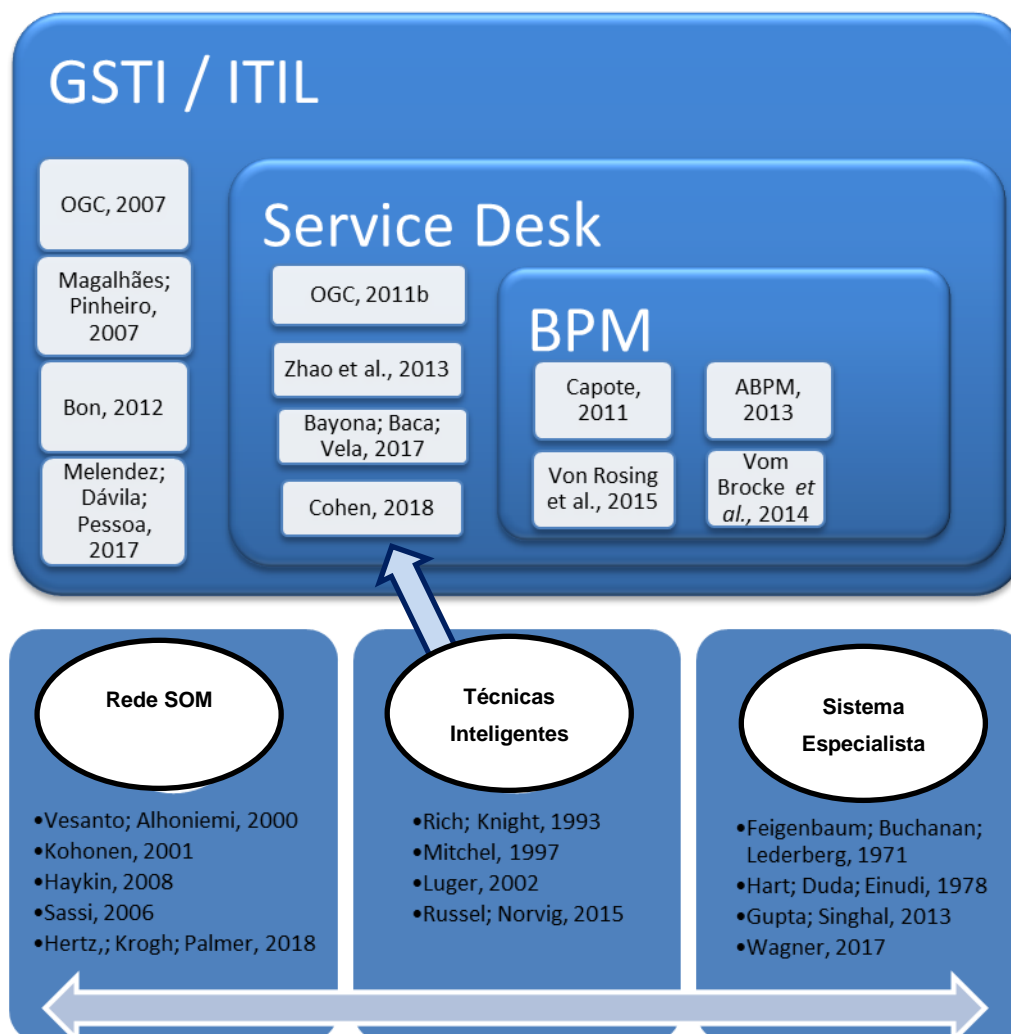
Apresenta-se, a seguir, a inter-relação entre os temas centrais da pesquisa, GSTI, ITIL®, *Service Desk*, BPM e técnicas inteligentes, abordados na revisão bibliográfica.

A abordagem iniciou-se pela grande área de GSTI a partir da biblioteca ITIL® (OGC, 2007; MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007; BOM, 2012; MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2017) com foco no *Service Desk* para padronização e centralização dos serviços de TI (OGC, 2011b; ZHAO *et al.*, 2013; BAYONA; BACA; VELA, 2017; COHEN, 2018) e com apoio da metodologia BPM para seu mapeamento (CAPOTE, 2011; ABPMP, 2013; VOM BROCKE *et al.*, 2014; VON ROSING *et al.*, 2015).

Posteriormente, as técnicas inteligentes foram abordadas (RICH; KNIGHT, 1993; MITCHEL, 1997; LUGER, 2002; RUSSEL; NORVIG, 2015), focando na apresentação da rede neural artificial do tipo SOM para agrupamento e classificação da base de dados histórica de atendimento relacionada aos serviços de TI (VESANTO; ALHONIEMI, 2000; KOHONEN, 2001; HAYKIN, 2008; SASSI, 2006; HERTZ; KROGH; PALMER, 2018).

Os Sistemas Especialistas também foram um dos focos das técnicas inteligentes no que se referem ao apoio e à disponibilização da experiência dos serviços de TI (FEIGENBAUM; BUCHANAN; LEDERBERG, 1971; HART; DUDA; EINAUDI, 1978; GUPTA; SINGHAL, 2013 WAGNER, 2017). Na Figura 20, é possível observar essa inter-relação entre os temas centrais pesquisa:

Figura 20 – ITIL®, Service Desk, BPM e técnicas inteligentes



Fonte: autor.

Na Figura 20, demonstram-se os principais autores abordados para cada tópico da pesquisa e como os assuntos se relacionam (GSTI/ ITIL®, *Service Desk* apoiado por BPM na modelagem de seus processos e técnicas da IA de Rede SOM e Sistema Especialista para apoiar o *Service Desk*).

No próximo capítulo, são apresentados os materiais e métodos utilizados neste trabalho.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, abordam-se os materiais e os métodos utilizados para a realização dos experimentos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

A metodologia de pesquisa adotada neste estudo foi definida, a partir do ponto de vista de sua natureza, como pesquisa aplicada, visto que tem como objetivo gerar conhecimento para a solução de problemas, possuindo assim uma aplicação prática (GIL, 2007).

Do ponto de vista de sua abordagem, este estudo é de natureza qualitativa com caráter descritivo, cujo ambiente de pesquisa teve como fonte direta os dados levantados (WAZLAWICK, 2010).

Com relação aos seus objetivos, a presente pesquisa pode ser considerada como bibliográfica, documental e exploratória, uma vez que a pesquisa bibliográfica implica no estudo e na interpretação de livros, teses, artigos, documentos técnicos, manuais, etc. (GIL, 2007).

O levantamento bibliográfico foi embasado em consultas a fontes bibliográficas e de referencial teórico: artigos, livros, teses, dissertações e websites com conteúdo sobre Tecnologia da Informação (TI), Gerenciamento de Serviços da Tecnologia da Informação (GSTI), *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL®), *Service Desk* (SD), *Business Process Management* (BPM), Inteligência Artificial (IA), Redes Neurais Artificiais (RNA), *Self-Organizing Maps* (SOM) e Sistemas Especialistas (SE).

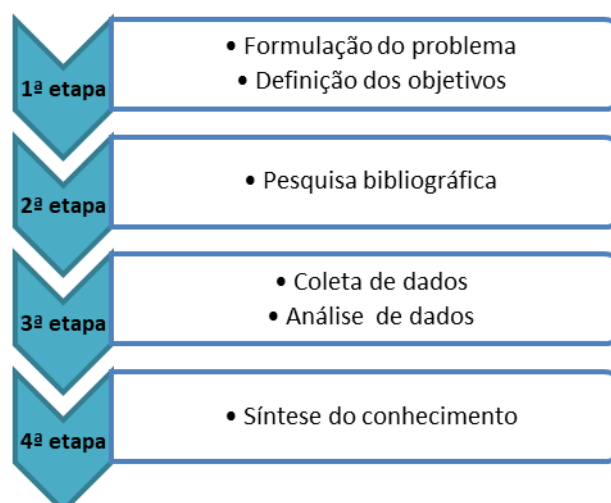
Esta pesquisa pode ser considerada também como documental, visto que procede da análise de documentos e dados que ainda não foram sistematizados e publicados, como relatórios, memorandos e bancos de dados relacionados à provisão de serviços de TI em uma organização hospitalar (WAZLAWICK, 2010).

Ademais de bibliográfica e documental, esta pesquisa também pode ser considerada exploratória, pois caso o problema proposto não apresente aspectos que permitam a visualização dos procedimentos a serem adotados, será necessário que o pesquisador inicie um processo de sondagem, a fim de aprimorar as ideias,

descobrir intuições e, posteriormente, construir hipóteses que permitam ao pesquisador adquirir uma maior familiaridade com os pontos pouco conhecidos e explorados neste tema (WAZLAWICK, 2010).

O desenvolvimento deste estudo envolveu quatro etapas, conforme apresentado na Figura 21. Na primeira, ocorreu a formulação do problema e definição dos objetivos. Na segunda, aplicou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os temas abordados neste trabalho. Já na terceira etapa, foi feita a coleta e análise dos dados referentes à pesquisa proposta e, finalmente, na quarta etapa, foi realizada uma síntese do conhecimento sobre os assuntos estudados.

Figura 21 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: autor.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO HOSPITAL PÚBLICO

A organização, objeto de estudo desta pesquisa, é um hospital geral de caráter público, subordinado à Secretaria de Estado da Saúde da Administração Direta, localizado na periferia da cidade de São Paulo. Os critérios para escolha desse hospital foram: (1) facilidade no acesso às informações necessárias para a realização desta pesquisa, visto que a organização permitiu o uso dos dados e se demonstrou interessada e receptiva em fazer parte do experimento para melhorar o seu departamento de serviços de TI; e (2) conveniência do autor deste trabalho por ter atuado no departamento de TI da organização, sendo conhecedor dos problemas do hospital, com as suas particularidades e com as pessoas envolvidas.

O hospital presta atendimento nas áreas de urgências, emergências, maternidade, pediatria, clínica geral, queimados e cirurgia geral. Ademais, utiliza sistemas informatizados de abertura de ficha, internação, transferência, remoção, cirurgia e agendamento de consultas ambulatoriais. Possui também prontuário eletrônico, solicitações e liberação de exames laboratoriais e de imagem, controle e cadastro de visitantes, funcionários e estacionamento, controle de materiais e insumos, PABX e intranet, integrando todos os departamentos da instituição.

Para gerenciar todo o sistema de TI, a organização dispõe de um ERP Integrado, o HOSPINET. Toda a estrutura de TI é suportada pelo departamento conhecido na instituição como GTIC (Gerenciamento de Tecnologia da Informação e Comunicação). O GTIC possuía uma equipe composta por 01 (uma) secretária, 01 (um) gestor e 10 (dez) analistas, sendo 08 (oito) técnicos e 02 (dois) especialistas. Porém, atualmente o GTIC é composto por 01 (uma) secretária, 01 (um) gestor e 4 (quatro) analistas, sendo 03 (oito) técnicos e 01 (um) especialista. O horário de funcionamento é das 8:00 às 18:00, de segunda a sexta-feira. Nos demais dias, horários e feriados, o GTIC atua em regime de plantão com um técnico escalado no período para resolução de intercorrências.

O GTIC é responsável pelo gerenciamento de 05 (cinco) servidores e cerca de 350 (trezentos e cinquenta) terminais de computadores, 30 (trinta) laptops, 5 (cinco) projetores, rede física com cerca de 450 (quatrocentos e cinquenta) pontos, 12 (doze) pontos de acesso wireless, parque de impressora composta de 02 (dois) servidores e cerca de 40 (quarenta) impressoras de grande porte. Além disso, oferece suporte de TI a equipamentos de tomografia, raios X, análise laboratorial, monitoramento eletrônico de sinais vitais e equipamentos de vídeo para cirurgia.

Vale ressaltar que, neste estudo, o termo “usuário” se refere a toda a equipe do departamento de *Service Desk*, ou seja, os atendentes, o gestor e os analistas (técnicos e especialistas). O termo “cliente”, por sua vez, refere-se a todos os colaboradores dos diversos departamentos do hospital que necessitam e utilizam os serviços de TI fornecidos pelo *Service Desk*, ou seja, os funcionários administrativos do hospital (área meio), os médicos, as equipes multiprofissionais de saúde (psicólogos, fisioterapeutas, farmacêuticos, assistentes sociais, biólogos e radiologistas, etc.) e enfermeiros (área fim).

Os processos, os serviços, a resolução, os incidentes e o suporte do GTIC não eram padronizados; a documentação e o inventário da infraestrutura de TI estavam desatualizados e incompletos. Apesar de ter uma base de dados, em que se contava os itens de IC, sem seu relacionamento com o CMDB, não existiam CMDB, portfólio e catálogo de serviços. Pôde-se constatar também a inexistência de SLA, pois não se tinha uma definição clara sobre o tempo ou a prioridade de atendimentos. Não havia uma definição também sobre o nível e o tempo médio para resolução de ocorrências, suportes e serviços, nem indicadores de qualidade dos serviços prestados.

O *Help Desk* era desestruturado e reativo, tendo como sua característica mais marcante a ausência de padronização. A solicitação de serviços e suporte não possuía um ponto central de atendimento, e era feita por telefone, pessoalmente no departamento de TI, ou até mesmo por meio de uma abordagem ao funcionário da TI nos corredores. Toda a experiência adquirida pelo departamento relativa à resolução de incidentes, entrega e suporte de serviços de TI encontrava-se espalhada por todo o GTIC. Os técnicos tinham uma dependência muito grande dos especialistas, o que acabava sobrecarregando-os.

Diante desse contexto, optou-se pela implementação de um modelo de *Service Desk* para o hospital público. A autorização para a coleta e utilização dos dados foi concedida pelo hospital por meio de um termo de autorização, que pode ser consultado no Apêndice E. Conforme acordado, os dados utilizados não possuem qualquer identificação de pessoas e/ ou instituições envolvidas.

3.3 BASE DE DADOS, SOFTWARES E PLATAFORMA DE EXPERIMENTOS

A base de dados (pesquisa documental) utilizada neste estudo possui informações referentes aos serviços e à infraestrutura de TI provenientes de memorandos, pedidos de compra e solicitações relacionadas à entrega e ao suporte de serviços de TI, que compreendem o período de quatorze anos, de janeiro de 2005 a junho de 2018.

O formato dos dados é oriundo dos mais diversos tipos (Doc, Pps, Xml, Mdb). Todos esses dados foram pré-processados em planilha, resultando em um arquivo

com 11.413 registros e 22 atributos, gerando uma base de dados histórica de atendimentos. Os atributos nomes e tipos da base histórica podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Atributos nomes e tipos da base histórica

Atributo nome	Atributo tipo	Atributo Nome	Atributo tipo	Atributo nome	Atributo tipo
Nºcadastro	Numero	Nº_OS	numero	TrocaPeça	Texto
DescrEquipa	Texto	DataOS	Data	Checkout	Texto
MarcaModelo	Texto	Hora	Hora	Técnico	Texto
NºSerie	Numero	TrocaInsumo	Texto	DataEntrega	Data
NºPatrimônio	Numero	MotivoSolic	Texto	cont	numero
CódSetor	Numero	NoLocal	Texto	ValorServiço	Numero
Destino	Texto	Diagnostico	Texto		
Origem	Texto	Serv_exec	Texto		

Fonte: autor.

O equipamento utilizado para a realização dos experimentos foi um computador Lenovo, modelo YOGA 52014IKB, com Windows 10 *Professional de 64 bits*, processador Intel®, Core I7- 7500U com 2.90 Ghz de processamento, 8 gigas de memória RAM e 1 Terabyte de disco. Os softwares utilizados estão relacionados no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4 – Softwares utilizados para a realização dos experimentos

Softwares	Aplicação	URL
Bizagi® 2015	Software de modelagem que utiliza a linguagem BPMN. Aplicado no mapeamento dos processos de serviços de TI.	www.bizagi.com/en/products/bpm-suite/modeler
Expert Sinta®	Software para geração de SEs baseado em linguagem DELPHI. Utilizado para a criação do SE.	din.uem.br/ia/especialistas/download.html
Access® 2010	Software de criação de banco de dados e softwares para ajudar na administração de uma empresa. Aplicado na geração da base de dados histórica de atendimentos.	products.office.com/pt-br/access
Excel® 2010	Software editor de planilhas com capacidade de realizar cálculos, que faz parte do Microsoft Office (Microsoft®, 2016). Aplicado na coleta e pré-processamento dos dados.	office.microsoft.com/pt-br/excel/
Viscovery SoMine®	Software de mineração de dados. Utilizado no experimento com a rede SOM.	www.viscovery.net/viscovery-suite

Fonte: autor.

Foi utilizado um software de uso livre, o Bizagi[®], e um de código e uso livre, o Expert Sinta[®], do grupo SINTA (Sistemas Inteligentes Aplicados), pertencente ao Laboratório de Inteligência Artificial (LIA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Algumas das características desses softwares são: uso do encadeamento regressivo, fatores de certeza, ferramentas de depuração e interface gráfica de desenvolvimento e de consulta totalmente em português. Foram utilizados ainda três softwares proprietários, o Excel[®] 2010, o Access[®] 2010 e o Viscovery SoMine[®]; este último em seu período de avaliação.

3.4 FASES DO MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SD

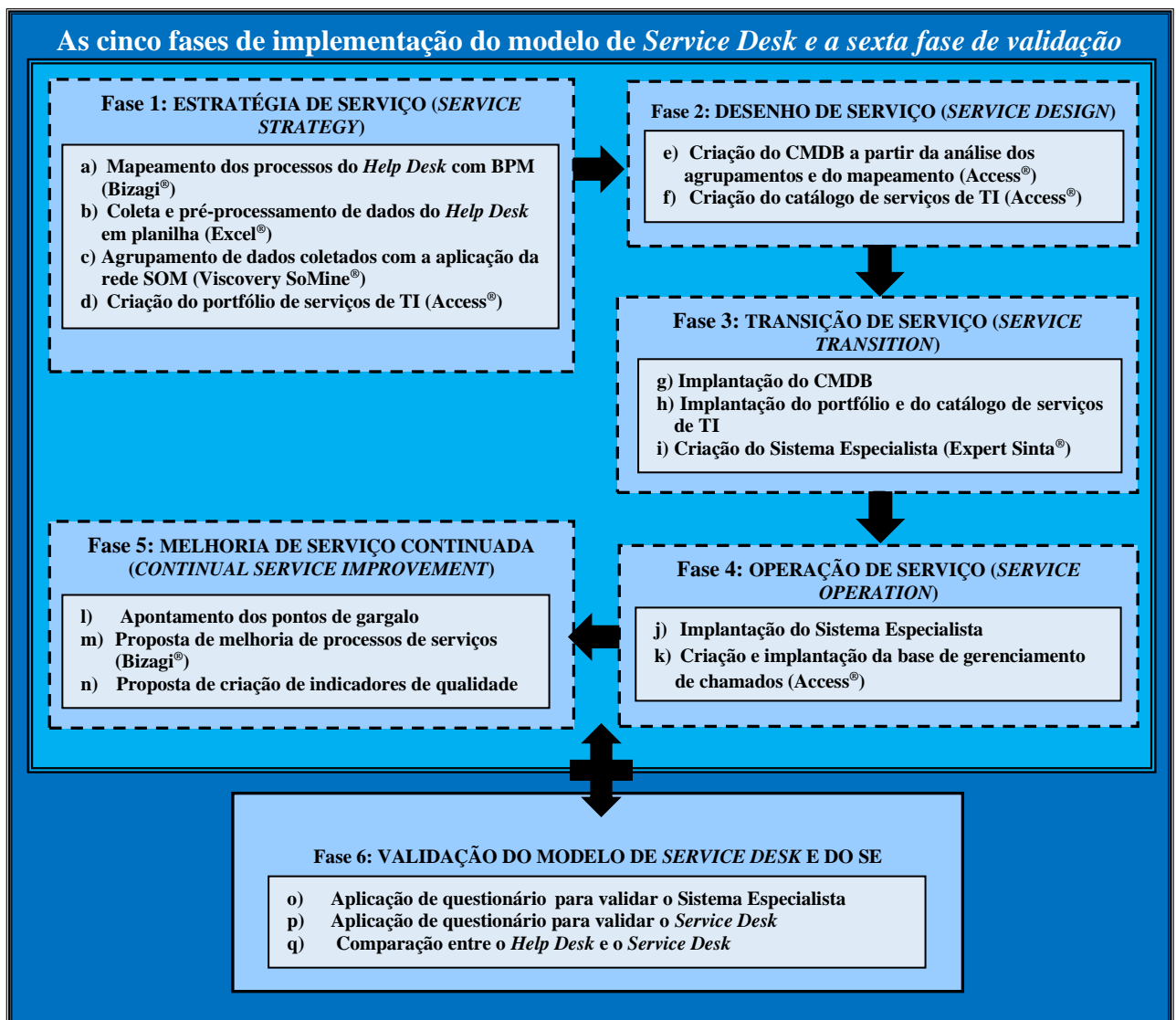
As fases de implementação do modelo do *Service Desk*, em hospital público, foram baseadas nos cinco livros da ITIL[®], para centralizar, padronizar e apoiar os serviços de TI. Uma sexta fase foi desenvolvida para validar o SE e o *Service Desk*.

Foram utilizadas a metodologia BPM no mapeamento dos processos relacionados aos serviços de TI e a rede SOM no agrupamento e na classificação da base de dados histórica de atendimento do departamento.

A análise dos agrupamentos gerados possibilitou o desenvolvimento de um sistema especialista que disponibiliza a experiência com os serviços de TI aos usuários, analistas e técnicos do departamento de TI, através do *Service Desk*.

Na Figura 22, apresentam-se as cinco fases de implementação do modelo de SD e a sexta fase de validação do SD e SE.

Figura 22 – Fases de implementação e validação do modelo do SD



Fonte: autor.

As cinco fases de implementação do modelo de SD e a sexta fase de validação são detalhadas a seguir:

- Fase 1: Estratégia de Serviço (*Service Strategy*)

Nesta fase, definem-se os requisitos e as necessidades da organização. Orientando a implementação dos outros processos, neste momento, abordaram-se os processos de gerenciamento de demandas e gerenciamento de portfólio de serviços. Para tanto, nessa etapa, procede-se uma análise dos processos de resolução das chamadas e da base histórica de atendimentos (dados de suportes,

infraestrutura, serviços e soluções) relacionados ao departamento de TI, compreendendo um período de 13 (treze) anos. Essa fase compreendeu as seguintes tarefas:

a) Mapeamento dos processos do *Help Desk* com BPM

Aplicação de BPM no mapeamento dos processos relacionados a serviços da TI (*Help Desk*) com o uso da notação BPMN.

b) Coleta e pré-processamento de dados do *Help Desk* em planilha.

Em paralelo à aplicação da BPM, procede-se a coleta de dados históricos de serviços, soluções de problemas e infraestrutura do departamento de TI. Esses dados são coletados, selecionados e pré-processados em uma planilha com o uso do software Excel. Essa planilha gerada é utilizada na análise e aquisição de conhecimento referente a serviços e à infraestrutura de TI. No apêndice A, é possível verificar amostras dos dados coletados e pré-processados.

c) Agrupamento de dados coletados com a aplicação da rede SOM

Aplicação da rede SOM nos dados coletados para a geração de agrupamentos que possibilitem uma análise e um levantamento detalhado da infraestrutura e dos serviços de TI envolvidos. No apêndice B, é possível verificar algumas amostras de dados gerados durante esse processo.

d) Criação do portfólio de serviços de TI

A criação do portfólio de TI ocorre a partir da análise executada dos dados coletados, dos agrupamentos gerados e do mapeamento dos processos do *Help Desk*.

- Fase 2: Desenho de Serviço (*Service Design*)

Nesta fase, aborda-se o processo de desenho dos serviços de TI, que serve como uma apresentação de propostas de soluções para o departamento, a partir dos dados e processos analisados. Essa fase compreende as tarefas de:

e) Criação do CMDB a partir da análise dos agrupamentos e do mapeamento

Criação de um catálogo de serviços, especificando os serviços de TI, determinando o nível, prioridade e tempo para a execução de cada serviço.

f) Criação do catálogo de serviços de TI

Levantamento dos requisitos iniciais e criação do CMDB a partir da análise dos agrupamentos gerados pela rede SOM.

- Fase 3: Transição de Serviço (*Service Transition*)

Esta fase compreende a implementação das soluções desenhadas no que se refere à serviço, ao suporte e às mudanças em ambiente de produção. Os processos abordados são o gerenciamento de mudança, o gerenciamento de configurações e ativos de serviço e o gerenciamento do conhecimento. Nessa fase, realizam-se as seguintes tarefas:

g) Implantação do CMDB

Implantação do CMDB para o gerenciamento de configuração e ativos do GSTI a partir da criação de itens de configuração.

h) Implantação do portfólio e do catálogo de serviços de TI

Implantação do portfólio de serviços de TI para o gerenciamento de mudanças de serviços e processos de TI.

i) Criação do Sistema Especialista

Criação do Sistema Especialista (SE) para apoiar o processo de gerenciamento de conhecimento do GSTI. No apêndice D, é possível verificar as amostras de regras geradas e as variáveis utilizadas no SE.

- Fase 4: Operação de Serviço (*Service Operation*)

Nesta fase, abordam-se os processos de: gerenciamento de evento, gerenciamento de incidente, cumprimento de requisição e gerenciamento de problemas. Essa etapa compreende o gerenciamento dos serviços fornecidos pela

TI a partir da implementação da base de gerenciamento dos chamados e da operacionalização do *Service Desk*.

Nesse momento, implanta-se uma série de itens relacionados a serviços, aplicações e processos que proporcionam a operacionalização do *Service Desk*. A saber:

j) Implantação do Sistema Especialista:

Implantação do Sistema Especialista para apoiar a tomada de decisão.

k) Criação e implantação da base de gerenciamento de chamados:

Criação e implantação da base de gerenciamento de serviços de TI, para centralizar serviços, processos do CMDB, portfólio, catálogo e chamados de serviços em uma interface única implementada em Access®. No apêndice D, encontra-se uma série de prints de telas do sistema desenvolvido.

- Fase 5: Melhoria de Serviço Continuada (*Continual Service Improvement*)

Esta fase tem o objetivo de prover o melhoramento contínuo do GSTI, a partir do feedback da qualidade do GSTI. Essa fase compreende as tarefas de:

l) Apontamento dos pontos de gargalo

Apontamento dos pontos de gargalo encontrados na infraestrutura e nos serviços, durante a análise dos resultados da BPM e da rede SOM;

m) Proposta de melhoria de processos de serviços

Propostas de melhoria de serviços e novo mapeamento dos processos com BPM a partir da sugestão de soluções a serem adotadas.

n) Proposta de criação de indicadores de qualidade

Criação de indicadores de qualidade de serviço, tais como, tempo de atendimento, número de atendimentos, satisfação do cliente e resolução de incidentes a partir de ferramentas que gerem relatórios detalhados do GSTI.

- Fase 6: Validação do modelo de *Service Desk* e do Sistema Especialista

Essa fase tem o objetivo de validar o modelo aplicado por meio de questionário e análise comparativa do antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*) da aplicação do modelo. Essa fase compreende as tarefas de:

- o) Aplicação de questionário para validar o Sistema Especialista

Foi aplicado um questionário com perguntas fechadas (Apêndice F) que versam sobre o sistema especialista implementado. O documento possui 10 questões apresentadas com base na escala Likert. Os respondentes do questionário foram o gestor, os atendentes e os analistas (técnicos e especialistas), ou seja, os profissionais que utilizam o SE no dia a dia.

Para Silva e Menezes (2001), perguntas fechadas são aquelas em que se oferecem as respostas a serem escolhidas. Já as perguntas abertas são aquelas em que o sujeito tem a liberdade de dissertar sobre o tema da questão. A escala Likert, por sua vez, é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, além de ser a mais usada em pesquisas de opinião. A escala recebeu esse nome devido à publicação de um relatório, explicando seu uso, por Rensis Likert (LIKERT, 1932). Ao responderem um questionário baseado nessa escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

A escala para as respostas do questionário é apresentada a seguir: 0 = Nunca (discordo totalmente), 1 = Quase nunca (discordo parcialmente), 2 = Às vezes (indiferente), 3 = Quase sempre (concordo parcialmente) e 4 = Sempre (concordo totalmente).

O objetivo de pesquisa, com a aplicação desse questionário, foi validar o SE e verificar a percepção do desempenho do sistema criado e disponibilizado ao *Service Desk* para apoiar a tomada de decisão, considerando a interface, a interatividade, o nível de resposta e a ajuda no processo de tomada de decisões.

p) Aplicação de questionário para avaliar o *Service Desk*

Nessa etapa, deu-se a criação e aplicação de questionário aos clientes (colaboradores) que são usuários dos serviços de TI de diversos departamentos do hospital para validar o *Service Desk*.

Assim, foi aplicado um questionário com perguntas fechadas (Apêndice G) que versam sobre a percepção do usuário em relação ao atendimento do *Help Desk* e do *Service Desk*. O questionário foi dividido em três blocos, totalizando 10 perguntas: o primeiro bloco foi composto por 2 perguntas referentes ao tempo de atendimento e resolução de problemas do antigo *Help Desk*. O segundo bloco foi composto por 2 perguntas referentes ao tempo de atendimento *do Service Desk*, e o terceiro bloco foi composto por 6 questões referentes à percepção de melhoria dos serviços de TI. Para a aplicação desse questionário também foi utilizada a escala Likert, com as seguintes opções: 0 = discordo totalmente, 1 = discordo parcialmente, 2 = nem concordo, nem discordo, 3 = concordo parcialmente e 4 = concordo totalmente.

