

Hélio Tibagí de Oliveira

**Recomendações para (re)design da visualização
em ferramentas de monitoramento de redes**

Sorocaba, SP

22 de Fevereiro de 2018

Hélio Tibagí de Oliveira

Recomendações para (re)design da visualização em ferramentas de monitoramento de redes

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC-So) da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação. Linha de pesquisa: Engenharia de Software e Sistemas de Computação.

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia – CCGT

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – PPGCC-So

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luciano Verdi

Coorientadora: Prof. Dra. Luciana Aparecida Martinez Zaina

Sorocaba, SP

22 de Fevereiro de 2018

Oliveira, Hélio

Recomendações para (re)design da visualização em ferramentas de monitoramento de redes / Hélio Oliveira. -- 2018.
109 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Prof. Dr. Fábio Luciano Verdi

Banca examinadora: Profa. Dra. Luciana Aparecida Martinez Zaina, Prof. Dr. Lisandro Zambenedetti Granville, Profa. Dra. Katti Faceli

Bibliografia

1. Ferramentas de Monitoramento de Rede. 2. Gerência de Redes. 3. Design Centrado no Usuário. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Hélio Tibagá de Oliveira, realizada em 22/02/2018:

Prof. Dr. Fabio Luciano Verdi
UFSCar

Prof. Dr. Lisandro Zambenedetti Granville
UFRGS

Profa. Dra. Katti Faceli
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Lisandro Zambenedetti Granville e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Prof. Dr. Fabio Luciano Verdi

Dedico este trabalho à minha mãe Marlene e ao meu pai Benedito (in memoriam). Sem eles, este trabalho e muitos dos meus sonhos não se realizariam.

Agradecimentos

Agradeço,

a Deus pelo dom da vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Verdi, e minha co-orientadora, Prof. Dra. Luciana Zaina, por aceitarem a me orientar neste estudo, pelos ensinamentos, conselhos e aprendizados passados.

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da UFSCar, pelas aulas e conhecimentos compartilhados.

Ao Prof. Dr. Leobino Sampaio da UFBA, por suas contribuições e orientações, na análise dos resultados e na escrita dos artigos.

À Nagios Enterprises LLC, por acreditar em meu trabalho e fornecer uma licença de maneira gratuita para utilização de suas ferramentas.

Ao CSC (também conhecido como Colégio Objetivo Sorocaba), que é a empresa onde atualmente sou colaborador, que flexibilizou o meu horário de expediente, assim possibilitando a realização do meu curso de Mestrado. E, em especial, ao Jean Morais, que acreditou em meu trabalho e me apoiou.

E a todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.

*“A Grande Conquista é o resultado de pequenas
vitórias que passam despercebidas.”
(Paulo Coelho)*

Resumo

Ao longo dos anos, as ferramentas de monitoramento têm evoluído para acompanhar os avanços da tecnologia na área de redes de computadores, se adaptando a novos paradigmas como a virtualização, à orientação a softwares, e mais recentemente, a um plano de dados programável. Entretanto, poucos avanços foram feitos na área de interface e interação nos sistemas de gerência de rede, tão pouco em conhecer o ator principal, o administrador de rede, o qual utiliza as ferramentas de monitoramento para resolver problemas e tomar decisões. Portanto, no presente estudo, apresentamos uma investigação baseada na perspectiva de IHC, através da análise de dados coletados em uma pesquisa de campo e em um experimento, os quais possibilitaram a elaboração de recomendações para desenvolvedores de software, visando o *(re)design* de visualizações de dados de ferramentas de monitoramento de rede.

Palavras-chaves: Ferramentas de monitoramento de rede; Gerência de redes; Design centrado no usuário; Interface gráfica; Visualização da informação; Verificação.

Abstract

Monitoring tools have evolved over the years to keep support of advances in computer network technology, adapting to new paradigms such as virtualization, software orientation, and more recently a programmable data plan. However, few advances have been made in the area of interface and interaction in network management systems, nor to know about the main actor, the network administrator, who uses these tools to solve problems and make decisions. Thus, in the current dissertation we present a investigation based on the HCI perspective, through the analysis of data collected in both field researches and experimental approaches, which together enabled the development of recommendations for software developers to the (re)design of data in network monitoring tools.

Key-words: Network monitoring tools; Network management; User-centered design; Graphical user interface; Information visualization; Verification.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Visão geral da metodologia empregada.	26
Figura 2 – A persona pode ser criada em diferentes estágios do processo de <i>design</i> (CHANG; LIM; STOLTERMAN, 2008).	31
Figura 3 – Metodologia da pesquisa de campo.	41
Figura 4 – (a) Faixas de experiência de atuação na área de redes dos respondentes; (b) tamanho da empresa que atua.	42
Figura 5 – Ferramentas de monitoramento utilizadas.	43
Figura 6 – Funcionalidades utilizadas da ferramenta de monitoramento segmentadas por faixa de experiência.	44
Figura 7 – (a) Quantidade de administradores de rede vs. quantidade de ferramentas de monitoramento utilizadas; (b) anos de experiência do administrador de rede vs. quantidade de ferramentas de monitoramento utilizadas.	45
Figura 8 – Equipamentos de rede vs. funcionalidades utilizadas no grupo de “empresas pequenas”.	46
Figura 9 – Equipamentos de rede vs. funcionalidades utilizadas no grupo de “empresas médias”.	46
Figura 10 – Grau de importância de características em uma ferramenta de monitoramento quanto a visualização de dados.	47
Figura 11 – (a) Motivos pelo qual usaria notificações SMS; (b) motivos pelo qual não usaria notificações por SMS.	48
Figura 12 – (a) Administração de redes sem fio; (b) utilização de SDN.	48
Figura 13 – Persona Rômulo da Silva: características observadas de um profissional mais experiente. Em azul as características mais relevantes.	55
Figura 14 – Persona Vinícius Moreira: características observadas de um profissional iniciante. Em azul as características mais relevantes.	55
Figura 15 – Topologia do experimento: A seta em vermelho indica a máquina usada pelo participante do experimento.	59
Figura 16 – Escala da pontuação SUS (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009).	61
Figura 17 – Tempo de duração do experimento conforme o grupo das Personas: experientes vs. iniciantes.	64
Figura 18 – Ocorrência de cada <i>coding</i> : cor verde são os positivos e vermelho os negativos.	64
Figura 19 – Polaridade (negativa ou positiva) por visualização do NagiosXI.	65
Figura 20 – SAM - Domínio: Nível de domínio dos usuários (maior é melhor) usando a ferramenta de monitoramento em cada tarefa.	66

Figura 21 – SAM - Satisfação: Nível de satisfação dos usuários (maior é melhor) usando a ferramenta de monitoramento em cada tarefa.	67
Figura 22 – Recomendação (i): Capacidade de Percepção (movimentos).	74
Figura 23 – Recomendação (ii): Capacidade de percepção (cores).	75
Figura 24 – Recomendação (iii): Encontrando uma informação em um conteúdo extenso.	75
Figura 25 – Recomendação (iv): Obter informação precisa.	76
Figura 26 – Recomendação (v): Ordenar conteúdo.	76
Figura 27 – Recomendação (vi): Espiar antes de se aprofundar.	77
Figura 28 – Recomendação (vii): Ponto de início.	77
Figura 29 – Recomendação (viii): Símbolos representando níveis de severidade.	78
Figura 30 – Recomendação (ix): Notificações.	78
Figura 31 – Recomendação (x): Ajuda no preenchimento.	79
Figura 32 – Recomendação (xi): Conteúdo de suporte.	79
Figura 33 – Recomendação (xii): Adequação ao formato (responsividade).	80

Lista de tabelas

Tabela 1 – Mapeamento dos tópicos de interesse	54
Tabela 2 – Tarefas do experimento	58
Tabela 3 – <i>Codings</i> obtidos do experimento	63
Tabela 4 – Respostas dos usuários do questionário SUS.	66
Tabela 5 – Descobertas	68
Tabela 6 – Correlação das descobertas com as recomendações	74

Lista de abreviaturas e siglas

CDP	<i>Cisco Discovery Protocol</i> (Protocolo Cisco de Descoberta)
EID	<i>Ecological Interface Design</i> (Desenvolvimento de Interfaces Ecológicas)
Ghtz	Gigahertz
GTER	Grupo de Trabalho de Engenharia e Operação de Redes
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> (Protocolo de Transferência de Hipertexto)
HTTPS	<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i> (Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro)
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i> (Protocolo de mensagens de controle da internet)
IHC	Interface Humano-Computador
InfoVis	<i>Information Visualization</i> (Informação da Visualização)
IP	<i>Internet Protocol</i> (Protocolo de Internet)
IPFIX	<i>Internet Protocol Flow Information Export</i> (Protocolo de exportação de informações de fluxo da Internet)
LLDP	<i>Link-Layer Discovery Protocol</i> (Protocolo de descoberta em camada de enlace)
LPI	<i>Linux Professional Institute</i> (Instituto de Profissionais Linux)
Mbps	Megabit por segundo
MCP	<i>Microsoft Certified Professional</i> (Profissional Certificado Microsoft)
PC	<i>Personal Computer</i> (Computador Pessoal)
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de acesso aleatório)
Resd-l	Lista sobre Redes e Sistemas Distribuidos
SAM	<i>Self-Assessment Manikin</i> (Manequim de auto-avaliação)
SDN	<i>Software Defined Networking</i> (Redes Definidas por Software)
SGBD	Sistema de gerenciamento de banco de dados

SIG-PMV	<i>Special Interest Group on Performance Monitoring and Verification</i> (Grupo Especial de Interesse em Monitoramento de Desempenho e Verificação)
SLA	<i>Service Level Agreement</i> (Contrato de Nível de Serviço)
SMS	<i>Short Message Service</i> (Serviço de Mensagens Curtas)
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i> (Protocolo Simples de Gerência de Rede)
SQL	<i>Structured Query Language</i> (Linguagem de Consulta Estruturada)
SUS	<i>System Usability Scale</i> (Sistema de Escala de Usabilidade)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i> (Protocolo de Controle de Transmissão)
UDP	<i>User Datagram Protocol</i> (Protocolo de Datagrama de usuário)
VizSec	<i>Visualization for Cyber Security</i> (Visualização para Cyber Segurança)
VM	<i>Virtual Machine</i> (Máquina Virtual)

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Motivação e problema	24
1.2	Objetivos	25
1.3	Metodologia	25
1.4	Contribuições e resultados obtidos	26
1.5	Organização do trabalho	27
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS	29
2.1	Experiência do usuário	29
2.2	Personas	30
2.3	InfoVis	31
2.4	Ferramentas de monitoramento de redes	33
2.4.1	Monitoramento básico	34
2.4.2	Monitoramento avançado	34
2.4.3	Arquitetura da ferramenta de monitoramento de redes	34
2.5	Metodologia para criação de recomendações	35
2.6	Trabalhos relacionados	35
3	CONHECENDO O ADMINISTRADOR DE REDE: A PESQUISA DE CAMPO	39
3.1	A pesquisa de campo	39
3.2	Explorando os resultados	41
3.2.1	Informações demográficas	41
3.2.2	Ferramenta de monitoramento e suas funcionalidades	42
3.2.3	Importância visual	45
3.2.4	Notificações SMS	47
3.2.5	Outras informações	47
3.3	Conclusão	48
4	PERSONAS: QUEM SÃO OS ADMINISTRADORES DE REDE?	51
4.1	Passo 1: Definindo o nicho de usuários e coletando dados	51
4.2	Passo 2: Processando os dados	51
4.3	Passo 3: Identificando e criando esqueletos	52
4.4	Passo 4: Priorizando os esqueletos	53
4.5	Passo 5: Transformando os esqueletos selecionados em personas	53
4.6	Passo 6: Validando a sua persona	54

4.7	Resultado: As duas personas elaboradas	54
5	INVESTIGANDO A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO DE REDES	57
5.1	Planejamento	57
5.1.1	Tarefas	57
5.1.2	A configuração do ambiente	58
5.1.3	Roteiros para condução do experimento	60
5.1.4	Formulários	60
5.2	Execução	61
5.3	Explorando os resultados	62
5.3.1	Características e problemas de usabilidade e visualização de dados	63
5.3.2	Opinião sobre uma ferramenta de monitoramento de redes do mercado em termos de experiência do usuário	65
5.3.3	Descobertas	66
6	RECOMENDAÇÕES PARA (RE)DESIGN DE FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO	73
6.1	As 12 recomendações	73
6.2	Propostas de uso no NagiosXI	79
7	CONCLUSÃO	81
	Referências	83
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO	87
	APÊNDICE B – INSTRUÇÕES AO PARTICIPANTE DO EXPERIMENTO	95
	APÊNDICE C – ROTEIRO DO CONDUTOR DO EXPERIMENTO (ROTEIRO AZUL)	97
	APÊNDICE D – ROTEIRO DO CONDUTOR DO EXPERIMENTO (ROTEIRO VERDE)	101
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SAM	105
	APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO SUS	107
	APÊNDICE G – AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE CONTEÚDO (NAGIOS ENTERPRISES LLC)	109

1 Introdução

A Internet é acompanhada por atividades de monitoramento desde o começo de suas operações, no início da década de 70. Em sua origem, o grupo dos principais interessados nestas atividades era predominantemente formado por especialistas da área de redes, sobretudo pesquisadores e engenheiros responsáveis pelo planejamento e operação. Entretanto, com a expansão e consolidação da Internet comercial, o aumento da capacidade dos enlaces, e o surgimento de diferentes tecnologias de transmissão, nota-se maior diversidade no grupo de interessados em atividades de monitoramento nos últimos 10 anos (SWANY; CALYAM, 2014).

Conseqüentemente, o monitoramento de redes passou a ser usado no apoio a novas atividades, tais como: suporte à engenharia de tráfego, planejamento de capacidade, suporte a aplicações avançadas, verificação de acordo de nível de serviço (SLA), segurança, e redes experimentais (SWANY; CALYAM, 2014). Em decorrência do amplo crescimento do campo de estudo nesta área, a comunidade tem focado suas abordagens em assuntos específicos, como no monitoramento de segurança (SHIRAVI; SHIRAVI; GHORBANI, 2012) e em plataformas de medições (BAJPAI; SCHÖNWÄLDER, 2015).

Por sua vez, o administrador de rede consolida-se como uma peça fundamental neste sistema, atuando na gerência, monitoramento e resolução de problemas. Adicionalmente, lida com diversos equipamentos de rede de diferentes marcas e especificações, os quais comunicam-se usando protocolos distintos. Com todos esses equipamentos funcionando simultaneamente, não é raro o surgimento de problemas e conflitos, principalmente aqueles causados por má configuração dos serviços de rede (SMITH et al., 2011). Em muitas situações, a compreensão da causa do problema é mais complexa do que a resolução em si (STEINDER; SETHI, 2004), e é justamente neste momento em que o monitoramento se torna um fator essencial para auxiliar o administrador de rede.

Além das informações coletadas no ambiente de redes, as quais são provenientes de roteadores, *switches* e servidores, há também um aumento na quantidade de informações oriundas do processo de virtualização (OGU et al., 2014; JAIN; PAUL, 2013), o que contribui para ampliar o número de elementos presentes na rede. Neste sentido, o uso de visualizações gráficas como ferramenta para a análise de problemas (KEIM; ZHANG, 2011) tornou-se imprescindível, pois facilita a compreensão desta alta quantidade de dados correntes.

Tendo em vista a necessidade de uma plataforma para auxiliar o administrador de rede nas suas respectivas empresas, inúmeras ferramentas provêm as soluções em

monitoramento mais frequentes, como o Zabbix¹, o Nagios² e o Cacti³. Ainda, é comum o uso de ferramentas complementares, como por exemplo, a combinação de uma tradicional somada à utilização de um IDS (*Intrusion Detection System*), o que possibilita abranger também a segurança da rede.

A necessidade de manter a rede funcionando, com os seus equipamentos e serviços operando em condições normais, sempre está em função de algo que agrega valor, que usa a infraestrutura de redes para uma finalidade. As empresas mantêm os seus negócios nessa infraestrutura e dependem fortemente do seu perfeito funcionamento. Alguns minutos de falha podem causar perdas financeiras expressivas (SALMELA, 2008), tornando então a ferramenta de monitoramento um elemento indispensável para a estabilidade financeira empresarial.

A interação dos usuários com as ferramentas de rede são de extrema importância para o sucesso de suas tarefas. A leitura de informações apresentadas pelo sistema deve ser eficiente, a fim de se evitar equívocos na hora da tomada de decisões. Entretanto, embora os administradores de rede tenham formação técnica e não possuam dificuldades na interação com uma interface, as ferramentas e suas aplicações poderiam ser mais eficientes caso os desenvolvedores tivessem consciência das abordagens que melhorassem a experiência dos usuários (ROGERS; SHARP; PREECE, 2015).

1.1 Motivação e problema

Conhecer e identificar o domínio de interesse de um grupo de usuários (no caso, administradores de rede), permite a visão clara de suas características e necessidades a quem emprega esforços no desenvolvimento de ferramentas de monitoramento. Diante dessa percepção, relatos recentes da literatura apontam para a necessidade de novas investigações sobre os problemas de interação apresentados pelas ferramentas de monitoramento centradas no ser humano (GUIMARÃES et al., 2016).

Em engenharia de software, os requisitos funcionais descrevem o que o software faz em termos de tarefas e serviços (SOMMERVILLE et al., 2011). Muitas ferramentas de monitoramento focam em algoritmos de descoberta e no suporte a diversos protocolos e *vendors* de equipamentos, mas não consideram significativos alguns requisitos não-funcionais, como por exemplo a usabilidade, a qual é essencial para a eficácia da ferramenta, e causa impacto na qualidade percebida pelos usuários (JURISTO; MORENO; SANCHEZ-SEGURA, 2007) e os auxilia a alcançar seus objetivos.

Em consequência do advento da virtualização (OGU et al., 2014; JAIN; PAUL,

¹ <https://www.zabbix.com/>.

² <https://www.nagios.org/>.

³ <https://www.cacti.net/>.

2013) e da SDN (KREUTZ et al., 2015), a quantidade de informações que o administrador de rede precisa lidar é enorme, e a gerência de redes torna-se um desafio. Interpretar e discernir o que é relevante na análise de um problema, o que já não é uma tarefa trivial, ficou ainda mais complexo. Neste sentido, as visualizações gráficas são extremamente úteis, pois auxiliam na tomada de decisão, principalmente quando se é necessário interpretar um grande volume de dados (FALSCHLUNGER; LEHNER; TREIBLMAIER, 2016).

Portanto, ainda que existam ferramentas de monitoramento bastante populares desenvolvidas para o público de administradores de rede, não há diretrizes específicas que orientem o desenvolvedor no cuidado com as visualizações de dados, as quais buscam uma melhor experiência do usuário e, conseqüentemente, aperfeiçoamento na tomada de decisões com o uso destas ferramentas.

1.2 Objetivos

Este estudo teve por objetivo propor a recomendação de “cartões” contendo orientações específicas para o (re) *design* da visualização em ferramentas de monitoramento de rede a desenvolvedores de *software*, com o intuito de revisar as ferramentas de monitoramento de rede já existentes e/ou para servir como guia para o desenvolvimento de uma nova.

Apesar de sabermos que o uso de *smartphones* é uma realidade na área de gerência de redes, o presente trabalho focou apenas em dispositivos *desktops*, interagindo com o uso de mouse e teclado. A área de interação com dispositivos *mobile* é vasta, possui características distintas, e não foi abordada neste estudo.

1.3 Metodologia

Os passos deste trabalho foram planejados com base na metodologia proposta por Rusu (RUSU et al., 2011), que define como heurísticas de usabilidade para *softwares* especializados deveriam ser elaboradas. Em especial, o passo “P1 - Estado da arte” está presente em todo o decorrer do estudo, com foco em novas referências bibliográficas de assuntos relevantes ao projeto. A síntese geral da metodologia empregada neste trabalho pode ser observada na Figura 1.

- **P1 - Estado da arte:** estudo da literatura a respeito de tópicos envolvendo este projeto, como uma forma de identificar o estado da arte, novas tendências e descobertas no campo de pesquisa;
- **P2 - Pesquisa de campo:** pesquisa de campo com o objetivo de identificar as características dos usuários administradores de rede e suas impressões sobre os sistemas utilizados no gerenciamento e operação de redes;

- **P3 - Experimento com usuários:** experimento controlado com nove administradores de rede que participaram da pesquisa de campo (P2), onde o intuito foi observar a operação de um administrador de rede em uma ferramenta de monitoramento, coletando métricas quantitativas e qualitativas;
- **P4 - Descobertas de características de interação:** através da análise dos resultados provenientes dos passos P2 e P3, foram descobertas diversas características de interação com as ferramentas de monitoramento, sejam aquelas positivas, que ajudaram o usuário nas suas tarefas, ou negativas, que prejudicaram a sua experiência;
- **P5 - Recomendações:** elaboração de recomendações para o (re)design da visualização em ferramentas de monitoramento de rede, com base nas descobertas do P4.

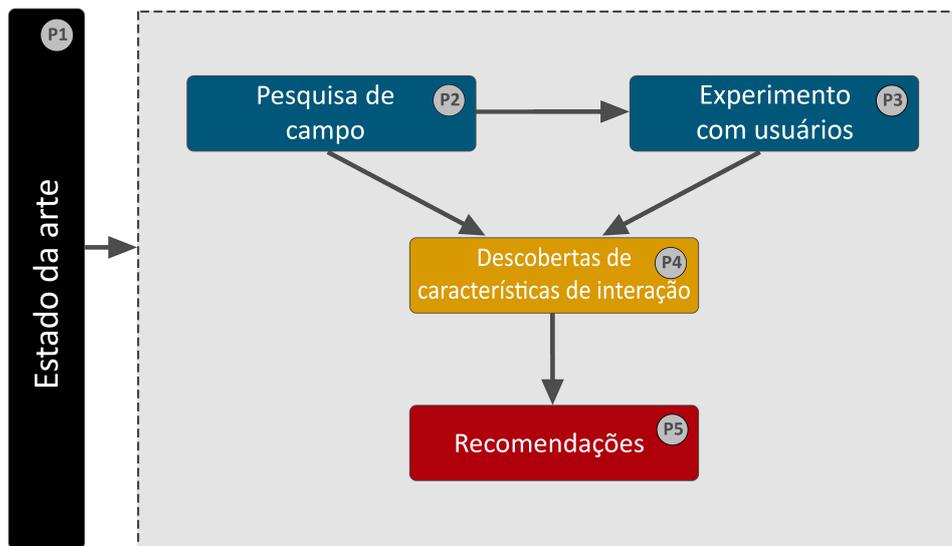


Figura 1: Visão geral da metodologia empregada.

1.4 Contribuições e resultados obtidos

Em suma, as contribuições e os resultados alcançados estão listados a seguir:

1. Caracterização do público de administradores de rede do Brasil;
2. Elaboração de Personas, formalizando o público de administradores de rede;
3. Revelação de descobertas, com as dificuldades enfrentadas por administradores de redes no uso de uma ferramenta de monitoramento.