Os respondentes do questionário foram os clientes (representantes dos departamentos do hospital), ou seja, os funcionários administrativos (área meio), os médicos, as equipes multiprofissionais de saúde (psicólogos, fisioterapeutas, farmacêuticos, assistentes sociais, biólogos, radiologistas, etc.) e os enfermeiros (área fim), que utilizam os serviços de TI no dia a dia. O questionário foi aplicado ao responsável por cada um dos 45 (quarenta e cinco) setores do hospital.

O objetivo de pesquisa, com a aplicação desse questionário, foi avaliar o SD implantado e entender a percepção do cliente sobre o antes e o depois de sua implantação, a partir do tempo de abertura e resolução de chamados. Além disso, pretendeu-se também entender qual foi a percepção sobre a importância do SD, a partir de seus elementos essenciais, como catálogo, padronização e centralização dos serviços de TI, assim como a percepção da satisfação dos clientes em relação ao SD.

q) Comparação entre o *Help Desk* e o *Service Desk*

Para efeito de validação, um quadro comparativo foi gerado para comparar o *Help Desk* e o *Service desk*, considerando os seguintes itens: número de

atendentes, número de técnicos, número de especialistas, número de gestores, número de parceiros (funcionários terceirizados), portfólio de serviços de TI, catálogo de serviços de TI e base de conhecimento.

Além disso, questões como centralização de serviços de TI, abertura de chamado, resolução de problema crítico, resolução de problema urgente, resolução de problema médio, resolução de problema baixo e satisfação do cliente (porcentagem) também foram utilizadas na comparação do antes e depois da implementação do *Service Desk*, abordando o tamanho da equipe necessária, o tempo mínimo, médio e máximo de atendimento e resolução de problemas.

No capítulo a seguir, são apresentados e discutidos os resultados dos experimentos realizados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentam-se os resultados (tópico 4.1) e as discussões geradas em torno desse estudo (tópico 4.2).

4.1 RESULTADOS

A seguir, detalha-se o processo de implementação do modelo de *Service Desk*, conforme orientado pelos livros da ITIL®. Abordam-se ainda os resultados obtidos com a interação entre os livros da ITIL® para orientar a implementação do modelo e a utilização da metodologia BPM com uso da notação BPMN no mapeamento e na melhoria do processo de entrega de serviços do *Service Desk*.

Em paralelo à utilização da BPM, abordam-se e discutem-se a coleta dos dados históricos de serviços, as soluções de problemas e a infraestrutura do departamento de GSTI. Esses dados foram coletados, selecionados e pré-processados em uma planilha com o uso do software Excel. Essa planilha foi utilizada na análise e aquisição de conhecimento referente aos serviços e à infraestrutura de TI; para tanto, as seguintes técnicas inteligentes foram utilizadas:

- Uma rede SOM, principalmente pelo desconhecimento das características dos agrupamentos que poderiam ser gerados, como por exemplo, quais os serviços mais utilizados, as soluções mais aplicadas, a quantidade de reclamações, e a infraestrutura física e lógica de toda a instituição, considerando-se o contexto da GSTI;

- Um sistema especialista implementado a partir da análise de frequência dos agrupamentos gerados pela rede SOM. Essa análise possibilitou a associação de chamados, diagnósticos e soluções na forma de regras de produção do tipo SE ENTÃO. Essas regras foram inseridas na base de dados, também conhecida como base de conhecimento do sistema especialista, de modo a apoiar a tomada de decisão na resolução de problemas relacionados à infraestrutura e aos processos do GSTI.

Uma vez implementado o modelo, procedeu-se a aplicação de questionário de validação do sistema especialista e de avaliação do *Service Desk*.

Deste modo, apresenta-se, finalmente, a análise comparativa do antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*) da aplicação do modelo desenvolvido nesta pesquisa.

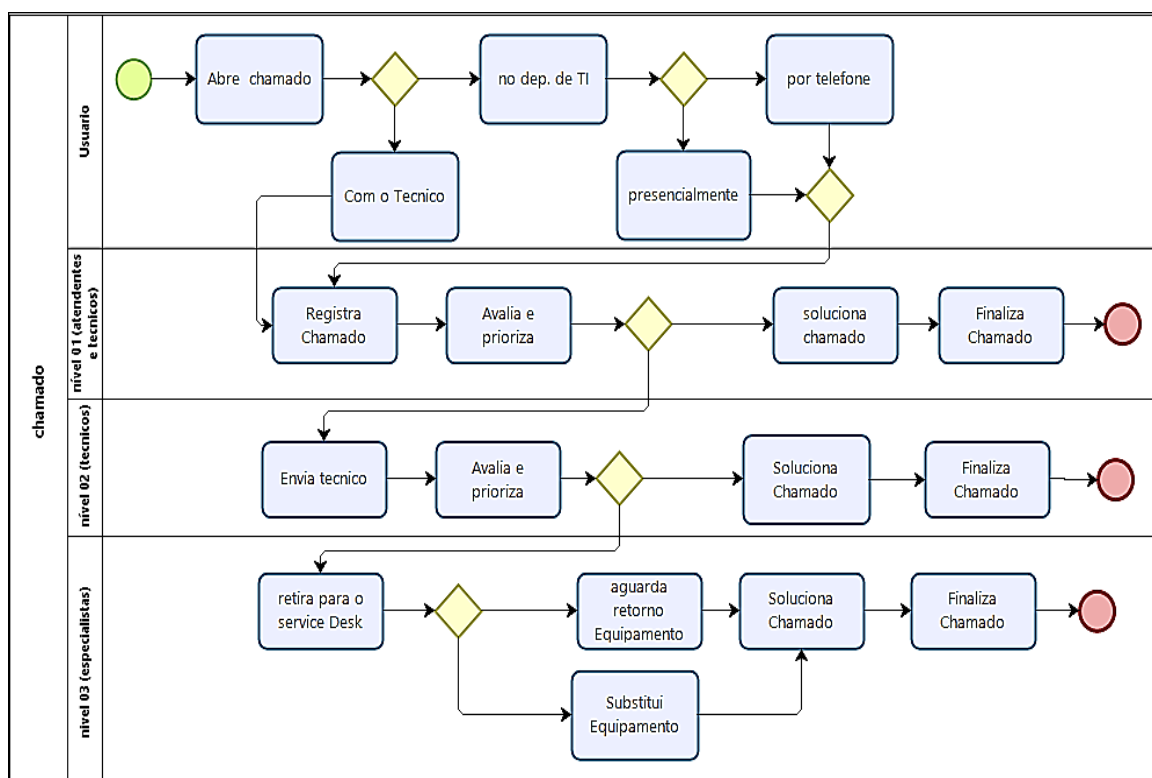
4.1.1 Fase 1: Estratégia de Serviço (*Service Strategy*)

Nesta fase, foram abordados os processos de gerenciamento de demandas e de portfólio de serviços. Para tanto, realizou-se uma análise do processo de resolução de chamadas e da base histórica de atendimentos do *Help Desk*, que compreendeu um período de quatorze anos; essa fase foi composta pelas seguintes tarefas:

a) Mapeamento dos processos do *Help Desk* com BPM

Buscou-se o entendimento dos processos do *Help Desk*. Para isso, procedeu-se o mapeamento do processo inicial, conforme preconizado pela BPM “AS IS” (como é). Isso pode ser observado na Figura 23, que apresenta a abertura e solução de uma chamada ao departamento de TI, que envolve o usuário e o *Help Desk*.

Figura 23 – Mapa BPM “AS IS” do processo de chamada de serviços de TI



Fonte: autor.

Esse mapeamento foi feito com a utilização do software BIZAGI® que utiliza a linguagem BPMN, conforme apresentado anteriormente na metodologia. A partir do

mapa inicial “AS IS” (como é) do processo de chamada de serviços de TI gerado, é possível observar que:

O chamado podia ser solicitado a partir de diferentes pontos, ou seja, com o técnico, diretamente no departamento de TI, ou ainda por telefone; além disso, a solicitação podia ser feita tanto presencialmente, como a distância (por telefone).

A priorização da solicitação de serviço podia ser atribuída tanto pelo departamento de TI, como pelo técnico abordado. Por sua vez a resolução do serviço poderia ser feita tanto pelo técnico, quanto pelo atendente do departamento de TI (nível 1), ou ainda ser atribuída aos técnicos e analistas dos níveis 2 ou 3.

A finalização do chamado podia ser efetuada tanto pelo departamento de TI, ou seja, pelo atendente, como pelos técnicos e analistas de diversos níveis, sendo que, nessa fase, não havia interação com o usuário.

A partir da análise desse mapeamento, foi possível apontar uma série de falhas relacionadas a esse atendimento descentralizado e desestruturado. Dentre essas falhas, destacam-se duas relativas à abertura e finalização de chamado.

Primeira falha: como a abertura do chamado podia ser solicitada diretamente ao técnico, isso acabava gerando uma problemática, porque geralmente o técnico registrava essas demandas no final do expediente e muitas vezes acabava não registrando as solicitações, passando a sensação de uma ociosidade que não era real.

Segunda falha: a finalização dos chamados podia ser executada em diferentes momentos e por distintas pessoas; nesse processo, o cliente não recebia nenhum feedback do serviço, de forma que não se tinha a percepção da satisfação ou não por parte do usuário.

O mapeamento e a análise do processo de chamada de serviços de TI, além de apresentarem a estrutura atual do departamento, possibilitaram sugestões de melhoria do processo a partir de mapeamento abordado e discutido na fase cinco de Melhoria de Serviço Continuada (*Continual Service Improvement*).

b) Coleta e pré-processamento de dados do *Help Desk* em planilha

Em paralelo à aplicação da metodologia BPM, para o mapeamento dos processos, foram realizados a coleta e o pré-processamento dos dados históricos de

serviços, soluções de problemas e infraestrutura do departamento de TI. Esse pré-processamento foi feito com o uso do software Excel. Toda a base de dados foi exportada e pré-processada em uma única planilha, resultando em uma estrutura de 11.413 linhas e 22 colunas.

Os atributos e seus tipos podem ser visualizados novamente no Quadro 2, no Capítulo 3.3. Ademais, é possível ainda observar uma pequena amostra dos dados coletados no Apêndice A.

Os registros (linhas) e os atributos (colunas) da planilha gerada foram avaliados pelos especialistas do departamento de TI e pelo pesquisador, e, durante a avaliação, foram eliminados os atributos redundantes e inconsistentes. A saber: “N°Serie” – foi retirado por conter dados em apenas cerca de 20% de suas instâncias. “CódSetor” – foi retirado porque continha a mesma informação do atributo “Destino” e, portanto, redundante. “Origem”, “Cont” e “ValorServiço” foram retirados por conterem exatamente a mesma informação em todas as suas instâncias, respectivamente: “TIC-HG”, 1 (um) e 0 (zero). “Troca_insumo”, “Retirou”, “NoLocal”, “TrocaPeça” e Checkout foram retirados por conterem registros redundantes, isto é, os mesmos presentes no atributo “Serv_exec”.

É importante frisar que o atributo (coluna) “Técnico” também foi retirado, uma vez que, conforme acordado com o gestor do departamento, atributos que pudessem identificar o colaborador ou a organização deveriam ser retirados da planilha final. Sendo assim, restaram 12 atributos (colunas) e 10.024 registros (linhas), conforme pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Atributos resultantes do primeiro pré-processamento

Atributo nome	Atributo tipo	Atributo nome	Atributo tipo	Atributo nome	Atributo tipo
Nºcadastro	Numero	Destino	Texto	MotivoSolic	Texto
DescrEquipa	Texto	Nº_OS	numero	Diagnostico	Texto
MarcaModelo	Texto	DataOS	Data	Serv_exec	Texto
NºPatrimônio	Numero	Hora	Hora	DataEntrega	Data

Fonte: autor.

Em seguida, os registros e os atributos restantes foram apresentados aos especialistas que auxiliaram na avaliação de quais informações eram pertinentes para a entrega de serviços, ou seja, que continham a experiência do departamento com a entrega dos serviços de TI.

Após discussão, ficou acordado que atributos como “Nºcadastro”, “NºPatrimônio”, “Destino”, “Nº_OS”, “DataOS”, “Hora” e “DataEntrega” seriam eliminados, já que eles não possuíam informações que pudessem ajudar na resolução de problemas ou na identificação de falhas da infraestrutura de TI.

Depois de uma verificação mais detalhada, observou-se que o atributo (coluna) “MarcaModelo” continha informação referente à marca apenas e não ao modelo do equipamento. Sendo assim, esse campo também foi eliminado, visto que em organizações públicas, não se pode efetuar ou rejeitar a compra de qualquer equipamento pela marca, pois todo processo tem que ocorrer a partir de especificações técnicas relativas ao equipamento.

Por fim, foram mantidos atributos relacionados à descrição do equipamento (DescrEquipa), à solicitação (MotivoSolic), ao diagnóstico do atendimento (Diagnostico) e à solução de incidentes e serviços (Serv_exec), restando, assim, 10.024 linhas e 4 colunas, conforme pode-se visualizar uma pequena amostra no Quadro 6.

Quadro 6 – Amostra da tabela pré-processada

DescrEquipa	MotivoSolic	Diagnostico	Serv_exec
Impressora térmica código de barras	Muito claro	Sem tinta	Troca de ribon
Impressora térmica código de barras	Muito claro	Sem tinta	Troca de ribon
Impressora Laserjet Monocromática	Não imprime	Sem tinta	Troca de tonner
Computador Dual Core 2.5 Ghz	Travando	Tecnologia descontinuada	Upgrade total
Computador Dual Core 2.5 Ghz	Travando	Pouca memória ram	Adicionar memória ram

Fonte: autor.

c) Agrupamento de dados coletados com a aplicação da rede SOM

Nesta etapa, a planilha gerada pelo Excel, (Quadro 5), foi submetida ao software SoMine® para a geração de agrupamentos a partir da aplicação da rede SOM. A rede SOM foi a técnica escolhida, principalmente, pelo desconhecimento do número de agrupamentos que poderiam ser encontrados na base de dados.

Para a criação do modelo a ser trabalhado, inicialmente, foi escolhido o espaço amostral (no caso, 100% da base) e definida a priorização dos atributos no caso específico; peso 1 para todos os atributos. Na Figura 24, é possível observar um exemplo da estrutura dos atributos selecionados.

Figura 24 – Amostra de atributos

Attribute	Type	Description	Original Name
<input checked="" type="checkbox"/> Solução_encon...	Text (257)	Serviço executado elo tecnico para resolução do problema	Serv_exec
<input checked="" type="checkbox"/> Solicitação	Text (125)	solicitação do usuario	MotivoSolic
<input checked="" type="checkbox"/> Equipamento_tipo	Text (29)		Descr_Equipa
<input checked="" type="checkbox"/> Diagnóstico	Text (178)	Diagnostico do analista ou tecnico	

Fonte: Viscovery SoMine® (2017).

Finalmente, para a definição dos parâmetros do mapa de Kohonen, conforme pode-se observar na Figura 25, foram definidos os seguintes parâmetros no software SoMine®: Fonte de dados (*data source*): planilha Excel normalizada e pré-processada no próprio SoMine®; dados utilizados (*data records used*): 10047; dados lidos (*data record read*): 10047; número de atributos (*number of attributes*): 380.

Treinamento da rede (*Training*): ciclos (*cycles*): 29; tensão (*tension*): 0.5; relação (*schedule*): normal. Tamanho do mapa (*Map Size*): formato (*Format*): 100 X 87; colunas (*Columns*): 31; linhas (*Rows*): 31; Numero de Nós (*Nodes*): 945.

Figura 25 – Descrição de parâmetros da Rede SOM

Summary		Description	
Data Source			
File:	D:\0 mestrado\0 EXPERIMENTO\tcc e data mining\ma...		
Data records used:	10047	Number of attributes:	380
Data records read:	10047	Principal plane ratio:	100:87
Training		Growth	Map Size
Cycles:	29	5 x 5	Format: 100:87
Tension:	0.5	6 x 7	Columns: 31
Schedule:	Normal	7 x 7	Rows: 31
		8 x 9	Nodes: 945
		9 x 9	
		10 x 10	

Fonte: Viscovery SoMine®.

Já na Figura 26, é possível observar os seguintes dados relativos a erros no treinamento da rede (*Final errors were*): topográfico (*Normalized distorcion*): 0,373; e quantização de erro (*Quantization error*): 0,1773.

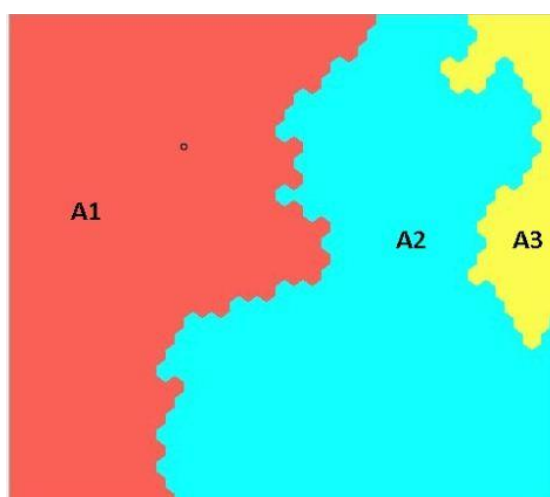
Figura 26 – Erros da Rede SOM

Summary	Description
Training started terça-feira, 24 de julho - hs 02:00:20	
Training ended terça-feira, 24 de julho - hs 03:32:35	
Final errors were:	
Normalized distortion: 0,373	
Quantization error: 0,1773	

Fonte: Viscovery SoMine®.

A análise dos agrupamentos possibilitou um levantamento detalhado da infraestrutura e dos serviços de TI, permitindo assim a automatização na extração de variáveis, regras e padrões. A rede SOM gerou um mapa com três agrupamentos bem definidos (Figura 27). São eles: A1, A2 e A3

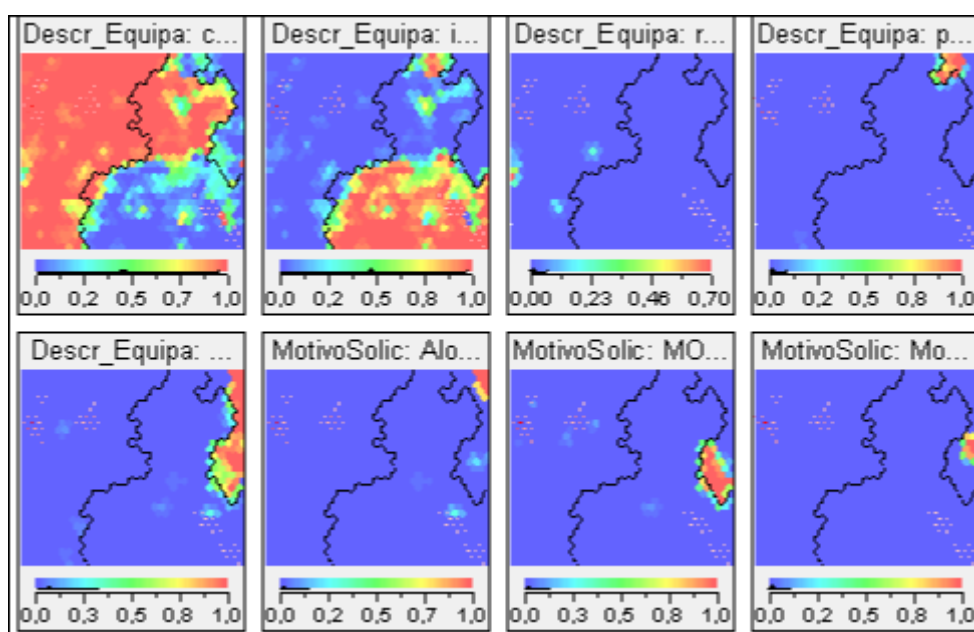
Figura 27 – Agrupamentos rotulados gerados pela rede SOM (A1, A2 e A3)



Fonte: autor.

Os agrupamentos observados foram: A1 – relacionado exclusivamente aos computadores, A2 – relacionado exclusivamente às impressoras, e A3 – relacionado exclusivamente às redes e aos periféricos. A análise desses agrupamentos apontou a necessidade de um novo processo de clusterização, visto que foi possível observar três grupos bem distintos e coesos com características diferentes entre si. Na figura 28, é possível visualizar a frequência de cada tipo de chamado. A partir dessa visualização e da expertise dos especialistas do *Service Desk*, chegou-se a algumas conclusões bastante interessantes, que são discutidas a seguir.

Figura 28 – Taxa de frequência gerada pela rede SOM



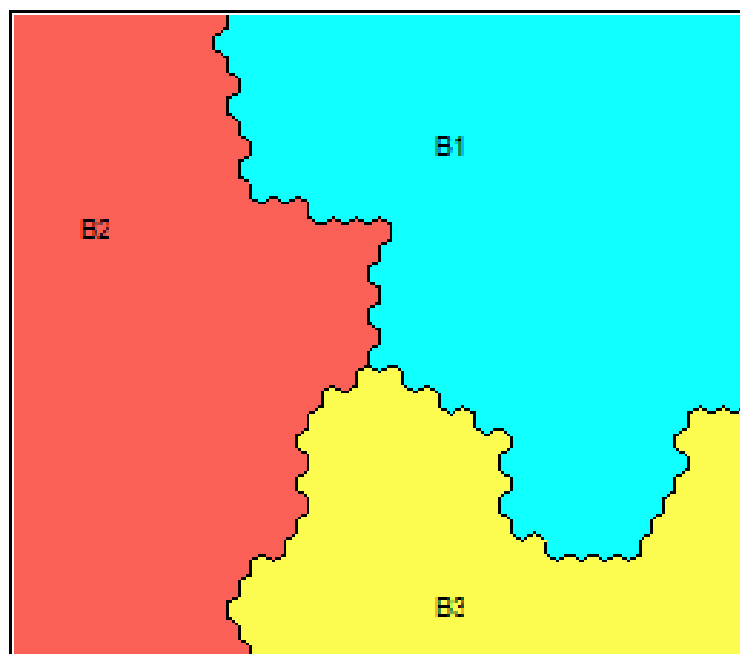
Fonte: Viscovery SoMine®.

A primeira conclusão a que se chegou foi de que era possível dividir os serviços de TI em três grandes áreas: computadores, impressoras e rede e periféricos. A segunda foi de que apesar de o número de impressoras na época (90 impressoras) ter sido muito inferior ao número de 385 computadores, os serviços relacionados às mesmas eram responsáveis por praticamente metade da demanda do departamento.

Durante a análise desse agrupamento, percebeu-se, e foi recomendado ao departamento de TI, que se reestruturasse toda a infraestrutura de impressão, sugestão esta que foi prontamente acolhida pelos gestores e especialistas do departamento. Discute-se a reestruturação de toda a infraestrutura de impressão na fase cinco desta pesquisa.

Sendo assim, a partir da retirada do agrupamento A2, visto que toda a estrutura relacionada a esse agrupamento foi alterada, observou-se a necessidade de um novo processo de agrupamento que refletisse a realidade atual da instituição. Diante disso, os agrupamentos restantes A1 (Computador) e A3 (Rede e periféricos) foram reprocessados. Na figura 29, é possível observar um novo mapa gerado pela rede SOM para redes e periféricos com três agrupamentos: B1, B2 e B3.

Figura 29 – Agrupamentos rotulados gerados pela rede SOM (B1, B2, B3)



Fonte: autor.

Os agrupamentos observados foram: B1 – contendo atributos relativos a computadores, B2 – contendo atributos relativos à rede lógica, e B3 – contendo atributos referentes a periféricos. Após discussão com os especialistas do departamento, com o intuito de se encontrar correlações referentes a serviços de TI, decidiu-se processar novamente os agrupamentos B1, B2 e B3.

Conforme pode-se observar no Quadro 7, alterou-se a prioridade do atributo “Diagnostico” para 2 e manteve-se prioridade 1 para os atributos “MotivoSolic” e “Serv_exec”, visto que diversos tipos de solicitação (MotivoSolic) e soluções (Serv_exec) eram associados a um mesmo diagnóstico (Diagnostico).

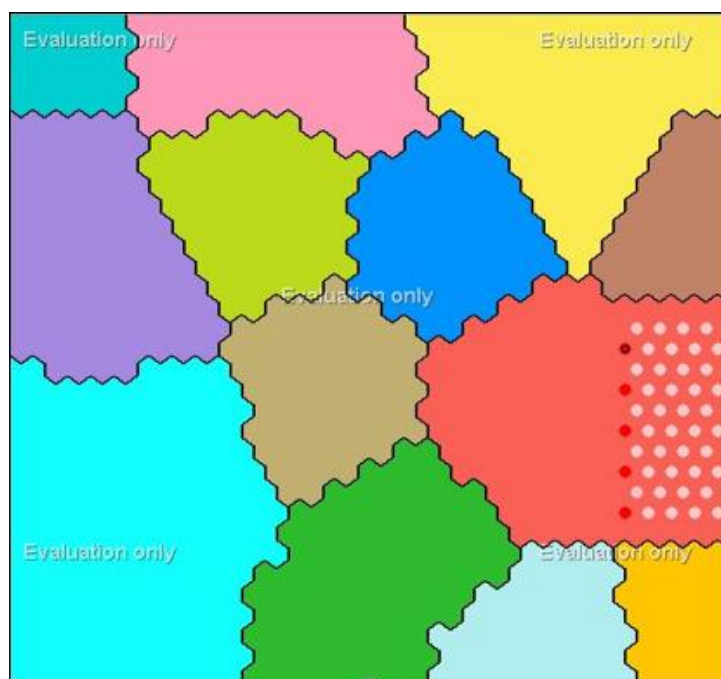
Quadro 7 – Atributos aplicados

No.	Atributo	Prioridade	Valor nominal	Valores perdidos
1	Descr_Equipa	1,00	5	0 (0,00%)
2	MotivoSolic	1,00	49	1 (0,01%)
3	Diagnóstico	2,00	45	869 (8,65%)
4	Serv_exec	1,00	87	0 (0,00%)

Fonte: Viscovery SoMine®.

Com isso, foi gerado um novo mapa SOM por tipo de atendimento (Diagnostico), contendo 13 (treze) agrupamentos muito bem definidos de C1 a C13 (Figura 30).

Figura 30 – Agrupamentos gerados pela rede SOM (C1 a C13)

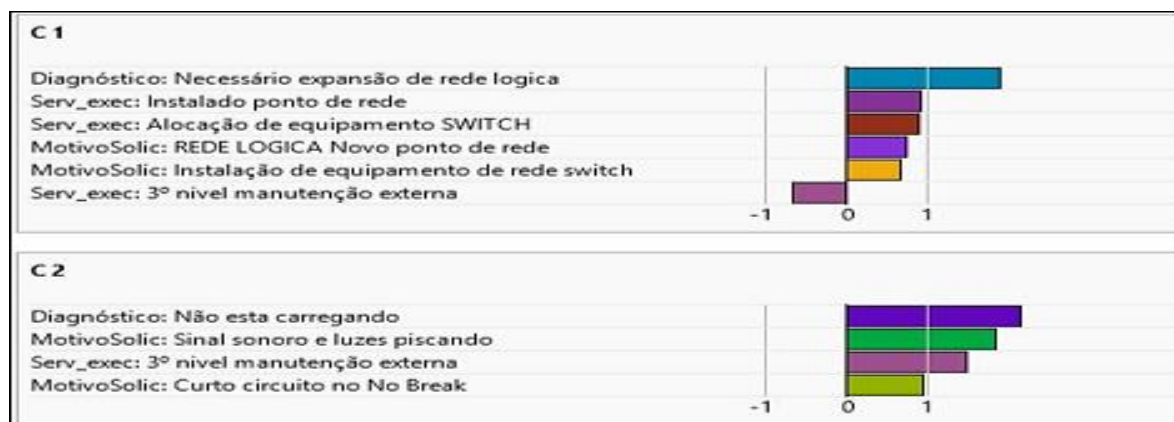


Fonte: Viscovery SoMine®.

A análise dos agrupamentos desse mapa permitiu entender a frequência e a correlação entre os atributos. Tal análise foi de extrema importância para determinar quais as variáveis e a sequência em que se implementaria o sistema especialista. Essa recomendação também será discutida na apresentação da fase cinco desta pesquisa.

Na Figura 31, a seguir, é possível verificar internamente o conteúdo dos agrupamentos C1 e C2. É importante frisar que o conteúdo de todos os agrupamentos se encontra disponível no Apêndice B.

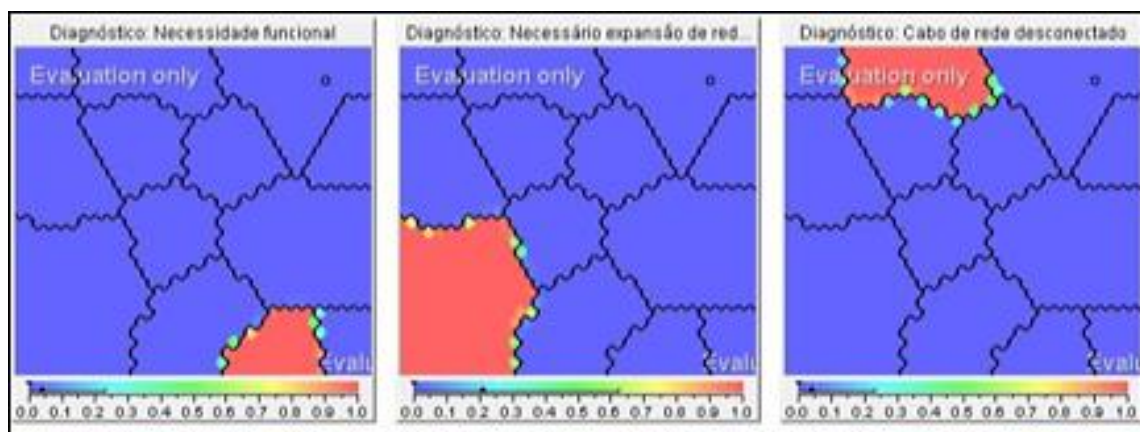
Figura 31 – Conteúdo dos agrupamentos C1 e C2



Fonte: Viscovery SoMine®.