1.5 Organização do trabalho

- O Capítulo 1 apresenta a introdução;
- O Capítulo 2 descreve os fundamentos teóricos aplicados nesse trabalho, apresenta um resumo dos trabalhos relacionados sobre visualizações de dados, e demonstra abordagens centradas no usuário em ferramentas de monitoramento de rede;
- O Capítulo 3 explora a pesquisa de campo realizada, revelando os resultados obtidos com algumas características de administradores de rede do Brasil;
- O Capítulo 4 introduz a técnica de personas, explica o seu funcionamento, e apresenta o resultado obtido;
- O Capítulo 5 demonstra a realização de um estudo experimental utilizando uma ferramenta de monitoramento, e resultados;
- O Capítulo 6 apresenta as recomendações para o (re)*design* da visualização em ferramentas de monitoramento de redes;
- Por fim, o Capítulo 7 apresenta a conclusão do trabalho.

2 Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

A seguir, serão abordados os pontos principais da fundamentação teórica: a experiência do usuário, a técnica de personas, a área de *Information Visualization* (InfoVis), e alguns conceitos sobre ferramentas de monitoramento. Posteriormente, os trabalhos relacionados à esta pesquisa de Mestrado serão apresentados.

2.1 Experiência do usuário

De acordo com Norman e Nielsen ([NORMAN; NIELSEN, 2017](#)), a experiência do usuário está presente em praticamente todos os procedimentos de interação com um produto, como durante a escolha do produto na vitrine, verificação de suas especificações no rótulo, abertura da embalagem, leitura do manual e, não menos importante, sua utilização ([NORMAN; NIELSEN, 2017](#)).

A experiência do usuário é uma área que lida com o comportamento humano, não é algo exato. Logo, não é possível afirmar que, por exemplo, uma determinada solução de *design* é 100% eficaz para melhorar tal experiência. Portanto, conhecer os princípios sobre *design*, usabilidade e comportamento do usuário são importantes diretrizes a se seguir para alcançar o sucesso na busca por uma boa experiência do usuário.

É importante distinguir “experiência do usuário” e “usabilidade”. Enquanto a usabilidade é um atributo de qualidade da interface do usuário (facilidade, eficiência e compreensão no uso), a experiência do usuário é um conceito bem mais amplo. Então, é correto afirmar que a usabilidade é um dos componentes presentes na experiência do usuário.

Existem diversas técnicas que contribuem para a melhora da experiência do usuário, como a avaliação heurística ([ROGERS; SHARP; PREECE, 2015](#)). Esta abordagem serve para identificar os problemas de interação e na interface que prejudicam a experiência do usuário, o que possibilita a avaliação e entrega do produto final com melhor de qualidade.

A análise das tarefas executadas pelos usuários é uma outra técnica utilizada. Neste processo, é possível conhecer as atividades que precisam de apoio, realizar a distinção entre as atividades primárias e secundárias, e principalmente, identificar os erros que frequentemente ocorrem na interação com uma interface. Assim, pode-se projetar uma interface personalizada ao usuário, visando atender às suas necessidades para a realização de tarefas, minimizar os erros, e melhorar o desempenho do usuário (diminuir o tempo

para a finalização de uma tarefa, por exemplo).

Adicionalmente, outra abordagem que objetiva a melhora da experiência do usuário é a técnica de personas, a qual foi adotada no presente estudo. Esta técnica consiste na elaboração de um artefato com a representação de uma pessoa fictícia, que quando utilizada durante o desenvolvimento de software, permite ao desenvolvedor visualizar com mais clareza os aspectos relevantes do grupo de usuários-alvo da aplicação (BILLESTRUP et al., 2014; GRUDIN; PRUITT, 2002).

2.2 Personas

A técnica de personas pertence à área de Interface Humano-Computador (IHC) e foi criada em 1999 por Alan Cooper (COOPER, 2008; COOPER et al., 1999), sendo o primeiro a introduzir a técnica de maneira prática como uma ferramenta de *design*, a qual rapidamente ganhou popularidade tanto na área acadêmica como no mercado.

Pruitt e Adlin (PRUITT; ADLIN, 2010) explicam que quando tentamos entender os usuários de uma aplicação, rapidamente direcionamos o nosso foco em tentar fazer pesquisas de campo, abrir enquetes, verificar os *logs* do servidor, ou até mesmo começar um programa de *beta testers* para coletar *feedbacks*. De fato, estes mecanismos trazem diversas informações sobre os usuários, porém não compõe um formato que atenda às necessidades dos desenvolvedores no ciclo de produção de um *software*.

Durante o desenvolvimento de um *software* (ou produto), a hipótese de quem irá utilizá-lo com frequência já é feita logo de início: crianças utilizarão jogos educativos, enfermeiros trabalharão com o sistema de gestão hospitalar, e administradores de rede usarão ferramentas de monitoramento. Contudo, esta hipótese não recebe a devida importância, e apenas conhecer os usuários não é o suficiente para um bom *design* de um modelo de desenvolvimento de *software* centrado no usuário (PRUITT; ADLIN, 2010).

Neste sentido, a técnica de personas tem o propósito de ser uma ferramenta adicional no ciclo de projeto, objetivando ajudar o time do projeto a compreender melhor os usuários. A técnica de personas resulta em um artefato que serve como uma representação concreta dos usuários-alvo da aplicação a partir da criação de uma pessoa fictícia, permitindo então fazer afirmações sobre usuários de maneira explícita, e utilizando-se de uma linguagem fácil de entender.

Nesta técnica, somente a imagem de um único usuário é projetada, facilitando assim a tomada de decisões assertivas, e evitando o pensamento “*one size fits all*”. Ao contrário das representações de dados comuns, a projeção da imagem de um usuário promove interesse, empatia e engajamento do time do projeto. Além disso, os *stakeholders* do projeto também são beneficiados pelo uso de personas, uma vez que podem usar esse

artefato para guiar decisões e testar ideias.

Uma persona geralmente é composta pelos seguintes itens: foto, nome, dados demográficos, conhecimentos, competências e habilidades, metas, objetivos e preocupações, e padrões de utilização do produto. Desde o momento de sua criação, a técnica de personas sofreu algumas variações de aperfeiçoamento e adaptação, de acordo com as necessidades dos projetos, como é o exemplo da Proto-Persona (GOTHELF; SEIDEN, 2013).

A persona pode ser criada em diferentes etapas do processo de design de um software ou produto (CHANG; LIM; STOLTERMAN, 2008). Entretanto, o estudo sobre os usuários-alvo é pré-requisito para a elaboração da persona, pois ele é a fonte de dados para a elaboração da mesma.

A Figura 2 mostra os momentos em que a persona pode ser elaborada. No diagrama (a), a persona é elaborada após o estudo sobre os usuários, e então o produto é idealizado. No diagrama (b), após os estudos sobre os usuários, a persona é parcialmente elaborada, onde na etapa seguinte será refinada e finalizada concomitantemente com a idealização do produto. No diagrama (c), primeiramente o produto é idealizado, e então inicia-se o estudo sobre os potenciais usuários, e finalmente a persona é elaborada. Por último, no diagrama (d), o estudo sobre os usuários é realizado, e como resultado, um artefato é elaborado (denominado “persona informal”) e finalmente o produto é idealizado. A persona informal influencia o time de maneira similar a uma persona (e até mesmo gera o resultado esperado de uma persona), entretanto possui tal denominação devido ao time do projeto desconhecer a técnica de personas.

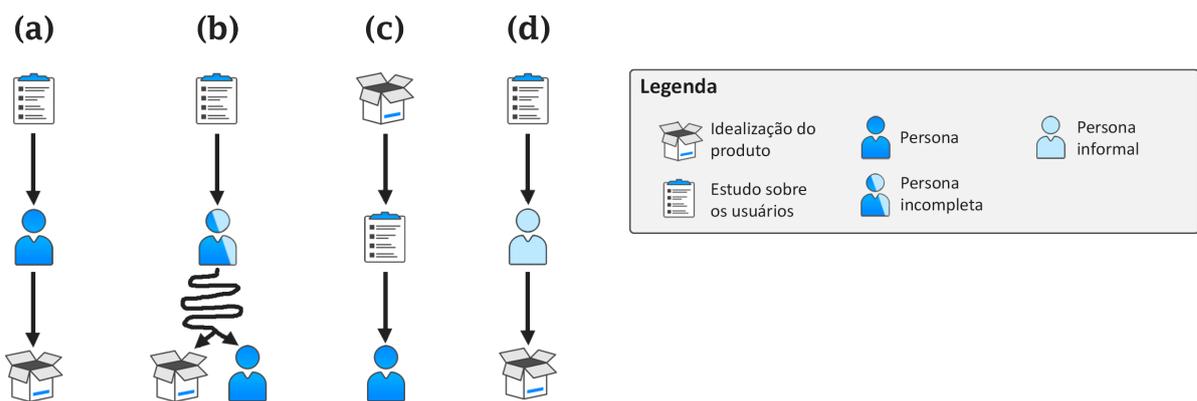


Figura 2: A persona pode ser criada em diferentes estágios do processo de *design* (CHANG; LIM; STOLTERMAN, 2008).

2.3 InfoVis

A área de InfoVis (SILVA, 2014) foca no estudo do uso de representações gráficas, geralmente interativas, utilizadas para fornecer suporte na análise e compreensão de

um conjunto de dados. A InfoVis busca melhorar a experiência do usuário através do aprimoramento da visualização de dados, proporcionando o aumento da capacidade humana de interpretação. Ao realizar interseções com a área de IHC e computação gráfica, a área de InfoVis utiliza alguns recursos, como a abstração, o uso de cores, formas, tamanhos e disposições. Tais procedimentos levam em consideração os aspectos fisiológicos do ser humano, como a sua capacidade de percepção e funções cognitivas, a fim de tornar a compreensão de um conjunto de dados mais fácil do que observando-os em seu formato original.

Com o avanço da automação e técnicas de inteligência artificial, o ser humano vem sendo substituído por máquinas em diversas tarefas de ações repetitivas. Entretanto, o ser humano é indispensável em situações quando não há questões bem definidas a se perguntar para os dados, ou quando não se sabe qual abordagem tomar frente a um problema. Portanto, as técnicas de InfoVis são apropriadas para aumentar as capacidades humanas, e não para substituir o ser humano (MUNZNER, 2014).

A maneira que o ser humano percebe o seu ambiente é diferente de como os dados crus estão frequentemente arranjados. Devido a este conflito, representações abstratas são ferramentas extremamente úteis para a visualização de dados, adicionando formas, imagens, cores e disposições. O ser humano interpreta essas abstrações através do processamento perceptível (SILVA, 2014), o qual é muito mais rápido que o processamento controlado (como a leitura de um texto, por exemplo).

Dentre os sistemas sensoriais humanos, a visão é a que fornece a maior banda de dados. O som não é muito bom para se trabalhar com muitos dados, pois se trata basicamente de um fluxo sequencial e é necessário bastante conhecimento prévio para sua compreensão e interpretação. Outros sentidos, como tato, paladar e olfato, ainda não possuem tecnologias viáveis de “gravação” e “reprodução” e, portanto, ainda não foram explorados pela comunidade de InfoVis.

O computador, ou de maneira mais abstrata, o recurso computacional eletrônico, é indispensável para desenvolver soluções na área de InfoVis, pois permite poupar esforços quando comparado a recursos não-computacionais (papel e caneta, espelhos ou lentes) para a construção de visualizações de dados. Com o advento do processamento paralelo e escalável pela nuvem, tornou-se possível também o processamento de grandes massas de dados (EKANAYAKE; FOX, 2010), algo inviável há algumas décadas atrás.

Entretanto, os principais recursos utilizados em InfoVis para visualizações gráficas são limitados. Existem três tipos de limitações que devem ser consideradas na elaboração de qualquer visualização gráfica:

- **Computacional:** Algoritmos podem demorar uma fração de segundos ou horas para serem executados;

- **Percepção e Cognição Humana:** A memória e a atenção são recursos finitos, além do ser humano ser vulnerável a ilusões de ótica, fadiga, e outras limitações;
- **Display (monitor do computador):** Pode não ser possível mostrar simultaneamente toda a visualização desejada na tela.

Na área de InfoVis, as tarefas exigem bastante foco nos estudos. Uma ferramenta de visualização que funciona bem para uma tarefa pode não funcionar tão bem para outra. É importante conhecer o domínio dos dados, saber a razão pelo qual o usuário quer usar a ferramenta de visualização, quais são as suas metas, e só então planejar a forma de mostrar os dados (como a visualização deverá ser construída em termos de *design*) (MUNZNER, 2014).

2.4 Ferramentas de monitoramento de redes

As redes de dados são utilizadas no dia a dia por milhões de pessoas. A existência desses *links* de comunicação é uma revolução na sociedade, pois o esforço exigido para se comunicar a longas distâncias se tornou muito menor do que há algumas décadas. Adicionalmente, este novo serviço disponível também causou uma certa dependência em seus usuários, e a busca para alcançar o máximo de disponibilidade é incessante. Logo, um monitoramento contínuo se faz necessário.

Com o intuito de evitar a interrupção de um serviço, o que pode acarretar em perdas financeiras expressivas (SALMELA, 2008), as empresas iniciaram um acordo de nível de serviço (SLA) com as provedoras de infraestrutura a fim de garantir, sob pena firmada em contrato, a disponibilidade da rede (VERMA, 1999). Nesse contexto, a ferramenta de monitoramento possui papel central para o acompanhamento do nível de disponibilidade que está sendo entregue, provando por meio de seus dados históricos que um determinado serviço estava disponível ou não.

A ferramenta de monitoramento é um software que normalmente é instalado e configurado em um servidor dedicado a essa função, tendo por objetivo monitorar enlaces, serviços de rede e aplicativos, armazenar dados históricos, e emitir alertas ao usuário a respeito de problemas, de acordo com o que foi previamente definido (ou configurado) para ser considerado como um problema.

Várias ferramentas com a finalidade de auxiliar administradores e engenheiros da rede na tarefa de monitoramento surgem no mercado, e de acordo com os requisitos das tarefas dos administradores de rede, algumas ferramentas são consideradas mais básicas enquanto outras mais avançadas (MARIK; ZITTA, 2014).

2.4.1 Monitoramento básico

Uma ferramenta de monitoramento básico normalmente tem apenas o papel de verificar periodicamente (podendo ser configurável) a disponibilidade de um determinado servidor ou roteador através do protocolo ICMP (ping). Adicionalmente, o tempo de resposta até um determinado *host* também pode ser obtido através deste protocolo. Por exemplo, caso o tempo de resposta comece a demorar demasiadamente, é possível ter uma ideia do congestionamento da rede baseado nestes dados. Entretanto, poucas ferramentas básicas de monitoramento chegam a demonstrar todas as análises possíveis a se realizar com o protocolo ICMP.

2.4.2 Monitoramento avançado

Além de possuir as características de um monitoramento básico, as ferramentas de monitoramento avançadas incorporam mais protocolos de monitoramento, como o SNMP, CDP, LLDP, NetFlow e IPFIX. Essas ferramentas realizam uma coleta de dados mais detalhada da rede e normalmente possuem uma interface gráfica avançada para o usuário, contendo gráficos, análises com dados históricos e relatórios diversos.

Não somente protocolos de monitoramento mas diversas ferramentas também são capazes de monitorar serviços. Dentre elas, o NagiosXI¹ e o Zabbix² se passam como um aplicativo-cliente e realizam testes com o uso do protocolo proprietário do serviço. Um exemplo desta técnica é o monitoramento de banco de dados, que utiliza as próprias *APIs* disponíveis no SGBD para conhecer o seu estado, tais como: número de consultas SQL executadas, tamanho das páginas de dados, e tempo de resposta do serviço.

Essas ferramentas avançadas também são capazes de emitir alertas previamente configurados sobre problemas na rede, de acordo com o definido pelo usuário. Estes alertas podem chegar até os administradores de rede via SMS, mensageiros instantâneos (como o Telegram³) e/ou e-mail. Dessa maneira o administrador de rede poderá tomar conhecimento do evento mesmo que não esteja em sua estação de trabalho, pois receberá os alertas por *smartphone*, por exemplo.

2.4.3 Arquitetura da ferramenta de monitoramento de redes

Geralmente as ferramentas de monitoramento são compostas de três partes: (i) um servidor HTTP para hospedar a interface *web* de administração; (ii) agentes de monitoração, que implementam os protocolos de monitoramento e; (iii) um SGBD para armazenar o histórico dos dados coletados. Algumas ferramentas deixam explícitas essas

¹ <https://www.nagios.com/products/nagios-xi/>.

² <https://www.zabbix.com/>.

³ <https://telegram.org/>.

partes, permitindo até mesmo trocá-las, como por exemplo usar um SGBD da preferência do utilizador. Já outras deixam essas partes ocultas ao usuário ou as implementam de modo proprietário.

2.5 Metodologia para criação de recomendações

Este trabalho utilizou a proposta de Rusu (RUSU et al., 2011), o qual estabelece seis fases para a construção de recomendações ou heurísticas, sendo elas:

- (i) **Fase exploratória:** coletar dados referentes ao assunto, sendo elas abrangentes ou específicas;
- (ii) **Fase descritiva:** onde se procuram as características mais importantes no material coletado, observando-se a aderência com o assunto abordado;
- (iii) **Fase de correção:** identificação das características que diretrizes para aplicações específicas devem possuir, levando-se em conta as diretrizes tradicionais e análise de casos;
- (iv) **Fase explicativa:** onde se usa um modelo padrão para especificar de modo formal o conjunto de diretrizes;
- (v) **Fase de validação:** onde se verificam as novas diretrizes em contraste com as diretrizes tradicionais através de experimentos, sendo realizadas em estudos de caso selecionados e por testes de usuários;
- (vi) **Fase de refinamento:** a partir dos resultados obtidos na fase de validação, realiza-se ajustes finais nas recomendações.

2.6 Trabalhos relacionados

Assim como os estudos centrados no usuário do presente trabalho, algumas iniciativas da comunidade de redes têm enviado esforços no sentido de fazer um levantamento das características dos usuários de ferramentas de gerência e monitoramento de redes. A rede europeia GÉANT, através de um grupo de trabalho voltado para verificação e monitoramento de desempenho de redes (SIG-PMV Géant), conduziu uma pesquisa de campo que envolveu operadores, gerentes e usuários de aplicações de monitoramento, tendo como objetivo a identificação do perfil dos interessados em informações de desempenho de redes (CHOWN, 2016). Esta pesquisa obteve um total de 25 respostas, as quais foram predominantemente oriundas de administradores de rede da Europa com seis anos ou mais de experiência. Os resultados revelaram que 68% dos respondentes optam pelo

uso de ferramentas *OpenSource* para realizar o monitoramento de rede. Além disso, foi constatado que o monitoramento do tráfego e o uso do protocolo SNMP são as atividades de gerenciamento mais realizadas.

Essas constatações são semelhantes às encontradas na presente investigação, conforme poderá ser verificado na próximo capítulo. Questões relacionadas ao desempenho de redes também foram abordadas pelo SIG-PMV, onde revelou-se o grande uso de softwares como o Wireshark e iPerf, e descobriu-se também que a taxa de transferência e latência da rede são os principais alvo de medições de desempenho, sendo o nível IP o principal alvo de verificações.

Algumas iniciativas observam novas necessidades com o advento da SDN. Isolani et al. (ISOLANI et al., 2015) propõem um ciclo de gerenciamento onde métricas específicas de SDN possam ser monitoradas, processadas e apresentadas com visualização interativas para que o administrador de rede possa tomar decisões e fazer os ajustes necessários. Nas operações em SDN, onde a granularidade das medições podem ser mais finas, a preocupação com a interação do usuário e a aplicação da visualização de dados adequada constituem uma necessidade latente.

Avaliando interfaces de ferramentas de monitoramento, Pretorius, Calitz e Greunen (PRETORIUS; CALITZ; GREUNEN, 2005) utilizaram o Rastreamento de Olhos combinado a metodologias tradicionais de avaliação de interfaces. O uso deste procedimento revelou que uma região importante de uma visualização de dados da ferramenta de monitoramento era muito pequena, dificultando assim a legibilidade. Adicionalmente, este estudo verificou que os usuários preferiam visualizar gráficos ao invés de textos. Ao final, concluiu-se que a técnica possibilitou achados cruciais, os quais não seriam possíveis de descobrir somente com as técnicas tradicionais.

Na abordagem experimental na área de visualização de dados, uma iniciativa semelhante a deste trabalho foi conduzida por Goodall (GOODALL, 2009). O autor conduziu um experimento com oito pessoas na área de *Visualization for Cyber Security* - VizSec, no qual comparou uma aplicação que exibe dados de forma visual contendo gráficos com uma outra mais tradicional, a qual resulta em dados mostrados na forma de tabela. Como resultado, os usuários cumpriram as tarefas em menos tempo e foram mais assertivos quando utilizaram a ferramenta que fornecia visualizações gráficas, o que demonstra a importância do uso da visualização gráfica e vai ao encontro do objetivo do presente trabalho.

Em outro estudo, VizSec, Mckenna, Staheli e Meyer (MCKENNA; STAHELI; MEYER, 2015) abordam os métodos de códigos qualitativos, personas e esboço de dados para o design de visualizações a partir de uma perspectiva centrada no usuário, onde os métodos são discutidos quanto à eficiência para visualização de dados na área de *cyber* segurança. Para cada método, as recomendações práticas de uso que os autores

acreditam ser útil para futuros projetos de desenvolvimento desse tipo de software são apresentados. Novamente, este estudo corrobora a metodologia aplicada no presente trabalho, demonstrando sua adequação para a melhora da experiência do usuário em ferramentas da área de redes de computadores.

Duez e Vicente (DUEZ; VICENTE, 2005) utilizaram a abordagem de *Desenvolvimento de Interfaces Ecológicas* (EID) em um domínio diferente do qual ela foi planejada, como em usinas nucleares, e na aviação e medicina. A gerência de redes também possui uma característica semelhante a desses domínios citados, como o fato de lidar com situações dinâmicas e complexas. Neste estudo, realizou-se um experimento com 10 participantes em uma ferramenta de monitoramento, coletando as seguintes métricas: tempo de detecção do problema, tempo para diagnosticar o problema, nota dada ao diagnóstico feito (asser-tividade), e percentual de falhas detectadas. Concluiu-se que o EID também é capaz de auxiliar na melhoria de interfaces de ferramentas de monitoramento.

Podemos encontrar vários trabalhos que investigam a importância da visualização de dados em ferramentas de monitoramento e gerência (DUEZ; VICENTE, 2005; GOODALL, 2009; PRETORIUS; CALITZ; GREUNEN, 2005). No presente estudo, o diferencial foi a análise da experiência do usuário na utilização dessas ferramentas, as quais resultaram em descobertas que podem ser usadas para melhorar a experiência do usuário. Adicionalmente, foi realizado um experimento com a simulação de um ambiente mais real possível, o qual foi conduzido de maneira sistemática, e constitui uma contribuição para a comunidade a fim de replicá-lo em outros contextos e ferramentas.