A partir da taxa de frequência e das medidas estatísticas fornecidas pelo software (Frequência atributo solicitação, Frequência atributo diagnóstico e Frequência atributo solução), foi possível determinar o quanto cada tipo de variável se repetiu no sistema, assim como o seu grau de importância na hora de determinar as metas para as definições de regras do SE. Na Figura 32, pode-se visualizar o mapa de frequência que a rede SOM gerou para os atributos encontrados (solução, solicitação e diagnóstico).

Figura 32 – Mapa de frequência gerado pela rede SOM (C1 a C13)



Fonte: Viscovery SoMine®.

A partir dos dados gerados pela rede SOM, para o novo processamento, pôde-se notar a correlação entre os atributos. Sendo que quanto mais próximo de 1, 1,0000, por exemplo, mais eficiente o resultado; e quanto menor esse coeficiente,

menor a chance de ele ser o resultado aplicável, como é o caso de 0,8083, por exemplo, conforme pode ser observado no Quadro 8.

Quadro 8 – Amostra da correlação entre os atributos

Atributo 1	Atributo 2	Correlação
Diagnóstico: cabo desconectado	Solução: verificar e conectar cabos de alimentação	1,0000
Solicitação: catraca parou de funcionar	Diagnóstico: queda de disjuntor	1,0000
Solicitação: catraca parou de funcionar	Diagnóstico: queda de disjuntor	1,0000
Diagnóstico: cabo rompido	Solicitação: tomada do cabo de rede está quebrado	0,8186
Diagnóstico: equipamento queimado	Solução: alocação de equipamento SWITCH	0,8274
Diagnóstico: equipamento queimado	Solicitação: rede não funciona no departamento	0,8096
Diagnóstico: necessário ponto de rede	Solução: alocação de equipamento SWITCH	0,8083

Fonte: autor.

Desta forma, percebeu-se que as soluções mais eficientes para a resolução de problemas e entregas de serviços têm uma correlação igual a 1,0000, e à medida que esse score vai caindo, as soluções aplicadas são menos eficientes e usuais, sendo utilizadas apenas quando a de maior score não resolveu.

É importante também frisar que, graças aos agrupamentos gerados pela rede SOM, foi possível perceber que uma série de termos era referente a um único procedimento como, por exemplo, Pc, PC, Computador, COMPUTADOR, Cpu, CPU, maquina, MAQUINA, gabinete, GABINETE. Sendo assim, a esses termos atribuiu-se um valor nominal (apelido) como, por exemplo, CPU, diminuindo assim o ruído e aumentando a consistência dos dados, conforme pode-se analisar em uma amostra no Apêndice B, o que possibilitou a redução do número de regras e variáveis necessárias para se desenvolver o SE.

d) Criação do portfólio de serviços de TI

A partir da análise do resultado da rede SOM, do mapeamento de processos com BPM e da expertise dos especialistas, foi possível definir quais eram os serviços que compõe o portfólio de TI, ou seja, os grupos gerados pela rede SOM e a frequência dos dados foram expostos aos especialistas que, perceberam que os dados eram essenciais para o desenvolvimento do portfólio de serviços de TI.

Foram definidos, então, quais os grupos de serviços e quais variáveis seriam necessários para a criação do portfólio de serviços de TI, sendo que os grupos

inicialmente criados foram: 1 – servidores e computadores, 2 – infraestrutura de rede, 3 – suporte de impressoras, 4 – serviços de apoio, e 5 – serviços de suporte. Eles podem ser identificados na coluna “Grupo Tipo” do portfólio de serviços.

As variáveis, também definidas a partir da rede SOM e da análise do especialista para compor os demais atributos do portfólio, foram as seguintes:

Nº_OS, referente ao código de abertura de solicitação de serviços; Descr_Equipa, referente ao hardware específico (Item de Configuração), contendo a descrição técnica do equipamento relacionado ao serviço; Num_CI, referente ao código identificador do Item de configuração (CI); CI_Relacionadas, referente a quais hardwares (Itens de Configuração) estão envolvidos com o serviço; e finalmente, Status, referente ao status do serviço, podendo ser ativo, em análise ou descontinuado.

4.1.2 Fase 2: Desenho de Serviço (*Service Design*)

Nesta fase, abordou-se o processo de desenho dos serviços de TI, que serviu como uma apresentação de propostas de soluções para o departamento, a partir dos dados e processos analisados. Essa fase compreendeu a tarefa de:

- e) Criação do CMDB a partir da análise dos agrupamentos e do mapeamento

Procedeu-se, então, o levantamento dos requisitos iniciais para a implementação do CMDB. Nessa etapa, foi possível, com base na análise dos agrupamentos gerados pela Rede SOM e na expertise dos especialistas, desenvolver uma aplicação denominada "SOMNeuralCMDB", a partir do qual foi possível definir com maior acuidade e rapidez quais os dados a serem utilizados para a criação do CMDB com o uso do software Access® (anexo D).

Esses dados foram avaliados, baseando-se no percentual de frequência de cada atributo agrupado pela rede SOM e na expertise dos especialistas do setor. É importante citar que o CMDB e o portfólio de serviços são inter-relacionados e interdependentes. As variáveis escolhidas foram aquelas que se revelaram mais importantes para a composição do CMDB. A saber: “Grupo_TIPO”, “Descr_Equipa”,

“Num_CI”, “CI_Relacionadas” e “ESTATUS” já descritas no tópico D “Criação do portfólio de serviços de TI”. Além dessas variáveis, foram incluídas:

“Marca_Modelo”, relativo ao fabricante e modelo do CI; “Nº_Patrimônio”, referente ao cadastro no departamento de patrimônio da instituição; “Licença”, referente à licença de software relacionado ao CI; “Setor_Origem”, referente ao setor de origem do CI; “Setor destino”, referente ao setor onde o CI deve se encontrar.

f) Criação do catálogo de serviços de TI

Derivando do portfólio de serviços e do CMDB, foram definidos os níveis e as prioridades de serviços, conforme pode ser observado no Quadro 9, composto do nível, da descrição e das observações relacionadas. Já no Quadro 10, observam-se a prioridade, o tempo de resolução e as observações relacionadas. Esses quadros foram criados a partir da observação, das sugestões dos usuários dos diversos departamentos e da inferência dos analistas.

Quadro 9 – Níveis de serviços

Níveis de Serviços		
Nível	Local	Obs.
Nível 01	A distância	Telefone, rede, e-mail
Nível 02	Presencial	No local do incidente
Nível 03	No departamento de SD	Resolução no SD
Nível N	Fora da organização	Envia ou recebe parceiro externo para solução

Fonte: autor.

Quadro 10 – Prioridade de serviços

Prioridade de Serviços		
Prioridade	Tempo de Solução	Obs.
Crítica	30 min.	Processo de apoio essencial a organização
Urgente	120 min.	Processos de gerenciamento necessários a organização
Média	8 horas	Apoio a processos necessários
Baixa	12 horas	Outras demandas

Fonte: autor.

É importante frisar que o catálogo de serviços contém todos os dados do portfólio de TI e do CMDB, que possuem a variável “Status” ativa, acrescido do nível e prioridade dos serviços de TI. Ou seja, inativa ou descontinuada são variáveis que não fazem parte do catálogo de serviços. Esse catálogo pode ser visualizado pelo

cliente do *Service Desk* e funciona como se fosse um cardápio onde pode-se consultar quais são os serviços disponibilizados.

A partir do nível do serviço e da prioridade, é possível a criação de uma fila de entrega, e o cliente pode saber exatamente quais os serviços o *Service Desk* entrega e qual o prazo e a prioridade de cada um deles. Torna-se possível ainda o monitoramento da entrega de serviços e a criação de indicadores e metas do departamento de *Service Desk*. O monitoramento e a entrega serão discutidos detalhadamente na fase 5.

4.1.3 Fase 3: Transição de Serviço (*Service Transition*)

Esta fase compreendeu a implementação das soluções desenhadas referentes a serviço, suporte e mudanças em ambiente de produção. Os processos abordados foram: (1) gerenciamento de mudança; (2) gerenciamento de configurações e ativos de serviço; e (3) gerenciamento do conhecimento. As tarefas que fazem parte dessa fase são:

g) Implantação do CMDB

Nesta etapa, foram feitos a criação e os testes de um sistema computacional. O sistema computacional foi criado em Access® devido à facilidade em se utilizar a ferramenta e à disponibilidade da mesma no departamento de TI. Assim, o sistema foi disponibilizado, garantindo a implantação do CMDB e possibilitando o gerenciamento de configuração e ativos da GSTI, a partir da criação de itens de configuração.

h) Implantação do portfólio e do catálogo de serviços de TI para o gerenciamento de mudanças de serviços e processos de TI

Nesta etapa, o portfólio de TI foi implantado em conjunto com o CMDB, visto que ambos possuem uma relação de dependência; vale ressaltar que, nesse ponto, o catálogo de serviço se torna disponível, visto que o mesmo é uma parte mais detalhada do portfólio de TI.

- i) Criação do sistema especialista para atuar como base de conhecimento e apoiar o processo de gerenciamento de conhecimento do GSTI

Graças aos resultados coletados da Rede SOM, foi possível desenvolver e implementar um sistema especialista para apoiar a tomada de decisão, baseando-se na taxa de frequência dos serviços e suportes solicitados e nas opções utilizadas para sua entrega.

A partir do *range* de frequência, foi viável levantar medidas estatísticas que determinaram o quanto cada tipo de variável se repetiu no sistema, bem como o seu grau de importância na hora de determinar as metas para as definições de regras do SE. Foi possível ainda, a partir da análise de agrupamento, observar que uma série de diferentes solicitações do cliente tinha exatamente o mesmo diagnóstico e solução.

Uma reclamação, por exemplo, de que “não se consegue acessar a rede” ou de que “não é possível acessar os documentos de rede”, ou ainda de que “a rede está indisponível”, na maioria das vezes, obtinha-se o mesmo diagnóstico, que era falha no cabeamento de rede e, conseqüentemente, a mesma solução, que era verificar se o cabo estava conectado ou trocá-lo, caso estivesse quebrado.

Tal descoberta foi essencial para modelar e criar o SE, que foi implementado com a Shell Expert Sinta, utilizando regras de produção do tipo SE ENTÃO, com a possibilidade de inclusão de conectivos lógicos, relacionando os atributos no escopo da base. Como padrão, o Expert Sinta® grava as bases de conhecimento geradas em arquivos do tipo “*.BCM” em um total de 32 regras. No apêndice C, é possível visualizar uma amostra das regras geradas e variáveis utilizadas.

Na Figura 33, demonstra-se como ocorre o uso do SE para apoiar a resolução ou disponibilização de um serviço. Nesse tópico, é apresentada também a interface do sistema especialista desenvolvido, bem como o seu funcionamento.

Figura 33 – Sistema Especialista - SD computadores e serviços de TI

Fonte: autor.

Em seguida, após a escolha do tipo de solicitações, são respondidas às perguntas existentes, até que as premissas do SE tenham sido alcançadas. Então, o sistema expõe a resposta à solicitação. Na Figura 34, demonstra-se como o sistema exhibe o resultado para uma consulta realizada na base de conhecimento.

Figura 34 – Consulta realizada no SE referente à consulta de falha de rede

Valor	CNF (%)
verificar e conectar cabos de rede(azul)	100

Fonte: autor.

Na Figura 35, demonstra-se uma janela de consulta apresentada pelo SE, que é composta das seguintes guias (abas): resultados; histórico; todos os valores e o sistema; Tais guias são descritas a seguir.

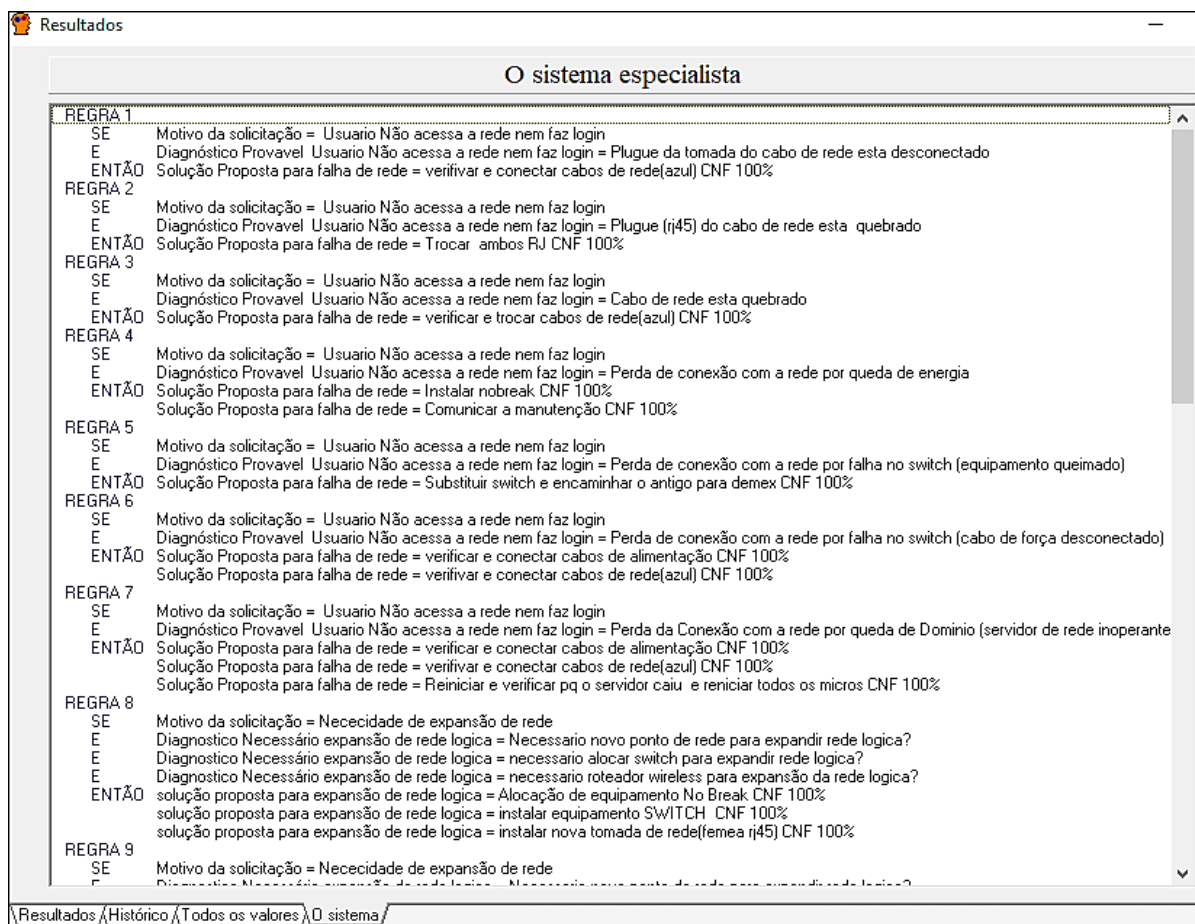
A guia "resultados" permite ao usuário visualizar as soluções propostas pelo SE.

As guias "histórico" e "todos os valores" são de grande importância, pois, a partir delas, é possível que o analista e o especialista entendam como o sistema

chegou ao diagnóstico apresentado, observando quais regras foram satisfeitas e quais foram rejeitadas.

Na guia “o sistema”, observa-se parte das regras do SE. No Apêndice C, é possível observar tanto a estrutura das regras quanto dos códigos gerados pelo SE.

Figura 35 – Sistema de uma consulta realizada no SE



Fonte: autor.

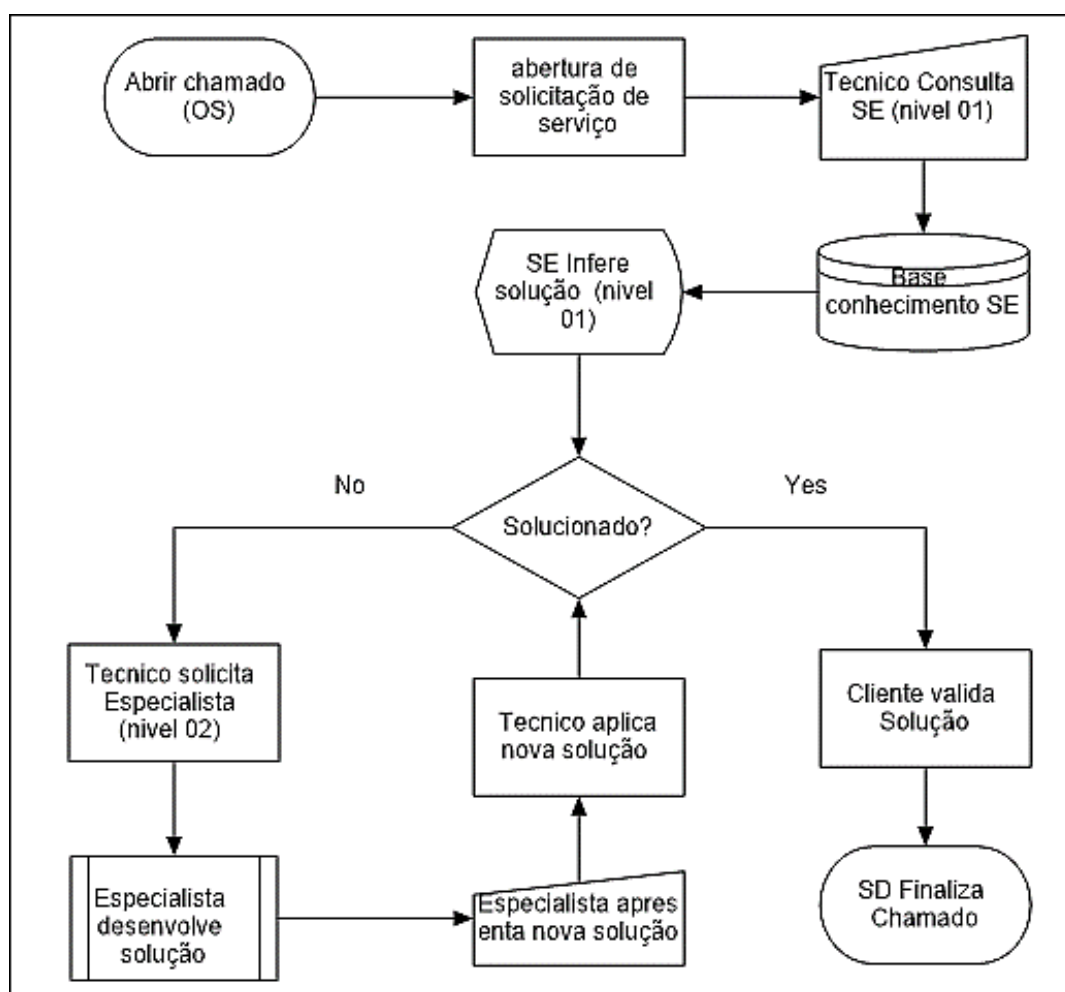
4.1.4 Fase 4: Operação de Serviço (*Service Operation*)

Nesta fase foram abordados os processos de: gerenciamento de evento, gerenciamento de incidente, cumprimento de requisição e gerenciamento de problemas. É nessa etapa que se operacionaliza o *Service Desk*. Logo, é nesse momento que o SE, para apoiar a tomada de decisão do técnico e do especialista, tem que ser implantado, assim como a base de gerenciamento e todos os componentes (elementos) que estejam relacionados à entrega e aos serviços de TI. Essa implantação é descrita a seguir:

j) Implantação do sistema especialista para apoiar a tomada de decisão

Para a execução do SE, o técnico ou o especialista deve escolher qual o tipo de solicitação (consulta) que ele deseja realizar, conforme pode ser observado na Figura 36.

Figura 36 – Fluxo de atendimento do SD implementado com uso do SE



Fonte: autor.

Percebe-se, a partir do fluxo apresentado na Figura 36, o funcionamento do SE no *Service Desk*, em que o cliente abre um chamado. O chamado é inserido no sistema de gerenciamento de chamados, que será melhor descrito no item a seguir. O técnico verifica se a solução para o problema está disponível no SE; caso esteja, o chamado é solucionado e submetido à apreciação do cliente; do contrário, o técnico solicita auxílio do especialista que vai implementar e apresentar a solução ao

técnico que, por sua vez, irá encaminhar a solução para apreciação do cliente novamente.

k) Criação e implantação da base de gerenciamento de chamados

Implementação de um sistema de gerenciamento de serviços de TI para centralizar serviços, processos de CMDB, portfólio, catálogo e chamados de serviços em uma interface única implementada em Access®.

O sistema de gerenciamento de serviços de TI, criado e disponibilizado a partir da integração entre CMDB e portfólio de serviços, apresenta uma solução que, além de gerenciar o portfólio e o CMDB, ainda disponibiliza o catálogo de serviços.

Outra função implementada no sistema é a de abertura e finalização de chamados. No Apêndice D é possível visualizar a estrutura de uma ordem de serviço gerada pelo sistema.

O CMDB atua de modo integrado com o portfólio de TI, o catálogo de serviços e o sistema de gerenciamento de chamadas, o que permite que o CMDB levantado com base nos dados da rede SOM, se atualize de modo automático em um sistema que centraliza todas as funcionalidades, os dados e as aplicações. Esse banco de dados foi desenvolvido com o uso do software Access®, conforme pode-se visualizar também no apêndice D.

4.1.5 Fase 5: Melhoria de Serviço Continuada (*Continual Service Improvement*)

Nesta fase, foram abordados os processos relacionados à Melhoria de Serviço Continuada. Essa fase compreende as tarefas de:

l) Apontamento dos Pontos de Gargalo

Apontamento dos pontos de gargalo encontrados na infraestrutura e nos serviços, durante a análise dos resultados da BPM e da rede SOM.

A partir do mapeamento inicial “AS IS” (como é) do processo de chamada de serviços de TI gerado, visto no tópico 4.1.1 (Estratégia de Serviço – etapa A), e dos resultados da rede SOM, vistos no tópico 4.1.1 (Estratégia de Serviço – etapa B), foi possível apontar os seguintes gargalos:

Diversos pontos de solicitação de chamado, tanto presencialmente quanto por telefone, o que originava a solicitação e solução de um problema diretamente no setor sem registro ou priorização do mesmo. Isso gerava uma problemática, pois geralmente o técnico registrava essas demandas no final do expediente e muitas vezes deixava de registrar tais solicitações, passando a sensação de uma ociosidade que não era real.

O atendimento e a finalização da solicitação de serviço podiam ser feitos pelo atendente do departamento de TI, pelos técnicos ou ainda pelo especialista, dependendo de quem estivesse disponível no momento, sendo que, nessa fase, não havia interação com o usuário. Ausência de feedback por parte do cliente, o que impossibilitava a real percepção da satisfação ou não por parte do usuário.

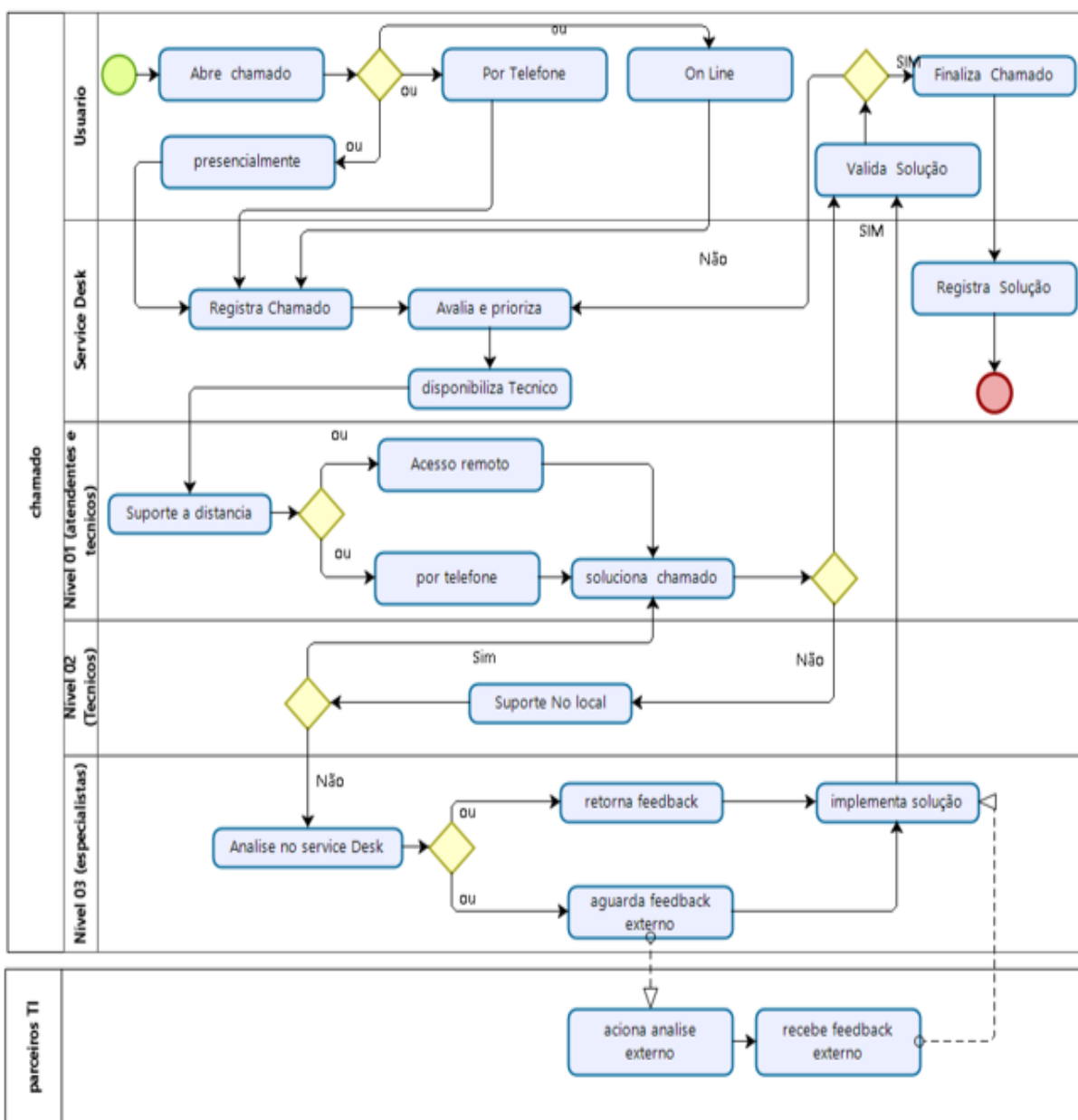
Com relação à aplicação da rede SOM, percebeu-se que a estrutura de impressoras (90 aproximadamente), um número muito inferior ao de computadores (385 aproximadamente), exigia cerca de metade da demanda por serviços do departamento.

m) Proposta de melhoria de processos de serviços

Propostas de melhoria de serviços e novo mapeamento dos processos com BPM a partir da sugestão de soluções a serem adotadas.

Após análise dos resultados da aplicação da BPM e da Rede SOM e da discussão com os especialistas, foi criado um mapa BPM (*To Be*) propondo a melhoria do fluxo do processo de atendimento e resolução de chamados, conforme pode ser observado na Figura 37, em que: nenhuma chamada fica sem registro, de modo que todas são efetuadas, gerenciadas, priorizadas e encaminhadas aos técnicos e especialistas para que possam ser solucionados pelo *Service Desk*. A solução executada é encaminhada para validação pelo usuário, que também finaliza ou reencaminha o chamado para o *Service Desk*, caso não esteja satisfeito. O *Service Desk*, por sua vez, registra e arquiva o chamado e sua solução em sua base de gerenciamento de serviços.

Figura 37 – Mapa BPM “To Be” do processo de chamada de serviços de TI



Fonte: autor.

Com base na análise dos gargalos de infraestrutura descobertos com a rede SOM, foi recomendada a terceirização do parque de impressão ou a substituição das impressoras locais (1 por departamento, no mínimo) por impressoras de rede de grande porte que atendiam todo um bloco de departamentos (5 departamentos, no mínimo). A recomendação de substituição das impressoras foi prontamente acolhida e implementada pelos gestores e especialistas do departamento. Com relação à terceirização, deu-se início a um estudo para análise da relação custo-benefício.

Foi recomendada ainda a mudança gradual de parte do parque de máquinas (microcomputadores e monitores) por outras novas e padronizadas, o que diminuiria a diversidade de tipos e modelos. Sobre à infraestrutura de rede, sugeriu-se a substituição dos hubs e switches por outros mais gerenciáveis, além do mapeamento de toda a rede lógica. Tal recomendação também foi prontamente acatada. Toda a rede lógica foi mapeada e relacionada com as máquinas e os departamentos, sendo que esse mapeamento deu início a um processo de modernização e expansão da rede lógica que foi encaminhado à Secretaria de Saúde para análise e devidamente aprovado.

n) Proposta de criação de indicadores de qualidade

Essa é a etapa de criação de indicadores de qualidade de serviço, tais como, tempo de atendimento, número de atendimentos, satisfação do cliente e resolução de incidentes, a partir de ferramentas que gerem relatórios detalhados do GSTI.

Com a implementação do CMDDB, do portfólio e do catálogo de serviço, foi possível definir a recomendação de indicadores de qualidade relacionados com o tipo, o tempo e a prioridade de serviços, conforme apresentado anteriormente no tópico 4.1.2 (Desenho de Serviço – etapa F). Os indicadores recomendados foram: relação de atendimentos no mês por nível de serviço; relação de atendimentos no mês por prioridade de serviço; relação de atendimentos no mês por serviços entregues dentro do prazo previsto; relação de atendimentos no mês por serviços entregues fora do prazo previsto; tempo médio de registro e solução de problemas por nível de prioridade; e índice de satisfação com o atendimento e entrega de serviços.