3 Conhecendo o administrador de rede: a pesquisa de campo

A abordagem que consiste em conhecer o usuário de ferramentas de gerência e monitoramento de rede foi o passo inicial do projeto de Mestrado, pois é um fator essencial para entender o domínio da aplicação. Compreender o usuário final, ou seja, aquele que utiliza a ferramenta de monitoramento para desempenhar suas tarefas do dia a dia se mostra necessário, principalmente na abordagem centrada no usuário utilizada neste estudo (GUO; SHAMDASANI; RANDALL, 2011; BILLESTRUP et al., 2014). Esta abordagem procura conhecer perfis, comportamentos e necessidades dos usuários-alvo da aplicação. De acordo com Rusu (RUSU et al., 2011), que define uma metodologia para a elaboração de heurísticas de usabilidade, o primeiro passo para a elaboração de heurísticas (ou recomendações) de usabilidade é o estágio exploratório, o qual foi realizado pela pesquisa de campo.

3.1 A pesquisa de campo

Inicialmente, algumas informações com especialistas e pesquisadores da área de redes de computadores foram levantadas para conhecer o escopo do domínio e ajudar a elencar os principais tópicos que distinguem o uso de ferramentas de monitoramento de rede, devido à variada gama de empresas em que administradores de rede atuam no mercado. Então, um formulário com 18 questões objetivas e quatro dissertativas foi elaborado, e dividido em cinco categorias: (i) Informações demográficas; (ii) Ferramenta de monitoramento e suas funcionalidades; (iii) Importância visual; (iv) Notificações SMS e; (v) Outras informações.

Para perguntar quais funções da ferramenta de monitoramento o respondente utiliza, foi deixado um campo aberto para tornar possível citá-las de forma livre. Isso foi necessário devido ao enorme número de funcionalidades existentes nas ferramentas de monitoramento e à dificuldade de enumerá-las com precisão, pois quando respondida de maneira genérica poderia esconder detalhes importantes, enquanto de maneira muito específica poderia causar ambiguidades devido à mesma função possuir denominações diferentes em cada ferramenta de monitoramento.

Na sequência, o público-alvo (administradores de rede atuantes no mercado) foi recrutado para responder a um formulário online (Apêndice A). Este formulário foi divulgado em grupos de discussão na área de redes de computadores, como GTER e Resd-1, e também para outros profissionais conhecidos no grupo de pesquisa desse trabalho.

Nenhuma espécie de incentivo ou premiação foi oferecida ao respondente em troca de sua participação, o que credibiliza a legitimidade das respostas.

O formulário ficou disponível durante os meses de junho e julho de 2016, e ao final, 70 respostas foram obtidas. Os participantes concordaram com um termo no início da pesquisa, declarando que os dados não seriam divulgados nominalmente, apenas de maneira quantitativa e estatística. Desse modo, a identidade do respondente é sigilosa, e restrita somente ao autor (e orientadores) deste trabalho.

Para possibilitar a análise dos dados de uma maneira mais prática, as respostas foram importadas em um banco de dados relacional. Em seguida, foram lidas individualmente em busca de problemas ou inconsistências com a realidade. Nessa etapa, um campo aberto de texto livre se demonstrou oportuno, pois o respondente pôde deixar explicações e informações adicionais que auxiliaram no entendimento de suas respostas. Respostas inválidas, como por exemplo “-” ou “00000” foram descartadas. Adicionalmente, várias consultas SQL foram realizadas com os dados coletados, os quais foram testados em experiências cruzadas e de correlações. Por fim, gráficos foram elaborados para uma melhor interpretação dos dados.

Após realizar estas tabulações, tornou-se possível a elaboração das personas, que será descrita com mais detalhes no próximo capítulo. A Figura 3 mostra as etapas da metodologia da pesquisa de campo.

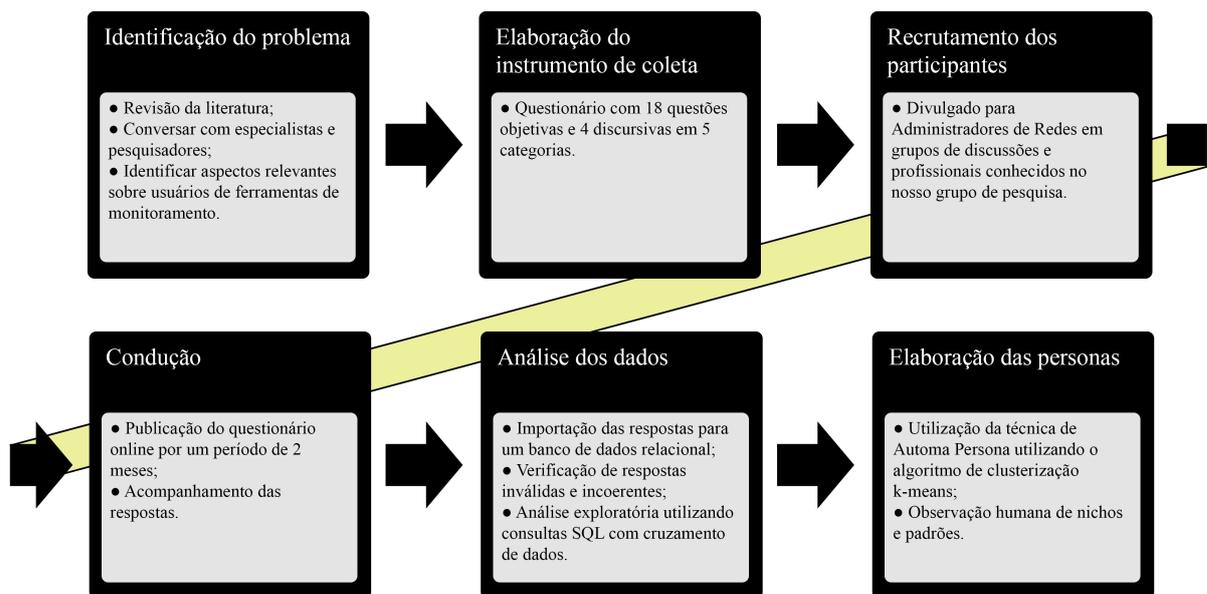


Figura 3: Metodologia da pesquisa de campo.

3.2 Explorando os resultados

Esta seção apresenta as análises dos dados coletados e organizados nos seguintes temas: informações demográficas dos participantes, características e funcionalidades sobre as ferramentas de monitoramento, a sua importância, e demais informações relevantes.

3.2.1 Informações demográficas

A Figura 4(a) mostra o tempo de experiência dos administradores de rede que responderam à pesquisa. A Figura 4(b) demonstra o tamanho da empresa onde os respondentes atuam. Para realizar a segmentação do tamanho da empresa, utilizou-se o algoritmo k-means (HARTIGAN; WONG, 1979) implementado em uma *Stored Procedure* no banco de dados SQLServer. A ideia do algoritmo k-means é fornecer uma classificação de informações de acordo com os próprios dados. Para a análise deste trabalho, utilizou-se três classificações (ou *clusters*), de acordo com a quantidade de equipamentos de rede que a empresa possui: (i) pequena (de 1 a 200 equipamentos de rede); (ii) média (de 201 a 1000 equipamentos de rede) e; (iii) grande (mais de 1000 equipamentos de rede).

Em relação à experiência, o público respondente foi bastante heterogêneo, apresentando uma distribuição bem uniforme quanto às faixas de anos de experiência. Ao analisar os gráficos, observamos que mais de 62% dos respondentes possuem mais de seis anos de experiência na área, sendo que 31,4% com 10 anos ou mais, evidenciando que o grupo de administradores de rede que respondeu à pesquisa pode ser considerado um grupo experiente. Além disso, 74% dos respondentes pertencem a empresas pequenas, contendo no máximo 200 equipamentos de rede. Apenas 3% dos que responderam à pesquisa estão

em empresas grande, com mais de 1000 equipamentos.

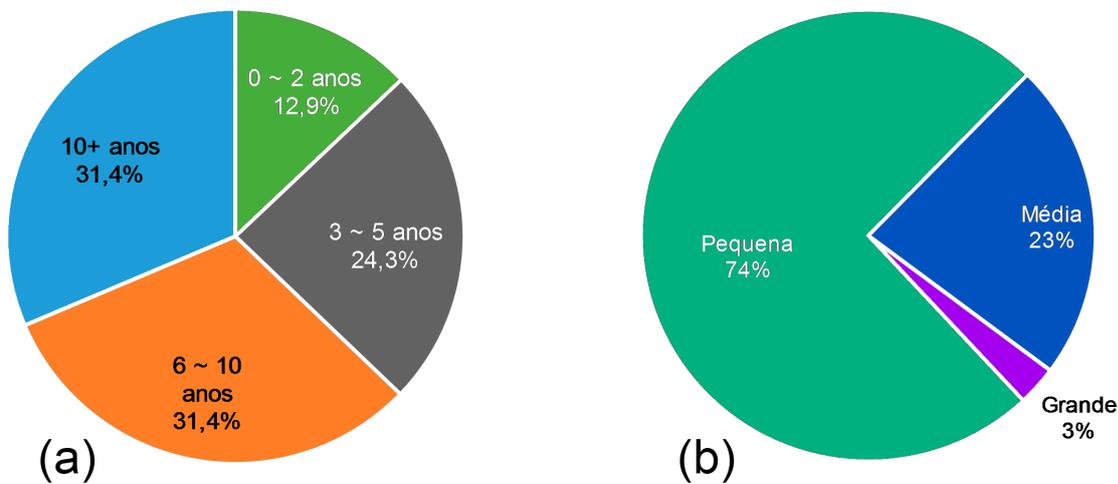


Figura 4: (a) Faixas de experiência de atuação na área de redes dos respondentes; (b) tamanho da empresa que atua.

Os administradores de rede foram questionados a respeito de certificações relacionadas à área de monitoramento ou gerência de redes. Constatamos que a grande maioria (81,4%) dos administradores de rede que atuam no mercado não possui qualquer certificação na área de gerência ou monitoramento de redes. Dentre os que possuem, temos as seguintes certificações: Zabbix (11,5%), CISCO (2,9%), Linux LPI (1,4%), Microsoft MCP (1,4%), e Oracle (1,4%).

3.2.2 Ferramenta de monitoramento e suas funcionalidades

A Figura 5 apresenta a quantidade de citações de uso de uma determinada ferramenta de monitoramento. Constatou-se que o Zabbix é a ferramenta mais utilizada pelos respondentes, seguido por Cacti e Nagios.

Para verificar as funcionalidades da ferramenta de monitoramento utilizadas pelos participantes, as respostas (uma por vez) foram lidas e interpretadas. As funcionalidades para checagem via ICMP (ping), obtenção de dados via SNMP e medições de tráfego foram as mais utilizadas pelos respondentes, conforme apresentado na Figura 6. As barras do gráfico estão segmentadas pela faixa de experiência do usuário a fim de observarmos a distribuição das funcionalidades em relação à experiência dos administradores de rede.

Predominantemente, os administradores de rede com até dois anos de experiência utilizam funções básicas da ferramenta de monitoramento, muitas vezes utilizando as que possuem fácil configuração. A conclusão é que um monitoramento mais simples é realizado, com 12 funcionalidades distintas.

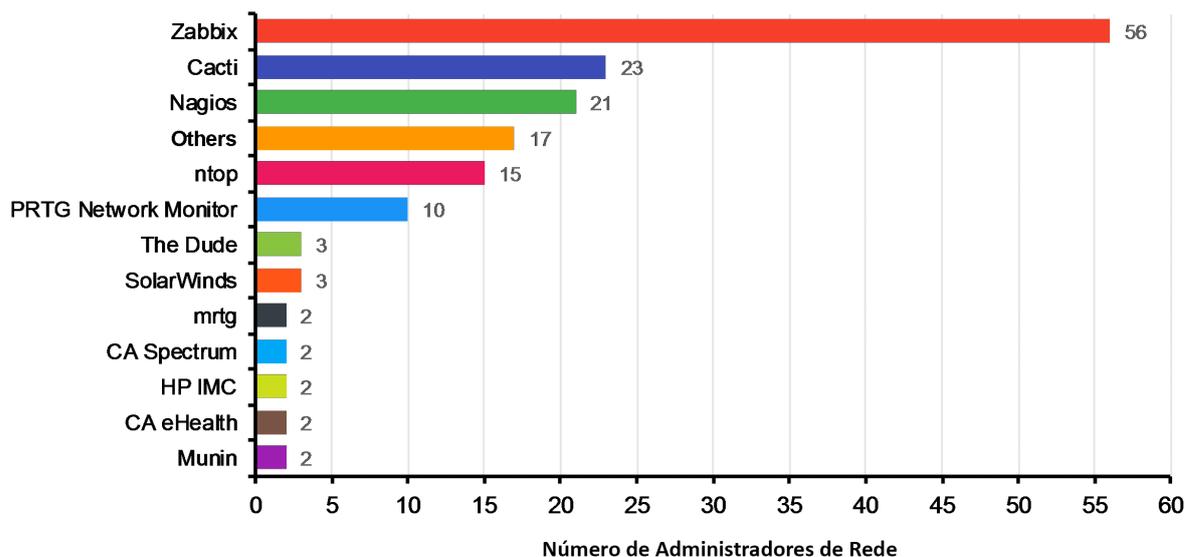


Figura 5: Ferramentas de monitoramento utilizadas.

Usuários na faixa de três a cinco anos de experiência passam a utilizar mais recursos, sendo alguns destes recursos de maior nível de complexidade de interpretação ou configuração. Ao invés de checagem por ICMP (bastante utilizada na faixa de até dois anos de experiência), o uso do protocolo SNMP se destaca atualmente, pois entrega mais informações detalhadas sobre o *host* ou equipamento de rede. É importante citar que medições de tráfego que estavam em destaque na faixa de até dois anos de experiência também podem ser realizadas através dos dados vindos via SNMP. O uso de alertas para tomar ações de acordo com determinados gatilhos definidos pelo usuário também se destaca. A conclusão é que um monitoramento mais completo é realizado, com 15 funcionalidades distintas.

A amostra de usuários de seis a 10 anos nos apresenta o uso de 20 funcionalidades, reflexo de um olhar mais maduro e diversificado no monitoramento. A conclusão é que alguns administradores de rede, além de praticar um monitoramento mais completo, passam a utilizar recursos mais específicos.

Por fim, administradores de rede com mais de 10 anos de experiência continuam utilizando as mesmas funcionalidades de monitoramento daqueles usuários menos experientes, apesar de uma ligeira diferença em algumas proporções. A checagem via ICMP (ping) volta a ser o destaque, demonstrando que apesar de simples e muito utilizada por aqueles que não tem experiência, é também largamente usufruída por usuários experientes da área.

Os administradores de rede foram questionados sobre usar a ferramenta de monitoramento para fazer ajustes de desempenho em serviços que já estão funcionando de maneira satisfatória. As opções fornecidas foram: (i) “Sim”; (ii) “Não”; (iii) “Talvez, se

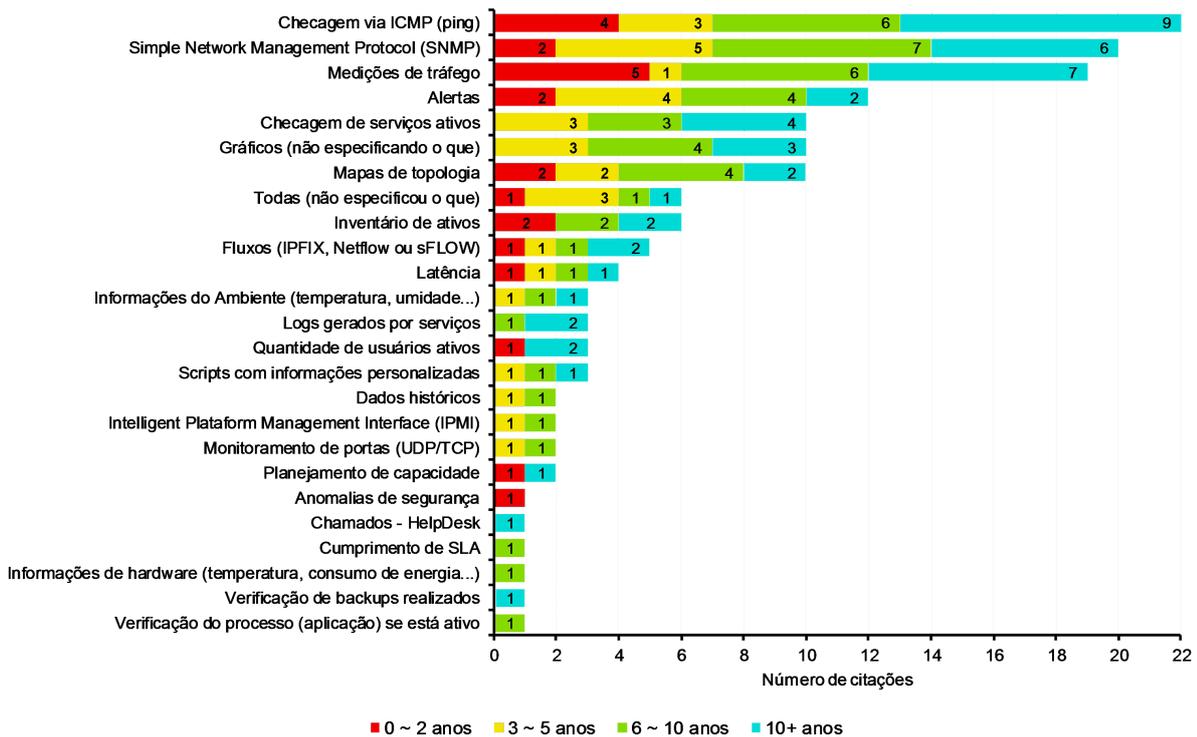


Figura 6: Funcionalidades utilizadas da ferramenta de monitoramento segmentadas por faixa de experiência.

estiver ao meu alcance” e; (iv) “Não, não é a minha função”. A maioria dos administradores de rede utiliza a ferramenta de monitoramento não somente de maneira reativa, ou seja, em resposta a um determinado problema, mas também para melhorar serviços que já estão funcionando de modo satisfatório. Os resultados mostraram que 60% responderam “Sim”. A segunda maior parcela, com 32,9%, escolheu “Talvez, se estiver ao meu alcance”. A opção “Não” ficou com 5,7% e, finalmente, a opção “Não, não é a minha função” ficou com 1,4%.

A Figura 7 mostram a quantidade de ferramentas de monitoramento utilizadas em relação ao número e tempo de experiência dos administradores de rede. Pode-se concluir que muitos administradores de rede usam somente uma ou duas ferramentas, como mostra a Figura 7(a), e a quantidade de administradores de rede que usam muitas ferramentas tende a zero. Já na Figura 7(b), observa-se um aumento no número de ferramentas utilizadas em relação à maior experiência do administrador de rede.

Também vale ressaltar que existe um *outlier* ao observarmos quem utiliza seis ferramentas de monitoramento, pois apresenta um valor atípico fugindo dos demais da série. Adicionalmente, alguns usuários relataram na área livre que usam ferramentas distintas para determinadas funções, e outros reportaram que preferem não confiar somente em uma única ferramenta, tendo assim uma espécie de redundância no monitoramento.

As Figuras 8 e 9 mostram a relação entre a quantidade de equipamentos de rede e

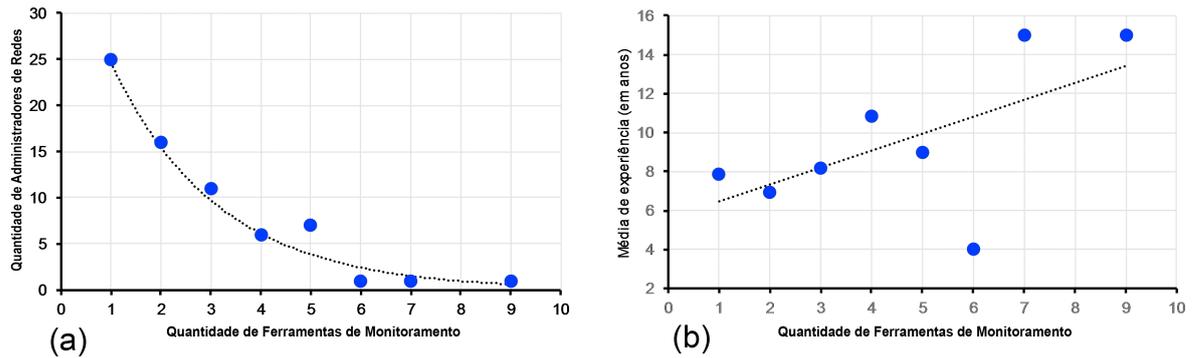


Figura 7: (a) Quantidade de administradores de rede vs. quantidade de ferramentas de monitoramento utilizadas; (b) anos de experiência do administrador de rede vs. quantidade de ferramentas de monitoramento utilizadas.

as funcionalidades utilizadas da ferramenta de monitoramento, assim como a representação que cada funcionalidade teve na pesquisa dentro do seu grupo de tamanho de empresa.

Na Figura 8, podemos observar a maior variação da quantidade de equipamentos de rede nas funcionalidades de Ping, Medições de Tráfego e Obtenção de Dados via SNMP, as quais são as mais utilizadas em pequenas empresas (percentual de representação na pesquisa). A funcionalidade de Mapa da Topologia possui uma faixa relativamente pequena, com no mínimo 10 e máximo de 70 equipamentos, característica já prevista por serem empresas pequenas. A visualização de fluxos e *scripts* com informações personalizadas não é utilizada por administradores de rede que cuidam de menos de 35 equipamentos de rede. Assim, podemos concluir que essa funcionalidade, mesmo em pequenas empresas, não demonstra-se aplicável se a administração é de poucos equipamentos, salvo aplicações específicas.

Na Figura 9, observamos a maior variação da quantidade de equipamentos de rede nas funcionalidades de obtenção de dados via SNMP e Ping, estas que também são as mais utilizadas em empresas médias. Em terceiro lugar na representatividade, com 31%, temos a medição de tráfego, sendo utilizada em empresas com no mínimo 274 e máximo de 500 equipamentos. A representatividade das demais funcionalidades é de 13%.

Os dados obtidos nos gráficos das Figuras 8 e 9 podem guiar um projeto de uma visualização gráfica em uma ferramenta de monitoramento, pois a volumetria de equipamentos segmentada em cada funcionalidade pode nos ajudar a projetar adequadamente a visualização de uma ferramenta de monitoramento, ou até mesmo adotar uma visualização escalável ideal (SHI et al., 2013; TAYLOR et al., 2000).

3.2.3 Importância visual

Na Figura 10, podemos observar que, no geral, todas as características são definidas como importante ou muito importante, com destaque para a capacidade de mostrar a

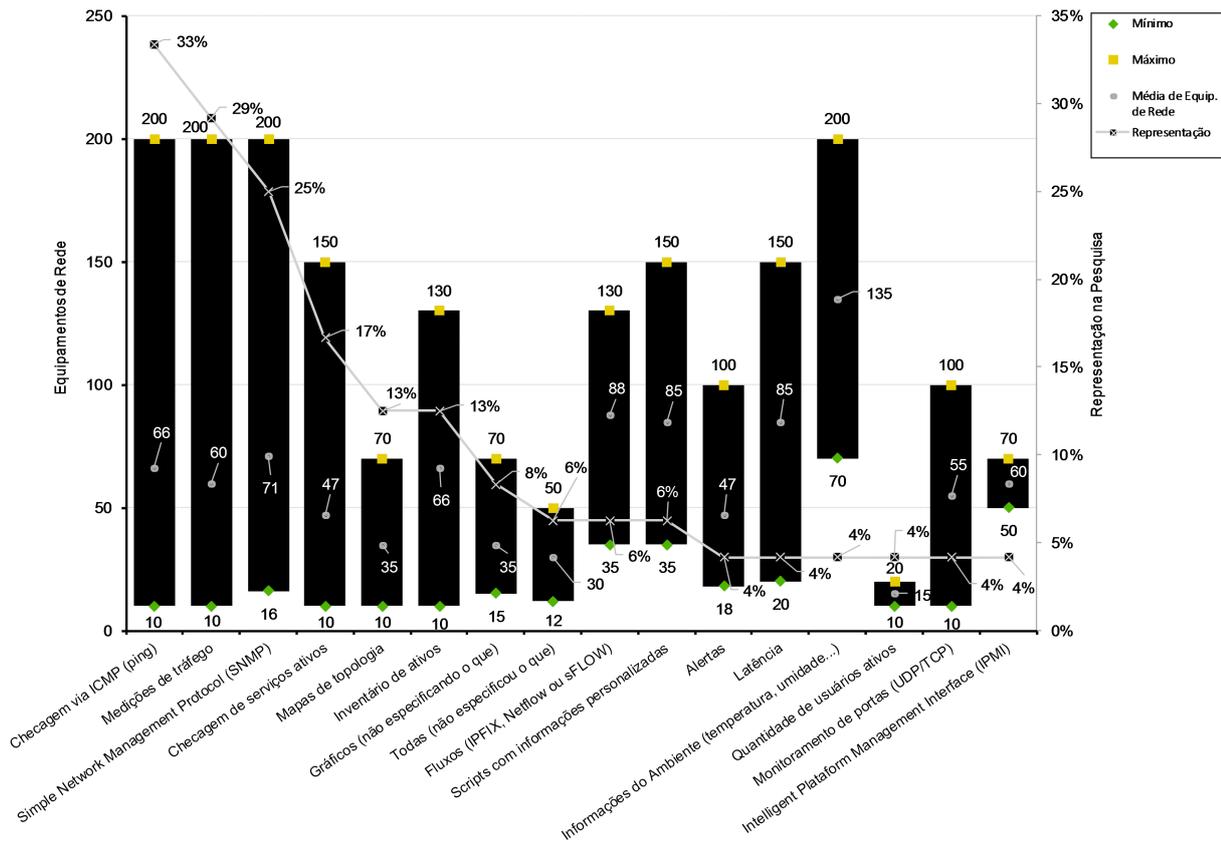


Figura 8: Equipamentos de rede vs. funcionalidades utilizadas no grupo de “empresas pequenas”.

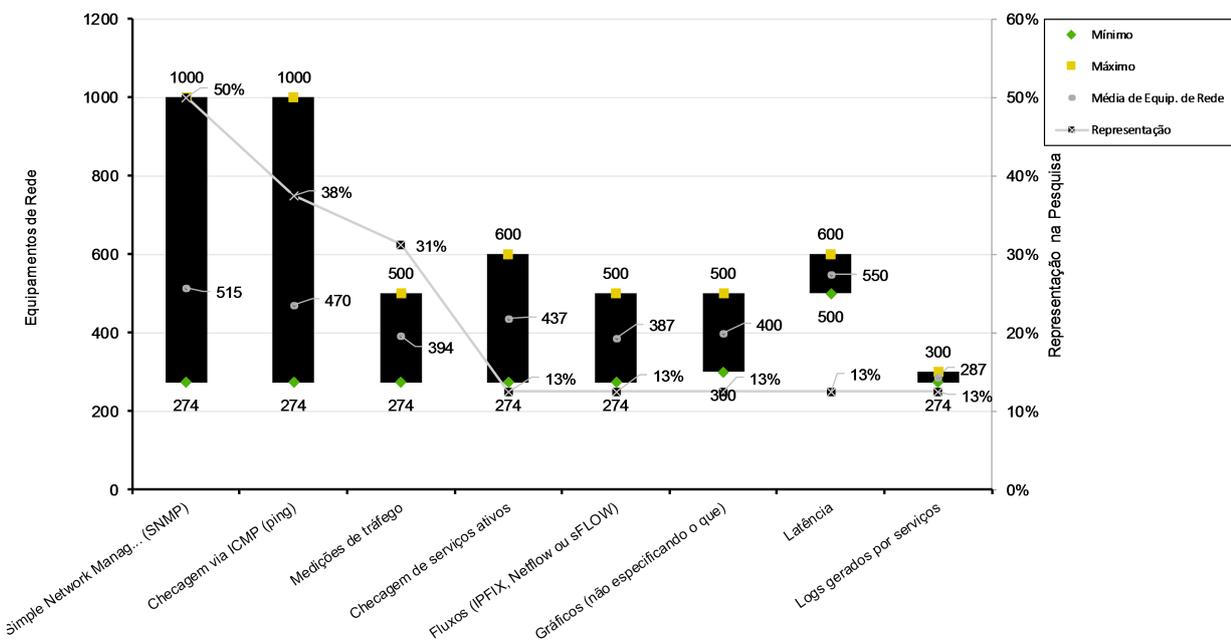


Figura 9: Equipamentos de rede vs. funcionalidades utilizadas no grupo de “empresas médias”.

disponibilidade de equipamentos de rede sendo a mais citada como muito importante. Na outra extremidade, a capacidade de definir permissões foi a mais citada como pouco importante.

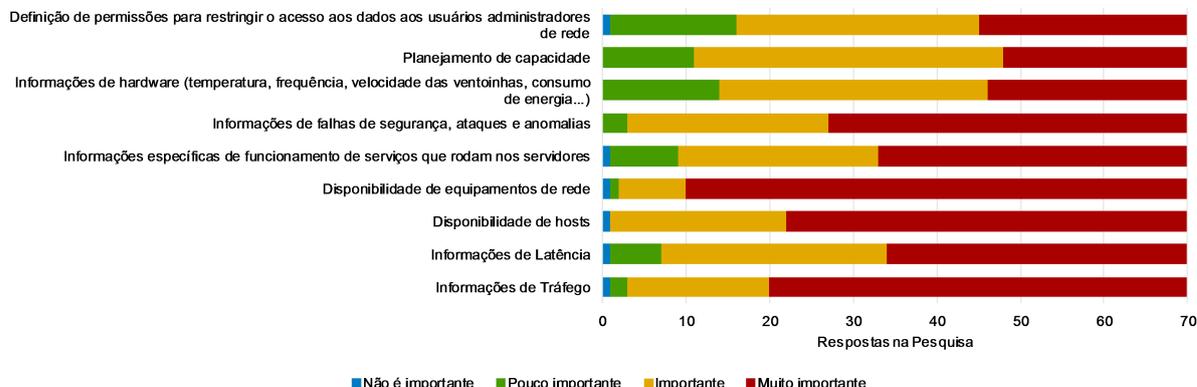


Figura 10: Grau de importância de características em uma ferramenta de monitoramento quanto a visualização de dados.

3.2.4 Notificações SMS

O questionário também levantou dados sobre a possibilidade (interesse) de usar notificações por SMS ao detectar um problema. Neste sentido, a metade dos respondentes afirmou que usaria notificações por SMS enquanto que a outra metade negou. Após um cruzamento simples entre os dados, constatamos que os administradores de rede que responderam que usariam SMS são responsáveis por gerenciar redes com maior número de equipamentos.

Os gráficos (a) e (b) na Figura 11 mostram a quantidade de respostas que citam um determinado motivo pelo qual o administrador de rede usaria ou não as notificações por SMS.

3.2.5 Outras informações

Os administradores de rede foram questionados a respeito da quantidade de usuários finais que utilizam as aplicações que funcionam na infraestrutura, e cruzamos esse número com a segmentação do tamanho das empresas: pequena, média ou grande. Os números mostram uma correlação positiva entre a quantidade de equipamentos de rede e o número de usuários finais, ou seja, quanto maior a rede, mais usuários ela possui. Na média, as empresas pequenas possuem 838 usuários finais, enquanto as empresas médias contam com 6,5 mil, e as empresas grandes com 15 mil.

Na Figura 12 (a) apresentamos o percentual dos administradores que fazem a gerência de redes sem fio. O gráfico mostra que 72,9% dos respondentes realizam a

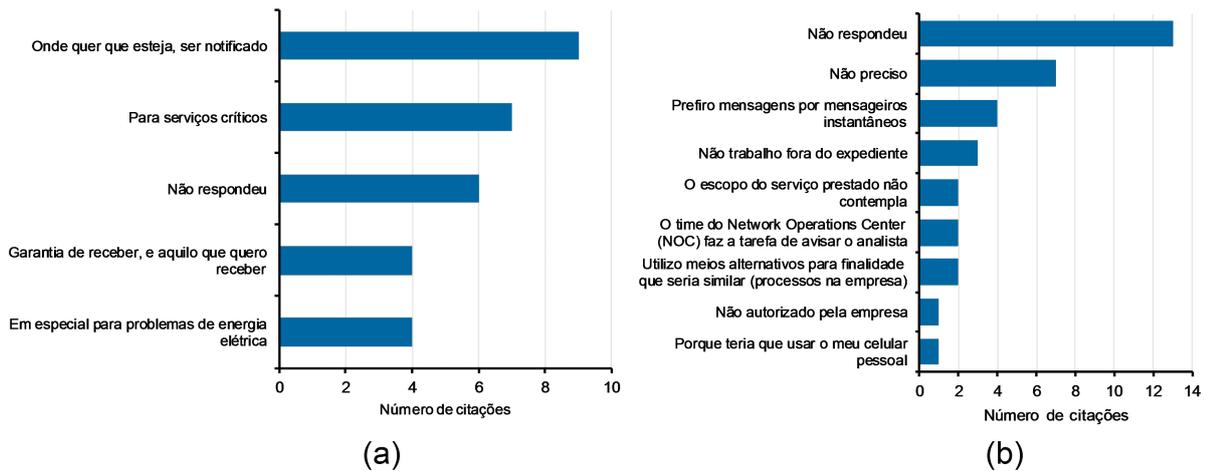


Figura 11: (a) Motivos pelo qual usaria notificações SMS; (b) motivos pelo qual não usaria notificações por SMS.

gerência deste tipo de rede, o que nos leva a concluir que é oportuno que a ferramenta de monitoramento possua funcionalidades específicas para gerenciamento de redes sem fio.

Na Figura 12 (b) apresentamos os dados a respeito do uso de SDN. A maioria (52,9%) dos usuários não utiliza SDN. A segunda maior parcela, com 38,6%, não utiliza mas gostaria de utilizar. Ao somar as parcelas dos usuários que já utilizam SDN com aquela que quer utilizar, podemos verificar que o advento da SDN é promissor, cobrindo quase a metade dos respondentes.

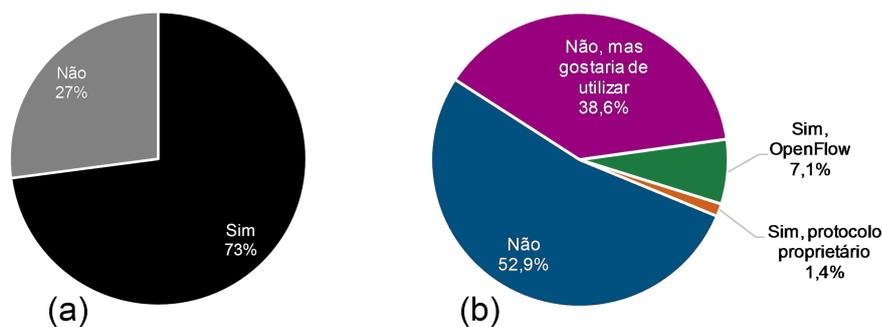


Figura 12: (a) Administração de redes sem fio; (b) utilização de SDN.

3.3 Conclusão

Os resultados obtidos a partir da análise da pesquisa de campo evidenciaram diferentes usos de protocolos para realizar o monitoramento de redes, como SNMP e ICMP. Observa-se também o uso de diversas ferramentas de monitoramento, comportamentos e exigências distintas, conforme o tamanho das necessidades das organizações sob avaliação. A partir deste estudo, uma técnica de IHC foi escolhida para a formalização desse grupo,

pois embora tenham uma base parecida, possuem características e necessidades diferentes. Então, a técnica de personas foi utilizada para a geração de um artefato, ideal para ser consumido em um projeto de *design* de software.

4 Personas: quem são os administradores de rede?

Para formalizar os administradores de rede conhecidos na pesquisa de campo, a técnica de personas descrita no Capítulo 2 Seção 2.2 foi aplicada. De acordo com Pruitt e Adlin (PRUITT; ADLIN, 2010), as personas são elaboradas em seis passos. Esses passos serão descritos em conjunto com o que foi aplicado no presente trabalho.

4.1 Passo 1: Definindo o nicho de usuários e coletando dados

O primeiro passo consiste em definir o nicho de usuários relevantes ao negócio ou ao produto que se deseja desenvolver. Então, é necessário realizar uma coleta livre de dados sobre esses usuários, podendo ser através de pesquisas de campo, jornais, artigos, especialistas da área, dentre outras. Na sequência, os resultados devem ser compartilhados com o time de desenvolvimento do projeto para que os aspectos relevantes dos usuários e do produto que se pretende desenvolver sejam discutidos e planejados.

No estudo:

Os dados da pesquisa de campo descrita no Capítulo 3 foram utilizados. Neste estudo não se pretendia desenvolver um produto, mas mesmo assim, os resultados foram compartilhados com pesquisadores da área, contribuindo assim com a comunidade.

4.2 Passo 2: Processando os dados

O segundo passo consiste em processar os dados coletados no Passo 1, identificando os dados que são relevantes do usuário que utilizará o produto. Duas ou mais fontes de dados podem ser cruzadas, a fim de enriquecer a massa de dados com mais detalhes. Recomenda-se que esse processo seja conduzido de maneira colaborativa com os participantes do time para que os dados possam ser melhor explorados com vários pontos de vista.

No estudo:

Os dados crus da pesquisa foram transportados para um banco de dados relacional, o SQLServer. Em seguida, uma etapa de exploração de dados foi iniciada, onde realizou-se a execução de várias consultas SQL, filtros, agrupamentos e junções de dados. Posteriormente, realizamos a elaboração de gráficos para melhor interpretação dos dados. Esse processo se

repetiu até a exaustão, com a colaboração dos orientadores do curso de Mestrado e mais um membro pesquisador externo, os quais opinaram e sugeriram novas combinações de dados para alcançar novas descobertas.

4.3 Passo 3: Identificando e criando esqueletos

O terceiro passo consiste em agrupar os dados processados no Passo 2 com o objetivo de identificar categorias de usuários. Esses esqueletos devem ser breves e simples, tipicamente itens em formato de tópicos, listando os pontos-chave que distinguem os usuários.

No estudo:

As categorias de usuários foram identificadas através do uso de duas etapas: primeiramente, a utilização do processo de Automa-Persona, e depois, a análise de cruzamento de dados usando gráficos.

O processo de Automa-Persona (MASIERO et al., 2013) consiste na utilização de um algoritmo de clusterização. Neste estudo utilizou-se o k-means (HARTIGAN; WONG, 1979) para clusterizar pares de características, como por exemplo: “Quantidade de equipamentos de redes vs. Tempo de experiência” e “Tempo de experiência vs. Opinião sobre SMS”, dentre outras combinações. A sistemática do processo para encontrar os grupos usando o algoritmo realizou-se através da exaustão.

Inicialmente, havia a hipótese de que três grupos de administradores deveriam existir: os que atuam em empresas pequenas, médias e grandes. Entretanto, o resultado do algoritmo mostrava grupos incompatíveis com o esperado. Por exemplo, um grupo que continha administradores de rede que faziam a gerência de 600 equipamentos junto com administradores de 4000 equipamentos. Finalmente, os grupos se formaram condizentes com o esperado usando dois *clusters*, não havendo uma correlação direta com o tamanho da empresa onde o administrador de rede atuava.

Após a separação dos dois grupos, a segunda etapa consistiu na análise de cruzamento de dados usando gráficos. Os administradores de rede foram “marcados” com o seu grupo, e assim o restante da massa de dados também pode ser filtrada. A análise gráfica revelou-se oportuna, principalmente para responder perguntas relacionadas às ferramentas de monitoramento e suas funções utilizadas, as quais se encaixariam como as características de cada esqueleto.

Neste trabalho, o esqueleto formal (que utiliza uma lista em formato de tópicos) foi adaptado. Um *script* SQL foi desenvolvido e, quando executado, retornava os dados relativos aos dois esqueletos (em formato de tabela), os quais resultaram no esqueleto

desse passo.

4.4 Passo 4: Priorizando os esqueletos

O quarto passo consiste em mostrar os dados e os esqueletos de personas para os *stakeholders* do projeto para que eles priorizem quais seriam os usuários mais aderentes. Essa priorização realizada pelos *stakeholders* deve levar em consideração a sua estratégia de negócio, logo, os critérios podem variar muito. Em resumo, esse passo serve apenas para selecionar quais esqueletos se transformarão em personas.

No estudo:

Esse passo também foi adaptado no presente trabalho, pois apenas dois esqueletos foram descobertos, e ambos foram considerados aptos pelo autor.

4.5 Passo 5: Transformando os esqueletos selecionados em personas

O quinto passo consiste em criar o artefato persona, que deverá descrever uma pessoa fictícia, contendo basicamente: os seus conhecimentos, competências, habilidades, objetivos, preocupações, e padrões de utilização de um produto similar. É importante também dar um nome e uma foto para a persona, com o intuito de gerar uma empatia com o time do projeto e tornar sua lembrança e menção mais fácil. Não há um modelo fixo para o artefato persona. Dependendo da necessidade do projeto, a persona pode ser mais completa ou resumida, embora seja importante preservar os elementos-base citados.

No estudo:

Para este trabalho utilizou-se do modelo proposto por Gothelf e Seiden ([GOTHELF; SEIDEN, 2013](#)), denominado de Proto-Persona, o qual apresenta um formato enxuto e direto para reportar as características relevantes de um usuário. Nesse modelo, uma persona é representada por informações separadas em quatro quadrantes: (i) quadrante I: o nome fictício do usuário e sua foto (dessa maneira é possível mencioná-lo e lembrar visualmente dele); (ii) quadrante II: informações demográficas que ilustrem o que é relevante no perfil do grupo de usuários; (iii) quadrante III: os principais comportamentos apresentados pelo grupo de usuários, como as atividades corriqueiras e recorrentes e; (iv) quadrante IV: as principais necessidades e objetivos do grupo, ou seja, o que um usuário deste grupo busca ou pretende para cumprir as suas tarefas.

A Tabela 1 apresenta o mapeamento por quadrante dos tópicos do esqueleto que poderiam contribuir para a elaboração das personas.

Tabela 1: Mapeamento dos tópicos de interesse

Quadrante	Tópicos Utilizados
I	Nome (masculino ou feminino) do administrador de rede.
II	Tempo de experiência; empresa onde atua; certificações; quantidade de equipamentos de redes e; quantidade de usuários finais na empresa.
III	Ferramentas de monitoramento utilizadas; como utiliza a ferramenta de monitoramento; opinião sobre notificações SMS; funcionalidades usadas da ferramenta de monitoramento.
IV	Importância visual de cada característica da ferramenta de monitoramento; funcionalidades utilizadas; texto livre de considerações finais.

4.6 Passo 6: Validando a sua persona

O sexto passo consiste em validar as personas, verificando se ela ainda esta refletindo os dados originais. Nesse passo, a revisão de um especialista da área também pode ajudar a confirmar ou não as características da persona. Também pode ser realizado uma pesquisa de campo com os usuários-alvo do produto, perguntando o quanto essa persona os descreve.

No estudo:

As personas foram comparadas com os originais da pesquisa, sendo possível identificar que vários administradores de rede se enquadravam precisamente com as características das personas. Esses administradores foram então convidados para o experimento que será descrito no próximo capítulo.

4.7 Resultado: As duas personas elaboradas

Como resultado dos passos descritos, duas personas foram extraídas: Rômulo da Silva (Figura 13) e Vinícius Moreira (Figura 14). As personas elaboradas representam perfis diferentes do público-alvo: a persona Rômulo representa um profissional mais experiente, enquanto a persona Vinícius representa características vistas em administradores de rede menos experientes.

<p>Nome Rômulo da Silva</p> 	<p>Comportamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliza 4 softwares de monitoramento: PRTG Network Monitor, Cacti, ntop e o Zabbix; Utiliza softwares de monitoramento para identificar problemas e para fazer ajustes de desempenho; Usa notificações por SMS para alertar sobre problemas em serviços críticos; Usa os dados providos pelos softwares de monitoramento para reportar métricas aos seus superiores.
<p>Informações Demográficas</p> <ul style="list-style-type: none"> 40 anos; Casado, 2 filhos, mora com a família em Barueri/SP; Formado em Processamento de Dados e pós-graduado em Gestão de TI; Trabalha com gestão de redes em uma empresa média/grande. 	<p>Necessidades e Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Sempre atento a novas tecnologias de <i>vendors</i> do mercado; Considera muito importante estar informado sobre a disponibilidade de equipamentos de rede, informações sobre latência, tráfego e informações trazidas via SNMP de seus ativos; Gostaria de ter a visão em tempo real da sua topologia.

Figura 13: Persona Rômulo da Silva: características observadas de um profissional mais experiente. Em azul as características mais relevantes.

<p>Nome Vinícius Moreira</p> 	<p>Comportamentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliza 2 softwares de monitoramento: Zabbix e o ntop; Utiliza softwares de monitoramento de maneira reativa, que o ajuda a identificar problemas na sua rede; Não usa notificações por SMS nem por outros meios, entra no software de monitoramento regularmente para checar novidades.
<p>Informações Demográficas</p> <ul style="list-style-type: none"> 29 anos; Solteiro, sem filhos, mora com os pais no Rio de Janeiro/RJ; Formado em Redes de Computadores; Trabalha com atividades de suporte técnico e administração de redes em uma empresa pequena/média. 	<p>Necessidades e Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Se interessa por redes SDN para trazer mais flexibilidade à sua empresa; Considera muito importante estar informado sobre a disponibilidade de equipamentos de rede, informações específicas de serviços e de medições de tráfego; Tomar conhecimento com mais rapidez sobre problemas na sua rede.

Figura 14: Persona Vinícius Moreira: características observadas de um profissional iniciante. Em azul as características mais relevantes.

5 Investigando a experiência do usuário em ferramentas de monitoramento de redes

Uma vez que as características relevantes do administrador de rede foram identificadas, o estudo se direcionou na verificação da usabilidade e visualização de dados em uma ferramenta tradicional de monitoramento de redes do mercado. Para isso, realizamos um estudo experimental com o objetivo de coletar a experiência do usuário com base em dois métodos: observação de uso e retorno direto do usuário.