Todos esses indicadores poderão ser extraídos a partir do sistema unificado de gerenciamento feito com o aplicativo Access® (Apêndice D) o que torna possível a geração de relatórios detalhados sobre infraestrutura, portfólio, catálogo, chamados atendidos por departamento e usuário, dentre outros garantindo assim a total operacionalização do *Service Desk*.

4.1.6 Fase 6: Validação do modelo

Esta fase tem o objetivo de validar o modelo aplicado por meio de questionário e análise comparativa do antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*) de sua aplicação. Essa fase compreende as tarefas de:

- o) Aplicação de questionário para validar o sistema especialista

Foram feitas a criação e aplicação de questionário (disponível no Apêndice F) aos técnicos e especialistas do *Service Desk* para validar o SE. O documento foi aplicado a toda a equipe envolvida no processo de atendimento do *Service Desk*. Os respondentes foram os técnicos e especialistas que utilizam o SE no dia a dia.

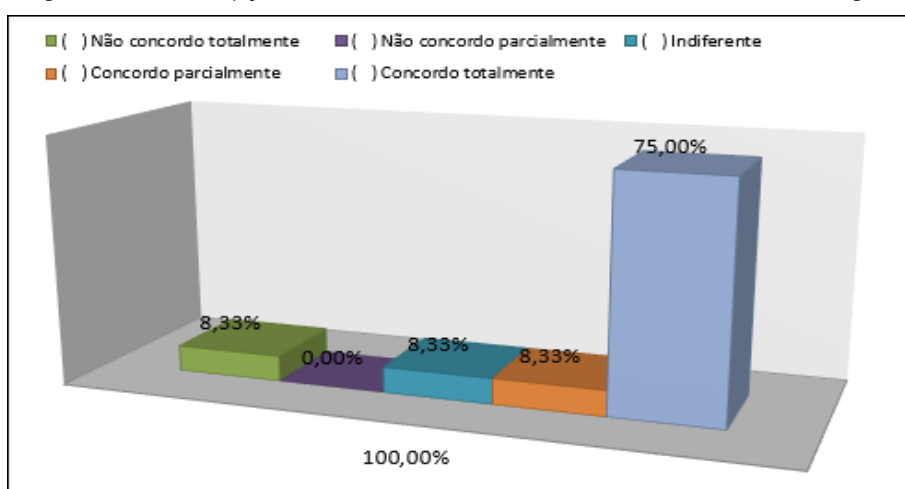
As questões presentes no questionário (total de 10) versam sobre documentação e ajuda aos usuários, simplicidade e estética, e comentários (feedback) pessoais dos entrevistados. É importante frisar que todos os membros da equipe responderam à pesquisa anonimamente em folha impressa e disponibilizada no departamento de TI. As questões aplicadas e o resultado do questionário são detalhados a seguir e discutidos em análise dos resultados da aplicação do questionário:

- Documentação e ajuda aos usuários

1) Quando ocorreu um evento, a mensagem oferecida pela ferramenta foi de fácil entendimento?

Na Figura 38, é possível observar que a maioria dos respondentes, ou seja, 75%, concordam totalmente com a pergunta, 8,33% concordam parcialmente, 8,33% são indiferentes e 8,33% não concordam totalmente. Nenhum dos respondentes não concordam parcialmente com a resposta.

Figura 38 – Percepção sobre a facilidade de entendimento das mensagens

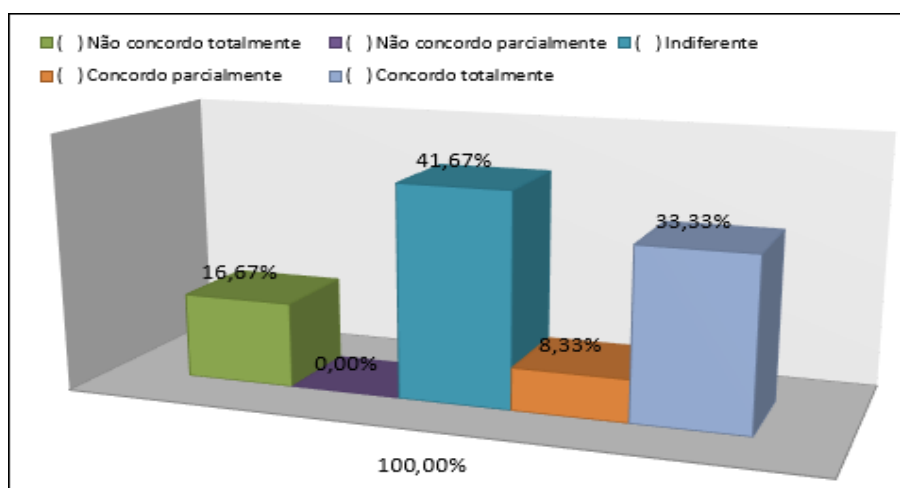


Fonte: autor.

2) Foi fácil encontrar a explicação para uma dúvida ao utilizar o sistema de ajuda (help)?

Na Figura 39, nota-se que 33,33% responderam que concordam totalmente, enquanto 8,33% concordam parcialmente, 41,67% são indiferentes e 16,67% não concordam totalmente. Nenhum dos respondentes afirmou que não concorda parcialmente.

Figura 39 – Percepção sobre a utilização da ajuda (help)



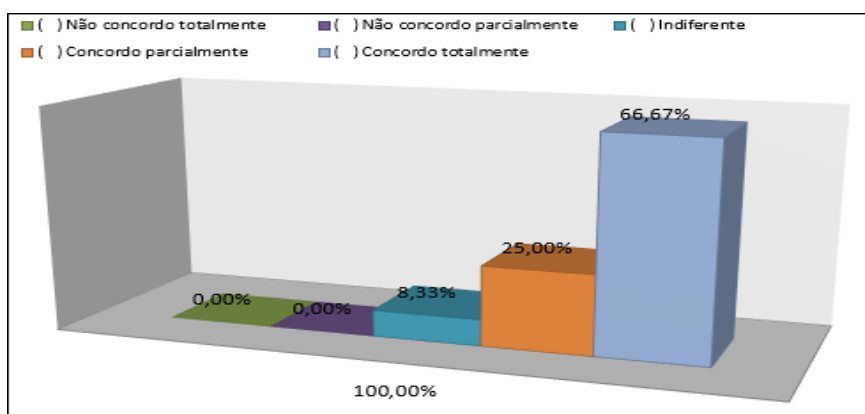
Fonte: autor.

3) Foi fácil fazer o que o sistema de ajuda recomendou?

Na Figura 40, observa-se que 66,67% responderam que concordam totalmente, 25%, que concordam parcialmente, 8,33% responderam que são

indiferentes e nenhum dos respondentes afirmou que não concorda parcialmente e que não concorda totalmente com a questão.

Figura 40 – Percepção sobre a facilidade em se seguir as recomendações

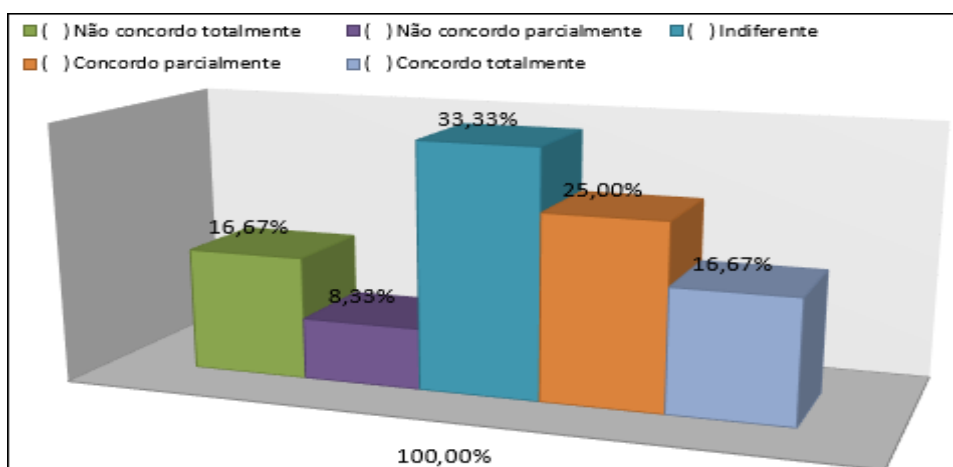


Fonte: autor.

4) A compreensão da função de cada objeto do software é de fácil entendimento?

Na Figura 41, é possível observar que 16,67% responderam que concordam totalmente, enquanto 25% concordam parcialmente, 33,33% são indiferentes, 8,33% não concordam parcialmente e 8,33% não concordam totalmente.

Figura 41 – Percepção sobre a compreensão de funções do software



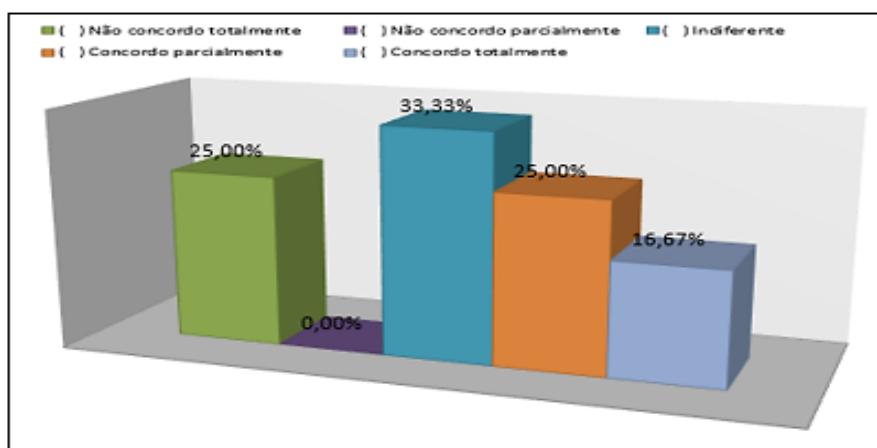
Fonte: autor.

5) Foi fácil encontrar na tela onde se deve “clique” para realizar alguma tarefa?

De acordo com a Figura 42, constatou-se que 16,67% responderam que concordam totalmente, 25% que concordam parcialmente, 33,33% que são

indiferentes a resposta e 25% não concordam totalmente. Nenhum dos respondentes afirmou que não concorda parcialmente.

Figura 42 – Percepção sobre a facilidade de se clicar na tela



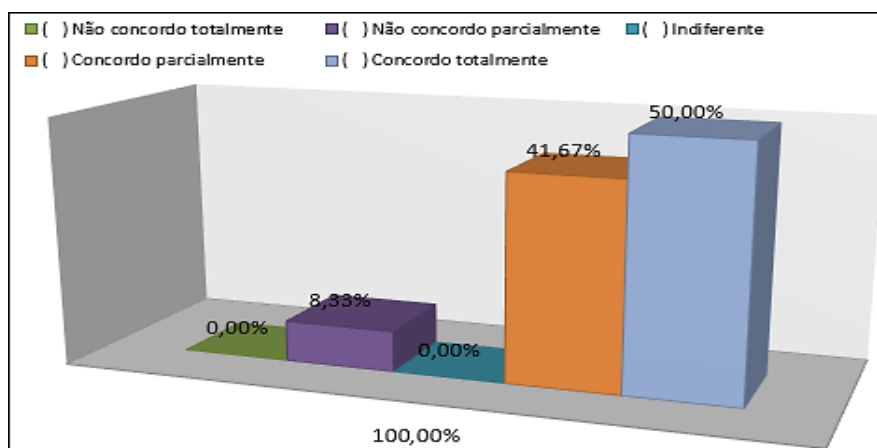
Fonte: autor.

- Simplicidade e estética

6) A sequência de etapas apresentada pelo software foi de fácil entendimento?

Na Figura 43, é possível observar que 50% dos respondentes concordam totalmente com a questão levantada, enquanto 41,67% concordam parcialmente e 8,33% não concordam parcialmente. Nenhum dos respondentes afirmou ser indiferente e não concordar totalmente com a pergunta.

Figura 43 – Percepção sobre o entendimento da sequência de etapas

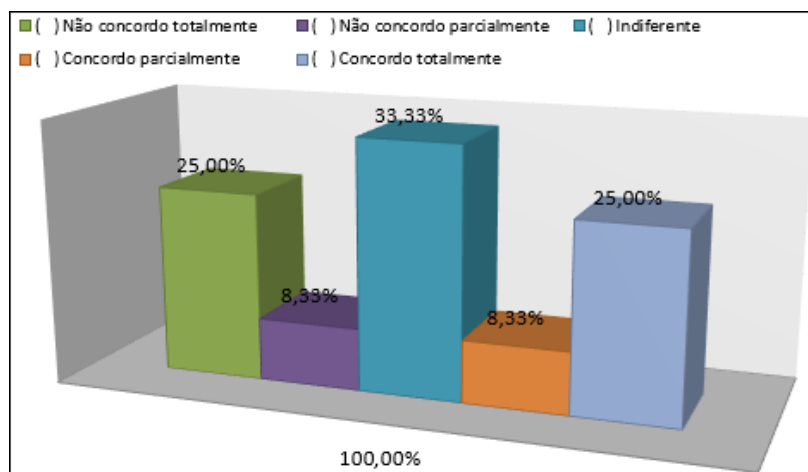


Fonte: autor.

7) É fácil perceber quando o software mostra que a execução terminou?

Na Figura 44, nota-se que 25% concordam totalmente, 8,33% concordam parcialmente, 33,33% são indiferentes, 8,33% não concordam parcialmente e 25% não concordam totalmente.

Figura 44 – Percepção sobre o encerramento de execução

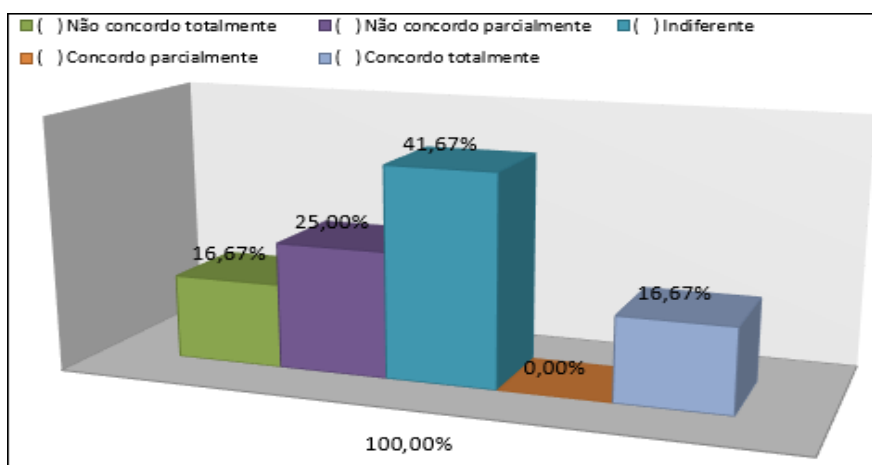


Fonte: autor.

8) A utilização da ferramenta é confortável?

Na Figura 45, é possível observar que 16,67% responderam que concordam totalmente e que nenhum respondeu que concorda parcialmente. Já 41,67% responderam que são indiferentes, 25% que não concordam parcialmente e 16,67% que não concordam totalmente.

Figura 45 – Percepção sobre o conforto com a utilização da ferramenta

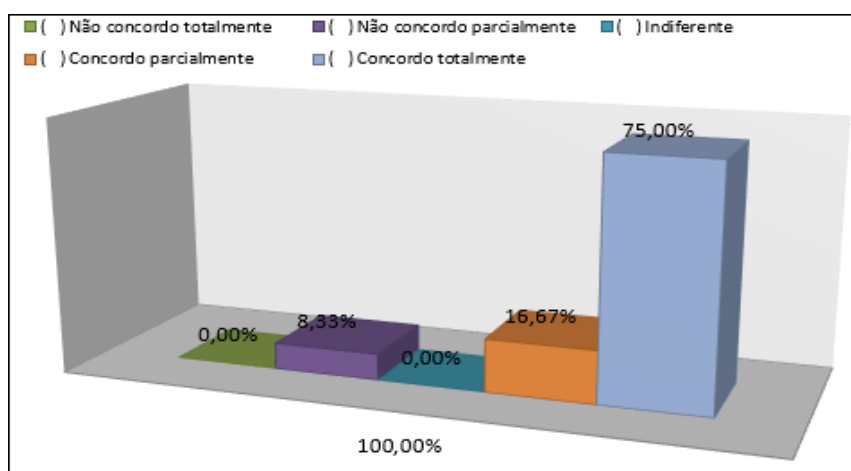


Fonte: autor.

9) O nível de resposta oferecido pela ferramenta é satisfatório?

Na Figura 46, observa-se que 75% responderam que concordam totalmente, 16,67% responderam que concordam parcialmente e 8,33% responderam que não concordam parcialmente. Nenhum dos respondentes afirmou que é indiferente e que não concorda totalmente com a questão.

Figura 46 – Percepção sobre a satisfação com o nível de resposta

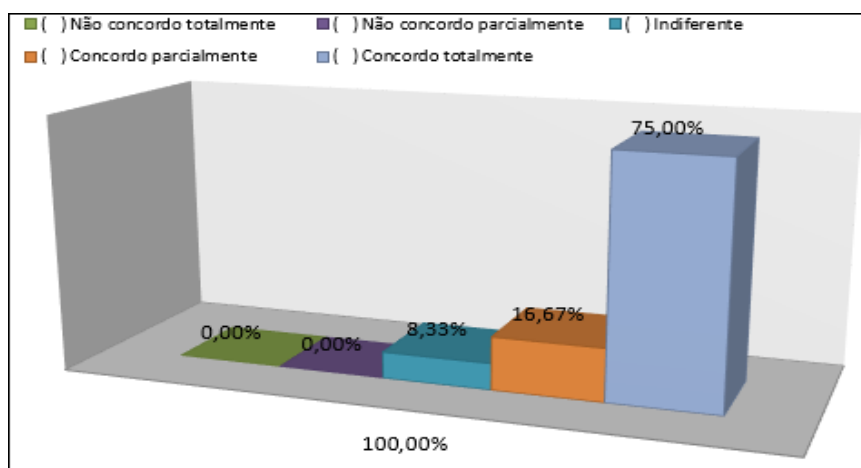


Fonte: autor.

10) A ferramenta apoia a tomada de decisão?

Na Figura 47, nota-se que 75% dos respondentes concordam totalmente com a questão, que 16,67% concordam parcialmente, que 8,33% são indiferentes e que nenhum dos respondentes não concorda parcialmente e totalmente com a questão levantada.

Figura 47 – Percepção sobre o apoio à tomada de decisão



Fonte: autor.

- Caso queira, coloque aqui os seus comentários

No espaço destinado aos comentários, um respondente escreveu que a tela é confusa, e um outro que a interface é complexa. Outro respondente ainda disse que a tela poderia ser mais intuitiva. Um dos entrevistados também escreveu que o sistema continua perguntando mesmo depois de já ter fornecido a resposta e que o sistema demora para chegar em um assunto mais difícil. Outro respondente ainda escreveu que a tela é difícil de manipular e que o sistema poderia ser mais interativo.

11) Síntese dos resultados da aplicação do questionário.

A análise dos resultados da aplicação do questionário possibilitou observar que, no que se refere à **documentação e ajuda aos usuários**, a maioria dos respondentes consideraram, totalmente (50%) ou parcialmente (42,67%), que a sequência de passos apresentada pelo software (sistema especialista) é de fácil entendimento. 33% dos respondentes consideraram que foi fácil encontrar uma explicação para uma dúvida ao usar o sistema de ajuda, enquanto que a maior parte (41,7%) se manteve neutra neste quesito; apenas 16,67% discordaram totalmente. 16,67% dos respondentes consideraram fácil compreender a função de cada objeto do software (botões, links, janelas, etc.) e encontrar onde se deveria clicar para executar uma tarefa, no entanto, 25% acharam esse item difícil.

No que se refere à **simplicidade e estética**, foi possível observar que não houve um consenso quanto à facilidade de percepção de que o software (sistema especialista) havia finalizado a execução da tarefa, ou seja, 25% dos respondentes discordaram totalmente, 33,30% nem concordaram, nem discordaram e 25% concordaram totalmente com a afirmação.

Sobre o nível de resposta e ajuda no processo de tomada de decisões, grande parte dos respondentes (75%) consideraram que, quando aconteceu algum evento, a mensagem dada pelo software (sistema especialista) foi de fácil compreensão. Esse mesmo percentual (75%) também considerou que o nível de resposta oferecido pelo software (sistema especialista), além de ser fácil de entender, foi satisfatório e ajudou no processo de tomada de decisão. Dentre os respondentes, 66,67% acharam fácil seguir as recomendações dadas pelo sistema.

Porém, é importante notar que, apesar de extremamente eficaz e eficiente no nível de resposta e apoio ao processo de tomada de decisão, não houve um consenso sobre o conforto na utilização do software visto que 16,67% dos respondentes consideraram confortável a utilização do aplicativo e o mesmo percentual 16,67% consideraram desconfortável o uso do aplicativo. Sendo que houve um grande número (41,67%) de respondentes indiferentes a esse item.

Em relação aos comentários feitos pelos respondentes, verificou-se que a maioria considerou a interface de difícil utilização e pouco interativa.

p) Aplicação de questionário para validar o *Service Desk*

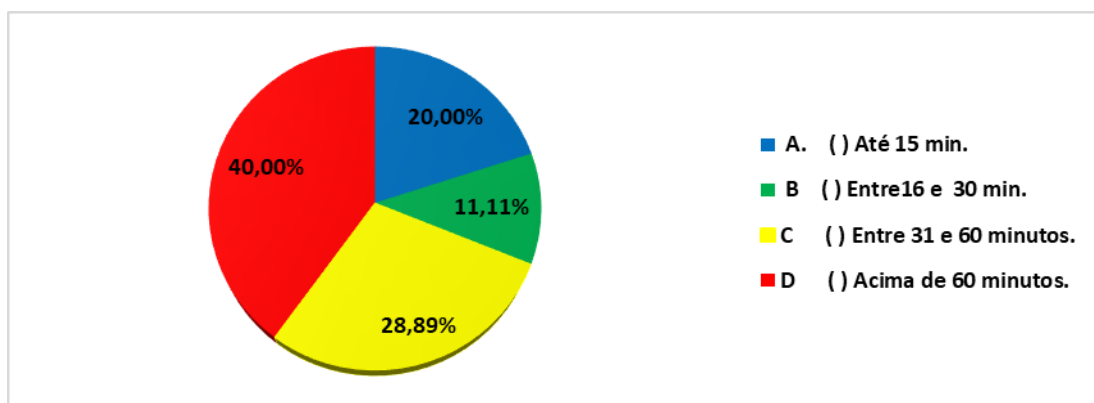
Foram realizadas a criação e aplicação de questionário (disponível no Apêndice G) aos usuários (clientes) dos serviços de TI de todos os setores do hospital para validar o *Service Desk*. O questionário foi aplicado a 1 (um) representante de cada setor (responsável) dos 45 setores do hospital que são atendidos pelo SD.

Vale frisar que todos os membros da equipe responderam ao questionário anonimamente, sendo identificado no documento apenas o setor do respondente. Todos os 45 participantes responderam as 10 (dez) questões aplicadas. As questões e o resultado do questionário são detalhados a seguir e discutidos no tópico 11 sobre análise dos resultados da aplicação do questionário:

- Com relação ao antigo *Help Desk*:

1. Qual era o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados do antigo *Help Desk* de acordo com a escala proposta.

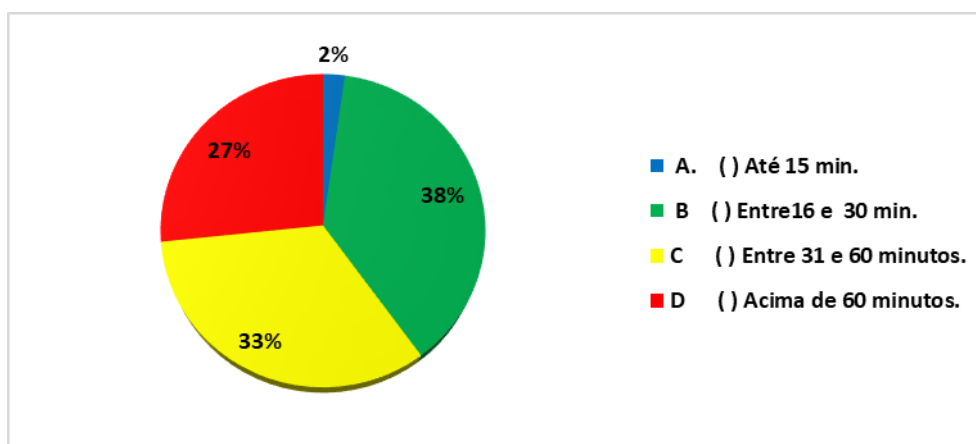
Na Figura 48, é possível observar que 20% responderam que o tempo médio para a abertura de chamados era de até 15 minutos, 11% responderam que o tempo médio era entre 16 e 30 minutos, 28,89% que era entre 31 e 60 minutos e 40% responderam que o tempo médio para a abertura de chamados era superior a 60 minutos.

Figura 48 – Tempo médio do atendimento para abertura de chamados do *Help Desk*

Fonte: autor.

2. Qual era o tempo médio de resolução de problemas do antigo *Help Desk* de acordo com a escala proposta. Essa segunda pergunta foi dividida em 4 níveis de respostas. A saber: crítico (bloco a), urgente (bloco b), médio (bloco c) e baixo (bloco d).

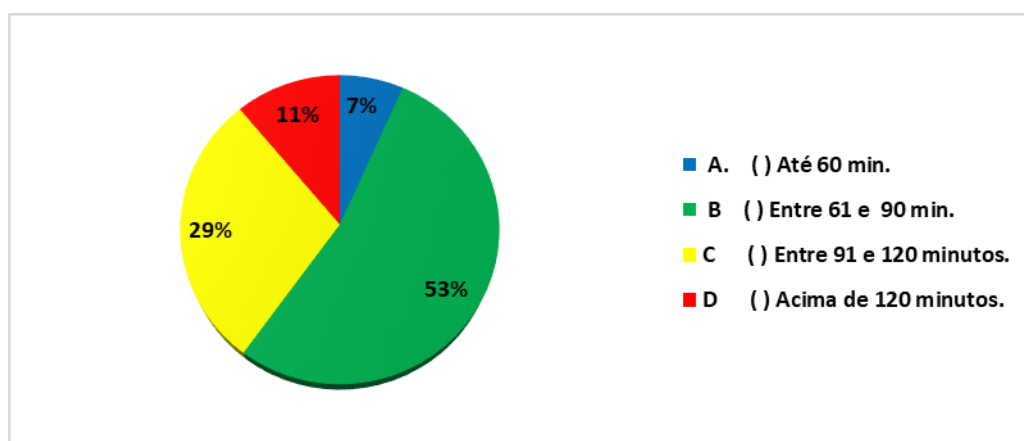
Em relação ao nível crítico, apresentado da Figura 49, é possível observar que apenas 2% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era de até 15 minutos, 38% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas variava entre 16 e 30 minutos, 33% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era entre 31 e 60 minutos e 27% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era superior a 60 minutos.

Figura 49 – Tempo médio para resolução de problemas do *Help Desk* (nível crítico)

Fonte: autor.

No que se refere ao nível urgente, na Figura 50, observa-se que 7% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era de até 60 minutos, enquanto 53% responderam que era entre 61 e 90 minutos, 29% que variava entre 91 e 120 minutos e 11% que responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era superior a 120 minutos.

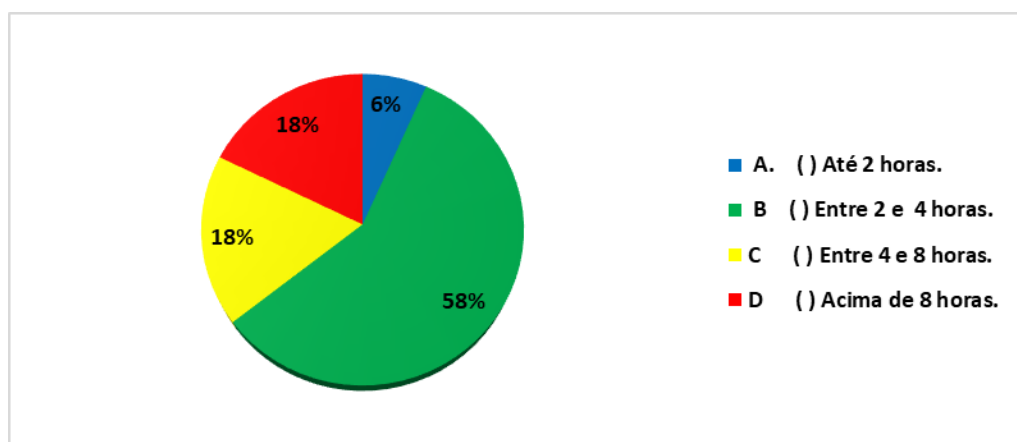
Figura 50 – Tempo médio para resolução de problemas do *Help Desk* (nível urgente)



Fonte: autor.

Já em relação ao nível médio (intermediário), nota-se, na Figura 51, que 6% dos respondentes consideraram que o tempo médio para a resolução de problemas era de até 2 horas, 58% consideraram que o tempo variava entre 2 e 4 horas, 18% que era entre 4 e 8 horas e 18% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era superior a 8 horas.

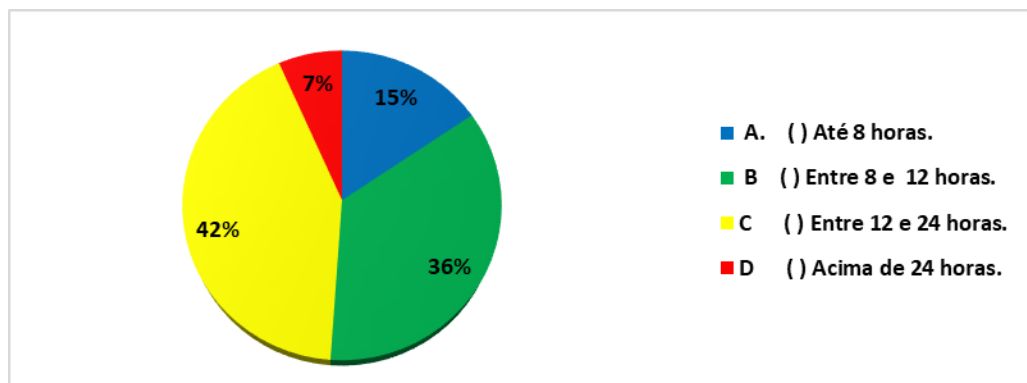
Figura 51 – Tempo médio para resolução de problemas do *Help Desk* (nível médio)



Fonte: autor.

Sobre o nível baixo, na Figura 52, é possível observar que 15% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas era de até 8 horas, enquanto 36% responderam que variava entre 8 e 12 horas, 42% que variava entre 12 e 24 horas e 7% que era superior a 24 horas.

Figura 52 – Tempo médio para resolução de problema do *Help Desk* (nível baixo)



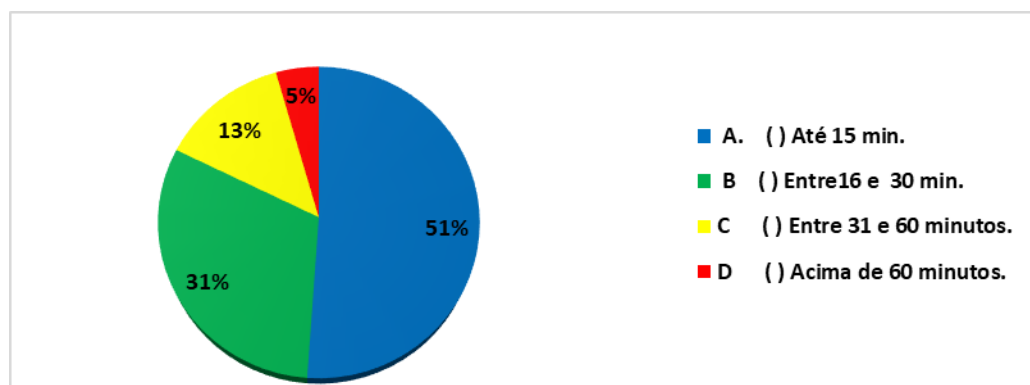
Fonte: autor.

- Com relação ao *Service Desk*:

3. Qual é o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados do *Service Desk* de acordo com a escala proposta.

Na Figura 53, pode-se observar que 51% responderam que o tempo médio para a abertura de chamados é de até 15 minutos, 31% responderam que o tempo médio varia entre 16 e 30 minutos, 13% responderam que o tempo médio é de 31 a 60 minutos e 5% responderam que o tempo médio para a abertura de chamados é superior a 60 minutos.

Figura 53 – Tempo médio para abertura de chamados do *Service Desk*



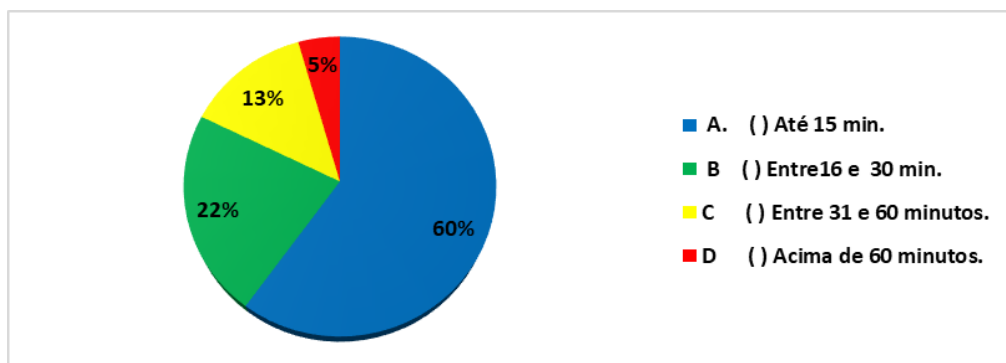
Fonte: autor.

4. Qual é o tempo médio de resolução de problemas, utilizando o *Service Desk* de acordo com a escala proposta.

Essa quarta pergunta também foi dividida em 4 níveis de respostas. A saber: crítico (bloco a), urgente (bloco b), médio (bloco c) e baixo (bloco d).

Em relação ao nível crítico, na Figura 54, nota-se que 60% dos respondentes consideram que o tempo médio para a resolução de problemas é de até 15 minutos, 22% responderam que o tempo médio varia entre 16 e 30 minutos, 13% responderam que varia entre 31 e 60 minutos e 5% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é superior a 60 minutos.

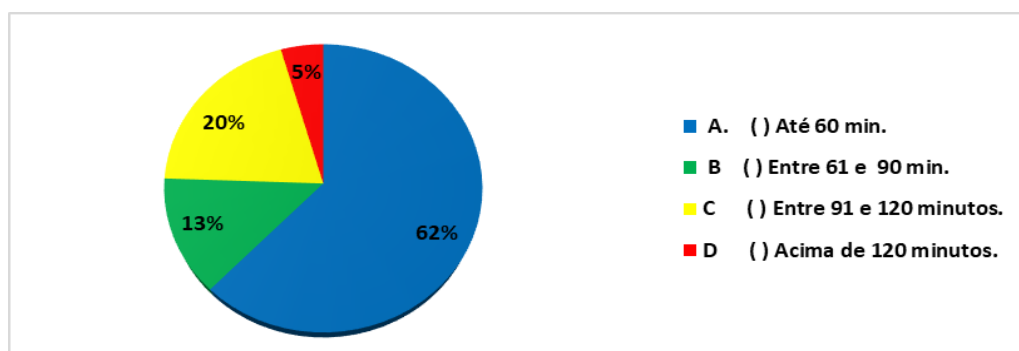
Figura 54 – Tempo médio para resolução de problemas do *Service Desk* (nível crítico)



Fonte: autor.

No que se refere ao nível urgente, na Figura 55, é possível observar que 62% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é de até 60 minutos, 13% responderam que está entre 61 e 90 minutos, 20% que o tempo médio varia entre 91 e 120 minutos e 5% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é superior a 120 minutos.

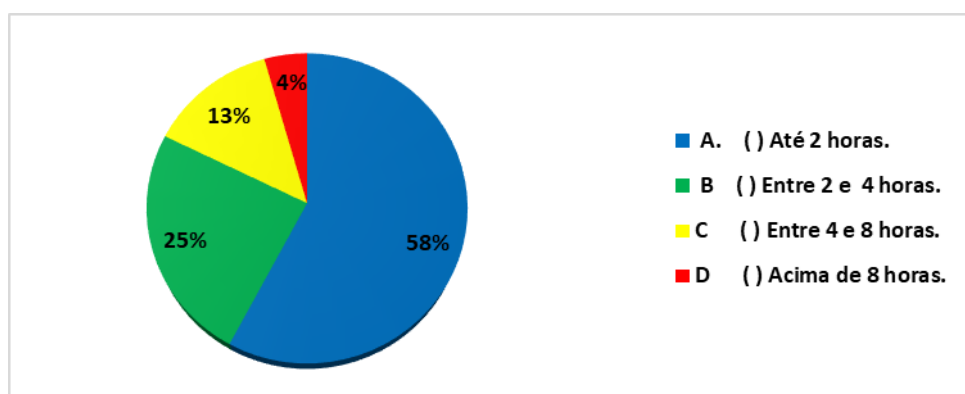
Figura 55 – Tempo médio para resolução de problemas do *Service Desk* (nível urgente)



Fonte: autor.

No que diz respeito ao nível médio (intermediário), nota-se, na Figura 56, que 58% dos respondentes consideram que o tempo médio para a resolução de problemas é de até 2 horas, enquanto 25% consideram que varia entre 2 e 4 horas, 13% que está entre 4 e 8 horas e 4% que responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é superior a 8 horas.

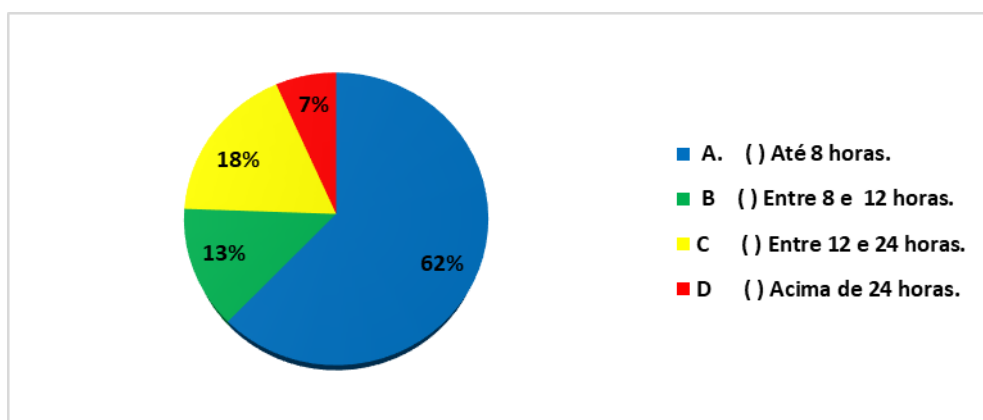
Figura 56 – Tempo médio para resolução de problemas do *Service Desk* (nível médio)



Fonte: autor.

Em relação ao nível baixo, na Figura 57, é possível observar que 62% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é de até 8 horas, 13% responderam que o tempo médio varia entre 8 e 12 horas, 18% responderam que o tempo médio está entre 12 e 24 horas e 7% responderam que o tempo médio para a resolução de problemas é superior a 24 horas.

Figura 57 – Tempo médio para resolução de problemas do *Service Desk* (nível baixo)



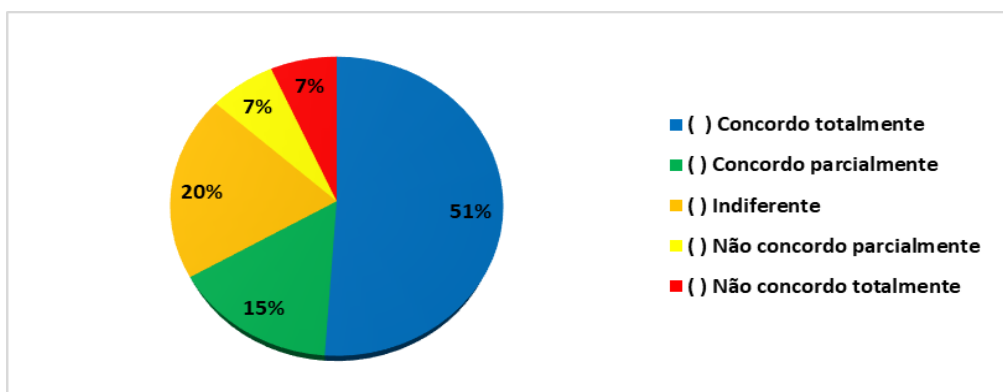
Fonte: autor.

- Com a implantação do *Service Desk*, foi possível observar os itens abaixo:

5. O catálogo de serviços é essencial para saber quais serviços de TI são entregues e qual o prazo de entrega dos mesmos.

Na Figura 58, é possível observar que a maioria dos respondentes, ou seja, 51%, afirmou que concorda totalmente com a questão levantada, enquanto 15% responderam que concordam parcialmente, 20% que são indiferentes, 7% que não concordam parcialmente e 7% que responderam que não concordam totalmente.

Figura 58 – Percepção sobre a importância do catálogo de serviços de TI

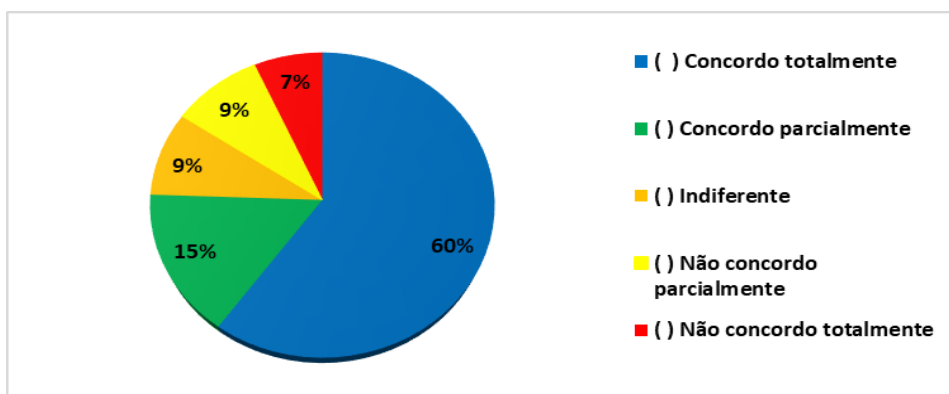


Fonte: autor.

6. Ganho de qualidade no serviço prestado.

Na Figura 59, nota-se que a maioria dos respondentes, ou seja, 60%, concorda totalmente com a questão apresentada, que 15% concordam parcialmente, que 9% são indiferentes, que outros 9% não concordam parcialmente e que 7% não concordam totalmente.

Figura 59 – Percepção sobre o ganho de qualidade no serviço prestado

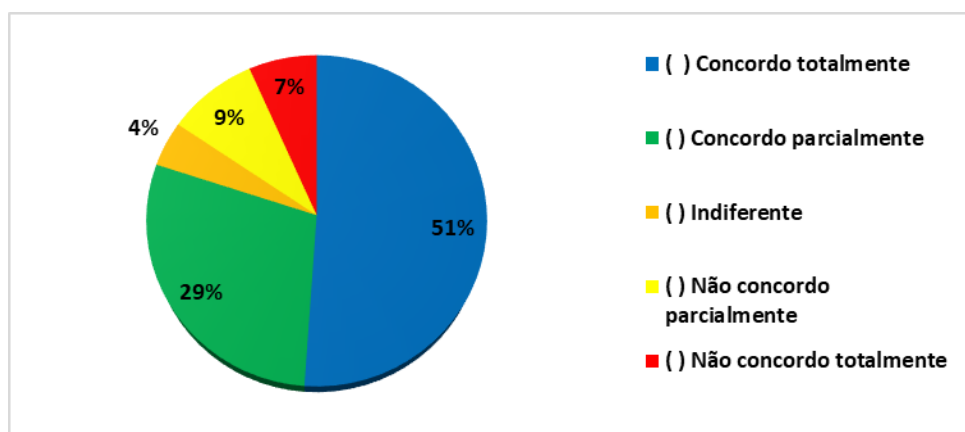


Fonte: autor.

7. Agilidade no atendimento e na resolução de problemas.

Na Figura 60, é possível observar que 51% concordam totalmente com a afirmação, 29% concordam parcialmente, 4% são indiferentes, 9% não concordam parcialmente e que 7% não concordam totalmente.

Figura 60 – Percepção sobre a agilidade no atendimento e resolução de problema

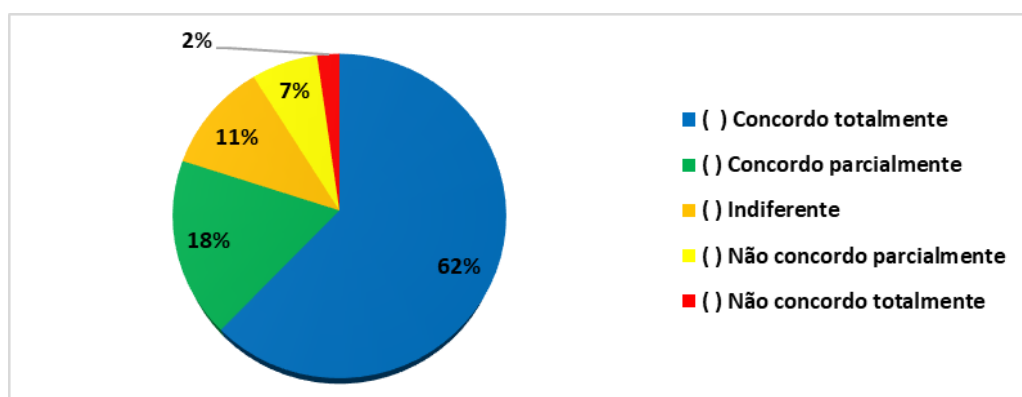


Fonte: autor.

8. Melhoria na comunicação entre os analistas e os usuários.

Na Figura 61, observa-se que a maioria dos respondentes, ou seja, 62%, concorda totalmente com a questão apresentada, enquanto 18% concordam parcialmente, 11% são indiferentes, 7% não concordam parcialmente e 2% não concordam totalmente.

Figura 61 – Percepção sobre a melhoria na comunicação

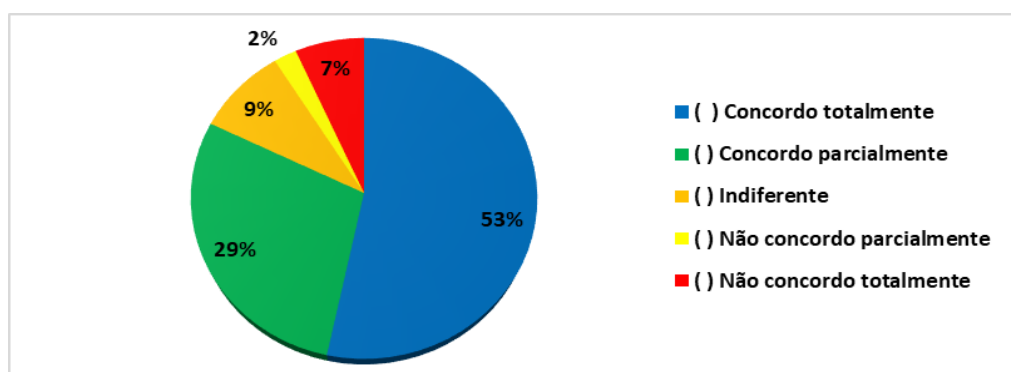


Fonte: autor.

9. Satisfação com a solução apresentada pelo departamento de TI.

Com base na Figura 62, constata-se que 53% dos respondentes concordam totalmente que estão satisfeitos com a solução apresentada pelo departamento de TI. Já 29% responderam que concordam parcialmente, 9% responderam que são indiferentes, 2% responderam que não concordam parcialmente e 7% responderam que não concordam totalmente.

Figura 62 – Percepção sobre a satisfação com a solução apresentada

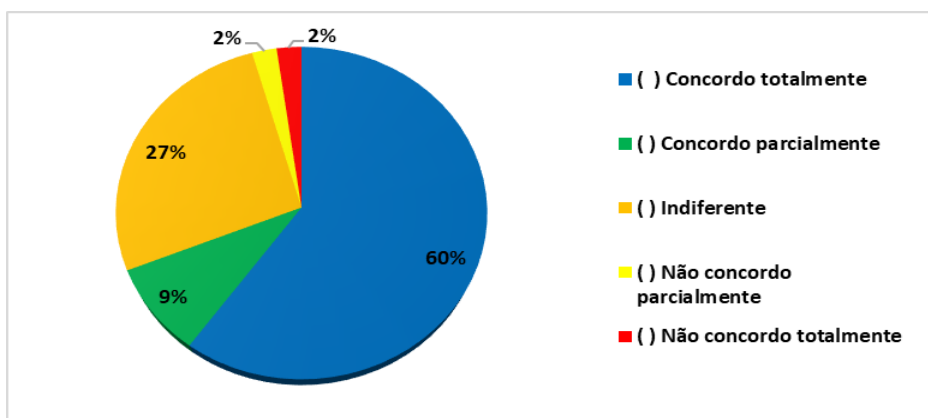


Fonte: autor.

10. Padronização do atendimento (técnicos e analistas prestam atendimento da mesma forma).

Nota-se, na Figura 63, que a maioria dos participantes, ou seja, 60%, respondeu que concorda totalmente que há uma padronização no atendimento, 9% responderam que concordam parcialmente, 27% são indiferentes, 2% responderam que não concordam parcialmente e 2% responderam que não concordam totalmente.

Figura 63 – Padronização do atendimento



Fonte: autor.

11) Síntese do resultado da aplicação do questionário

A partir da análise do resultado da aplicação do questionário, foi possível observar que:

- **Com relação ao antigo *Help Desk*:** o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados, segundo a maioria dos entrevistados (40%), era superior a 60 minutos. Já o tempo médio para a resolução de problemas, de acordo com o nível de prioridade, era de: 16 a 30 minutos no “nível crítico”, segundo 38% dos entrevistados; 61 a 90 minutos no “nível urgente”, segundo 53% entrevistados; 2 a 4 horas no “nível médio” (intermediário), segundo 58% dos entrevistados; e de 12 a 24 horas no “nível baixo”, segundo 42% dos entrevistados.

- **Com relação ao *Service Desk*:** o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados, segundo a maioria dos entrevistados (51%), é de até 15 minutos. Já o tempo médio para a resolução de problemas, de acordo com o nível de prioridade, é de: até 15 minutos no “nível crítico”, segundo 60% dos entrevistados; 16 a 60 minutos no “nível urgente”, segundo 62% dos entrevistados; 1 a 2 horas no “nível médio” (intermediário), segundo 58% dos entrevistados; e de 2 a 8 horas no “nível baixo”, segundo 62% dos entrevistados.

- **Com a implantação do *Service Desk*:** a maioria dos respondentes (51%) concorda que o catálogo de serviços é essencial para saber quais serviços de TI são entregues e qual o prazo de entrega dos mesmos. A maioria dos respondentes (60%) também concorda que houve um ganho de qualidade no serviço. Grande parte dos respondentes (51%) concorda que houve aumento da agilidade no atendimento e na resolução de problemas. Além disso, 62% dos respondentes concordam que houve melhoria na comunicação entre os analistas e os usuários, e 53% estão satisfeitos com a solução apresentada pelo departamento de TI. Finalmente, é possível observar que a maioria dos respondentes (60%) concorda que houve padronização no atendimento dos serviços de TI.

q) Comparação entre o *Help Desk* e *Service Desk*

O último item da implementação do modelo diz respeito à comparação entre o *Help Desk* e o *Service Desk*, em que são considerados os seguintes itens: número

de atendentes (secretaria), número de técnicos, número de especialistas, número de gestores, número de parceiros (funcionários terceirizados), portfólio de serviços de TI, catálogo de serviços de TI, base de conhecimento, centralização de serviços de TI, abertura de chamado, resolução de problema crítico, resolução de problema urgente, resolução de problema médio, resolução de problema baixo e satisfação do cliente (porcentagem).

No Quadro 11, são apresentadas algumas das diferenças essenciais entre o antes (*Help Desk*) e o depois (*Service Desk*) da aplicação do modelo. O número de colaboradores necessários alocados no departamento diminuiu de 12 (doze) para apenas 7 (sete). Os serviços de TI foram centralizados e padronizados, e há, atualmente, um catálogo que define quais são os serviços de TI disponíveis, o nível de prioridade, as formas de atendimento e o tempo médio para a abertura e entrega desses serviços. O tempo médio de abertura e solução de serviços caiu em todos os níveis (crítico, urgente, médio e baixo), de modo que mensurar a satisfação do cliente com o serviço se tornou possível.

Quadro 11 – Comparação entre *Help Desk* (antes) e *Service Desk* (depois)

Itens Avaliados	<i>Help Desk</i>	<i>Service Desk</i>
Número de atendentes (secretária)	1	1
Número de técnicos	8	3
Número de especialistas	2	1
Número de gestores	1	1
Número de parceiros (serviços terceirizados)	0	1
Base de conhecimento	Ausente	Presente
Portfólio de serviços de TI	Ausente	Presente
Catálogo de serviços de TI	Ausente	Presente
Centralização de serviços de TI	Ausente	Presente
Abertura de chamado	Acima de 60 min.	até 15 min.
Resolução de problema crítico	Entre 16 e 30 min.	até 15 min.
Resolução de problema urgente	entre 61 e 90 min.	até 60 min.
Resolução de problema médio	entre 2 e 4 horas	até 2 horas
Resolução de problema baixo	entre 12 e 24 horas	até 8 horas
Satisfação do cliente (porcentagem)	Não mensurável	82%

Fonte: autor.

No Quadro 10, verifica-se uma série de melhorias implementadas graças à aplicação do modelo de SD, quando comparado ao *Help Desk*. A seguir, discutem-se os principais pontos dessa comparação:

Relativo ao número de atendentes: percebeu-se que, com a implantação do *Service Desk* e apesar de se ter mantido o mesmo número de atendentes (apenas

1), o tempo necessário para a abertura de chamados foi bastante reduzido visto que, agora, o atendente tem uma melhor noção da prioridade de cada serviço, de modo que não precisa do feedback dos analistas para prosseguir com a abertura dos chamados.

Relativo ao número de técnicos: constatou-se que a quantidade de técnicos necessária para garantir a entrega e o suporte dos serviços de TI foi reduzida de 8 para 3, devido ao apoio e treinamento constante fornecidos pelo sistema especialista implantado e à reestruturação da infraestrutura de impressão, rede e hardware sugerida a partir deste estudo.

Relativo ao número de especialistas e gestores: notou-se que, com a reestruturação da infraestrutura e disponibilização do sistema especialista, conforme citado anteriormente, já não era necessária a presença constante de especialistas no departamento. Sendo assim, manteve-se apenas 1 (um) especialista para analisar novos tipos de serviços que pudessem surgir ou que não estivessem contemplados no sistema de apoio (SE). Além disso, o especialista do *Service Desk* assumiu também a função de gestor, uma vez que o antigo gestor se aposentou.

Relativo ao número de parceiros (serviços terceirizados): a inclusão de um parceiro se deu devido à terceirização do suporte de impressoras e da implantação de um novo sistema de ERP (em implantação).

Relativo à base de conhecimento, disponível através do sistema especialista, e à centralização dos serviços de TI, desde a sua requisição até a sua finalização e arquivamento: tornou-se possível a consulta e acompanhamento dos serviços entregues e a percepção da satisfação dos clientes.

Relativo ao portfólio de serviços de TI, desde sua criação e disponibilização: pôde-se definir quais serviços foram descontinuados e o porquê, quais estão em fase de análise para implantação, e quais estão ativos e disponíveis; informações estas que não existiam no antigo *Help Desk*.

Relativo ao catálogo de serviços de TI: o mesmo foi disponibilizado aos clientes do *Service Desk*, algo que não existia no *Help Desk*. O catálogo mostra quais serviços ativos estão disponíveis e para quais setores, quais ICs (Itens de Configuração) estão relacionados a esses serviços, qual o tempo médio acordado para a entrega dos mesmos, qual o nível de prioridade e quais os setores que têm

precedência sobre os outros. Logo, a existência de um portfólio e de um catálogo de serviços reduziu, consideravelmente, o ruído relacionado à entrega de serviços de TI e trouxe uma visão mais clara sobre a importância e as responsabilidades do *Service Desk*.

Outro item positivo observado com a implantação do *Service Desk* foi a redução do tempo de abertura de chamado, diminuindo assim o desgaste do cliente e possibilitando um retorno mais rápido sobre a previsão de tempo para a entrega e resolução do problema.

Percebeu-se ainda que os clientes do *Service Desk* tiveram a percepção de que a entrega dos serviços de TI melhorou, visto que, segundo os mesmos, houve uma redução de tempo, para a resolução de problemas nos críticos, urgentes, médios e baixos.

Tornou-se possível mensurar a satisfação do cliente com um índice de 53% de aprovação total e 29% de satisfação parcial, totalizando 82% de satisfação com a entrega dos serviços de TI.

O simples fato de se conseguir mensurar a satisfação do cliente, algo inexistente no antigo *Help Desk*, pode ser considerado um bom resultado, visto que é esperado que a satisfação do cliente aumente na medida em que o *Service Desk* for ganhando maturidade (ao longo do tempo).

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS APRESENTADOS

De acordo com Arcilla, Calvo-Manzano e San Feliu (2013), a implementação de um *Service Desk* é, na maioria das vezes, o primeiro e mais importante passo para que uma organização possua um sistema efetivo, padronizado e centralizado de GSTI. Conforme preconizado pela ITIL[®], para se implementar um *Service Desk* em uma organização e proporcionar processos bem definidos, deve-se sempre começar com o desenvolvimento de um plano (ZHAO *et al.*, 2013).

A implementação de um *Service Desk*, a partir da ITIL[®], é uma tarefa desafiadora para qualquer organização, uma vez que a biblioteca não fornece nenhuma diretriz de metodologia para sua implantação. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi o de desenvolver um modelo de implementação de *Service Desk*

em hospital público, por meio da ITIL® e das técnicas inteligentes, para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI.

O modelo proposto, aplicado e validado visa facilitar tal planejamento ao definir um passo a passo de quais processos e ferramentas podem ser utilizados em cada uma das etapas. Para tanto, buscou-se orientação nos cinco livros da ITIL® e em artigos relacionados ao tema para definir as tarefas que deveriam ser executadas em cada fase (OGC, 2007) e também quais técnicas poderiam ser utilizadas para auxiliar nessas tarefas. Os principais resultados obtidos com o modelo são brevemente apresentados e discutidos nos tópicos a seguir.