O grupo de participantes deste experimento consistiu em administradores de rede que responderam à pesquisa de campo, os quais foram selecionados de acordo com os que mais se enquadravam nas duas personas elaboradas. Essa investigação fez parte da metodologia de criação de heurísticas de usabilidade (RUSU et al., 2011) adotada por este trabalho, e foram separadas em: **(i) Fase exploratória** e **(ii) Fase descritiva**.

5.1 Planejamento

Para observar a interação dos usuários, elaboramos um conjunto de artefatos: (i) tarefas para que o usuário administrador de rede execute; (ii) ambiente, ou seja, a simulação de uma rede a ser monitorada com uma ferramenta de monitoramento de rede; (iii) roteiros para servir de suporte ao aplicador do experimento (Apêndice C e D) e; (iv) questionários a serem aplicados ao usuário ao término de cada tarefa (Apêndice E) e ao término do experimento todo (Apêndice F).

Para o planejamento do experimento, também foi importante considerar o tempo de duração da atividade proposta ao usuário, pois uma duração acima de 1h poderia causar fadiga, o que afetaria o desempenho do participante e ameaçar a validade do experimento.

5.1.1 Tarefas

Para observar o administrador de rede nas suas atividades mais comuns, preparamos algumas tarefas que levariam à utilização das principais funcionalidades da ferramenta de monitoramento identificadas na pesquisa de campo (Capítulo 3), como a checagem por ICMP, leituras SNMP, medição de tráfego, dentre outras. Solicitar diretamente para usar um recurso da ferramenta, como por exemplo, *“me diga qual é o tráfego em bytes que passa pela porta 1 do roteador”*, seria muito sintético e não forneceria uma amostra ampla e detalhada de um *troubleshooting* completo que administradores de rede enfrentam no seu dia a dia. A Tabela 2 apresenta as quatro tarefas planejadas.

Tabela 2: Tarefas do experimento

Número	Nome	Enunciado	Complexidade	Objetivo
I	Análise de Congestionamento	Há um congestionamento na rede consumindo quase toda a banda disponível e causando alta latência em alguns nós mais afetados. Identifique quais são os maiores geradores e consumidores de tráfego e onde estão os gargalos.	alta	Tarefa com a intenção de induzir o administrador de redes a fazer medições de tráfego e latência, e identificar origens e destinos de fluxos dentro de um cenário de congestionamento. Com a informação obtida através dessa tarefa, o administrador de redes poderia tomar a decisão de fazer um desvio de tráfego, aliviando o equipamento causador do gargalo e retornando os serviços para a normalidade.
II	Medição de Tráfego Web	Identifique o total de tráfego em <i>bytes/s</i> relacionados ao protocolo HTTP ou HTTPS (porta TCP 80 e 443) que está sendo transferido neste momento pelos computadores da Rede 3. Os computadores da Rede 3 estão acessando <i>websites</i> de um servidor dedicado a essa função da Rede 5.	média	O objetivo dessa tarefa é a medição de tráfego específico, portanto o administrador de redes terá que filtrar o tráfego na granularidade de fluxos TCP e, ao mesmo tempo, sumarizar tudo de uma rede específica. Com a informação obtida através dessa tarefa, o administrador de redes pode dimensionar a carga de um servidor <i>web</i> e planejar o momento de escalar a sua infraestrutura.
III	Analisar Fluxos de um Roteador	Exiba em qualquer visualização que seja capaz de mostrar, seja uma tabela ou gráfico, todos os fluxos que passaram pelo roteador R6 nas últimas 24h, independente da origem ou destino destes fluxos.	média	O objetivo dessa tarefa é a extração de uma amostra com todos os fluxos de um roteador. Dessa maneira, o administrador de redes terá que encontrar e ajustar opções que satisfaçam a sua necessidade. Os dados obtidos ao final dessa tarefa poderiam ser utilizados para uma auditoria, identificando violações de segurança e anomalias com a ajuda de um sistema adjacente.
IV	Interface Caiu	Uma interface de um equipamento de rede cairá propositalmente simulando uma falha física. Aponte qual é essa interface que caiu e o que você visualizou para chegar a essa conclusão.	baixa	O objetivo dessa tarefa é a rápida detecção de uma falta grave, portanto, verificando se o administrador de redes responderá a um alerta. Em resposta a essa notificação, o administrador de redes poderá atuar na falha física, reestabelecendo a conexão do enlace.

5.1.2 A configuração do ambiente

O próximo passo foi a preparação de um ambiente que possibilitasse a simulação de todas as situações adversas que aconteceriam nas tarefas, sendo capaz de suportar a injeção de falhas e gerar tráfego.

Em busca de um ambiente que fosse o mais fiel possível ao ambiente real, utilizamos o emulador de rede GNS3¹ com o hypervisor VMWare Workstation. Adicionalmente, 13 VMs foram criadas para atuar na função de servidores e computadores desktops, além do uso seis roteadores CISCO série 7200, e alguns switches. Uma topologia, demonstrada

¹ <https://www.gns3.com/>.

na Figura 15, foi montada para possibilitar múltiplas rotas entre as VMs “desktops” e “servidores” a fim de aumentar o grau de dificuldade da análise dos problemas nas tarefas. Todo o ambiente rodou em um Workstation PC, com as configurações Intel Core i7-6700 com 16GB de memória RAM. As simulações foram realizadas através de *scripts* com a ferramenta de geração de tráfego iPerf².

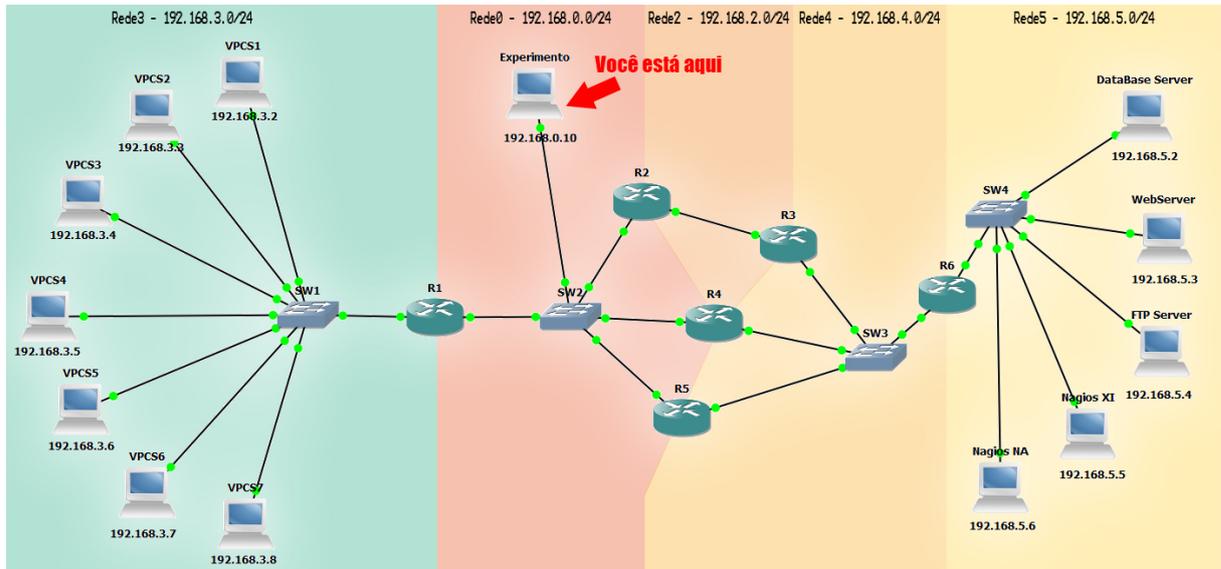


Figura 15: Topologia do experimento: A seta em vermelho indica a máquina usada pelo participante do experimento.

Uma ferramenta de monitoramento de rede foi escolhida para o experimento. Como critério de escolha, a ferramenta deveria estar no mercado e bem estabelecida (grande comunidade de usuários), além de ser capaz de entregar todas as funcionalidades necessárias para cumprir as tarefas. Sendo assim, escolhemos a ferramenta NagiosXI³ em conjunto com o NagiosNA⁴, que é a versão comercial do tradicional projeto *opensource* Nagios. A divulgação dos resultados deste trabalho foi autorizada pela Nagios Enterprises LLC, conforme pode ser verificado no Apêndice G.

Para garantir a homogeneidade do acesso à ferramenta de monitoramento durante o período do experimento, uma máquina virtual foi criada para ser acessada remotamente e, dentro dela, utilizamos o navegador Google Chrome, considerado o mais usado em *desktops* no mundo (STATCOUNTER, a). Através desse acesso remoto, fixamos a resolução de tela com 1366x768 *pixels*, uma importante variável no contexto desse experimento, para garantir que todos tivessem a mesma interface, com objetos nos mesmos lugares e com os mesmos tamanhos. Destaca-se que essa resolução de tela é a mais utilizada do mundo (STATCOUNTER, b).

² <https://iperf.fr/>.

³ <https://www.nagios.com/products/nagios-xi/>.

⁴ <https://www.nagios.com/products/nagios-network-analyzer/>.

5.1.3 Roteiros para condução do experimento

Para garantir a homogeneidade na condução dos experimentos, roteiros foram elaborados para dar suporte ao aplicador do experimento, possibilitando que todos os participantes tivessem as mesmas condições e que fossem conduzidos do mesmo modo. Alguns pré-requisitos também foram necessários para a realização do experimento, como: (I) Conexão com a Internet de no mínimo 1 Mbps; (II) computador com a especificação mínima de processador Intel Core2Duo 2.4Ghtz, 4GB de memória RAM e monitor com resolução de no mínimo 1366x768 pixels; (III) o uso necessário de mouse e teclado físico; (IV) sistema operacional MacOS 10.10 ou superior, Windows XP ou superior, Linux com ambiente *desktop*; (V) um mensageiro instantâneo para realizar uma chamada por voz, receber as orientações e fazer o compartilhamento de tela e; (VI) um ambiente calmo, sem barulhos ou distrações.

O roteiro de condução do experimento também continha instruções acerca de como e quando deveriam acontecer as intervenções no ambiente. Típicas intervenções consistiram na execução de um *script* para gerar um determinado tipo de tráfego, provocar uma falha ou até mesmo iniciar ou desligar uma máquina virtual. A diferença entre os roteiros consistiu na sequência de tarefas, um começando pelas tarefas consideradas mais complexas, percorrendo a tarefa I até a IV (Apêndice C), e outro pelas mais simples, percorrendo a tarefa IV até a I (Apêndice D), a fim de descobrir qual o impacto isso poderia causar na execução das tarefas. Os administradores de rede foram divididos de maneira proporcional entre os dois roteiros, tanto aqueles que faziam parte do grupo da persona experiente (um profissional sênior) como aqueles que integravam o grupo persona iniciante (um profissional júnior).

Assim como prevista no roteiro, uma tarefa guiada de aquecimento foi feita com todos os participantes, a fim de nivelá-los com o conhecimento básico sobre como utilizar a ferramenta.

5.1.4 Formulários

As necessidades cotidianas do administrador de rede envolvem o uso de vários aparatos tecnológicos, não sendo difícil elencar produtos que são amados ou odiados. Isso ocorre porque não somos meramente pragmáticos, as emoções são elementos centrais para os seres humanos e afetam de maneira decisiva o modo como sentimos, nos comportamos, pensamos e tomamos decisões. Portanto, ao final de cada tarefa do experimento, aplicamos a técnica *Self-Assessment Manikin* - SAM (BRADLEY; LANG, 1994), que utiliza uma abordagem de reconhecimento de figuras (Apêndice E), os “*Manikins*”, os quais são pequenos avatares que representam numericamente uma nota de 1 (pior) a 9 (melhor).

O SAM tem como objetivo avaliar os níveis de engajamento, satisfação e domínio,

os quais são mensurados logo após o usuário sofrer estímulos, ou seja, aqueles gerados no decorrer da execução da tarefa durante o experimento. O SAM tem sido frequentemente utilizado por empresas na avaliação de softwares e produtos em geral. Neste trabalho, não utilizamos a medição de engajamento do usuário ao utilizar a ferramenta de monitoramento, pois as tarefas do experimento foram solicitadas para serem realizadas, não cabendo então medir uma automotivação por parte do usuário.

Ao término do experimento, planejamos usar também a técnica *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE et al., 1996), uma ferramenta para medir a usabilidade de um sistema (Apêndice F). O SUS consiste em um questionário com 10 perguntas onde deve-se opinar entre “concordo totalmente” e “discordo totalmente”, representando uma escala numérica de 1 a 5. Os critérios que o SUS ajuda a avaliar são: (i) efetividade, se os usuários conseguem completar seus objetivos; (ii) eficiência, o quanto de esforço e recursos são necessários para completar o objetivo; e (iii) satisfação, se a experiência foi satisfatória.

Após a coleta dos resultados, alguns cálculos foram feitos para se chegar à pontuação final (chamada de Pontuação SUS), resultando em um número na escala de 0 a 100. Mesmo que o pontuação seja entre 0 a 100, ela não deve ser interpretada como um percentual. A Figura 16 mostra como a escala deve ser interpretada. O SUS é muito utilizado pela comunidade científica, sendo referenciado em diversos artigos e por empresas para avaliar uma variada gama de produtos e serviços, incluindo aplicativos *mobile*, *websites* e *softwares* no geral.



Figura 16: Escala da pontuação SUS (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009).

5.2 Execução

Os administradores de redes pertencentes aos dois grupos das personas foram convidados por e-mail para participarem do experimento. Nesse convite, apenas citou-se o propósito, o tempo de duração, e que uma atividade com uma ferramenta de monitoramento seria realizada. Nenhum detalhe adicional sobre o experimento foi fornecido, de forma que nenhum participante pudesse se preparar, o que poderia levar a um desnivelamento dentre os demais.

Um total de nove administradores de rede participaram do experimento: quatro do grupo da persona com características experientes (profissional sênior), e cinco do grupo dos iniciantes (profissional júnior). Antes do início do experimento, o participante ficou ciente

de que poderia solicitar um intervalo ou desistir do experimento durante o seu percurso. Entretanto, ninguém solicitou intervalos ou desistiu do experimento.

O participante também recebeu a instrução de que cada tarefa teria um tempo máximo para sua conclusão, sendo este tempo compatível para a realização da mesma. Porém, essa informação foi transmitida somente com o intuito motivacional, para que o foco na conclusão da tarefa não fosse desviado ou perdido. O tempo de duração da tarefa começou a ser medido quando o usuário clicou no botão de “*login*” ao entrar na ferramenta, e foi encerrado quando o participante manifestou verbalmente que “terminou”, mostrando que conseguiu cumprir o objetivo.

Um *website* foi criado e utilizado para servir como apoio do experimento (Apêndice B). Nele estavam contidas todas as instruções, *links* para se conectar remotamente no ambiente do experimento, e os formulários para responder o SAM e o SUS. A imagem da topologia do experimento (Figura 15) ficou disponível durante todo o período do experimento para que o participante pudesse utilizá-la durante a realização das tarefas.

Todos os experimentos foram realizados durante os meses de outubro e novembro de 2016. A tela do participante foi gravada, juntamente com a captura de áudio, para possibilitar uma posterior análise mais criteriosa. O tempo total registrado nesses vídeos foi de 4h17m. Após a execução dos experimentos, foi conduzida a análise a partir dos dados coletados.

5.3 Explorando os resultados

Ao todo, 137 anotações foram cuidadosamente registradas com o auxílio da revisão dos registros de áudio e vídeo, observando comportamentos e transcrevendo relatos ditos verbalmente. Tais registros foram posteriormente categorizados, revelando algumas descobertas.

Para trabalhar com os relatos coletados no experimento, utilizamos a técnica de Códigos Qualitativos (CRUZES; DYBA, 2011), também conhecido por *codings*, que consiste em rotular dados qualitativos com “códigos”, similar a *tags* ou categorias. Esses códigos são gerados através da própria massa de dados, conforme as situações similares começam a se repetir. Para a segurança da identificação de cada código, apenas os relatos similares que apareceram pelo menos duas vezes foram considerados como código qualitativo. A Tabela 3 mostra os *codings* extraídos da massa de dados, com a sua polaridade e descrição.

Uma análise de dados adotada por este trabalho foi a Análise de Polaridade, a qual é aplicada em uma variedade de domínios. Esse tipo de análise é utilizada, por exemplo, no ambiente financeiro, para saber se uma determinada empresa está com uma boa imagem nos negócios, onde *posts* nas redes sociais são verificados a fim de saber se os seus

clientes estão satisfeitos ou não com um determinado produto. Muitos trabalhos empregam esforços com técnicas de inteligência artificial para interpretar textos, convertendo-os no seu significado (positivo, negativo ou neutro). Neste trabalho, dado o volume pequeno de dados, a polaridade foi obtida manualmente e classificada apenas como positiva ou negativa. Então, todos os *codings* extraídos foram divididos com uma polaridade, se foi algo positivo ou negativo na interação com o sistema.

Tabela 3: *Codings* obtidos do experimento

<i>Coding</i>	Polaridade	Descrição
Guiado corretamente	Positivo	O usuário seguiu na direção certa por utilizar de mecanismos compreensivos da ferramenta, que lhe induziram ao sucesso.
Tive uma barreira	Negativo	O usuário precisou atravessar um obstáculo para conseguir continuar.
Preciso de ajuda	Negativo	O usuário solicitou ou demonstrou a necessidade de ajuda para prosseguir.
Encontrei ajuda	Positivo	O usuário se beneficiou de uma automação, acessório ou recurso dentro da visualização que o ajudou em sua tarefa.
Ruído	Negativo	O usuário se depara com informações imprecisas ou incorretas que o atrapalham.
Estou perdido	Negativo	O usuário acabou sendo induzido para o caminho errado (que não levaria a solução da tarefa), ou demonstra características de confusão com a utilização do sistema.
Não consigo fazer	Negativo	O usuário demonstrou ou relatou que não sabe ou não consegue usar a visualização, ou o seu mecanismo interativo.
Não é compatível com o meu conhecimento prévio	Negativo	O usuário visualizou ou interagiu com algo que não condiz com o seu conhecimento prévio, portanto não sendo eficaz.
Não costumo olhar isso	Negativo	A maneira de comunicação da visualização não é compatível com a cultura do usuário.
Fiquei bravo	Negativo	O usuário manifesta repúdio com a situação.
Elogiou uma característica	Positivo	O usuário manifesta satisfação com a visualização de dados.
Desistiu	Negativo	O usuário já não demonstra interesse em continuar a tarefa por causa de dificuldades enfrentadas.

O tempo que cada administrador de rede levou para concluir o experimento teve uma variação expressiva dentre os grupos das personas, o qual é demonstrado na Figura 17. O grupo júnior (persona Vinícius Moreira) teve uma grande variação, abrangendo de 917 a 2443 segundos. Já o grupo sênior (persona Rômulo da Silva) não concluiu as tarefas com mais rapidez, ao contrário do que se esperava, porém tiveram um comportamento mais congruente, com uma variação de 1491 a 1880 segundos.

5.3.1 Características e problemas de usabilidade e visualização de dados

O número de ocorrências de cada *coding* foi analisado. A Figura 18 mostra que a ferramenta de monitoramento guiou corretamente o usuário para caminhos que levaram a solução do problema, totalizando 30 anotações. Entretanto, diversos problemas surgiram no decorrer do uso da ferramenta no cumprimento das tarefas propostas ao usuário. O *coding* “tive uma barreira” obteve 29 anotações. Evidências como “...não entendeu o que significava o asterisco (*) na visualização...” ou “...um gráfico de pizza com fatias muito finas e rótulos encavalados, que não puderam ser lidos...” foram relatadas. O *coding* “Preciso de ajuda” alcançou 23 anotações no experimento, demonstrando que muitas

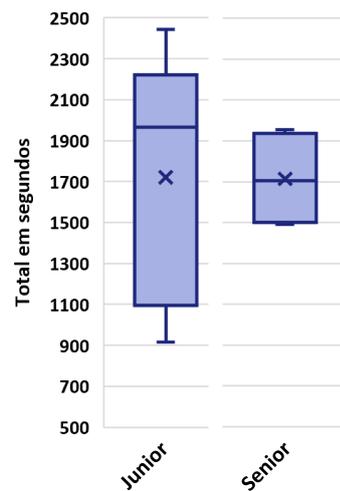


Figura 17: Tempo de duração do experimento conforme o grupo das Personas: experientes vs. iniciantes.

visualizações e mecanismos interativos não foram autoexplicativos o suficiente para que o usuário pudesse prosseguir sozinho sem algum auxílio.

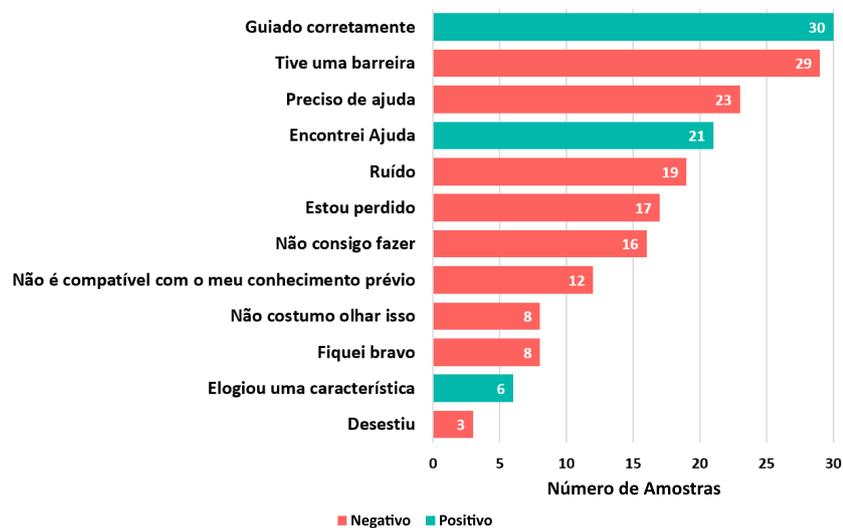


Figura 18: Ocorrência de cada *coding*: cor verde são os positivos e vermelho os negativos.

Na Figura 19, a polaridade dos relatos do experimento foi comparada a fim de identificar aspectos positivos e negativos que, respectivamente, ajudaram ou prejudicaram o usuário na realização das tarefas. Nota-se que a funcionalidade de “*Queries*” foi a que mais contribuiu para os aspectos negativos, totalizando 40 amostras de *coding*.

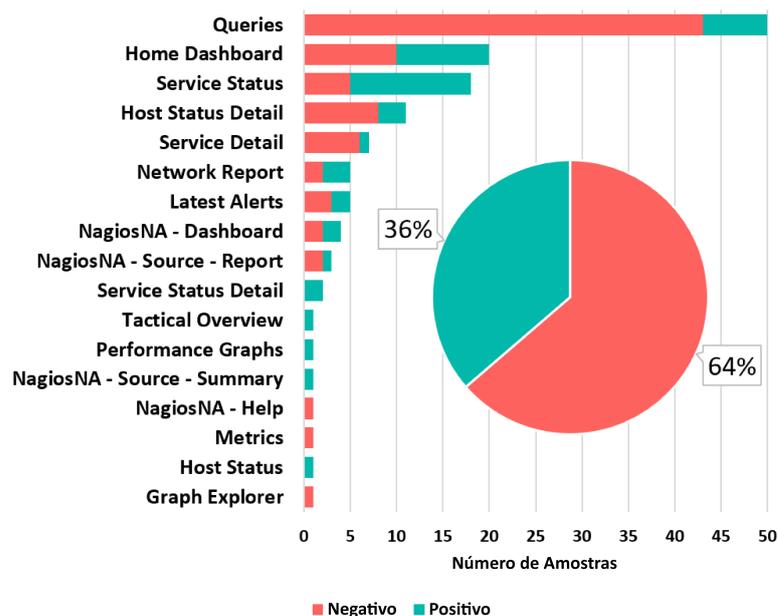


Figura 19: Polaridade (negativa ou positiva) por visualização do NagiosXI.