1) Utilização da metodologia BPM no mapeamento e na melhoria dos processos relacionados aos serviços de TI entregues pelo *Service Desk*

Tem-se a percepção, a partir do levantamento bibliográfico, de que uma das primeiras tarefas a ser executada no desenvolvimento de um SD é o mapeamento e, se possível, a melhoria dos processos relacionados à entrega de serviços de TI (MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016b). A metodologia BPM pode prover o mapeamento desses processos, por isso, sua adoção é muito útil e amplamente recomendada para o sucesso da implementação da ITIL® (CAPOTE, 2011; ABPMP, 2013; VOM BROCKE *et al.*, 2014; VON ROSING *et al.*, 2015; MAHY; OUZZIF; BOURAGBA, 2016b).

Portanto, optou-se pelo uso da BPM, para implementação do modelo, de modo a mapear os processos envolvidos com o *Service Desk*, conforme proposto por diversos autores (ZHAO *et al.*, 2013; MELENDEZ; DÁVILA; PESSOA, 2016). Durante a aplicação do BPM, foi possível observar os seguintes resultados:

Durante o mapeamento do processo inicial “AS IS” (como é), utilizando a notação BPMN para a análise da abertura e solução de uma chamada ao departamento de TI, que envolve o usuário e o *Help Desk*, notou-se uma série de gargalos; a saber:

Diversos pontos de solicitação de chamados que não estavam conectados entre si, o que podia causar várias inconsistências como, por exemplo, chamadas

duplicadas, fazendo com que mais de um analista trabalhasse em um mesmo chamado, enquanto outros ficavam perdidos na fila.

A abertura do chamado podia ser solicitada diretamente ao técnico que, geralmente, registrava essas demandas apenas no fim do expediente e que, muitas vezes, acabava não registrando as solicitações, passando assim a sensação de uma ociosidade que não era real.

A priorização da solicitação de serviço, quando acontecia, era confusa e baseada apenas na percepção pessoal de cada analista. Assim, um mesmo chamado poderia ter diversas definições de níveis de prioridade.

A finalização dos chamados podia ser executada em diferentes momentos e por distintas pessoas; nesse processo, o cliente não recebia nem fornecia nenhum feedback com relação ao serviço entregue, o que, por sua vez, impossibilitava a percepção da satisfação ou não por parte do mesmo.

Após a análise dos resultados da aplicação da BPM e da discussão com os especialistas, foi criado um mapa BPM (*To Be*) propondo a melhoria do fluxo do processo de abertura, atendimento e resolução de chamados, em que: todas as chamadas solicitadas pelo cliente (via e-mail, telefone e presencialmente) são atendidas, gerenciadas, priorizadas e encaminhadas aos analistas (técnicos e especialistas) pelo *Service Desk*. Sendo assim, nenhuma delas fica sem registro, e a priorização das chamadas é padronizada.

No entanto, a finalização do chamado foi alterada, ou seja, antes de seu encerramento e arquivamento, o mesmo é encaminhado para validação (feedback) pelo usuário, que também finaliza ou reencaminha o chamado para o *Service Desk*, caso não esteja satisfeito. O *Service Desk*, por sua vez, registra e arquiva o chamado e sua solução em sua base de gerenciamento de serviços.

2) Realização do pré-processamento da base de dados utilizada nos experimentos computacionais

Em paralelo à aplicação da BPM, procedeu-se a coleta de dados históricos de serviços, soluções de problemas e infraestrutura do departamento de TI. Esses dados foram coletados, selecionados e pré-processados com o uso do software

Excel[®] em uma planilha com 10.024 linhas e 4 colunas, contendo atributos relacionados à descrição do equipamento (DescrEquipa), à solicitação (MotivoSolic), ao diagnóstico do atendimento (Diagnostico) e à solução de incidentes e serviços (Serv_exec). Essa planilha deu origem à base histórica de serviços de TI. Posteriormente, foi utilizada na análise e aquisição de conhecimento referente aos serviços e à infraestrutura de TI. Os resultados extraídos dessa planilha foram muito importantes para a criação do Sistema Especialista, do CMDDB e, conseqüentemente, do portfólio e do catálogo de serviços.

3) Aplicação da técnica inteligente de RNA do tipo SOM para agrupar os dados coletados e facilitar a busca por serviços e soluções de TI

A base histórica foi submetida ao software SoMine[®] para gerar agrupamentos a partir da aplicação da rede SOM, principalmente pelo desconhecimento das características dos agrupamentos que poderiam ser gerados como, por exemplo, quais os serviços mais utilizados, as soluções frequentemente aplicadas, a quantidade de reclamações, e a infraestrutura física e lógica de toda a instituição, considerando-se o contexto da GSTI;

Uma rede SOM possui uma arquitetura de rede neural artificial com aprendizado não supervisionado e competitivo, sendo indicada para a construção de modelos que proporcionem o agrupamento dos dados da base em classes. Uma Rede SOM possui grande flexibilidade, isto proporciona capacidade de aprender e generalizar o aprendizado. Tal característica possibilita a análise e extração de dados importantes da base em que foi aplicada (ou seja, tem um grande domínio de aplicabilidade, podendo ser utilizada na análise dos dados (VESANTO; ALHONIEMI, 2000; KOHONEN, 2001; HAYKIN, 2008; SASSI, 2006; HERTZ; KROGH; PALMER, 2018).

Como principais resultados, a análise dos agrupamentos gerados pela rede SOM possibilitou um levantamento detalhado da infraestrutura e dos serviços de TI, permitindo assim a automatização na extração de variáveis, regras e padrões. A análise dos resultados obtidos pela rede SOM, alinhada ao apoio dos especialistas,

facilitou o apontamento de gargalos de infraestrutura e a recomendação de caminhos para solucionar essa questão, tais como:

A substituição das impressoras locais (1 por departamento, no mínimo) por impressoras de rede de grande porte que atendam todo um bloco de departamentos (5 departamentos, no mínimo), visto que as mesmas eram responsáveis por atender praticamente metade da demanda por serviços de TI.

A recomendação da mudança gradual de parte do parque de máquinas (microcomputadores e monitores) por outras novas e padronizadas, o que diminuiria a diversidade de tipos e modelos.

A análise apontou também a necessidade do mapeamento de toda a infraestrutura lógica da rede e da substituição dos hubs e switches tradicionais por switches gerenciáveis. Tal recomendação deu início a um processo de modernização e expansão da rede lógica que foi encaminhado e devidamente aprovado pela Secretaria de Saúde.

A análise dos agrupamentos do mapa gerado pela rede SOM foi ainda de extrema importância para determinar quais as variáveis e a sequência em que se deveria implementar o sistema especialista. Por meio dela, foi possível entender a frequência e a correlação entre os atributos, além de determinar o quanto cada tipo de variável se repetiu no sistema, assim como o seu grau de importância na hora de estabelecer as metas para as definições de regras do SE.

Ademais, a análise dos agrupamentos gerados pela rede SOM facilitou o levantamento dos requisitos iniciais do CMDB.

- 4) Criação do *Configuration Management Database* (CMDB), ou Banco de Dados do Gerenciamento de Configuração, contendo informações referentes a serviços, softwares e infraestrutura do SD

Durante a implementação de um *Service Desk*, é necessário que se faça um levantamento das informações que possibilitem o desenvolvimento da Base de Dados do Gerenciamento de Configuração, comumente conhecida pelo acrônimo CMDB, que se refere ao termo *Configuration Management Database*. O CMDB é essencial para o GSTI e para o *Service Desk*, visto que é a base para a

implementação e o gerenciamento de todos os serviços e suporte de TI. (OGC, 2007; ZHAO *et al.*, 2013). Essa base contém todos os detalhes relevantes para cada Item de Configuração (IC) ou *Configuration Item* (CI), (OGC, 2007; ARCILLA; CALVO-MANZANO; SAN FELIU, 2013). O CMDB possibilita a centralização dos serviços de TI em um *Service Desk*, gerando o portfólio e o catálogo com sua devida identificação e seus respectivos acordos de nível de serviço e operação (OGC, 2007; ZHAO *et al.*, 2013; BAYONA; BACA; VELA, 2017).

O levantamento sobre os requisitos iniciais e a criação de um CMDB foi possível, principalmente, graças ao desenvolvimento de uma aplicação denominada "SOMNeuralCMDB", que permitiu definir com maior acuidade e rapidez quais os dados a serem utilizados para a criação do CMDB com o uso do software Access®.

O CMDB deu origem ao sistema de gerenciamento de serviços de TI, que foi disponibilizado a partir da integração entre CMDB e portfólio de serviços. O sistema de gerenciamento de serviços de TI criado apresenta uma solução que, além de gerenciar o portfólio e o CMDB, ainda disponibiliza o catálogo de serviços. Esse sistema, ademais de centralizar serviços, processos de CMDB, portfólio, catálogo e chamados de serviços em uma interface única, provê uma área de abertura e finalização de chamados.

5) Desenvolvimento e aplicação do SE, junto aos usuários envolvidos, e sua validação por meio de aplicação de questionário

É importante frisar que a implementação de um SD deve proporcionar um ambiente ideal para a geração e distribuição de conhecimento relativo a serviços de TI. Para tanto, é necessário que toda a experiência adquirida com a entrega e suporte desses serviços seja disponibilizada em sistemas que possam ser consultados e utilizados pelo usuário do *Service Desk* para apoiar a tomada de decisão, como é o caso do sistema especialista (JÄNTTI; KALLIOKOSKI, 2010; JÄNTTI; CATER-STEEL, 2017).

Um Sistema Especialista (SE) é uma aplicação interativa da área da IA de apoio à tomada de decisão baseada em computador. Um SE atua na resolução de problemas ou na tomada de decisões que normalmente são solucionadas por um

especialista humano. Uma das características mais importantes de um SE é a sua capacidade de explanação, ou seja, de explicar de forma concisa como chegou a tal inferência (como deduziu a resposta), do mesmo modo que um especialista no domínio explicaria por que aconselhou e qual raciocínio usou para chegar a determinada conclusão. Essa característica pode ser usada para ensinar pessoas que não são especialistas no assunto que está sendo tratado pelo SE (GUPTA; SINGHAL, 2013; WAGNER, 2017). Algumas das categorias de problemas em que mais se utilizam os sistemas especialistas são: interpretação e identificação, previsão, diagnóstico, planejamento, monitoramento, controle, depuração e teste, instrução e treinamento (GUPTA; SINGHAL, 2013).

O sistema especialista foi implementado e disponibilizado a partir da análise de frequência dos agrupamentos gerados pela rede SOM. Graças a essa análise, foi possível associar diversos chamados, diagnósticos e soluções, bem como gerar regras de produção do tipo SE ENTÃO bastante eficientes e eficazes. Essas regras foram utilizadas para alimentar a base de dados, também conhecida como base de conhecimento do sistema especialista, de modo a apoiar a tomada de decisão para a resolução de problemas relacionados tanto à infraestrutura como aos processos envolvidos no GSTI.

Posteriormente, o sistema especialista foi validado a partir da aplicação de um questionário, cujos resultados possibilitaram as seguintes percepções:

Como fatores positivos, no que se refere à **documentação e ajuda aos usuários**, a maioria dos respondentes (92,67%) considerou, totalmente ou parcialmente, que a sequência de passos apresentada pelo software (sistema especialista) é de fácil entendimento. Porém, apenas uma pequena parte dos respondentes (33%) considerou que foi fácil encontrar uma explicação para uma dúvida ao usar o sistema de ajuda.

No que se refere à **simplicidade e estética**, percebeu-se, como fator positivo, que a mensagem dada pelo software (sistema especialista), para sinalizar um determinado evento, foi de fácil compreensão para a maioria dos respondentes (75%). Esse mesmo percentual de respondentes (75%) também considerou que o nível de resposta oferecido pelo software (sistema especialista), além de ser claro, foi satisfatório e ajudou no processo de tomada de decisão. Ainda como fator

positivo, pode-se destacar que 66,67% dos respondentes consideraram fácil seguir as recomendações dadas pelo sistema.

Entretanto, é importante notar que, apesar de extremamente eficaz e eficiente no nível de resposta e apoio ao processo de tomada de decisão, não houve um consenso sobre o conforto na utilização do software.

6) Aplicação de questionário para validar o *Service Desk* e análise comparativa do antes e depois de sua implantação

A partir da análise do resultado da aplicação do questionário, foi possível observar que:

- A percepção da maioria dos respondentes, a respeito do *Service Desk*, é que o mesmo melhorou tanto no tocante ao tempo médio de atendimento para a abertura de chamados, quanto na resolução de problemas, independentemente do nível (crítico, urgente, médio e baixo).

- A maioria dos respondentes concordam que o catálogo de serviços é essencial para saber quais serviços de TI são entregues e qual o prazo de entrega dos mesmos.

- Grande parte dos respondentes tem a percepção de que, com a implantação do *Service Desk*, houve uma melhoria na comunicação entre os analistas e os usuários, um ganho de qualidade no serviço, e um aumento da agilidade no atendimento e na resolução de problemas.

Assim, percebe-se que maioria dos respondentes está satisfeita com a solução apresentada pelo departamento e concorda que houve padronização no atendimento dos serviços de TI.

A análise comparativa do antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*) da implantação apontou os seguintes resultados:

- A utilização da ITIL® possibilitou a padronização dos serviços de TI e a implementação do *Service Desk* com o seu CMDB, portfólio e catálogo de serviços integrados com a solicitação e acompanhamento dos chamados de TI em um sistema computacional que viabilizou a centralização dos serviços e processos de TI.

- O sistema especialista implantado facilitou a tomada de decisão a partir da disponibilização do conhecimento adquirido pelo departamento por meio da entrega dos serviços de TI.

- Na comparação entre o antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*) da implantação, nota-se que, apesar de o tempo de abertura e resolução de chamados ter diminuído substancialmente, a quantidade de colaboradores necessários para o departamento não aumentou, muito pelo contrário, esse número diminuiu. Fato este que se deve à padronização, à centralização e ao apoio à tomada de decisão com o uso do sistema especialista.

- Tornou-se possível mensurar o contentamento do cliente com um índice de 82% de satisfação com a entrega dos serviços de TI. Sendo que o simples fato de se conseguir mensurá-la, algo inexistente no antigo *Help Desk*, pode ser considerado um bom resultado, visto que é esperado que a satisfação do cliente aumente na medida em que o *Service Desk* for ganhando maturidade (ao longo do tempo).

A partir dos resultados apresentados e discutidos, observa-se que o modelo desenvolvido, aplicado e validado teve sucesso, uma vez que o *Service Desk* tem como objetivo prover serviços de maneira rápida e com maior grau de satisfação para os clientes, além de atuar como um ponto central de contato, funcionando como uma ponte entre o usuário e o departamento de TI, ao fornecer apoio e suporte aos clientes (JÄNTTI; CATER-STEEL, 2017).

Além disso, o *Service Desk* deve, ainda, gerar relatórios e contatar, receber, gravar e rastrear todas as chamadas, mantendo o status das mesmas atualizadas no sistema e proporcionando feedback delas, para garantir o gerenciamento do ciclo de vida de incidentes (ZHAO *et al.*, 2013; EL YAMAMI; MANSOURI; QBADOU, 2017).

No próximo capítulo, apresentam-se as considerações finais deste estudo.

5 CONCLUSÃO

Com a crescente dependência pelos serviços de TI em diferentes segmentos, em especial na área da saúde, e mais precisamente em hospitais, vem se tornando cada vez mais necessário o uso de boas práticas de GSTI.

Segundo recomendação da ITIL[®], uma biblioteca de boas práticas de GSTI, o *Service Desk* é uma função proativa que deve ser implementada para possibilitar a melhoria, centralização e padronização dos serviços de TI. Embora a ITIL[®] oriente sobre o que fazer para se implementar um *Service Desk*, ela não define como fazê-lo, o que se torna um desafio.

Diante disso, a pergunta que guiou esta pesquisa foi: Como desenvolver um modelo de implementação de *Service Desk* em hospital público, usando a ITIL[®] e as técnicas inteligentes para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI?

Na busca por uma resposta sobre a questão supracitada, executou-se uma profunda pesquisa bibliográfica a respeito de GSTI e, especialmente, sobre como se orientar pela ITIL[®] na implementação de *Service Desk*, a fim de centralizar tais serviços, no uso da metodologia BPM e da notação BPMN, para mapeamento e melhoria de processos relacionados aos serviços de TI, e, finalmente, na definição de como e quais técnicas inteligentes deveriam ser utilizadas na extração e na disponibilização do conhecimento para apoiar a tomada de decisão no *Service Desk*.

Tal busca possibilitou o desenvolvimento, a aplicação e a validação de um modelo de *Service Desk*, orientado pela ITIL[®], com o uso da metodologia BPM, no mapeamento de processos relacionados à entrega de serviços de TI, e com a aplicação das técnicas de rede SOM, na análise de dados históricos referentes à entrega desses serviços. Além disso, utilizou-se o resultado dessa análise para auxiliar no desenvolvimento e na aplicação de um sistema especialista a fim de apoiar o usuário do *Service Desk*.

Com o desenvolvimento, a aplicação e a validação do modelo, pôde-se notar uma série de resultados positivos, sendo que os principais são brevemente descritos a seguir:

- A utilização da metodologia BPM, com o uso da linguagem BPMN, possibilitou o mapeamento, o apontamento de gargalos e a proposta de melhoria para o fluxo dos processos relacionados aos serviços de TI.

- A coleta e o pré-processamento dos dados, oriundos dos serviços de TI, deu origem a base histórica de serviços de TI.

- A aplicação da rede SOM agrupou os dados e viabilizou a análise dos mesmos. Sendo que o resultado da aplicação da rede SOM, alinhado ao resultado da aplicação do BPM e do feedback dos especialistas da organização, forneceu informações que oportunizaram a criação do CMDB, contendo dados referentes à infraestrutura, ao software e aos serviços de TI.

- O sistema desenvolvido e implantado, que integra o CMDB, o portfólio, o catálogo e a solicitação de serviços no *Service Desk*, possibilitou e garantiu a centralização e padronização dos serviços de TI.

- O CMDB desenvolvido e preconizado pela ITIL® permitiu a implementação do portfólio e do catálogo de serviços de TI, bem como do sistema computacional de gerenciamento integrado dos serviços de TI que, por sua vez, ajudou na implementação e operacionalização do *Service Desk*. Tal sistema possibilitou e garantiu ainda a centralização e padronização dos serviços de TI.

- O resultado da aplicação da rede SOM, alinhado ao resultado da aplicação do BPM e ao feedback dos especialistas, possibilitou o desenvolvimento do sistema especialista para apoiar a tomada de decisão.

- A implantação do SE facilitou a retenção e distribuição do conhecimento gerado para toda a organização. Tal fato ajudou na padronização da entrega dos serviços de TI.

- A implantação do SE, além de apoiar a tomada de decisão no *Service Desk*, diminuiu a dependência que os serviços de TI tinham do especialista, reduzindo o impacto em casos de ausência de profissionais, ou seja, técnicos com menor experiência também podem prestar atendimento ao cliente de modo satisfatório.

- Foi possível observar ainda, em visitas posteriores à implementação do *Service Desk*, que o sistema especialista também passou a ser utilizado como sistema de tutoria (ensino) para novos analistas.

- Com a aplicação dos questionários, foi possível validar o SD implantado, a partir do modelo proposto, e também o SE que, por sua vez, possibilitou a criação de uma tabela comparativa que demonstra, de modo claro e coeso, com a percepção do antes (*Help Desk*) e depois (*Service Desk*), a evolução e melhoria da entrega dos serviços de TI em todos os ângulos.

Com essa tabela comparativa, constatou-se o que a literatura define como a evolução de um *Help Desk* para um *Service Desk*, principalmente pela centralização de sua base de conhecimento e padronização de todos os seus processos.

Sendo assim, pode-se concluir que a presente pesquisa alcançou o seu objetivo, visto que foi possível, desenvolver, apresentar, aplicar e validar um modelo de implementação de *Service Desk* em hospital público, com base na biblioteca ITIL® e no uso de técnicas inteligentes para auxiliar na extração de conhecimento e na tomada de decisão para centralizar, padronizar e apoiar o gerenciamento dos serviços de TI.

No que se refere à principal contribuição deste estudo, para o hospital público, objeto de estudo desta pesquisa, pode-se dizer que foi a evolução de um *Help Desk* desestruturado e descentralizado para um *Service Desk* bem-estruturado, padronizado, centralizado e apoiado por um SE no GSTI.

A contribuição para outros hospitais, tanto públicos quanto privados, inclusive com características diferentes, como também para empresas de outros ramos de negócio, reside na possibilidade de aplicação ou adaptação do modelo aqui proposto.

O modelo desenvolvido, implantado e validado, por sua vez, apresenta a associação de boas práticas de GSTI com técnicas da Inteligência Artificial, e pode ser considerado como a principal forma de contribuição para a academia, já que o uso dessas técnicas, assim como da Aprendizagem de Máquina, está em amplo desenvolvimento, considerando também sua associação com boas práticas.

Sabe-se que os estudos não cessam aqui e que existe um grande campo de pesquisa sobre o tema em questão, por isso, este trabalho teve como pretensão contribuir e estimular novas investigações sobre as áreas focadas na implementação inicial de *Service Desk*, a partir de um modelo que oriente a aplicação da ITIL® no GSTI.

Algumas das limitações, deste estudo, ocorreram pelo fato de o modelo ter sido aplicado em uma única organização e devido à impossibilidade de se acompanhar, a longo prazo, a evolução e a maturidade do *Service Desk* implementado.

Assim, como sugestão de continuidade da pesquisa, tem-se a possibilidade de adaptação e aplicação do modelo em outras organizações, bem como do acompanhamento do processo, de modo a aumentar o seu nível de maturidade. Sugere-se ainda uma análise profunda do processo de gerenciamento de conhecimento do *Service Desk* com o uso de técnicas oriundas da Inteligencia Artificial.

REFERÊNCIAS

ABPMP. **Guia para gerenciamento de processos de negócio** – Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOK). Versão 3.0, 2013. Disponível em:<www.abpmp.org/resource/resmgr/Docs/ABPMP_CBOK_Guide_Portuguese.pdf>. Acesso em: 24 de setembro de 2017.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 20000-1: Tecnologia da Informação - Gestão de Serviços - Parte 1: Requisitos do sistema de gestão de serviços**, 2011.

NBR ISO/IEC 20000-2, Tecnologia da Informação – Gerenciamento de Serviços - Parte 2: Código de Prática, 2008.

ADELI, H. **Expert systems in construction and structural engineering**. CRC Press, 2014.

AGRAWAL, S.; AGRAWAL, J. Neural network techniques for cancer prediction: A survey. **Procedia Computer Science**, v. 60, p. 769-774, 2015.

ARCILLA, M.; CALVO-MANZANO, J. A.; SAN FELIU, T. Building an IT service catalog in a small company as the main input for the IT financial management. **Computer Standards & Interfaces**, v. 36, n. 1, p. 42-53, 2013.

AHLERS, D.; KROGSTIE, J.; DRISCOLL, P.; LUNDLI, H. E.; LOVELAND, S. J.; ROTHBALLER, C.; WYCKMANS, A. Supporting Municipal Greenhouse Gas (GHG) Emission Inventories Using Business Process Modeling: A Case Study of Trondheim Municipality. In: **International Conference on Business Process Management**. Springer, Cham, 2016. p. 416-427.

AHMAD, N.; SHAMSUDIN, Z. M. Systematic approach to successful implementation of ITIL. **Procedia computer science**, v. 17, p. 237-244, 2013.

BALDAM, R.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de processos de negócios BPM: Uma referência para implantação prática**. 1 edição. Rio de Janeiro, Elsevier, 2014.

BAYONA, S., BACA, Y., VELA, G. IT service management using ITIL V3: A case study. Information Systems and Technologies (**CISTI**), **2017 12th Iberian Conference on**. IEEE, 2017.

BHATTACHARJEE, B; SRIDHAR, A; SHAFI, M. An artificial neural network-based ensemble model for credit risk assessment and deployment as a graphical user interface. **International Journal of Data Mining, Modelling and Management**, v. 9, n. 2, p. 122-141, 2017.

BIZAGI. **Bizagi BPMN Modeler software**, site oficial do software, 2015. Disponível em: <<http://www.bizagi.com/en/bpm-suite/bpmproducts/modeler>> Acesso em: 30 de outubro 2017.

BON, J. V. **Guia de Referência ITIL**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CAPOTE, G. **Guia para formação de analistas de processos**. 1 edição, Rio de Janeiro, 2011.

CARTLIDGE, A.; HANNA, A.; RUDD, C.; MACFARLANE, I.; WINDEBANK, J.; RANCE, S. An introductory Overview of ITIL V3. The UK Chapter of the it SMT. 2007.

CASTELLI, M.; MANZONI, L.; VANNESCHI, L.; POPOVIČ, A. An expert system for extracting knowledge from customers' reviews: The case of Amazon. com, Inc. **Expert Systems with Applications**, v. 84, p. 117-126, 2017.

COHEN, R. **Implantação de Help Desk e Service Desk**. 4. ed. São Paulo: Novatec, 2008.

COUGO, P. **ITIL - Guia de Implantação**. [s.l.] Elsevier, 2013

CUSICK, J. J. Achieving and Managing Availability SLAs with ITIL Driven Processes, DevOps, and Workflow Tools. **arXiv preprint arXiv:1705.04906**, 2017.

DA COSTA, C. W. L.; MACHADO, G. S.; ANDREIS, F. G.; DOS SANTOS, A. D.; BOTH, C. B.; GASPARY, L. P.; TRASTOUR, D. Change Ledge: Change design and planning in networked systems based on reuse of knowledge and automation. **Computer Networks**, v. 53, n. 16, p. 2782-2799, 2009.

DA SILVA, A. R., OLIVEIRA, T. M., LIMA, C. F., RODRIGUES, L. B., CARVALHO, M. G. O., BELLUCCI, J. N. Sistemas de informação como instrumento para tomada

de decisão em saúde: revisão integrativa. **Revista de Enfermagem UFPE on line** v. 10, n. 9, p. 3455-3462, 2016.

DE BARROS, M. D.; SALLES, C. A. L.; GOMES, C. F. S.; SILVA, R. A.; COSTA, H. G. Mapping of the Scientific Production on the ITIL Application Published in the National and International Literature. **Procedia Computer Science**, v. 55, p. 102-111, 2015.

DE CASTRO S, S.; DE OLIVEIRA, S. B.; GONÇALVES, A. A. *Service Desk Software Usability Evaluation: The Case of Brazilian National Cancer Institute*. **Procedia Computer Science**, v. 100, p. 557-564, 2016.

DE MELLO, T. D. F.; LOPES, E. C. Using case-based reasoning into a decision support methodology for the incident resolution control in IT. In: **Information Systems and Technologies (CISTI), 2015 10th Iberian Conference on**. IEEE. 2015, p. 1-6.

DIAS, F. **Modelagem de Processos de Negócio**: Diferenças entre diagrama, mapa e modelo, 2014. Disponível em: <<http://blog.iprocess.com.br/2014/02/modelagem-de-processos-de-negociodiferencas-entre-diagrama-mapa-e-modelo-de-processos/>>. Acesso em: 25 de junho de. 2018

DISTERER, G. Why Firms Seek ISO 20000 Certification-a Study of ISO 20000 Adoption. In: **ECIS**, 2012, p. 31.

DOLCI, P. C.; MAÇADA, A. C. C.; PEDROZO, E. A. Avançando na discussão teórica sobre a gestão do portfólio de TI e suas dimensões. **REGE-Revista de Gestão**, v. 21, n. 2, p. 283-301, 2014.

EIKEY, E. V.; REDDY, M. C.; KUZIEWSKY, C. E. Examining the role of collaboration in studies of health information technologies in biomedical informatics: A systematic review of 25 years of research. **Journal of biomedical informatics**, v. 57, p. 263-277, 2015.

EL YAMAMI, MANSOURI, K.; QBADOU, M. A. Multi-criteria decision-making approach for ITIL processes performance evaluation: Application to a Moroccan SME. In: **2017 Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)**. IEEE, 2017, p. 1-6.

EL YAMAMI A.; MANSOURI, K.; QBADOU, M. A. Toward a new multi-agents architecture for the adoption of ITIL framework by small and medium-sized enterprises. In: **Information Science and Technology (CiSt), 2016 4th IEEE International Colloquium on**. IEEE, 2016, p. 40-45.

ETTINGER, W. H. Using Health Information Technology to Improve Health Care: Emphasizing Speed to Value: Comment on “Supratherapeutic Dosing of Acetaminophen Among Hospitalized Patients”. **Archives of internal medicine**, v. 172, n. 22, p. 1728-1729, 2012.

FAIGL, J. On self-organizing maps for orienteering problems. In: **Neural Networks (IJCNN), 2017 International Joint Conference on**. IEEE, 2017. p. 2611-2620.

FEIGENBAUM, E.; BUCHANAN, B.; LEDERBERG, J. On generality and problem solving: a case study using the dendral program. In: **MACHINE INTELLIGENCE, 1971, Edinburgh, GB. Anais**. Edinburgh University Press, v.6, p.165–190. 1971.

FERNANDES, A. A.; DE ABREU, V. F. **Implantando a Governança de TI: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços**. Brasport, 2014.

GAMA, N.; VICENTE, M.; DA SILVA, M. M. ITIL Metamodel. In: **International Conference on Service-Oriented Computing**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 486-493.

GATTO, D. D. O. ; SASSI, R. J. ; COSTA, I. Metodologia BPM e Framework ITIL no Processo de Gerenciamento de Liberação de Versão em Empresa Desenvolvedora de Software. In: **XIV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT), 2017, Resende. Anais do XIV SEGeT, 2017. v. 1. p. 1-12**.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS, E. **Data Mining**. Elsevier, Brazil, 2017.