5.3.2 Opinião sobre uma ferramenta de monitoramento de redes do mercado em termos de experiência do usuário

Nessa etapa, os dados obtidos pela avaliação SUS e SAM foram analisados. A Tabela 4 mostra o resultado da usabilidade através da técnica SUS. Podemos observar que a Pontuação SUS variou entre 42 e 57 pontos entre os participantes do experimento. Ao transformar esses números em adjetivos para melhor compreendê-los, conforme mostrado na Figura 16, podemos então considerar que a usabilidade é “pobre” e independe do ponto de vista do grupo da persona júnior ou sênior.

Nos gráficos da Figura 20 podemos observar um menor nível de domínio no grupo da persona iniciante. Entretanto, quando analisamos as tarefas de complexidade alta ou média, percebemos um nível de domínio inferior, com a mediana no centro da escala (entre 5 e 6), demonstrando um nível neutro de domínio do administrador de redes ao trabalhar com a ferramenta na execução dessas tarefas.

Relatos durante o experimento mostraram algumas insatisfações com a ferramenta de monitoramento utilizada, principalmente com o grupo sênior. Entendemos que o grau de exigência desse público é maior, e portanto os problemas relatados causaram impacto no domínio da ferramenta. Particularmente na tarefa “Interface Caiu”, observa-se um bom nível de domínio entre ambas as personas, talvez pelo fato de ser a tarefa mais simples de ser executada.

A satisfação com o uso da ferramenta na tarefa teve um bom resultado com ambas as personas, como mostra a Figura 21. Em especial, a tarefa “Interface Caiu”, que é a

Tabela 4: Respostas dos usuários do questionário SUS.

Questão SUS	Persona Sênior				Persona Júnior				
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente	4	3	5	2	5	2	2	4	4
Eu achei o sistema desnecessariamente complexo	3	2	4	2	2	3	5	2	1
Eu achei o sistema fácil de usar	3	4	4	4	4	3	1	3	5
Eu acho que precisaria de um suporte técnico para ser possível usar esse sistema	2	2	1	2	4	2	4	4	1
Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas	4	3	3	3	5	3	2	5	5
Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema	3	2	3	2	2	1	3	1	1
Imagino que a maioria das pessoas iria aprender a usar este sistema muito rapidamente	4	4	2	4	4	2	1	4	4
Eu achei o sistema muito complicado de usar	3	1	2	2	1	3	4	3	2
Eu me senti muito confiante usando o sistema	3	3	3	3	4	3	2	3	5
Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar esse sistema	4	2	2	3	4	4	2	4	2
Pontuação SUS	42	50	52	57	47	50	50	42	50

Escala das respostas: 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Indiferente; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

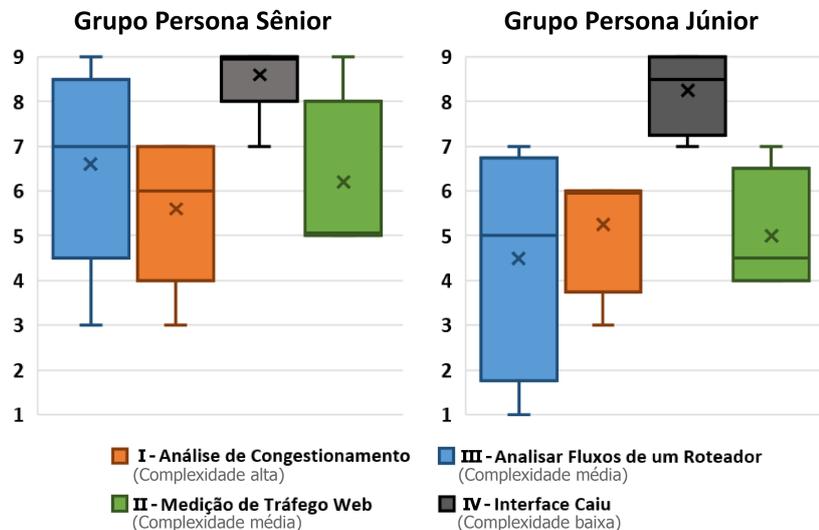


Figura 20: SAM - Domínio: Nível de domínio dos usuários (maior é melhor) usando a ferramenta de monitoramento em cada tarefa.

mais simples, teve uma satisfação alta entre os participantes da persona júnior, variando entre os níveis 8 e 9.

5.3.3 Descobertas

Os relatos durante o experimento foram fundamentais para diversas descobertas, as quais foram classificadas e compiladas na Tabela 5. Essa compilação destaca as mais

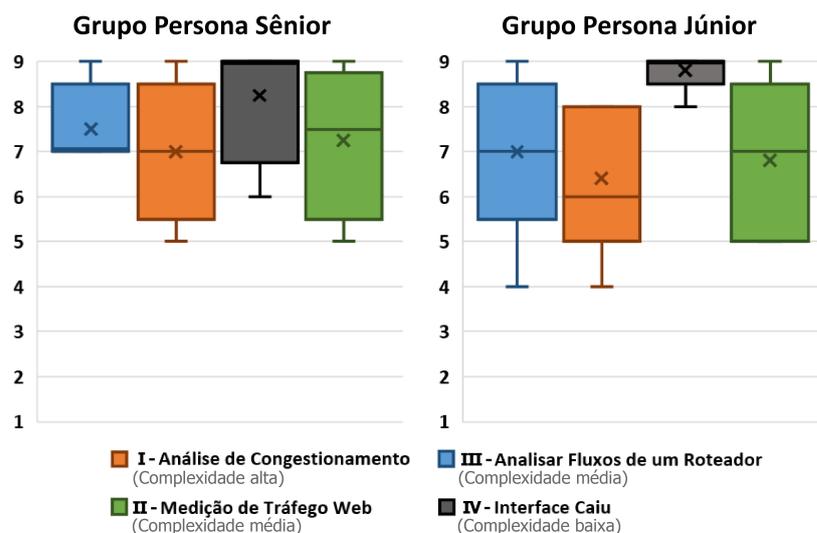


Figura 21: SAM - Satisfação: Nível de satisfação dos usuários (maior é melhor) usando a ferramenta de monitoramento em cada tarefa.

importantes características coletadas, fazendo parte da **(ii) Fase descritiva** da metodologia proposta por Rusu (RUSU et al., 2011). Essa fase teve por objetivo a formalização dos conceitos associados à presente pesquisa, constituindo das recomendações para o (re)design de ferramentas de monitoramento.

O processo de elaboração da Tabela 5 foi dotado pela seguinte sistemática: (i) tabulação das anotações coletadas, a partir das gravações dos experimentos; (ii) análise individual das anotações, com a identificação de aspectos que começaram a se repetir por pelo menos duas vezes, e inserção de uma descrição (justificativa) para cada elemento; e (iii) geração de uma conclusão para o fato em questão.

Tabela 5: Descobertas

Nº	Aspecto	Descrição do aspecto e justificativa	Fato observado	Conclusão
1	Desistência	Característica que leva o usuário a desistir do uso de uma funcionalidade	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Eu penso que... eu vou em métricas. Não...”</i> Relatou o usuário, com o intuito de tentar fazer a medição de tráfego, e que o <i>link</i> era intuitivo a isso, entretanto como a primeira coisa apareceu não se parecia com o que ele buscava (pois era necessário ajustar alguns filtros), ele desistiu e continuou a sua busca. • Tentou aplicar um filtro, mas não conseguiu porque um campo era obrigatório. Desistiu de usar a tela. • Teve que vasculhar o <i>help</i> pois ele não abriu contextualizado naquilo que ele estava fazendo. Logo depois desistiu e partiu para a tentativa e erro. 	Existe uma chance de que o usuário desista de usar o recurso do sistema por ele ser difícil ou complicado. Observou-se também que alguns usuários não se interessam em ter que configurar muitas coisas, pois acreditam ser rígidas ou descontextualizadas.
2	Capacidade de Percepção (movimento)	Característica que aumenta a capacidade de cognição humana, através da percepção de movimento por um processamento pré-atentivo (SILVA, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> • A ferramenta automaticamente se atualizou enquanto o usuário estava observando os seus dados, causando (nesse caso) um efeito benéfico pois a mudança gerou um destaque que fez com que o usuário encontrasse o item que buscava. • <i>“Vou entrar aqui no gerenciamento de incidentes ver os últimos alertas... se bem que apontou aqui, em summary...”</i> relatou o usuário identificando uma mudança automática de status no <i>dashboard</i> para vermelho. 	Movimentos de transição perceptíveis geraram uma melhora na capacidade de cognição, guiando a atenção do usuário e informando-o da mudança “do antes para o depois”.
3	Capacidade de Percepção (cores)	Característica que aumenta a capacidade de cognição humana, através da percepção da cor por um processamento pré-atentivo. Daltônicos não foram considerados nessa análise (SILVA, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Bom, primeira coisa que eu já vejo para chamar a atenção é a interface crítica aqui”</i>, relatou o usuário observando um destaque em vermelho. • Foi exatamente na área de destaque vermelha, relatando: <i>“Como é uma falha física, né... Provavelmente já vai estar nessa... Nesse status aqui”</i> • Encontrou facilmente os serviços em estado crítico, por estarem sumarizados e grifado sem vermelho • <i>“Então já vemos aqui que tem um negócio crítico, a gente já vai nele”</i>, relatou o usuário sobre o indicador em vermelho. 	Cores convencionadas com um significado “vermelho = problema” e “amarelo = alerta” se demonstraram úteis para direcionar a atenção do usuário naquilo que previamente foi estipulado como anormal.
4	Localização em conteúdo extenso	Característica que auxilia a localização de um ponto de interesse dentro de um conteúdo extenso	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Então aqui, roteador 1”</i> relatou o usuário utilizando a busca que existe no topo da página, assim filtrando somente o que ele deseja. • <i>“Vou procurar o host, R6”</i> relatou o usuário utilizando a busca que existe no topo da página, assim filtrando somente o que ele deseja • O usuário utilizando a busca que existe no topo da página, assim filtrando somente o que ele deseja. • Utilizou filtros que, através da escolha do grupo no qual o equipamento faz parte, fez com que a visualização só tivesse foco naquilo que é de seu interesse. 	Um ferramental para se localizar um item dentro de um conteúdo extenso demonstra-se bastante útil, sendo utilizado por vários usuários para facilitar a ida diretamente naquilo que deseja.

Nº	Aspecto	Descrição do aspecto e justificativa	Fato observado	Conclusão
5	Obter informação precisa	Característica que permite obter valores com precisão através do mínimo de esforço	<ul style="list-style-type: none"> Através da interação de passar o mouse encima do gráfico, o usuário conseguiu acompanhar o valor do eixo X e Y do gráfico, e relatou <i>“Esse aqui também tá alto, o 5, o R5, com o mesmo tanto do outro, o R1”</i> Passou o mouse encima do gráfico para ver interativamente o valor na curva, em conjunto com uma visualização em <i>Gauge</i>. <i>“Dá pra ver que tá usando 5 megas, mais ou menos.”</i> Utilizou de filtros do relatório (Combos) e o recurso interativo de passar o mouse encima para ver os valores do gráfico de pizza. 	Em uma visualização, apontar exatamente no lugar de interesse para ver detalhes sobre aquele ponto demonstrou-se útil.
6	Ordenar conteúdo	Característica que auxilia o entendimento de grandezas, localização do menor e maior valor dentre muitos com o mínimo de esforço	<ul style="list-style-type: none"> Clicou no cabeçalho da tabela, ordenando os dados do maior tráfego para o menor, que lhe forneceu informações para que pudesse continuar no caminho correto. <i>“Bom, aqui eu vou ordenar por Bytes por segundo”</i>, relatou o usuário, onde assim conseguiu descobrir facilmente quem eram os maiores geradores de tráfego. Clicou no cabeçalho da tabela, ordenando os dados do maior tráfego para o menor, que lhe forneceu informações para que pudesse continuar no caminho correto. 	Em uma visualização no formato de tabelas, a capacidade de ordenar os dados clicando no cabeçalho da coluna ajudou o usuário a encontrar imediatamente o maior ou menor valor, sendo oportuno quando lidamos dados numéricos.
7	Sem rastro	Característica que leva o usuário a se perder no contexto da sua atividade, onde embora seja uma característica de navegação, impacta na visualização.	<ul style="list-style-type: none"> Ao clicar em um <i>link</i> que definia o escopo somente no Roteador R5, a ferramenta mudou de tela, voltando a página inicial do NagiosNA, o usuário se demonstrou confuso porque a mudança foi inesperada. Perdido, ficou se localizando pra onde ele foi. Se sentiu confuso pois o escopo da tela anterior estava no Roteador R6, só que agora na visualização de <i>Queries</i>, mostrava que o escopo estava na rede inteira. Relatou <i>“Só... Que aqui tá confirmando todos, eu quero somente o...”</i> Ficou um pouco perdido depois de trocar o escopo de filtro de dados para um roteador específico, poi o Nagios voltou para a tela inicial. 	Os usuários perdem o foco e se confundem quando uma visualização é trocada por outra que não expressa o contexto de origem, resultando na ausência da sensação de continuidade.
8	Símbolos representando níveis	Característica que auxilia o usuário na cognição de estágios, utilizando símbolos conhecidos	<ul style="list-style-type: none"> O usuário observou um ícone de alerta (triângulo amarelo com um símbolo de exclamação) e disse: <i>“Ah... Ele tem um trigger aqui que já define isso”</i> e conseguiu obter uma conclusão. Através da compreensão de ícones, o usuário conseguiu identificar alertas e situações críticas, que o levou no local desejado 	Símbolos que representam níveis da situação de alguma métrica foram bem compreendidos, sendo importantes no auxílio ao usuário, em contraste da utilização de somente texto.
9	Expressões lógicas	Forma de expressão incompatível com o público alvo da aplicação	<ul style="list-style-type: none"> <i>“Vou usar and...”</i> entretanto o usuário não sabia aplicar a tabela verdade. Ficou em dúvidas em como construir filtros usando <i>“and”</i> e <i>“or”</i> confundindo os dois. (tabela verdade) Se enganou em como construir filtros usando <i>“and”</i> e <i>“or”</i> confundindo os dois. (tabela verdade) 	Alguns administradores de rede costumam se confundir na construção de condições lógicas (tabela verdade), na hora de fazer filtros. Muitos erros ocorreram quando foi necessária a expressão desse tipo de filtro de maneira textual.

Nº	Aspecto	Descrição do aspecto e justificativa	Fato observado	Conclusão
10	Espiar antes de se aprofundar	Característica que guia o usuário ao caminho correto	<ul style="list-style-type: none"> • Usou gráficos que mostram os dados de maneira sumarizada (visão macro) para criar uma hipótese, em seguida, seguro de onde procurar, foi buscar mais detalhes. • Observando os Top 5 <i>talkes</i> na rede, criou uma hipótese dos IPs que alvo do congestionamento. Que por sua vez, foi o artefato que lhe possibilitou a conclusão da tarefa. Relatou: “É, tá bem prático isso!” • Observou a tabela dos IPs Top 10 que mais estavam gerando tráfego, e criou uma hipótese dos geradores e consumidores de tráfego do congestionamento. Relatou: “Pra mim está estranho... tá, eu não sei se eu estou compreendendo direito mas, o sentido está fluindo da porta 1 do roteador R1, para uma rede... é... para essa rede 5 aqui, que é esse Nagios. Ah tá, esse tráfego que está sendo gerado pela porta 1 do roteador R1, com destino ao Nagios” • Utilizou de uma visualização prévia que possibilita uma “espiada” do tráfego dos últimos 30 minutos para criar uma hipótese. 	Utilizar uma visualização resumida que mostre as últimas amostras ou amostras sumarizadas se mostram importantes para guiar o usuário no caminho correto. Esta abordagem evitaria procurar algo dentro de lugares onde já foi possível de observar que a chance de ter um problema seria baixa.
11	Ponto de partida	Característica que remove o usuário da inércia, apresentando um ponto de possível interesse	<ul style="list-style-type: none"> • Já identificou imediatamente o problema ao entrar na ferramenta. Relato: “Bom, o Nagios já me gritou aqui que eu tenho 3 Unhandled Service Problems, né” • Usou o <i>dashboard</i> acessando o <i>link</i> dos problemas “não tratados” e foi diretamente ao que se mostrava com problema na rede. • Utilizou o bloco de anomalias presentes no <i>dashboard</i> para ir diretamente no foco do problema. 	<i>Dashboards</i> se demonstraram como um bom ponto de partida para iniciar a análise de uma situação, contadores de incidentes, contadores de problemas, e demais itens previamente configurados para serem alertados.
12	Navegação em profundidade irregular	Por convenção, a navegação em profundidade deveria levar o usuário cada vez mais fundo em um determinado tópico. Embora seja uma característica de navegação, impacta na visualização.	<ul style="list-style-type: none"> • Imaginou que havia diferença se clicasse no monitoramento da porta 0 ou 1 do roteador, entretanto ambos os <i>links</i> o levam para o mesmo destino dentro da ferramenta. Relatou: “Não importa o sentido, não é isso?” • Relatou que dependendo do <i>link</i> aonde clica, leva para a mesma página, só que o escopo dos dados muda. Relato: “Cara, que coisa estranha... Quando tu acessa por aqui, ele coloca automaticamente o Source como sendo R5. Quando tu acessa pelo outro atalho, daí ele faz pela query entendeu? isso é meio estranho...” • Relatou que na sua concepção, o Nagios trouxe a informação errada ao ir na tela de visualizar os fluxos. Ele esperava uma outra informação dada a impressão que o contexto lhe causou. Relato: “Isso não faz sentido, além disso não fazer sentido, isso tá errado, tá? porque, porque se eu espera obter a informação aqui (ele indica a tela anterior) nessa tela, clicando nesse link aqui, eu não consigo.” 	Quando inicia-se uma navegação em profundidade, o usuário espera que a mesma continue até o nível mais detalhado. Entretanto, quando essa regra é violada, gera-se uma confusão devido à quebra de escopo da linha de raciocínio do usuário.

Nº	Aspecto	Descrição do aspecto e justificativa	Fato observado	Conclusão
13	Pop-ups	Característica que por causa da cultura do grupo alvo da aplicação, atrapalha o seu progresso	<ul style="list-style-type: none"> • “<i>Posso desmarcar essa tela aqui?</i>”, relatou o usuário perguntando se poderia desabilitar para sempre o <i>pop-up</i> que aparece na página principal do Nagios. • A ferramenta lhe apresentou um <i>pop-up</i> com os problemas automaticamente detectados, mas ele ignorou, não leu o que dizia, e fechou u <i>pop-up</i>. • Ignorou a mensagem do <i>pop-up</i> 	Em consequência de ser largamente usada na web para propagandas, e portanto rotulada como algo que não interessa, os usuários não costumam olhar nenhuma informação que seja apresentada dessa forma.
14	Símbolos inadequados ao público alvo	Característica que gera uma barreira para o usuário, com um símbolo que não é reconhecido por aquilo que se gostaria que fosse	<ul style="list-style-type: none"> • Não entendeu o que significava o asterisco “*” na visualização da tabela. • Passou o mouse encima de todos os ícones, para obter o nome de cada um através de um <i>tooltip</i>, pois precisou reconhecer o que cada um deles significava. • “<i>Agora eu não lembro onde foi encontrado daquela vez...</i>” relatou o usuário, pois não memorizou qual era ícone que ele tinha que clicar (mesmo podendo ver todos eles), que fornecia acesso a visualização que desejava. • Se confundiu com o símbolo de asterisco “*” e disse: “<i>É broadcast isso? Dechaewê... perá... Eu não me achei muito nessa...</i>”. Após a explicação do funcionamento da ferramenta, o usuário relatou que por sua experiência prévia em outras ferramentas, o asterisco significa <i>gatewaydefault</i> e que ficou em dúvida sobre o que aquilo significava no Nagios. 	Alguns símbolos podem causar um falso cognato pelo público de administradores de rede, como o asterisco (*), que foi erroneamente interpretado no seu uso.
15	Ajuda de preenchimento	Característica que guia o usuário no preenchimento de campos prevenindo erros	<ul style="list-style-type: none"> • “<i>Posso ordenar por qualquer um? Ou preciso marcar todos aqui?</i>” perguntou o usuário a respeito do campo de <i>Aggregate By</i> • Relatou: “<i>Ele aceita aqui a condicional and... Ele aceita isso?</i>” Perguntou acerca de como fazer filtros. • Teve uma dúvida, e perguntou: “<i>Eu consigo usar caracteres coringa, nesse... Aqui será?</i>” ao tentar fazer um filtro para a rede toda. 	Campos que necessitam do preenchimento de um conteúdo específico, com alguma regra ou sintaxe, geram dúvidas na ausência de alguma ajuda.
16	Memória sobrecarregada	Característica que reconhece a menção de um dado relacionado, mantendo-o acessível ao usuário na visualização.	<ul style="list-style-type: none"> • Precisou usar o Bloco de Notas como ferramenta para auxiliar a memorização dos <i>hosts</i> que estavam gerando tráfego e os roteadores por onde o tráfego estava passando. • Optou por abrir o <i>link</i> em uma nova janela para não perder a linha de raciocínio da janela anterior. • Para se manter confiante em sua análise, alternava entre o desenho da topologia e ado Nagios, verificando o roteador (no desenho) e o consumo de banda (no Nagios). 	A ausência de conteúdos necessários para o suporte de uma análise prejudicam o entendimento e a tomada de decisão, causando insegurança nos usuários.

Nº	Aspecto	Descrição do aspecto e justificativa	Fato observado	Conclusão
17	Sem filtros	Característica que proporciona um rápido reconhecimento do todo, ou análise superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Tentou usar a funcionalidade não preenchendo nada, com o intuito de mostrar tudo (sem filtros), mas obteve um erro e não conseguiu. • Usuário errou tentando rodar a <i>query</i> sem nenhum campo de agregar (não tem nada dizendo que é obrigatório também), pois sua intenção era exibir tudo (sem filtros). 	A opção de não desejar filtrar por nada, ou seja, exibir tudo na visualização, precisa ser contemplada. Os usuários demonstram a intenção de primeiro ver tudo, e somente depois se aprofundar, filtrando algo de seu interesse.
18	Adequação ao formato	Característica que preserva os detalhes necessários da visualização, respeitando a capacidade visual humana	<ul style="list-style-type: none"> • Observou um gráfico de pizza com fatias muito finas e rótulos encavalados, que não puderam ser lidos. • Entrou na visão de <i>dashboard</i> e reclamou a respeito do objetos amontoados e sobrepostos e disse: “<i>Essa questão aqui dessa, desse, texto um por cima do outro parece compatibilidade com navegador, tá? Isso aqui é um negócio que... que atrapalha bastante.</i>” 	Por muitas vezes, informações dinâmicas em visualizações mostradas sem um critério que leve em consideração o espaço disponível tornam-se incompreensíveis.