GOLDSTEIN, M. M. Health information privacy and health information technology in the US correctional setting. **American journal of public health**, v. 104, n. 5, p. 803-809, 2014.

GROSSI, L M.; PISA, I. T.; MARIN, H. F. Oncoaudit: desenvolvimento e avaliação de software para enfermeiros auditores. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 27, n. 2, 2014.

- GUPTA, S; SINGHAL, R. Fundamentals and characteristics of an expert system. **International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication**, v. 1, n. 3, p. 110-113, 2013.
- HART, P.; DUDA, R.; EINAUDI, M. Prospector - a computer-based consultation system for mineral exploration. In: **MATHEMATICAL GEOLOGY, 1978. Anais...** [S.l.: s.n.],1978. v. 10.
- HAYKIN, S. O. **Neural networks and learning machines. 3.** ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2008. 906 p.
- HEBB, D. O. **The organization of behavior: a neuropsychological theory. 2.** ed. New York: Psychology Press, 2008. 335 p.
- HENGSTLER, M; ENKEL, E; DUELLI, S. Applied artificial intelligence and trust—The case of autonomous vehicles and medical assistance devices. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 105, p. 105-120, 2016.
- HERTZ, J.; KROGH, A.; PALMER, R. G. **Introduction to the theory of neural computation.** CRC Press, 2018.
- IDEN, J; EIKEBROKK, T. R. Implementing IT Service Management: A systematic literature review. **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 3, p. 512-523, 2013.
- JÄNTTI, M; CATER-STEEL, A. Proactive Management of IT Operations to Improve IT Services. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2017.
- JÄNTTI, M; KALLIOKOSKI, J. Identifying knowledge management challenges in a service desk: A case study. In: **Information, Process, and Knowledge Management, 2010. eKNOW'10. Second International Conference on.** IEEE, 2010. p. 100-105.
- KEEL, A. J.; ORR, M. A.; HERNANDEZ, R. R.; PATROCINIO, E. A.; BOUCHARD, J. From a technology-oriented to a service-oriented approach to IT management. **IBM Systems Journal**, v. 46, n. 3, p. 549-564, 2007.

KREPS, G. L.; NEUHAUSER, L. Artificial intelligence and immediacy: designing health communication to personally engage consumers and providers. **Patient education and counseling**, v. 92, n. 2, p. 205-210, 2013.

KOHONEN, T. **Self-Organizing Maps**. New York. Springer. 3ª Edition, 2001.

KOHONEN, T. Essentials of the self-organizing map. **Neural Networks**, v. 37, p. 52-65, 2013.

LIA. ExSinta versão 1.1 **Uma ferramenta visual para criação de Sistemas Especialistas manual do usuário. Laboratório de Inteligência Artificial**. Disponível em: <<http://www.lia.ufc.br>>. Acesso em: 03 de abril 2017.

LOPES, J. E.; HEIMANN, C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. **Journal of Health Informatics**, v. 8, n. 1, 2016.

LUCIO-NIETO, T.; COLOMO-PALACIOS, R.; SOTO-ACOSTA, P.; POPA, S.; AMESCUA-SECO, A. Implementing an IT service information management *Framework*: The case of COTEMAR. **International Journal of Information Management**, v. 32, n. 6, p. 589-594, 2012.

LUGER, G. F. **Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving**. Boston: Addison-Wesley, 2002.

LUSTOSA, V. G. O estado da arte em inteligência artificial. **Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 2, n. 8, 2010.

LUXTON, D. D. (Ed.). **Artificial intelligence in behavioral and mental health care**. Academic Press, 2015.

LUXTON, D. D; ANDERSON, S L; ANDERSON, M. Ethical Issues and Artificial Intelligence Technologies in Behavioral and Mental Health Care. **Artificial Intelligence in Behavioral and Mental Health Care**, p. 255-276, 2016.

MAGALHÃES, I. L.; PINHEIRO, W. B. **Gerenciamento de serviços de TI na prática: uma abordagem com base na ITIL: inclui ISO/IEC 20.000 e IT Flex**. Novatec Editora, 2007.

MAHY, Y; OUZZIF, M; BOURAGBA, K. Toward a shared view of IT governance. **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 7, n. 4, p. 125, 2016a.

MAHY, Y; OUZZIF, M; BOURAGBA, K. Supporting ITIL processes implementation using business process management systems. In: **Systems of Collaboration (SysCo), International Conference on**. IEEE, 2016b. p. 1-4.

MANSUR, R. **Governança de TI: metodologia, frameworks e melhores práticas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. N. Sistematização do Processo de Escolha dos Modelos e Perspectivas da Análise Envoltória de Dados Por Meio de Um Sistema Especialista. **XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2010.

MARRONE, M.; KOLBE, L.M. Impact of IT service management frameworks on the IT organization. **Business & Information Systems Engineering**, v. 3, n. 1, p. 5-18, 2011.

MARRONE, M.; GACENGA, F.; CATER-STEEL, A.; KOLBE, L. IT service management: A cross-national study of ITIL adoption. **Communications of the association for information systems**, v. 34, 2014.

MARTINIANO, A., FERREIRA, R. P., FARIAS, E. B. P., DE OLIVEIRA GATTO, D. D., SASSI, R. J. Mineração de dados aplicada ao Absenteísmo e a Ergonomia, 2017.

MCNAUGHTON, B.; RAY, P.; LEWIS, L. Designing an evaluation Framework for IT service management. **Information & Management**, v. 47, n. 4, p. 219-225, 2010.

MEDEIROS, A. L.; REZENDE, L. C.; SANTOS, S. R.; NACIMENTO, N. M.; COSTA, T. S. Applicability of electronic medical records in health sector: an integrative review. **Journal of Nursing UFPE on line**, v. 8, n. 11, p. 3992-4000, 2014.

MEHDIZADEH, S; BEHMANESH, J; KHALILI, K. Comparison of artificial intelligence methods and empirical equations to estimate daily solar radiation. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, v. 146, p. 215-227, 2016.

MEIJER, M.; SMALLEY, M.; TAYLOR, S.; DUNWOODIE, C. ITIL® and BiSL®: sound guidance for business-IT alignment from a business perspective. **AXELOS, The Stationary Office**, 2013.

MELENDEZ, K., DÁVILA, A.; PESSOA, M. Information technology service management models applied to medium and small organizations: A systematic literature review. **Computer Standards & Interfaces**, v. 47, p. 120-127, 2016.

MINSKY, M. A framework to represent knowledge. In: **INTHEPSYCHOLOGY OF COMPUTER VISION, 1975. Anais...** McGraw-Hill, 1975. p.211-277.

MITCHELL, T. M. **Machine learning**. Mcgraw-Hill, 1997

MOHAMMAD, A. H; AL SAIYD, N. A. M. A framework for expert knowledge acquisition. **IJCSNS**, v. 10, n. 11, p. 145, 2010.

MOHANRAJ, M.; JAYARAJ, S.; MURALEEDHARAN, C. Applications of artificial neural networks for thermal analysis of heat exchangers—a review. **International Journal of Thermal Sciences**, v. 90, p. 150-172, 2015.

MOSTAFA, S. A.; AHMAD, M. S.; MOHAMMED, M. A.; OBAID, O. I. Implementing an expert diagnostic assistance system for car failure and malfunction. **IJCSI International Journal of Computer Science Issues**, v. 9, n. 2, p. 1694-0814, 2012.

NASER, S. S. A; AI-DAHDOOH; R., MUSHTAHA, A.; EL-NAFFAR, M. Knowledge management in ESM DA: expert system for medical diagnostic assistance. **AIML Journal**, v. 10, n. 1, p. 31-40, 2010.

NASER, S. S. A; ALHABBASH, M. I. Male Infertility Expert System Diagnoses and Treatment. **American Journal of Innovative Research and Applied Sciences**, v. 2, n. 4, 2016.

NASER, S. S. A; SHAATH, M. Z. Expert system urination problems diagnosis. **World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development**, v. 2, n. 5, p. 9-19, 2016.

NEZHADALI, A; SADEGHZADEH, S. Experimental design-artificial neural network-genetic algorithm optimization and computer-assisted design of celecoxib molecularly imprinted polymer/carbon nanotube sensor. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, 2017.

Office of Government Commerce (OGC), **The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle**. TSO (The Stationery Office). Office of Government Commerce. Londres, 2007.

Office of Government Commerce (OGC), **ITIL - Service Operation**, Norwich: TSO Information & Publishing Solutions, 2011a.

Office of Government Commerce (OGC), **ITIL - Service Design**, Norwich: TSO Information & Publishing Solutions, 2011b.

Office of Government Commerce (OGC), **ITIL - Service Transition**, Norwich: TSO Information & Publishing Solutions, 2011c.

Office of Government Commerce (OGC), **ITIL - Service Strategy**, Norwich: TSO Information & Publishing Solutions, 2011d.

Office of Government Commerce (OGC), **ITIL - Continual Service Improvement**, Norwich: TSO Information & Publishing Solutions, 2011e.

OROUMIEH M. A. A. S.; MALAEK, M. B. ASHRAFIZAADEH, M.; TAHERI S. M.; Aircraft design cycle time reduction using artificial intelligence. **Aerospace Science and Technology**, v. 26, n. 1, p. 244-258, 2013.

PANNU, A. Survey on expert system and its research areas. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, v. 4, n. 10, p. 104-108, 2015.

PASCHEK, D.; RENNUNG, F.; TRUSCULESCU, A.; DRAGHICI, A. Corporate Development with Agile Business Process Modeling as a Key Success Factor. **Procedia Computer Science**, v. 100, p. 1168-1175, 2016.

PAYNE, P. Determining the Challenges and Requirements of Health Information Technology Service Management, University of Victoria, 2015

PILLAT, R. M. OLIVEIRA, T. C.; ALENCAR, P. S.; COWAN, D. D. BPMNt: A BPMN extension for specifying software process tailoring. **Information and Software Technology**, v. 57, p. 95-115, 2015.

PINGGERA, J.; SOFFER, P.; FAHLAND, D.; WEIDLICH, M.; ZUGAL, S.; WEBER, B.; MENDLING, J. Styles in business process modeling: an exploration and a model. **Software & Systems Modeling**, v. 14, n. 3, p. 1055-1080, 2015.

PINOCHET, L. H. C.; DE SOUZA L, A.; SILVA, J. S.; Inovações e tendências aplicadas nas tecnologias de informação e comunicação na gestão da saúde/innovations and trends in applied information and communication technologies in health management. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 3, n. 2, p. 11, 2014.

PY, M. X. Sistemas Especialistas uma introdução, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. v. 10, n. 11, 2009

RICH, E; KNIGHT, K. **Artificial Intelligence**. 2. ed. New York. McGraw-Hill, New York.1993.

RITROVATO, M.; FAGGIANO, F. C.; TEDESCO, G.; DERRICO, P. Decision-oriented health technology assessment: One step forward in supporting the decision-making process in hospitals. **Value in Health**, v. 18, n. 4, p. 505-511, 2015.

ROBINDRO, K.; SARMA, S. K. JESS based expert system architecture for diagnosis of rice plant diseases: Design and prototype development. In: **Intelligent Systems Modelling & Simulation (ISMS), 2013 4th International Conference on**. IEEE, 2013. p. 674-676.

ROLÓN, E.; CHAVIRA, G.; OROZCO, J.; SOTO, J. P. Towards a framework for evaluating usability of business process models with BPMN in health sector. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5603-5610, 2015.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. "Artificial Intelligence—A Modern Approach", Pearson Education, 2015.

SALIH, A; ABRAHAM, A. A review of ambient intelligence assisted healthcare monitoring. **International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management (IJCISIM)**, v. 5, p. 741-750, 2013.

SALU, E. J. **Administração hospitalar no Brasil**. Barueri: Editora Manole Ltda., 2013.

SASSI, R. J. **Uma arquitetura híbrida para descoberta de conhecimento em bases de dados: teoria dos rough sets e redes neurais artificiais mapas auto-organizáveis**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SASSI, R. J.; DA SILVA, L. A.; HERNANDEZ, E. D. M. A methodology using neural network to cluster validity discovered from a marketing database. In: **Neural Networks, 2008. SBRN'08. 10th Brazilian Symposium on**. IEEE, 2008. p. 3-8.

SEÇKIN, G.; YEATTS, D.; HUGHES, S.; HUDSON, C.; BELL, V. Being an informed consumer of health information and assessment of electronic health literacy in a national sample of internet users, **Journal of medical Internet research**, v. 18, n. 7, 2016.

SETO, E.; LEONARD, K. J.; CAFAZZO, J. A.; BARNESLEY, J.; MASINO, C.; ROSS, H. J. Developing healthcare rule-based expert systems: case study of a heart failure telemonitoring system. **International journal of medical informatics**, v. 81, n. 8, p. 556-565, 2012.

SHARIFI, M.; RAHMAN, A. A.; SAHIBUDIN, S. Lessons learned in ITIL implementation failure. In: **Information Technology, 2008. ITSIM 2008. International Symposium on**. IEEE, p. 1-4, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed, Florianópolis, 2001.

SILVA, F. G.; SOARES, M. I. S. Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico de Pacientes. **Journal of Health Informatics**, v. 8, n. 5, 2016.

SILVA, F. D; BARBOSA J. R.; TAVARES C. E. Determinação de curvas típicas de carga através das técnicas de mineração de dados Som e K-médias. In: **Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG**. 2013.

SOLÍS-MARTÍNEZ, J. ESPADA, J. P.; G-BUSTELO, B. C. P.; LOVELLE, J. M. C. BPMN MUSIM: Approach to improve the domain expert's efficiency in business processes modeling for the generation of specific software applications. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 4, p. 1864-1874, 2014.

SOUZA, D. C. Sistema especialista baseado em regras ponderado por tendências aplicado ao monitoramento de processos industriais. Tese de Doutorado. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, 2017.

SPREMIC, M.; ZMIRAK, Z.; KRALJEVIC, K. IT and business process performance management: Case study of ITIL implementation in finance service industry. In: **Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on.** IEEE, p. 243-250, 2008.

SUHAIRI, K.; GAOL, F. L. The measurement of optimization performance of managed service division with ITIL framework using statistical process control. **Journal of Networks**, v. 8, n. 3, p. 518-529, 2013.

SUKANYA, R.; PRABHA, K. Comparative Analysis for Prediction of Rainfall using Data Mining Techniques with Artificial Neural Network. *VV-5*, n. 6, pp. 288-292, 2017.

TACONI, L. H.; DE BARROS, R. M.; ZARPELÃO, B. B. GAIA catálogo de serviços de ti: Um *Framework* para construção de catálogos de serviços de ti. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n. 14, p. 11-25, 2014.

TAN, W. G.; CATER-STEEL, A.; TOLEMAN, M. Implementing it service management: A case study focusing on critical success factors. **Journal of Computer Information Systems**, v. 50, n. 2, p. 1-12, 2009.

TANG, X; TODO, Y. A Study of Service Desk Setup in Implementing IT Service Management in Enterprises. **Technology and Investment**, v. 4, n. 03, p. 190, 2013.

TANOVIC, A.; BUTKOVIC, A.; ORUCEVIC, F.; MASTORAKIS, N. Advantages of the implementation of Service Desk based on ITIL framework in telecommunication industry. In: **2nd International Conference on Wireless and Mobile Communications Systems (WMCS14)**, Lisboa. 2014.

TKÁČ, M.; VERNER, R. Artificial neural networks in business: Two decades of research. **Applied Soft Computing**, v. 38, p. 788-804, 2016.

TOUNSI, A.; SEKHARA, Y.; MEDROMI, H. IT Governance: Integration of Multi Agents Systems in the framework ITIL's Processes. **International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)** v.5, n. 4, 2015.

VALVERDE, R.; TALLA, M. DSS Based IT Service Support Process Reengineering Using ITIL: A Case Study. In: **Engineering and Management of IT-based Service Systems**. Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 35-65.

VESANTO, J.; ALHONIEMI, E. Clustering of the self-organizing map. **IEEE Transaction on Neural Network**, v.11, p. 586-600, 2000.

VISCOCOVERY SOMINE. Versão 5.0.1. Disponível em <<http://www.somine.info/>>. Acesso em: 10 de setembro 2017.

VOM BROCKE, J. V.; ROSEMAN, M. **Handbook on Business Process Management 2: Strategic Alignment, Governance, People and Culture**. Springer Publishing Company, Incorporated, 2014.

VOM BROCKE, J.; SCHMIEDEL, T.; RECKER, J.; TRKMAN, P.; MERTENS, W.; VIAENE, S. Ten principles of good business process management. **Business process management journal**, v. 20, n. 4, p. 530-548, 2014.

VON ROSING, M.; FOLDAGER, U.; HOVE, M.; VON SCHEEL, J.; BØGEBJERG, A. F. Working with the Business Process Management (BPM) Life Cycle. 2015.

WAGNER, W. P. Trends in expert system development: A longitudinal content analysis of over thirty years of expert system case studies. **Expert Systems with Applications**, v. 76, p. 85-96, 2017.

WAZLAWICK, R. S. Uma reflexão sobre a pesquisa em ciência da computação à luz da classificação das ciências e do método científico. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, v. 6, p. 3-10, 2010.

ZHAO, H.; ZHANG, X.; WANG, Y.; YANG, L. The Role of ITIL-Based *Service Desk* in Campus E-learning. In: **Joint International Conference on Pervasive Computing and the Networked World**. Springer, Cham, 2013. p. 819-826.

ZEKI, T. S. M. M. V.; ATAEIPOOR, Y.; TABIBI, S. T. An expert system for diabetes diagnosis. **American Academic & Scholarly Research Journal**, v. 4, n. 5, p. 1, 2012.

APÊNDICE A: DADOS COLETADOS

Neste apêndice, apresenta-se uma amostra da base de dados e dos dados pré-processados utilizados para a implementação do experimento.

- Amostra de dados coletados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Nºcadastro	Descr_Equipa	Marca/Modelo	NºSerie	Nº_Patrimônio	cód_Setor	destino	Setor Origen	Nº_OS	DATA_OS	Hora	Troca_insumo	MotivoSolic
2	1	COMPUTADOR PENTIL NETRIX		81123835	1346	GUARITA1	GUARITA PI	TIC-HGSM	7079	27/11/2009	09:00:00	FALSO	não entra login. SEM ACESSO AO PANDA AV.
3	2	COMPUTADOR AMD KÉ TRONI				DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	62	16/02/2005		FALSO	
4	3	COMPUTADOR AMD KÉ TRONI				DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	943	13/04/2005		FALSO	
5	4	NO BREAK	SLIM SMS	20315176	09146	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	2126	25/04/2005		FALSO	MICROS DESLIGANDO
6	5	NO BREAK	SLIM SMS	20315177	09146	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	1193	18/08/2004	10:47:00	FALSO	IMPRESSORA NÃO ESTÁ IMPRIMINDO
7	7	NO BREAK	SLIM SMS		09135	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	848	23/02/2005		FALSO	CURTO CIRCUITO NO BREAK
8	7	NO BREAK	SLIM SMS		09135	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	2205	11/03/2005	19:00:00	FALSO	NÃO FUNCIONA. todas luzes ficam ligadas ao mesmo tempo.
9	8	IMPRESSORA LAZERJÉ LEXMARK		MM161102	08742	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	6550	30/04/2009		FALSO	RETIRADA DE CPU P/ MANUTENÇÃO
10	9	computador celeron 566 IBM			09273	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	982	28/07/2004		FALSO	impressão fraca
11	10	IMPRESSORA LASERJÉ LEXMARK			08735	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	6434	25/02/2009	16:00:00	VERDADEIRO	Toner gasto
12	11	IMPRESSORA LASERJÉ LEXMARK			08737	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	5932	30/09/2008	10:30:00	VERDADEIRO	Tonner gasto
13	12	IMPRESSORA LASERJÉ LEXMARK			08735	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	3252	27/03/2006		VERDADEIRO	troca de toner
14	13	IMPRESSORA LASERJÉ HP		BRCB00718	09252	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	3035	15/02/2006	13:00:00	VERDADEIRO	TONNER GASTO
15	13	IMPRESSORA LASERJÉ HP		BRCB00718	09252	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	5593	19/02/2008	18:00:00	VERDADEIRO	HOSPUB NÃO ABRE.
16	14	COMPUTADOR AMD KÉ BYTE ON!			78851	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	140	20/04/2005	13:45:00	FALSO	COMPUTADOR NÃO ACESSA HOSPUB
17	15	COMPUTADOR AMD KÉ BYTE ON!			08854	DEMEX	DEPTº.MAT	TIC-HGSM	1962	11/01/2005	08:49:00	FALSO	NÃO ACESSA INTERNET.
18	16	COMPUTADOR PENTIL MICROWINNER		3307A125	09579	ALMOX	ALMOXARIF	TIC-HGSM	2334	26/09/2005	16:40:00	FALSO	

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Retirou	NoLocal	Diagnóstico	Serv_exec	TrocaPeça	Checkout	Técnico	DataEntreg	cont	Valor do serviço
2	FALSO	FALSO	usuário não consta e	usuário adicionado.	FALSO	1- Em Funcionam	#####	27/11/2009	1	0
3	FALSO	FALSO	COMPUATDOR DESAD	WARE-NENHUM SPY w	FALSO	Em funcionament	#####	16/02/2005	1	0
4	FALSO	FALSO			FALSO			13/04/2005	1	0
5	VERDADE	FALSO	NO BREAK NÃO ES	RETIRADO NO BREAK.COL	VERDADE	Em funcionament	#####	25/04/2005	1	0
6	VERDADE	FALSO	NO BREAK DESLIG.	NO BREAK RELIGADO.	FALSO	Em funcionament	#####	18/08/2004	1	0
7	FALSO	FALSO	CURTO CIRCUITO?	RESSOLDAGEM + BATERIA	FALSO	Em funcionament	#####	23/02/2005	1	0
8	FALSO	FALSO	DEIXAR LIGADO P/	VER SE CÀRREGA A BATEF	FALSO	Em funcionament	#####	11/03/2005	1	0
9	VERDADE	FALSO	lâmpada queimada.	troca de lâmpada do fuzor.	FALSO	1- Em Funcionam	#####	16/03/2009	1	0
10	FALSO	FALSO	SISTEMA LINUX NÀ	FORMATADO E INSTALADO	FALSO	Em funcionament	#####	28/07/2004	1	0
11	VERDADE	FALSO	toner vazio	troca de toner	VERDADE	1- Em Funcionam	#####	25/02/2009	1	0
12	FALSO	FALSO	trocar toner	toner trocado	FALSO	1- Em Funcionam	#####	30/09/2008	1	0
13	FALSO	FALSO		Ok. Trocado Tonner	VERDADE	Em funcionament	#####	27/03/2006	1	0
14	FALSO	FALSO	Toner falhando impre	TROCA DE TONER	VERDADE	Em funcionament	#####	15/02/2006	1	0
15	FALSO	FALSO	Toner gasto	toner gasto	FALSO	Em funcionament	#####	19/02/2008	1	0
16	VERDADE	FALSO	VÁRIOS PROGRAM	FECHADO TODOS PROGRA	FALSO	Em funcionament	#####	20/04/2005	1	0
17	VERDADE	FALSO	CABO DE REDE MA	CABO DE REDE CONECTAD	FALSO	Em funcionament	#####	11/01/2005	1	0
18	VERDADE	FALSO	NÃO ESTA ENXERC	REATIVADO PLACA.	FALSO	Em funcionament	#####	26/09/2005	1	0

- Tipo de dados coletados

Num	nome	tipo	Descrição
1	Nºcadastro	Numero	Numero de cadastro do serviço
2	DescrEquipa	Texto	Descrição do hardware envolvido
3	MarcaModelo	Texto	Marca/ modelo do hardware envolvido
4	NºSerie	Numero	Nº de Serie do hardware envolvido
5	NºPatrimônio	Numero	Nº patrimônio do hardware envolvido
6	CódSetor	Numero	Código do departamento solicitante
7	Destino	Texto	Para onde foi enviado o hardware
8	Origem	Texto	De onde foi retirado o hardware
9	Nº_OS	Numero	Numero de cadastro do serviço
10	DataOS	Data	Data de solicitação do serviço
11	Hora	Hora	Hora de solicitação do serviço
12	TrocaInsumo	Texto	Verdadeiro ou Falso
13	MotivoSolic	Texto	Motivo de solicitação do serviço
14	NoLocal	Texto	Verdadeiro ou Falso
15	Diagnóstico	Texto	Diagnostico relacionado com a solicitação
16	Serv_exec	Texto	Solução relacionado com o diagnostico
17	TrocaPeça	Texto	Define se houve troca de peças
18	Checkout	texto	Finalizou o serviço
19	Técnico	Texto	Nome do responsável pelo serviço
20	DataEntrega	Data	Data de finalização da OS

APÊNDICE B: DADOS GERADOS COM O USO DO SOFTWARE SOMINE®

Neste apêndice, apresenta-se o resultado da base de dados pré-processada no Viscovery SoMine®, composta da amostra do processo de normalização de dados (amostra de normalizações de dados com uso de Alias), com o uso de Alias (apelido), dos tipos de atributos (amostra de atributos gerados, atributos Tipos), das taxas de frequência geradas para os atributos solicitação (frequência atributo solicitação), diagnóstico (frequência atributo diagnóstico), solução (frequência atributo solução), e ainda as estatísticas descritivas dos dados (prioridade e estatísticas descritivas dos dados), e as correlações aplicadas pelo aplicativo no modelo (atributos e correlações aplicados no modelo).

Attribute	Value	Alias
MotivoSolic	Rede lógica ponto sem sinal	
	Sinal sonoro e luzes piscando	
	Alocação Leitor de código de Barras	
Diagnóstico	Necessário expansão de rede logica	Necessário Ponto de rede
	Solicitação instalar ponto de rede	
	Cabo de rede desconectado	cabo desconectado
	Não recebe força da rede elétrica	Não liga
	Queda de disjuntor	
RJ do cabo que vai ao PC quebrado.	Cabo rompido necessário substituição	
Serv_exec	3º nível manutenção externa	
	Instalado ponto de rede	Substituição de equipamento SWITCH
	Verificar e conectar cabos de alimentação	Verificar todas as conexões

- Amostra de normalizações de dados com uso de alias

No.	Attribute
1	MotivoSolic: Alocação de No Break
2	MotivoSolic: Curto circuito no No Break
3	Diagnóstico: Perda de conexão com a rede por queda de energia
4	Serv_exec: Trocado interruptor
5	Diagnóstico: Não recebe força da rede elétrica
6	Serv_exec: Alocação de equipamento SWITCH
7	Serv_exec: verificar e conectar cabos de alimentação
8	Diagnóstico: Necessário expansão de rede logica
9	Serv_exec: Alocado equipamento

- Amostra de atributos gerados.