6 Recomendações para (re)*design* de ferramentas de monitoramento

Com o resultado da pesquisa de campo e do experimento com os usuários, as características visuais e de interatividade que mereceram atenção foram mapeadas. Destacam-se tanto aquelas que apresentaram problemas, gerando barreiras na execução das tarefas, como aquelas que ofereceram um ótimo resultado, ajudando e empoderando o administrador de rede.

As fases de **(iii) Correção** e a **(iv) Explicativa** da metodologia utilizada neste trabalho (RUSU et al., 2011) serão descritas a seguir. A partir das descobertas, foram identificadas o que de fato seriam as recomendações, especificando-as em um formato. Então, o objetivo desse estudo foi finalmente alcançado: elaborar as recomendações para o (re)*design* de visualizações de dados em ferramentas de monitoramento de rede.

6.1 As 12 recomendações

No total, 12 recomendações em formato de “cartões” foram elaboradas com as informações necessárias para que um desenvolvedor ou designer possa tomar a decisão de como criar a interface gráfica e os recursos interativos para a visualização de dados em ferramentas de monitoramento de rede. Estas recomendações visam a melhora da experiência do usuário administrador de rede, sendo descritas a seguir:

- **Nome:** O nome da recomendação.
- **Descrição:** Uma explicação do seu propósito e como auxilia o usuário.
- **Conjunto de Dados:** A fonte de dados, ou seja, o conjunto de dados necessário para alimentar a visualização.
- **Interatividade:** Elementos e ações de interatividade recomendados para fornecer suporte à visualização.
- **Observações:** Observações adicionais que por ventura forem necessárias.
- **Evitar quando:** Situações em que deve-se evitar essa recomendação.
- **Ilustração:** Uma ilustração de exemplo, mostrando como deveria ser implementado pelo desenvolvedor.

As recomendações foram elaboradas com base nas descobertas da Tabela 5, interpretando o fato observado e a conclusão obtida. A Tabela 6 mostra as recomendações elaboradas correlacionadas com as descobertas. É possível observar que algumas recomendações foram baseadas na junção de duas descobertas. Ainda, algumas descobertas não resultaram em recomendações, pois não estavam diretamente ligadas a visualizações de dados, como é o caso da número 1, 9 e 12.

Tabela 6: Correlação das descobertas com as recomendações

Nº	Recomendação	Descoberta
i	Capacidade de Percepção (movimentos)	2
ii	Capacidade de percepção (cores)	3
iii	Encontrando uma informação em um conteúdo extenso	4
iv	Obter informação precisa	5
v	Ordenar conteúdo	6
vi	Espiar antes de se aprofundar	10
vii	Ponto de início	11 e 17
viii	Símbolos representando níveis de severidade	8 e 14
ix	Notificações	13
x	Ajuda no preenchimento	15
xi	Conteúdo de suporte	16
xii	Adequação ao formato (responsividade)	18

Na recomendação (i) **Capacidade de Percepção (movimentos)** mostrada na Figura 22, relatos apontaram que o movimento de transição de “um estado para o outro” guia a atenção do usuário, e isso é benéfico para a sua tarefa. Então recomenda-se que a mudança de qualquer nível de criticidade ou situação seja feita com um movimento de transição.

Nome: Capacidade de percepção (movimentos)	Ilustração: 
Descrição: Movimentos de transição perceptíveis geram uma melhora na capacidade de cognição, guiando a atenção do usuário para informa-lo da mudança "do antes para o depois".	
Conjunto de Dados: <i>Flags</i> ; Níveis (escala numérica); Verdadeiro-Falso.	
Interatividade: <i>Fade-in-out</i> ; movimentos; transformações.	
Observações: Um registro adicional contendo a data/hora da última mudança pode ser útil, caso o usuário não tenha percebido a última mudança.	
Evitar quando: Evitar quando o elemento a ser movimentado/transformado for muito pequeno.	

Figura 22: Recomendação (i): Capacidade de Percepção (movimentos).

Na recomendação (ii) **Capacidade de percepção (cores)** mostrada na Figura 23, as cores vermelho e amarelo foram bem compreendidas pelo público de administradores

de rede, graças ao seu conhecimento prévio de que elas significam “alerta” e “problema”. Portanto, quando um serviço ou *host* estiver nessas situações, essas cores são recomendadas.

Nome: Capacidade de percepção (cores)	Ilustração: 
Descrição: Cores convencionadas com o significado "vermelho = problema" e "amarelo = alerta" são úteis para direcionar a atenção do usuário naquilo que previamente foi estipulado como normal ou anormal.	
Conjunto de Dados: <i>Flags</i> ; Níveis (escala numérica); Verdadeiro-Falso.	
Interatividade: Não se aplica.	
Observações: É necessário ter cuidado com cores muito próximas, por exemplo, na utilização de uma escala do claro para o escuro, pois cores muito próximas podem ser facilmente confundidas.	
Evitar quando: Evitar quando o monitor for monocromático ou capaz de exibir somente tons de cinza; Evitar quando o número de itens que serão representados com cores for muito grande (mais de 16).	

Figura 23: Recomendação (ii): Capacidade de percepção (cores).

Na recomendação (iii) **Encontrando uma informação em um conteúdo extenso** mostrada na Figura 24, a dificuldade de encontrar algo diante do excesso de informações pode ser mitigada com o apoio de um ferramental, o qual servirá para auxiliar o usuário na localização de itens. Esse ferramental pode ser, por exemplo, uma caixa de busca, onde o usuário poderá pesquisar por palavras-chaves para localizar o item desejado. Então, o recurso interativo de apontar e mostrar o valor é recomendado para gráficos.

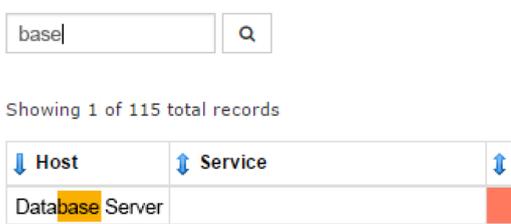
Nome: Encontrando uma informação em um conteúdo extenso	Ilustração: 
Descrição: Um ferramental para se localizar um item dentro de um conteúdo extenso é bastante conveniente, facilitando a ida diretamente naquilo que se deseja.	
Conjunto de Dados: Tabelas.	
Interatividade: Colorir o achado, movimentar a barra de rolagem até o achado.	
Observações: É necessário levar em consideração a capacidade computacional para o processo de busca, se a busca demorar mais do que alguns segundos, o usuário será muito onerado ao fazer várias tentativas até esgotar as possibilidades.	
Evitar quando: Evitar quando não há um termo chave a ser identificado no conjunto de dados; Evitar quando não há recurso computacional suficiente para realizar a busca em menos de 3 segundos.	

Figura 24: Recomendação (iii): Encontrando uma informação em um conteúdo extenso.

Na recomendação (iv) **Obter informação precisa** mostrada na Figura 25, o armazenamento do histórico de medições e a granularidade de informações coletadas podem resultar em gráficos altamente detalhados. Adicionalmente, o uso do ponteiro do mouse se demonstrou oportuno para indicar e exibir a informação desejada, sem precisar filtrar uma faixa de tempo do histórico, portanto, economizando uma etapa.

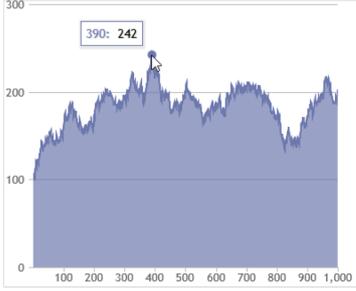
Nome: Obter informação precisa	Ilustração:
Descrição: O ato de apontar exatamente no lugar de interesse em um gráfico para ver detalhes sobre aquele ponto é útil para obter uma informação precisa.	
Conjunto de Dados: Tabelas	
Interatividade: Exibir um balão com o dado numérico ao apontar no gráfico.	
Observações: Útil para quase todos os tipos de gráficos, como o de linha, barra, pizza, radar e etc.	
Evitar quando: Evitar quando o conteúdo a se exibir no balão for muito extenso, cobrindo uma grande parte do gráfico quando mostrado.	

Figura 25: Recomendação (iv): Obter informação precisa.

Na recomendação (v) **Ordenar conteúdo** mostrada na Figura 26, o *troubleshooting*, o qual exige do administrador de rede o diagnóstico exploratório, pode ser auxiliado com a ordenação de dados a fim de encontrar facilmente o maior ou menor valor em visualizações no formato de tabela. Tal procedimento faz o usuário progredir, e até mesmo chegar à conclusão de sua tarefa.

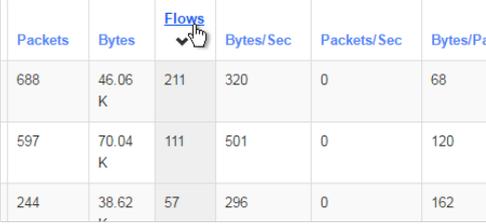
Nome: Ordenar conteúdo	Ilustração:
Descrição: Em uma visualização no formato de tabelas, a capacidade de ordenar os dados clicando no cabeçalho da coluna ajuda usuário a encontrar imediatamente o maior ou menor valor, oportuno quando temos dados numéricos.	
Conjunto de Dados: Tabela; Lista.	
Interatividade: informar como os dados estão ordenados com um símbolo (do maior para o menor ou vice-versa).	
Observações: É necessário levar em consideração a capacidade computacional para o processo de ordenação, se a ordenação demorar mais do que alguns segundos, o usuário poderá desistir de utilizar esse recurso.	
Evitar quando: Evitar quando não há recurso computacional suficiente para realizar a busca em menos de 6 segundos; Evitar quando o tipo de dados não for ordenável, como por exemplo, imagens; Evitar quando os dados perderem sentido se mostrados em uma ordem diferente da pré-definida.	

Figura 26: Recomendação (v): Ordenar conteúdo.

Na recomendação (vi) **Espiar antes de se aprofundar** mostrada na Figura 27, novamente o foco é dedicado a situações exploratórias, onde administradores de rede tiram proveito de informações resumidas que direcionam a sua exploração para o caminho correto, evitando assim passos desnecessários na busca pela origem do problema.

Na recomendação (vii) **Ponto de início** mostrada na Figura 28, gráficos e informações organizadas logo ao acessar a ferramenta de monitoramento proporcionam uma visão geral de tudo o que está acontecendo na rede. A partir disso, o administrador de rede pode julgar a necessidade de aprofundar ou não em algum tema, já tendo em mente

Nome: Espiar antes de se aprofundar	Ilustração:
Descrição: Utilizar uma visualização resumida que mostra as últimas amostras, ou amostras sumarizadas, são importantes para guiar o usuário ao caminho correto, reduzindo o número de passos necessários para cumprir uma tarefa.	
Conjunto de Dados: Tabela; Lista; <i>Flags</i> ; Níveis (escala numérica).	
Interatividade: Não se aplica.	
Observações: A informação a ser mostrada de maneira sumarizada precisa ser identificada com um usuário chave ou com um especialista, para que seja uma informação útil nas tarefas a serem cumpridas.	
Evitar quando: Evitar quando não for possível entregar uma informação atualizada o suficiente (o quão atualizada, depende de cada caso) para não causar uma falsa impressão, e o usuário acabar tomando a decisão errada.	

Figura 27: Recomendação (vi): Espiar antes de se aprofundar.

a hipótese da abrangência de um suposto problema por ter visto uma visão geral no início de sua tarefa.

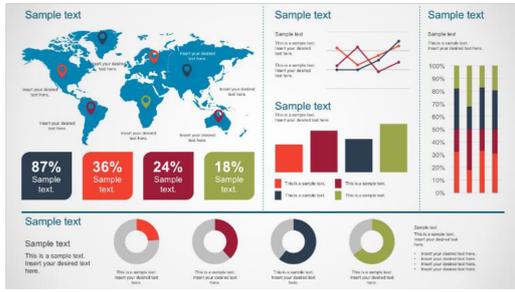
Nome: Ponto de início	Ilustração:
Descrição: <i>Dashboards</i> são um bom ponto de partida para iniciar a análise de uma situação. Elementos como contadores de incidentes ou contadores de problemas alertam o usuário para que ele tome uma iniciativa.	
Conjunto de Dados: Tabela; Lista; <i>Flags</i> ; Níveis (escala numérica).	
Interatividade: Não se aplica.	
Observações: <i>Dashboards</i> precisam ser montados pelo usuário, para que seja mostrado aquilo que seria relevante a ele. Sugestões de <i>dashboards</i> podem ser fornecidas pela própria ferramenta, para então o usuário fazer apenas pequenos ajustes.	
Evitar quando: Não há contra indicações.	

Figura 28: Recomendação (vii): Ponto de início.

Na recomendação (viii) **Símbolos representando níveis de severidade** mostrada na Figura 29, os símbolos mostrados na ilustração foram bem compreendidos pelos administradores de rede, graças ao seu conhecimento prévio de “normal”, “alerta” ou “problema”. Portanto, quando um serviço ou *host* estiver nessas situações, esses símbolos são fortemente recomendados.

Na recomendação (ix) **Notificações**, demonstrada na Figura 30, o modo de mostrar um alerta ao administrador de rede é destacada. Relatos indicaram que o uso dos pop-ups, os quais são rotulados como algo que não interessa, não é eficaz. Nesse sentido, é recomendado uma maneira de notificação “não-intrusiva”, a qual deve aparecer no canto da tela, sem atrapalhar o usuário, e causando o efeito desejado de enviar a informação de modo pró-ativo.

Nome: Símbolos representando níveis de severidade	Ilustração: 
Descrição: Símbolos que representam níveis da severidade de um problema são bem compreendidos, auxiliando o usuário, em contraste da utilização de somente texto.	
Conjunto de Dados: <i>Flags</i> , Níveis (escala numérica).	
Interatividade: Não se aplica.	
Observações: O estilo dos símbolos pode variar de acordo com a temática da ferramenta, entretanto é importante manter as cores verde, amarelo e vermelho respectivamente com os símbolos de “✓”, “!” e “✖”.	
Evitar quando: Não há contra indicações.	

Figura 29: Recomendação (viii): Símbolos representando níveis de severidade.

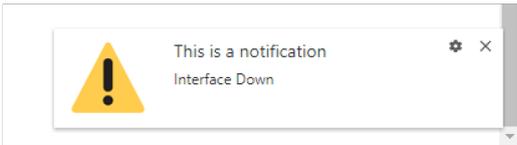
Nome: Notificações	Ilustração: 
Descrição: São uma maneira sucinta de avisar o usuário de um fato importante que pode causar impacto no funcionamento da rede.	
Conjunto de Dados: Mensagens; <i>Flags</i> ; Verdadeiro-Falso.	
Interatividade: Movimento de surgir e desaparecer; Clicar e ir até informações detalhadas; Fechar a notificação.	
Observações: Não usar pop-ups que interrompem o usuário. Por causa de ser largamente usada na web para propagandas, e portanto, rotulada como algo que não interessa, os usuários não costumam prestar a atenção em nenhuma informação que seja apresentada dessa forma.	
Evitar quando: Evitar quando a ferramenta de monitoramento for mostrada em um painel para um grande público observar, e não existirá um usuário que vai interagir com a notificação.	

Figura 30: Recomendação (ix): Notificações.

Na recomendação (x) **Ajuda no preenchimento**, mostrada na Figura 31, propomos um guia para o usuário realizar o preenchimento de campos, pois somente através de um rótulo simples não é possível compreender o que deve ser preenchido. Tais fatos foram comprovados a partir de diversos relatos e independem da experiência do administrador de rede. Essa situação pode ser considerada como específica da área de redes de computadores, dada a vasta gama de especificidades existentes, como por exemplo, na configuração de protocolos e serviços, a qual requer uma bagagem teórica do administrador de rede na habilidade de configurar de um modo que faça sentido para alcançar o seu objetivo.

Na recomendação (xi) **Conteúdo de suporte**, mostrada na Figura 32, relatos apontaram que no *troubleshooting* de casos complexos, a topologia da rede, uma lista, ou um dicionário, podem fortemente auxiliar o administrador de rede a corresponder uma informação vista na tela com uma outra informação contida nesse conteúdo de suporte. Dado o grande número de equipamentos de rede e *hosts*, tais informações são impossíveis de serem guardadas em memória, portanto um conteúdo de suporte precisa estar disponível

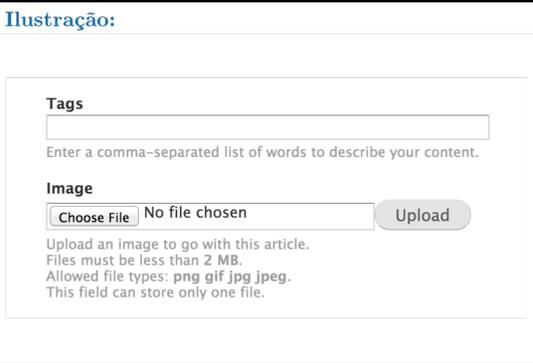
Nome: Ajuda no preenchimento	Ilustração: 
Descrição: Campos que necessitam do preenchimento de um conteúdo específico, com alguma regra ou sintaxe, geram dúvidas caso não exista alguma ajuda.	
Conjunto de Dados: Campo e valor.	
Interatividade: Grifar o campo de vermelho (ou alguma outra cor forte) se o campo for preenchido incorretamente; Informar o que está incorreto, se o campo for preenchido incorretamente.	
Observações: Além da descrição de como preencher, um exemplo de preenchimento pode ser fornecido.	
Evitar quando: Não há contra indicações.	

Figura 31: Recomendação (x): Ajuda no preenchimento.

para ser visualizado quando necessário.

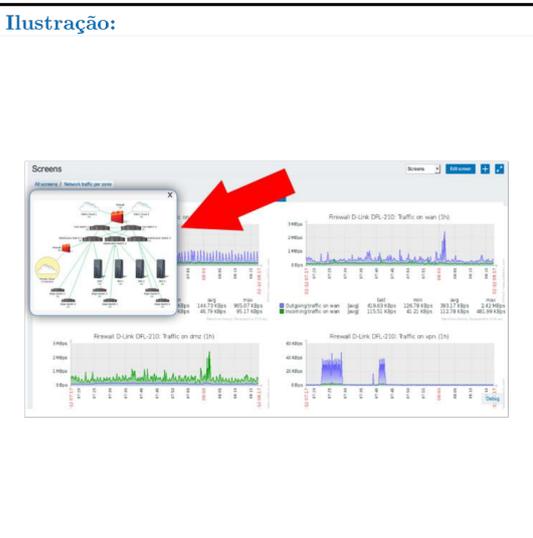
Nome: Conteúdo de suporte	Ilustração: 
Descrição: Conteúdos necessários para o suporte de uma análise, quando ausentes, prejudicam o entendimento e a tomada de decisão, causando insegurança nos usuários. Então tais conteúdos precisam estar visíveis quando necessário.	
Conjunto de Dados: Tabela; Lista, imagens.	
Interatividade: O conteúdo de suporte precisa ficar livre para ser movimentado de lugar, assim o poderá colocar no local ideal para ele.	
Observações: O conteúdo de suporte pode ser qualquer coisa que o usuário julgue útil: uma topologia, uma lista de roteadores ou uma lista de IPs. O usuário deve poder escolher o que ele deseja que salte para a janela flutuante.	
Evitar quando: Evitar quando o monitor for muito pequeno, e o conteúdo de suporte encobrir toda a tela primária da ferramenta.	

Figura 32: Recomendação (xi): Conteúdo de suporte.

Na recomendação (xii) **Adequação ao formato (responsividade)**, mostrada na Figura 33, os diferentes tamanhos dos gráficos, que quase sempre são alimentados por informações dinâmicas, podem se tornar ilegíveis caso o espaço disponível para que ele seja renderizado não seja o suficiente. Portanto, é recomendado que isso seja levado em consideração conforme o que será mostrado, com o intuito de preservar a legibilidade da informação e ter um melhor aproveitamento de espaço, este que é sempre um recurso limitado.

6.2 Propostas de uso no NagiosXI

Com base no observado durante os experimentos, algumas recomendações se encaixam precisamente para resolver problemas de interação encontrados no NagiosXI. Diversas telas, como a de *Queries*, *Home Dashboard* e *Home Status Detail*, revelaram muitos

Nome: Adequação ao formato (responsividade)	Ilustração:
Descrição: O conteúdo precisa se adaptar ao formato e tamanho da tela do usuário, para que seja aproveitado o espaço disponível mantendo todas as informações legíveis.	
Conjunto de Dados: Tabela; Lista; <i>Flags</i> ; Níveis (escala numérica); Imagens.	
Interatividade: Não se aplica.	
Observações: É necessário ter cuidado com dados dinâmicos, que não se sabe ao certo quantos itens serão mostrados. O espaço disponível precisa ser levado em consideração para que, em um gráfico, por exemplo, não acabe ficando incompreensível por estar pequeno demais.	
Evitar quando: Evitar quando o conteúdo for dedicado a ser mostrado em um painel de tamanho fixo (por exemplo, uma TV ou telão), muito comum em centros de operações de rede, pois dessa maneira é desnecessária a adequação automática ao formato.	

Figura 33: Recomendação (xii): Adequação ao formato (responsividade).

relatos negativos, acarretando em problemas na interação que poderiam ser mitigados com a ajuda de algumas recomendações.

Na tela de *Queries*, a grande dificuldade do administrador de rede foi entender como deveria preencher a consulta para exibir as amostras de fluxos coletadas dos roteadores. Nesse cenário, com a aplicação da recomendação (x) **Ajuda no preenchimento**, exemplos e informações adicionais sobre as regras de preenchimento do campo estariam presentes. Tal dispositivo auxiliaria o administrador de rede a transpassar essa barreira e continuar sua tarefa.

Na tela de *Home Dashboard*, o uso de pop-ups intrusivos acabaram por fazer o administrador de rede não prestar atenção em informações importantes (contendo falhas graves) que eram exibidas. Nesse cenário, a recomendação (ix) **Notificações** poderia ser aplicada, pois serviria de aviso ao administrador de modo sucinto e não-intrusivo, alcançando o objetivo desta funcionalidade.

Na tela de *Home Status Detail*, as informações poderiam ser mais rapidamente interpretadas com o uso das recomendações (ii) **Capacidade de percepção (cores)** e (viii) **Símbolos representando níveis de severidade**, ao invés de usar muitas descrições em formato de texto. Representações abstratas (cores e formas) adequadas ao público-alvo são mais facilmente compreendidas do que em formato de texto (SILVA, 2014).