N.	Atributo	Tipo	Chave	Fórmula	Descrição	Nome original
1	Descr_Equipa	Texto (20)	X			Descr_Equipa
2	MotivoSolic	Texto (103)				MotivoSolic
3	Diagnóstico	Texto (178)				Diagnóstico
4	Serv_exec	Texto (248)				Serv_exec

- Atributos "tipos"

Range: Entire map Records: 52 X: 19 Y: 6 Nodes: 992						
Descriptives	Correlation	PCA	Histograms	Frequency Table	Box Plot	
Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	Rede logica ponto sem sinal	12	23,08	23,08	23,08	23,08
Diagnostico	Não carrega e nem mantém carga	9	17,31	40,38	17,31	40,38
Solução	Sinal sonoro e luzes piscando	7	13,46	53,85	13,46	53,85
	Instalação de equipamento de rede swit...	7	13,46	67,31	13,46	67,31
	Alocação de No Break	4	7,69	75,00	7,69	75,00
	'Não liga	3	5,77	80,77	5,77	80,77
	Plugue da tomada do cabo de rede esta...	2	3,85	84,62	3,85	84,62
	REDE LOGICA Novo ponto de rede	2	3,85	88,46	3,85	88,46
	Catraca parou de funcionar	2	3,85	92,31	3,85	92,31
	Alocação Leitor de código de Barras	2	3,85	96,15	3,85	96,15
	Curto circuito no No Break	2	3,85	100,00	3,85	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

- Frequência atributo "solicitação"

Range: Entire map Records: 52 X: 19 Y: 6 Nodes: 992						
Descriptives	Correlation	PCA	Histograms	Frequency Table	Box Plot	
Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	cabo rompido	3	5,77	5,77	5,77	5,77
Diagnostico	Não esta carregando	9	17,31	23,08	17,31	23,08
Solução	Necessário Ponto de rede	11	21,15	44,23	21,15	44,23
	Não liga	4	7,69	51,92	7,69	51,92
	Perda de conexão com a rede por qued...	4	7,69	59,62	7,69	59,62
	Necessario para poteção de dados e eq...	4	7,69	67,31	7,69	67,31
	Equipamento queimado	3	5,77	73,08	5,77	73,08
	Necessidade funcional	2	3,85	76,92	3,85	76,92
	Interruptor com problemas	2	3,85	80,77	3,85	80,77
	queda de disjuntor	2	3,85	84,62	3,85	84,62
	Equipamento queimado (hub de 8 port...	1	1,92	86,54	1,92	86,54
	Cabo de rede desconectado	1	1,92	88,46	1,92	88,46
	CABO DESCONECTADO	1	1,92	90,38	1,92	90,38
	Não recebe força da rede elétrica	1	1,92	92,31	1,92	92,31
	Quando volta a força continua usando ...	4	7,69	100,00	7,69	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

- Frequência atributo "diagnóstico"

Range: Entire map Records: 52 X: 19 Y: 6 Nodes: 992						
Descriptives	Correlation	PCA	Histograms	Frequency Table	Box Plot	
Attributes	Range	Frequency	%	Cumulative %	Valid %	Cumulative Vali...
solicitação	3º nível manutenção externa	16	30,77	30,77	30,77	30,77
Diagnostico	Instalado ponto de rede	7	13,46	44,23	13,46	44,23
Solução	Alocado equipamento	6	11,54	55,77	11,54	55,77
	comunicado manutenção	6	11,54	67,31	11,54	67,31
	Substituição de equipamento SWITCH	6	11,54	78,85	11,54	78,85
	Alocação de equipamento SWITCH	4	7,69	86,54	7,69	86,54
	Trocado interruptor	3	5,77	92,31	5,77	92,31
	Troca de ambos RJ	2	3,85	96,15	3,85	96,15
	Trocado fusível de 3A	1	1,92	98,08	1,92	98,08
	verificar e conectar cabos de alimentação	1	1,92	100,00	1,92	100,00
	missing	0	0,00	100,00		
	total	52				

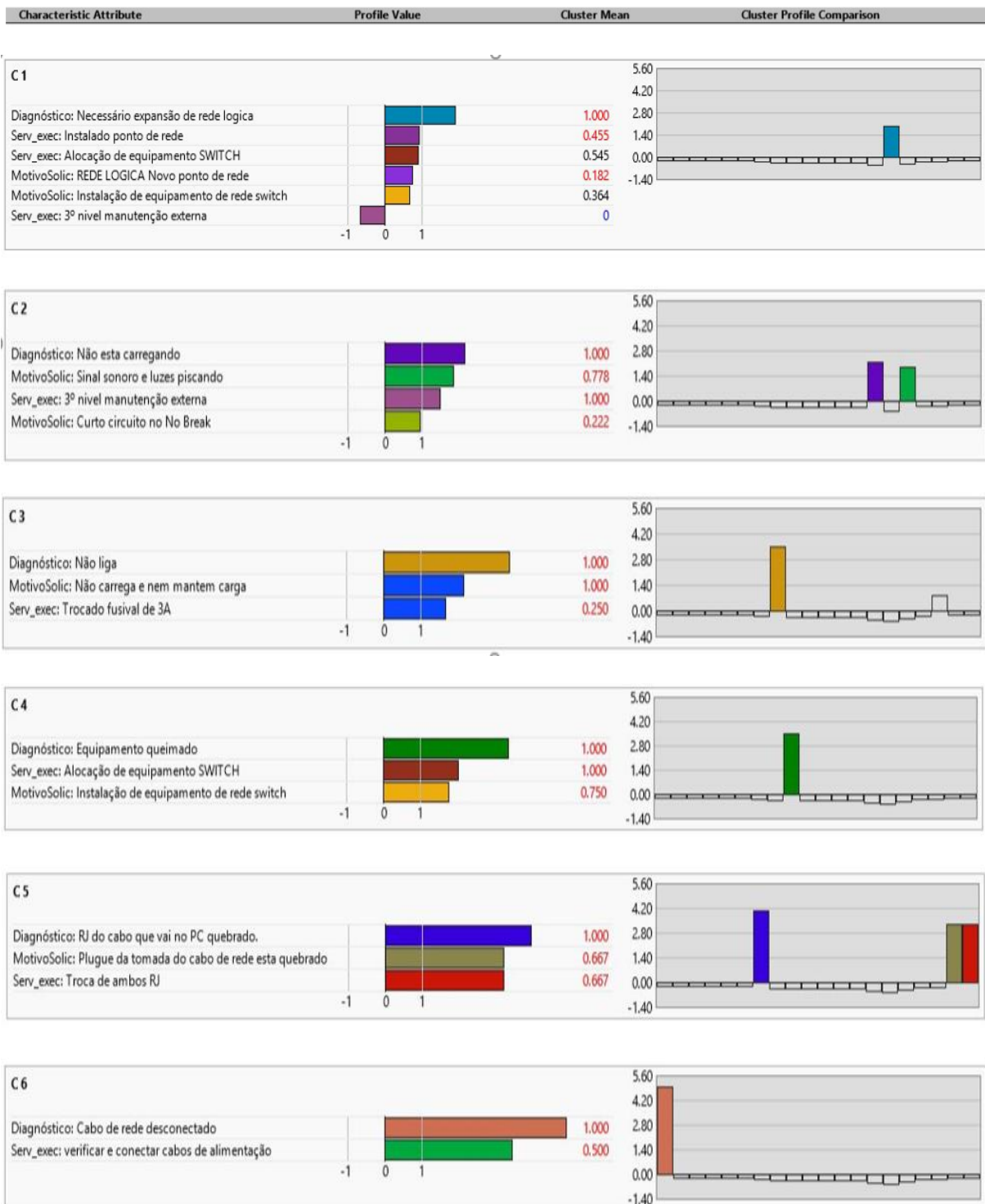
- Frequência atributo "solução"

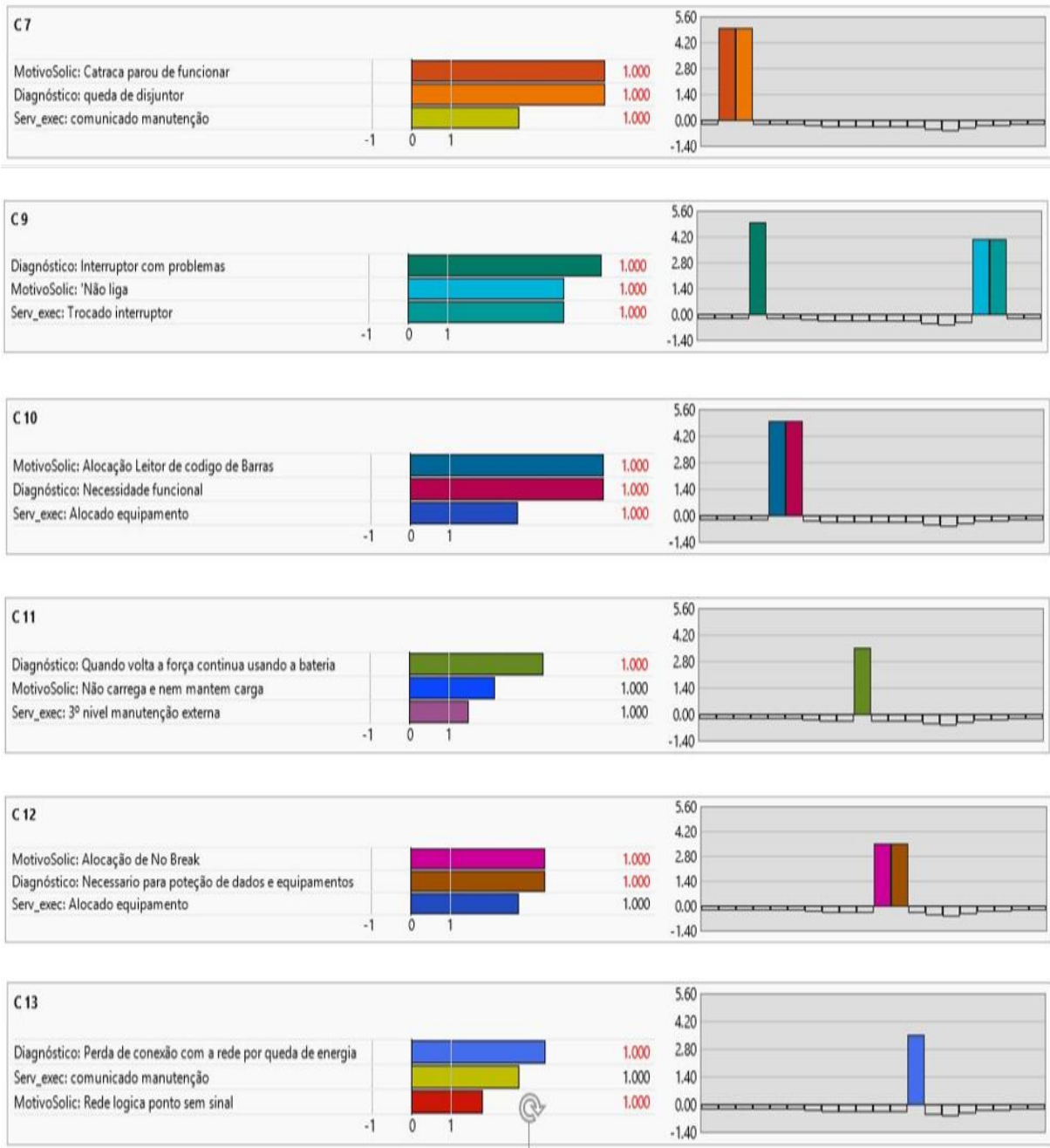
No.	Attribute	Priority	Scaling	Minimum	Missingvalues
1	Descr_Equipa	1,00	Range	5 nominal values	0 (0,00%)
2	MotivoSolic	1,00	Range	49 nominal values	1 (0,01%)
3	Diagnóstico	1,00	Range	45 nominal values	869 (8,65%)
4	Serv_exec	1,00	Range	87 nominal values	0 (0,00%)

Prioridade e Estatísticas Descritivas dos Dados

Attribute1	Attribute2	Correlation
Diagnostico: CABO DESCONECTADO	Solução: verificar e conectar cabos de alimentação	1
Diagnostico: Necessidade funcional	Solicitação: Alocação Leitor de código de Barras	1
Solicitação: Sinal sonoro e luzes piscando	Diagnostico: Não está carregando	0,8621
Diagnostico: cabo rompido	Solicitação: Plugue da tomada do cabo de rede está quebrado	0,8083
Diagnostico: Necessário para proteção de dados e equipamentos	Solução: Alocado equipamento	0,7993
Solicitação: Instalação de equipamento de rede switch	Solução: Alocação de equipamento SWITCH	0,7319
Diagnostico: Não está carregando	Solução: 3º nível manutenção externa	0,6862
Diagnostico: Equipamento queimado	Solução: Substituição de equipamento SWITCH	0,6851
Solicitação: 'Não liga	Solução: Trocado interruptor	0,6463
Diagnostico: Não liga	Solicitação: Não carrega e nem mantém carga	0,631
Diagnostico: Equipamento queimado	Solicitação: Instalação de equipamento de rede switch	0,6274
Solicitação: Sinal sonoro e luzes piscando	Solução: 3º nível manutenção externa	0,5916
Solicitação: 'Não liga	Diagnostico: Não recebe força da rede elétrica	0,5659
Diagnostico: Necessário Ponto de rede	Solução: Alocação de equipamento SWITCH	0,5573

- Atributos e correlações aplicados no modelo





Cluster aberto (visto por dentro) - atributos e correlações

APÊNDICE C: REGRAS E CÓDIGOS GERADOS PELO SE

Neste Apêndice, apresenta-se uma amostra dos códigos e da base de conhecimento utilizados para a geração do SE implantado; é importante frisar que só foi disponibilizado uma amostra devido ao tamanho do código e da base de conhecimento.

SOBRE O SISTEMA ESPECIALISTA

-- Nome: SD. Apoio

-- Autor: Edquel,

-- Resumo: Sistema Especialista de apoio à decisão ao profissional de *Service Desk*

Operador de maior precedência: conjunção

Fator de confiança mínimo para aceitação de regra: 50

REGRAS

Regra 1

SE Motivo da solicitação =usuário não acessa a rede nem faz login

E Diagnóstico Provável usuário não acessa a rede nem faz login = Plugue da tomada do cabo de rede está desconectado

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = verificar e conectar cabos de rede (azul) CNF 100%

Regra 2

SE Motivo da solicitação =usuário não acessa a rede nem faz login

E Diagnóstico Provável usuário não acessa a rede nem faz login = Plugue (rj45) do cabo de rede está quebrado

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = trocar ambos RJ CNF 100%

Regra 4

SE Motivo da solicitação = usuário não acessa a rede nem faz login

E Diagnóstico Provável usuário não acessa a rede nem faz login = Perda de conexão com a rede por queda de energia

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = instalar nobreak CNF 100%

Solução Proposta para falha de rede = comunicar a manutenção CNF 100%

Regra 12

SE Motivo da solicitação = não funciona equipamento de rede (switch)

E diagnostico falha switch = no break queimado

E diagnostico falha switch = switch em curto circuito

E diagnostico falha switch = switch queimado

E diagnostico falha switch = tomada de força sem energia

E diagnostico falha switch = cabo de rede ou força mal conectado

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = comunicar a manutenção CNF 100%

Regra 15

SE Motivo da solicitação = não funciona equipamento de rede (switch)

E diagnostico falha switch = no break queimado

E diagnostico falha switch = switch em curto circuito

E diagnostico falha switch = switch queimado

E diagnostico falha switch = tomada de força sem energia

E diagnostico falha switch = cabo de rede ou força mal conectado

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = substituir e encaminhar NO break antigo para manutenção CNF 100%

Regra 18

SE Motivo da solicitação = Catraca parou de funcionar

E diagnostico falha comunicação com a catraca = catraca com falha no hardware local

E diagnostico falha comunicação com a catraca = Servidor travado

E diagnostico falha comunicação com a catraca = queda de energia

ENTÃO Solução Proposta para falha de rede = comunicar a manutenção CNF 100%

Gerado com o Expert SINTA versão 1.1b

(c) 1997 - Universidade Federal do Ceará. Laboratório de Inteligência Artificial LIA/UFC

CÓDIGOS INTERNOS DE BASE DE CONHECIMENTO Do SISTEMA ESPECIALISTA.

-- Nome: Sd_apoio

-- Autores: Edquel,

-- Resumo:

Sistema Especialista de apoio à decisão ao profissional
De *Service Desk*

Variáveis - CÓDIGO, NOME

1, Motivo da solicitação

2, Diagnóstico Provável usuário Não acessa a rede nem faz login

3, Solução Proposta para falha de rede

4, Diagnostico Necessário expansão de rede logica

5, solução proposta para expansão de rede logica

6, Diagnostico falha switch

7, falha comunicação com a catraca

8, diagnostico falha comunicação com a catraca

Valores - CÓDIGO, NOME, CÓDIGO DA VARIÁVEL, POSIÇÃO

- 1, necessário roteador wireless para expansão da rede logica, 4, 3
- 2, Alocação Leitor de código de Barras, 1, 9
- 3, plugue da tomada do cabo de rede está desconectado, 2, 1
- 4, Cabo de rede está quebrado, 2, 2
- 5, Plugue (rj45) do cabo de rede está quebrado, 2, 3
- 6, Perda de conexão com a rede por queda de energia, 2, 4
- 7, Perda de conexão com a rede por falha no switch (equipamento queimado), 2, 6
- 8, Perda de conexão com a rede por falha no switch (cabo de força desconectado), 2,
-
- 26, verificar e conectar cabos de alimentação, 3, 9
- 27, reiniciar e verificar porque o servidor caiu e reiniciar todos os micros, 3, 10
- 28, necessário alocar switch para expandir rede logica? 4, 2
- 29, necessário novo ponto de rede para expandir rede logica? 4, 1
- 41, queda de energia, 8, 1
- 42, Servidor travado, 8, 2

Valores - NOME, CÓDIGO, CÓDIGO DA VARIÁVEL, POSIÇÃO

- Usuário não acessa a rede nem faz login, 23, 1, 1
- Cabo de rede está quebrado, 4, 2, 2
- Cabo de rede ou força mal conectado, 36, 6, 3
- Instalar novo ponto de rede, 10, 3, 4
- Instalar nova tomada de rede (Feema rj45), 33, 5, 4
- Instalar switch, 11, 3, 5
- Não funciona equipamento de rede (switch), 19, 1, 3
- Curto circuito no No Break, 17, 1, 7
- Reiniciar e verificar porque o servidor caiu e reiniciar todos os micros, 27, 3, 10

Valores - CÓDIGO DA VARIÁVEL, CÓDIGO, NOME, POSIÇÃO

- 1, 22, Necessidade de expansão de rede, 2
- 1, 20, Queda de força, 5
- 1, 23, usuário não acessa a rede nem faz login, 1
- 2, 9, Perda da Conexão por queda de domínio (servidor de rede inoperante), 7
- 2, 7, Perda de conexão com a rede por falha no switch (equipamento queimado), 6
- 2, 5, Plugue (rj45) do cabo de rede está quebrado, 3
- 2, 3, plugue da tomada do cabo de rede está desconectado, 1
- 3, 24, comunicar a manutenção, 7
- 3, 26, verificar e conectar cabos de alimentação, 9
- 3, 27, reiniciar e verificar porque o servidor caiu e reiniciar todos os micros, 10
- 3, 15, verificar e trocar cabos de rede (azul), 3
- 3, 11, instalar switch, 5

- 4, 28, necessário alocar switch para expandir rede logica?2
- 5, 30, instalar equipamento SWITCH, 1
- 5, 32, Alocação de equipamento No Break, 3
- 5, 31, instalar e configurar roteador, 2
- 5, 33, instalar nova tomada de rede (femea rj45), 4
- 6, 34, switch queimada, 1
- 6, 36, cabo de rede ou força mal conectado, 3
- 6, 38, No break queimado, 5
- 6, 35, switch em curto circuito, 2
- 6, 37, tomada de força sem energia, 4
- 7, 40, Queda de força, 1
- 8, 42, Servidor travado, 2
- 8, 41, queda de energia, 1
- 8, 43, catraca com falha no hardware local, 3

Regras - POSIÇÃO, NOME, CÓDIGO

- 1, usuário não acessa a rede, 1
- 7, usuário não acessa a rede parte 7, 7
- 8, expansão de rede logica 01, 8
- 10, expansão de rede logica 03, 10
- 11, falha equipamento de rede, 11
- 15, falha equipamento de rede 05, 15
- 16, falha equipamento de rede catraca 01, 16
- 18, falha equipamento de rede catraca 03, 18

Gerado com o Expert SINTA versão 1.1b (c) 1997 - Universidade Federal do Ceará Laboratório de Inteligência Artificial LIA/UFC- Utilize esses códigos na programação de front-end. com a Expert SINTA VCL.

APÊNDICE D: TELAS DE SOFTWARES

Neste apêndice, apresenta-se uma amostra da impressão de algumas telas de interface com o usuário do SE.

SD_Apoio

Qual o valor de Motivo da solicitação ?
(Marque quantas alternativas desejar)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

<input checked="" type="checkbox"/>	Usuário Não acessa a rede nem faz login	100
<input type="checkbox"/>	Neccidade de expansão de rede	
<input type="checkbox"/>	Nao funciona equipamento de rede (switch)	
<input type="checkbox"/>	Catraca parou de funcionar	
<input checked="" type="checkbox"/>	Queda de força	90
<input type="checkbox"/>	Sem energia na tomada	
<input type="checkbox"/>	Curto circuito no No Break	
<input type="checkbox"/>	Não liga equipamento (no break)	
<input type="checkbox"/>	Alocação Leitor de codigo de Barras	

OK Por que?

- Service Desk - apoio de rede.

Cadastro de Equipamentos

Nº Cadastro: 1057 Descrição: COMPUTADOR

Marca: SANSUNG Modelo: notebook I7 Nº Serie: _____

Nº Patrimônio: _____ Data aquisição: 11/10/2015 Modo Aquisição: Compra Direta

Valor Unitário: 0,00 Localização: _____

Ativo Inativo

Link Checkup Geral CPU:
Historico de Movimentações

Descrição Acessórios

Acessórios	Especi. adicionais
Antena Wireless	
CD ROM DVD GRAVADOR/LI	

Softwares Instalados

Software	IP e ID
windows 8.1	dinamico NOT12
office 2013	
pw acesso	

Registro: 11 de 814 de 814 Sem Filtro Procurar

- Interface de cadastro e consulta do CMDB



- Interface de gerenciamento dos serviços de TI

- Tela de abertura de chamados do Sistema de gerenciamento de chamadas

- Interface de gerenciamento dos serviços de TI (online)

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇOS DE INFORMÁTICA			
Nº OS:	<input type="text"/>	DATA DA CHAMADA:	<input type="text"/>
SETOR:	<input type="text"/>	HORA:	<input type="text"/>
TIPO DE EQUIPAMENTO	<input type="text"/>		
SOLICITANTE:	<input type="text"/>		
Nº Patrimônio:	<input type="text"/>	Nº de Cadastro:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>		
Nº Série/Modelo:	<input type="text"/>		
DESCRIÇÃO COMPLEMENTAR DO EQUIPAMENTO	Nº de IP:	IDentificação	
<input type="text"/>			
MOTIVO DA SOLICITAÇÃO:			
<input type="text"/>			
MANUTENÇÃO NO LOCAL	<input type="checkbox"/>	RETIRADO PARA CONserto	<input type="checkbox"/>
DIAGNÓSTICO:	EM: / / VISTO: / /		
<input type="text"/>			
SERVIÇO REALIZADO:			
<input type="text"/>			
HOUVE TROCA DE PEÇAS	SIM <input type="checkbox"/>	NÃO <input type="checkbox"/>	QUAIS: <input type="text"/>
<input type="text"/>			
CONDIÇÃO DO EQUIPAMENTO:	EM FUNCIONAMENTO TOTAL <input type="checkbox"/>	EM FUNCIONAMENTO PARCIAL <input type="checkbox"/>	INATIVO <input type="checkbox"/>
PENDÊNCIAS: <input type="text"/>			
TÉCNICO RESPONSÁVEL: <input type="text"/>			

- Ordem de Serviço (OS) gerada pelo sistema

<i>Relatórios</i>
Consulta equipamento por marca
Equipamentos sem patrimônio HGSM
Equipamentos por Patrimônio e por tipo
Histórico de Chamados por Setor
Histórico de Movimentação por período
Listagem de Computadores por IP
Listagem de computadores por ID
Listagem de Computadores por Setor
Listagem de Todos equipamentos por Setor
Listagem de equipamentos em manutenção
Listagem de equipamentos inativos
Listagem geral por Patrimônio

- Interface de cadastro e consulta de relatório para a geração de indicadores

APÊNDICE E: TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Neste apêndice, apresenta-se uma cópia do termo de autorização para o uso da base de dados do hospital público.

APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO SE

Neste apêndice, apresenta-se o questionário aplicado para validação do Sistema Especialista.

FICHA DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE (SE APOIO AO SD)

Sobre o avaliado

Formação:

Função no SD:

Data avaliação: / /

Avaliação da usabilidade da ferramenta

(baseado nas heurísticas de Nielsen).

Documentação e ajuda aos usuários

1) Quando ocorreu um evento, a mensagem oferecida pela ferramenta foi de fácil entendimento?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

a) Foi fácil encontrar a explicação para uma dúvida ao utilizar o sistema de ajuda (help)?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

2) Foi fácil fazer o que o sistema de ajuda recomendou em relação a uma tarefa que você não havia conseguido realizar?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

3) É fácil compreender a função de cada objeto no software, ou seja, o que cada coisa faz?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

4) Você está achando fácil ler e entender o que aparece na tela?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

Simplicidade e estética

5) A sequência de etapas apresentada pelo software foi de fácil entendimento?

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

6) Foi fácil perceber quando o software mostra que a execução terminou?

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

7) A utilização da ferramenta é confortável?

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

8) O nível de resposta oferecido pela ferramenta é satisfatório?

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

9) A ferramenta apoiou a tomada de decisão?

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

10) Caso queira, coloque aqui os seus comentários. Fique à vontade para descrever críticas, sugestões e comentários

Obrigado!

APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO SD

Neste apêndice, apresenta-se o questionário aplicado para validação do *Service Desk*.

FICHA DE AVALIAÇÃO DO SERVICE DESK

Sobre o avaliador:

Pesquisador: Edquel Bueno Prado Farias, graduado em Sistemas de Informação, Pós-Graduado em Governança em Tecnologia da Informação, Pós-Graduado em Educação, Mestrando do Programa de Mestrado e Doutorado em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho, sob orientação do Professor Doutor Renato Jose Sassi. Linha de Pesquisa: Gestão da Tecnologia da Informação e do Conhecimento (GTIC).

Sobre o questionário:

Este questionário tem o objetivo de verificar o resultado da implantação do *Service Desk* no hospital geral estudado.

Este questionário e o resultado de sua aplicação fará parte da Dissertação "INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY E TÉCNICAS INTELIGENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE SERVICE DESK EM HOSPITAL PÚBLICO". É importante frisar que quaisquer tipos de informações que permitam a identificação de indivíduos ou da organização serão suprimidos da versão incluída na dissertação, sendo que este estudo é focado no resultado coletivo (tabulação de todos os resultados e não em respostas individuais).

Sobre o avaliado

Departamento: _____

Função: _____

Data avaliação: / / Avaliação do *Service Desk*.

Com relação ao antigo *Help Desk*:

1. Qual era o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados do antigo *Help Desk* de acordo com a escala proposta?
 - a. () Até 15 min.
 - b. () Entre 16 e 30 min.
 - c. () Entre 31 e 60 min.
 - d. () Acima de 60 min.
2. Qual era o tempo médio de resolução de problemas do antigo *Help Desk* de acordo com a escala proposta?

- a. Crítico: () Até 15 min. () Entre 16 e 30 min. () Entre 31 e 60 min. () Acima de 60 min.
- b. Urgente: () Até 60 min. () Entre 61 e 90 min. () Entre 91 e 120 min. () Acima de 120 min.
- c. Médio: () Até 2 hora; () Entre 2 e 4 horas; () Entre 4 e 8 horas; () Acima de 8 horas.
- d. Baixo: () Até 8 hora; () Entre 8 e 12 horas; () Entre 12 e 24 horas; () Acima de 24 horas.

Com relação ao *Service Desk*:

3. Qual é o tempo médio de atendimento para a abertura de chamados do *Service Desk*?

- a. () Até 15 min.
- b. () Entre 16 e 30 min.
- c. () Entre 31 e 60 min.
- d. () Acima de 60 min.

4. Qual é o tempo médio de resolução de problemas utilizando o *Service Desk*?

- a. Crítico: () Até 15 min. () Entre 16 e 30 min. () Entre 31 e 60 min. () Acima de 60 min.
- b. Urgente: () Até 60 min. () Entre 61 e 90 min. () Entre 91 e 120 min. () Acima de 120 min.
- c. Médio: () Até 2 hora; () Entre 2 e 4 horas; () Entre 4 e 8 horas; () Acima de 8 horas.
- d. Baixo: () Até 8 hora; () Entre 8 e 12 horas; () Entre 12 e 24 horas; () Acima de 24 horas.

Com a implantação do *Service Desk*, foi possível observar os itens abaixo:

5. O catálogo de serviços é essencial para saber quais serviços de TI são entregues e qual o prazo de entrega dos mesmos.

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

6. Ganho de qualidade do serviço prestado:

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

7. Agilidade no atendimento e resolução de problemas.

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

8. Melhoria na comunicação entre os analistas e os usuários.

() Não concordo totalmente () Não concordo parcialmente () Indiferente () Concordo parcialmente () Concordo totalmente

9. Satisfação com a solução apresentada pelo departamento;

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

10. Padronização do atendimento (técnicos e analistas prestam atendimento da mesma forma).

Não concordo totalmente Não concordo parcialmente Indiferente Concordo parcialmente Concordo totalmente

Caso queira, coloque aqui os seus comentários.

Obrigado!

APÊNDICE H: PUBLICAÇÕES DO AUTOR

Neste apêndice, apresentam-se as principais publicações do autor.

- Periódicos

1. 1. FARIAS, E. B. P.; SASSI, R. J. Framework ITIL e Inteligência Computacional na padronização do atendimento do Service Desk de um Hospital Público. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde, [S.I.], v. 9, n. 2, p. 219 - 233, maio 2018. ISSN 1982-4785.**

Disponível

em:..<http://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/24246...doi:http://dx.doi.org/10.18673/gs.v9i2.24246>.

- Congressos

1. FARIAS, E. B. P.; FERREIRA, R. P. ; MARTINIANO, A. ; NAPOLITANO, D. ; SASSI, R. J.. TECHNIQUES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE IMPLEMENTATION OF THE COMPUTERIZED NURSING PROCESS. In: 14th International Conference On Information Systems & Technology Management - CONTECSI - TECSI EAC FEA, São Paulo: USP, 2017.

2. FARIAS, E. B. P.; MARTINIANO, A. ; FERREIRA, R. P. ; SCHMIDT, W. L. ; SASSI, R. J. . Rede SOM na aquisição de conhecimento de Service Desk. In: Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente SeTII, Novas tendências tecnológicas da Industria 4.0., 2017, São Paulo SP: UNINOVE, 2017.

3. SCHMIDT, W. L. ; ANDRADE, P. H. L. ; FARIAS, E. B. P. ; SASSI, R. J. . Rede Som na Implementação do Configuration Management Database de uma Central De Gerenciamentos de Serviços da Tecnologia da Informação. In: XIV Encontro de Iniciação Científica, São Paulo: UNINOVE, 2017.

4. SCHMIDT, W. L. ; ANDRADE, P. H. L. ; FARIAS, E. B. P. ; SASSI, R. J. . IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE ENFERMAGEM INFORMATIZADO COM

USO DE SISTEMAS. In: XIV Encontro de Iniciação Científica, UNINOVE, 2016, São Paulo.

5. FARIAS, E. B. P.; CARDOSO, M. V. ; SASSI, R. J. . Gestão do Conhecimento e Técnicas da Inteligência Computacional: Padronização do Atendimento do Service Desk de Hospital Público. In: 13º KM Brasil 2016. Conhecimento que Faz Diferença: inteligência e colaboração criando eficiência e inovação, 2016.

6. FARIAS, E. B. P.; CAVICHIOLO, A. ; ANDRADE, P. H. ; SASSI, R. J. . Aplicação do Sistema Especialista nas Escalas de Apoio ao Diagnóstico de Enfermagem durante a Sistematização da Assistência de Enfermagem. In:. Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente, SeTII. São Paulo: UNINOVE, 2016.