7 Conclusão

A ferramenta de monitoramento de rede é essencial para manter uma enorme infraestrutura funcionando de modo satisfatório, seja em uma pequena, média ou grande empresa, e não somente para atuar em resposta a um problema. A ferramenta de monitoramento é um pilar fundamental para a tomada de decisões, tarefa essa que cabe ao administrador de rede. Os problemas se tornam cada vez mais complexos nos dias de hoje, particularmente devido ao advento da virtualização e várias soluções orientadas a software, aumentando ainda mais a gama de itens a serem monitorados.

Apesar de uma base similar, os administradores de rede possuem características distintas, executam diferentes tarefas em suas empresas, e conseqüentemente, suas necessidades também variam. Entender o domínio da situação e as tarefas executadas pelo administrador de rede é essencial para o desenvolvimento de uma boa ferramenta de monitoramento (abordagem centrada no usuário). Caso contrário, o resultado poderá ser algo genérico e não terá o engajamento suficiente dos usuários, algo bastante cobiçado pelas empresas desenvolvedoras de software.

Esse trabalho caracterizou os administradores de rede do Brasil, formalizando-os através da técnica de personas, a qual revelou dois principais grupos contendo características bem distintas: os experientes (profissionais sênior) e os iniciantes (profissionais júnior). Com a execução de um experimento, foi possível fazer diversas descobertas no uso de ferramentas de monitoramento.

Por fim, 12 recomendações foram elaboradas com base nos dois estudos realizados, a (i) pesquisa de campo e o (ii) experimento, contendo recomendações que ajudarão na melhora da experiência do administrador de rede, bem como na utilização de visualizações de dados em ferramentas de monitoramento de rede.

Trabalhos Futuros

Em trabalhos futuros, pretendemos estender os estudos com uma outra ferramenta de monitoramento, por exemplo o Zabbix, realizando o mesmo experimento com administradores de rede descrito no Capítulo 5, a fim de comparar os resultados, validar as descobertas obtidas com o NagiosXI e alcançar novas descobertas de interação.

Na seqüência, uma ferramenta de monitoramento protótipo deverá ser desenvolvida à luz das recomendações propostas, a qual será utilizada para um novo experimento. Essa abordagem terá como objetivo a comparação dos resultados entre ferramentas tradicionais do mercado e protótipos. Adicionalmente, as recomendações poderão ser

refinadas, completando então as fases (iv) e (v) da metodologia proposta por Rusu (RUSU et al., 2011), iniciadas por este trabalho.

Publicações

Os seguintes trabalhos foram produzidos durante o período de Mestrado:

Revistas

1. OLIVEIRA, H. T.; ZAINA, L.; SAMPAIO, L. N.; VERDI, F. L.. "Towards the improving of network management visualization: an investigation based on HCI perspective." *Journal of Internet Services and Applications*, 2018. (Em avaliação).

Congressos

1. OLIVEIRA, H. T.; ZAINA, L.; SAMPAIO, L. N.; VERDI, F. L.. "Estudo sobre características de administradores de redes de computadores no Brasil para identificação e elaboração de personas." Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2017) v. 1., p. 688-701, 2017.
2. OLIVEIRA, H. T.; ZAINA, L.; SAMPAIO, L. N.; VERDI, F. L.. "Estudo sobre características de administradores de redes de computadores no Brasil para identificação e elaboração de personas." Reunião presencial do Comitê Técnico em Monitoramento de Redes (CT-Mon), 2017.

Referências

- BAJPAI, V.; SCHÖNWÄLDER, J. A survey on internet performance measurement platforms and related standardization efforts. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 17, n. 3, p. 1313–1341, thirdquarter 2015. ISSN 1553-877X. Citado na página 23.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, Usability Professionals' Association, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 61.
- BILLESTRUP, J. et al. Persona usage in software development: Advantages and obstacles. In: _____. *Proceedings of ACHI 2014, The Seventh International Conference on Advances in Computer - Human Interactions*. Denmark: IARIA XPS Press, 2014. ISBN 978-1-61208-325-4. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 39.
- BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994. Citado na página 60.
- BROOKE, J. et al. Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, London, United kingdom, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996. Citado na página 61.
- CHANG, Y.-n.; LIM, Y.-k.; STOLTERMAN, E. Personas: from theory to practices. In: ACM. *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges*. [S.l.], 2008. p. 439–442. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 31.
- CHOWN, T. *SIG-PMV Survey Overview*. 2016. Disponível em: <<https://wiki.geant.org/download/attachments/59933695/sig-pmv-survey-overview.pdf>>. Citado na página 35.
- COOPER, A. *The origin of personas*. 2008. Acessado em 6 jan 2018. Disponível em: <https://www.cooper.com/journal/2008/05/the_origin_of_personas>. Citado na página 30.
- COOPER, A. et al. The inmates are running the asylum:[why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity](vol. 261). *Sams Indianapolis*, 1999. Citado na página 30.
- CRUZES, D. S.; DYBA, T. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In: IEEE. *Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2011 International Symposium on*. [S.l.], 2011. p. 275–284. Citado na página 62.
- DUEZ, P.; VICENTE, K. J. Ecological interface design and computer network management: The effects of network size and fault frequency. *International journal of human-computer studies*, Elsevier, v. 63, n. 6, p. 565–586, 2005. Citado na página 37.
- EKANAYAKE, J.; FOX, G. High performance parallel computing with clouds and cloud technologies. In: _____. *Cloud Computing: First International Conference, CloudComp 2009 Munich, Germany, October 19–21, 2009 Revised Selected Papers*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 20–38. Citado na página 32.

- FALSCHLUNGER, L.; LEHNER, O.; TREIBLMAIER, H. Infovis: The impact of information overload on decision making outcome in high complexity settings. 2016. Citado na página 25.
- GOODALL, J. R. Visualization is better! a comparative evaluation. In: *2009 6th International Workshop on Visualization for Cyber Security*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 57–68. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.
- GOTHELF, J.; SEIDEN, J. *Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience*. United States: O'Reilly Media, Incorporated, 2013. (Lean series). ISBN 9781449311650. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 53.
- GRUDIN, J.; PRUITT, J. Personas, participatory design and product development: An infrastructure for engagement. In: *PDC*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 144–152. Citado na página 30.
- GUIMARÃES, V. T. et al. A survey on information visualization for network and service management. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 18, n. 1, p. 285–323, Firstquarter 2016. ISSN 1553-877X. Citado na página 24.
- GUO, F.; SHAMDASANI, S.; RANDALL, B. Creating effective personas for product design: insights from a case study. *Internationalization, Design and Global Development*, Springer, p. 37–46, 2011. Citado na página 39.
- HARTIGAN, J. A.; WONG, M. A. Algorithm as 136: A k-means clustering algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, JSTOR, v. 28, n. 1, p. 100–108, 1979. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 52.
- ISOLANI, P. H. et al. Interactive monitoring, visualization, and configuration of OpenFlow-based SDN. In: *2015 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 207–215. ISSN 1573-0077. Citado na página 36.
- JAIN, R.; PAUL, S. Network virtualization and software defined networking for cloud computing: a survey. *IEEE Communications Magazine*, v. 51, n. 11, p. 24–31, 2013. ISSN 0163-6804. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 25.
- JURISTO, N.; MORENO, A. M.; SANCHEZ-SEGURA, M.-I. Analysing the impact of usability on software design. *Journal of Systems and Software*, v. 80, n. 9, p. 1506–1516, 2007. ISSN 0164-1212. Evaluation and Assessment in Software Engineering. Citado na página 24.
- KEIM, D.; ZHANG, L. Solving problems with visual analytics: challenges and applications. In: ACM. *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies*. [S.l.], 2011. p. 1. Citado na página 23.
- KREUTZ, D. et al. Software-defined networking: A comprehensive survey. *Proceedings of the IEEE*, IEEE, v. 103, n. 1, p. 14–76, 2015. Citado na página 25.
- MARIK, O.; ZITTA, S. Comparative analysis of monitoring system for data networks. In: *2014 International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 563–568. Citado na página 33.

- MASIERO, A. A. et al. Automa-persona: A process to extract knowledge automatic for improving personas. In: _____. *HCI International 2013 - Posters' Extended Abstracts: International Conference, HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part I*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 61–64. ISBN 978-3-642-39473-7. Citado na página 52.
- MCKENNA, S.; STAHELI, D.; MEYER, M. Unlocking user-centered design methods for building cyber security visualizations. In: IEEE. *Visualization for Cyber Security (VizSec), 2015 IEEE Symposium on*. [S.l.], 2015. p. 1–8. Citado na página 36.
- MUNZNER, T. *Visualization analysis and design*. [S.l.]: CRC press, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- NORMAN, D.; NIELSEN, J. *The Definition of User Experience (UX)*. 2017. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>>. Citado na página 29.
- OGU, E. C. et al. Virtualization and cloud computing: The pathway to business performance enhancement, sustainability and productivity. *International Journal of Business and Economics Research*, p. 170–177, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 25.
- PRETORIUS, M. C.; CALITZ, A. P.; GREUNEN, D. van. The added value of eye tracking in the usability evaluation of a network management tool. In: South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists. *Proceedings of the 2005 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries*. [S.l.], 2005. p. 1–10. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.
- PRUITT, J.; ADLIN, T. *The persona lifecycle: keeping people in mind throughout product design*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 51.
- ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. 4th. ed. United States: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 1119020751, 9781119020752. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 29.
- RUSU, C. et al. A methodology to establish usability heuristics. In: *Proc. 4th International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2011), IARIA*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 59–62. Citado 7 vezes nas páginas 25, 35, 39, 57, 67, 73 e 82.
- SALMELA, H. Analysing business losses caused by information systems risk: a business process analysis approach. *Journal of Information Technology*, v. 23, n. 3, p. 185–202, Sep 2008. ISSN 1466-4437. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 33.
- SHI, L. et al. Scalable network traffic visualization using compressed graphs. In: *2013 IEEE International Conference on Big Data*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 606–612. Citado na página 45.
- SHIRAVI, H.; SHIRAVI, A.; GHORBANI, A. A. A survey of visualization systems for network security. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 18, n. 8, p. 1313–1329, Aug 2012. ISSN 1077-2626. Citado na página 23.

- SILVA, C. G. da. Visualização de Informação: introdução e influências de IHC. In: *Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Porto Alegre, Brasil: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. (IHC '14), p. 81–82. Citado 4 vezes nas páginas 31, 32, 68 e 80.
- SMITH, P. et al. Network resilience: a systematic approach. *IEEE Communications Magazine*, IEEE, v. 49, n. 7, p. 88–97, 2011. Citado na página 23.
- SOMMERVILLE, I. et al. *Engenharia de software*. [S.l.]: Pearson Education do Brasil, 2011. Citado na página 24.
- STATCOUNTER. *Desktop Browser Market Share Worldwide*. Acessado 13 dez 2017. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com/browser-market-share/desktop/worldwide/#monthly-201611-201611-bar>>. Citado na página 59.
- STATCOUNTER. *Desktop Screen Resolution Stats Worldwide*. Acessado em 13 dez 2017. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com/screen-resolution-stats/desktop/worldwide/#monthly-201611-201611-bar>>. Citado na página 59.
- STEINDER, M. Igorzata; SETHI, A. S. A survey of fault localization techniques in computer networks. *Science of computer programming*, Elsevier, v. 53, n. 2, p. 165–194, 2004. Citado na página 23.
- SWANY, M.; CALYAM, P. *Second NSF Workshop on perfSONAR-based Multi-domain Network Performance Measurement and Monitoring*. [S.l.], 2014. Citado na página 23.
- TAYLOR, D. J. et al. Scalable visualization of event data. In: _____. *Services Management in Intelligent Networks: 11th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management, DSOM 2000 Austin, TX, USA, December 4–6, 2000 Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000. p. 47–58. ISBN 978-3-540-44460-2. Citado na página 45.
- VERMA, D. C. Supporting service level agreements on ip networks. Citeseer, 1999. Citado na página 33.

APÊNDICE A – Questionário da pesquisa de campo

PERGUNTAS RESPOSTAS 70

Pesquisa de conhecimento de mercado - Visualização de dados na área de Redes de Computadores

Essa pesquisa tem cunho científico e o seu objetivo é entender melhor as principais necessidades de administradores e gestores de redes quanto a "visualização de dados". Com os dados aqui coletados iremos avaliar os cenários de uso mais relevantes de sistemas de monitoramento e em seguida fazer um experimento para encontrar possíveis problemas e oportunidades de melhorias através de técnicas de visualização e IHC.

O resultado dessa pesquisa não será divulgado nominalmente, apenas de maneira estatística, portanto em hipótese alguma iremos divulgar o seu nome ou email. Após o término dos trabalhos, tais dados serão destruídos.

Deixaremos um campo de texto livre ao final para considerações ou explicações que você achar pertinente.

Qual é o seu nome?

Texto de resposta curta

Qual é o seu email?

Texto de resposta curta

Qual a sua empresa?

Texto de resposta curta

Você autoriza ser contatado(a) eventualmente para nos ajudar, e fornecer mais informações? *

De antemão já lhe agradecemos, pois só o fato de estar respondendo essa pesquisa já é de grande valia.

Sim

Não

O quão importante você considera o uso de uma ferramenta de monitoramento de rede ou serviços? *

Linha 1. Sua resposta

Coluna 1. Não é importante

Coluna 2. Pouco importante

Coluna 3. Importante

Coluna 4. Muito importante

Aproximadamente quantos hosts (servidores e desktops) é de responsabilidade da sua gestão/administração? *

Digite no campo abaixo a quantidade, se não souber o número exato, coloque o número médio ou aproximado.

Texto de resposta curta

Aproximadamente quantos usuários utilizam a sua infraestrutura de redes? *

Digite no campo abaixo a quantidade, se não souber o número exato, coloque o número médio ou aproximado.

Texto de resposta curta

Aproximadamente quantos equipamentos de rede (switches, roteadores, hubs...) são de responsabilidade da sua gestão/administração? *

Digite no campo abaixo a quantidade, se não souber o número exato, coloque o número médio ou aproximado.

Texto de resposta curta

Quantos equipamentos de rede com suporte aos protocolos SNMP, IPFIX ou sFLOW a sua empresa possui? *

Digite no campo abaixo a quantidade, se não souber o número exato, coloque o número médio ou aproximado.

Texto de resposta curta

Quanto tempo você tem de experiência atuando na área de redes? *

- 0~2 anos
- 3~5 anos
- 6~10 anos
- 10+ anos

Você tem alguma certificação relacionada a gerência e monitoramento de redes de computadores? *

- Sim
- Não

Se respondeu sim na pergunta anterior, qual certificação você possui?

Se respondeu "Não" na pergunta anterior, pule esta pergunta.

Texto de resposta curta

Você utiliza algum software de monitoramento?

Nessa questão você pode selecionar mais do que um item.

- Nagios
- Cacti
- ntop
- Zabbix
- Munin
- GroundWorks
- Icinga
- SolarWinds
- Zenoss
- Monitis
- Manage Engine / OPManager
- Observium
- Op5 Monitor
- Opsview
- PRTG Network Monitor
- WhatsUp Gold
- Pandora FMS
- Outro...

Se não selecionou nada na pergunta anterior, indique porque você não utiliza um software de monitoramento de redes.

Nessa questão você pode selecionar mais do que um item. Se o seu motivo não for nenhum desses, utilize a opção "Outro" e nos diga o porquê.

- O tráfego de controle (pooling de checagem do status dos elementos...) iria consumir recursos da minha red
- São muito caros, ou o treinamento é muito caro no caso de softwares gratuitos (problemas financeiros no ge
- Não preciso, a minha rede é muito pequena e um software de monitoramento é desnecessário.
- Outro...

Se você selecionou algum software de monitoramento, quais funções dele(s) você utiliza?

Basta somente você citá-las

Texto de resposta longa

Categorize, na sua visão, qual é o grau de importância de cada característica abaixo em um software de monitoramento de redes quanto a visualização de dados. *

Linha 1. Informações de tráfego	Coluna 1. Não é importante
Linha 2. Informações de latência	Coluna 2. Pouco importante
Linha 3. Disponibilidade de hosts	Coluna 3. Importante
Linha 4. Disponibilidade de equipamentos d	Coluna 4. Muito importante
Linha 5. Informações específicas de funcior	
Linha 6. Informações de falhas de seguranc	
Linha 7. Informações de hardware (tempera	
Linha 8. Planejamento de capacidade	
Linha 9. Permissionamento para restringir c	

Você utilizaria notificações por SMS quando algum problema for identificado? *

- Sim
- Não

Nos diga o porquê da resposta anterior, onde você considera que utilizaria ou não notificações por SMS.

Quais são os motivos que te levam a querer ser notificado por SMS no seu celular por um software de monitoramento de redes, ou senão, os motivos que você não utilizaria essa funcionalidade.

Texto de resposta curta

Você utilizaria o software de monitoramento para fazer ajustes de performance em serviços que já estão funcionando de maneira satisfatória? *

- Sim
- Não
- Talvez, se estiver ao meu alcance
- Não, não é a minha função

Você utiliza redes SDN? *

(Redes Definidas por Software)

- Sim, OpenFlow
- Sim, protocolo proprietário
- Não
- Não, mas gostaria de utilizar

Você faz a gestão/administração de redes sem fio? *

- Sim
- Não

Se você faz a gestão/administração de redes sem fio, como é o controle dos hosts que se conectam na sua rede sem fio?

Nessa questão você pode selecionar mais do que um item. Responda somente se você faz gestão ou administração de redes sem fio.

- Não há controle
- O controle é feito por autenticação WPA ou WEP
- O controle é feito por autenticação de usuário e senha via AD ou LDAP
- O controle é feito por endereço físico (MAC)
- Outro...

Se você faz a gestão/administração de redes sem fio, como são implantados novos pontos de acessos para a sua rede sem fio?

Nessa questão você pode selecionar mais do que um item. Responda somente se você faz gestão ou administração de redes sem fio.

- Faço a verificação dos canais de frequência mais adequados
- Mensuro se o sinal está disponível de maneira satisfatória em toda a área de cobertura
- Faço o controle de carga na rede, para me certificar que esse novo ponto de acesso não vai causar gargalos
- Outro...

Você tem a visão em tempo real da topologia da sua rede? *

- Sim
- Não

O quão importante é para você ter a visão em tempo real da topologia da sua rede? *

Linha 1. Sua resposta

Coluna 1. Não é importante

Coluna 2. Pouco importante

Coluna 3. Importante

Coluna 4. Muito importante

Faça considerações e observações adicionais se desejar.

Texto de resposta longa

APÊNDICE B – Instruções ao participante do experimento

Bem vindo ao Experimento

Primeiramente nós agradecemos a sua participação, a sua ajuda poderá tornar os softwares de monitoramento de rede melhores!

Esse experimento está sendo realizado para um trabalho de pesquisa de mestrado da [UFSCar – Sorocaba](#), e você foi um(a) do(a)s participantes selecionado(a)s para contribuir nesse projeto que tem como principal meta, o estudo de softwares de monitoramento de redes de computadores no que diz respeito a sua usabilidade e capacidade de visualização de dados.

O experimento terá duração de aproximadamente 1 hora e o software a ser utilizado será o [NagiosXI](#) em conjunto com o [NagiosNA](#). Você terá que realizar 4 tarefas que serão descritas na próxima etapa. Você poderá desistir de uma tarefa específica ou do experimento todo a qualquer momento, basta nos avisar, iremos também considerar como "fracasso" uma tarefa que demorar mais do que um tempo pré-estipulado, e solicitaremos que você comece a próxima tarefa. Não queremos que você se preocupe com esse tempo, por isso não vamos dizer o quanto ele é, cada tarefa terá um tempo máximo diferente com folga, apenas concentre-se em realizar a tarefa e cumprir o objetivo.

Para iniciar o experimento

O seu ambiente e a sua estação de trabalho precisa atender os seguintes requisitos:

- Conexão de internet banda larga de no mínimo 1 Mbps;
- Computador com a especificação mínima: Processador Intel Core2Duo 2.4Ghz, 4GB de memória RAM e monitor com resolução de no mínimo 1366x768 pixels;
- Necessário o uso de mouse e teclado físico (telas sensíveis ao toque ou touchpads não são recomendados);
- Um dos sistemas operacionais suportados: macOS 10.10 ou superior, Windows XP ou superior, Linux com ambiente desktop;
- Skype ou Hangouts para realizar uma chamada por voz (não precisa de webcam, um microfone é o suficiente), para receber as orientações e fazer o compartilhamento de tela;
- Um ambiente calmo, sem barulhos ou distrações.

Verifique as instruções conforme o seu sistema operacional:



Tudo pronto?

Iniciar

APÊNDICE C – Roteiro do condutor do experimento (Roteiro azul)

Roteiro Azul

- Convidar o usuário e agendar o dia e horário e o método (Skype ou Hangouts);
- Aproximadamente 15 minutos antes:
- Subir a topologia;
- Subir todas as VMs;
- Iniciar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Ligar o Skype ou o Hangouts;
- Certificar-se que há no mínimo 5gb de espaço livre no disco da gravação;
- Certificar-se que não há nenhuma anomalia no servidor orquestrador do experimento (memória, CPU ou erros incomuns);
- Iniciar o contato (saudações de praxe) com o usuário por mensagem de texto e realizar a chamada por voz;
- Pedir para que o usuário compartilhe a sua tela, e iniciar a gravação de tela;
- Solicitar que o usuário abra o site (enviando via chat)
- Ler as instruções do site com o usuário;
- Perguntar se ficou alguma dúvida;
- Enfatizar para que ele vá falando em voz alta o que ele pretende/está fazendo;
- Auxiliar o usuário na conexão via RDP;
- Solicitar o início da Tarefa de Aquecimento ao usuário (ler junto com ele);
- Ao terminar a Tarefa de aquecimento:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar ao usuário que aguarde um momento na página de login do Nagios;

- Parar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Ir até o roteador R2 e executar os comandos:
 - *conf t*
 - *int f0/0*
 - *shut*
- Aguardar 1 minuto;
- Solicitar o início da Tarefa 1 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 1 possa durar no máximo 5min;
- Ao terminar a Tarefa 1, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa, e que já pode ir
- para a próxima, entretanto que não faça nada ainda;
- Ir até o roteador R2 (sua janela já estaria aberta) e executar os comandos:
 - *no shut*
 - *end*
- Iniciar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Solicitar o início da Tarefa 2 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 2 possa durar no máximo 20min;
- Ao terminar a Tarefa 2, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios, e que não feche o Chrome;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa;
- Solicitar o início da Tarefa 3 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 3 possa durar no máximo 25min;
- Ao terminar a Tarefa 3, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios, e que não feche o Chrome;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa, e que já pode ir para a próxima, entretanto que não faça nada ainda;

- Iniciar o script1.cmd na VM VPCS5 e na VM FTP;
- Aguardar 1 minuto;
- Solicitar o início da Tarefa 4 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 4 possa durar no máximo 25min;
- Ao terminar a Tarefa 4, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de encerramento do experimento;
- Agradecer a participação do usuário;
- Parar a gravação do vídeo;
- Finalizar a conversa via Skype ou Hangouts;
- Restaurar os Snapshots das VMs;
- Desligar todas as VMs;
- Desligar a topologia.

APÊNDICE D – Roteiro do condutor do experimento (Roteiro verde)

Roteiro Azul com Aquecimento

- Convidar o usuário e agendar o dia e horário e o método (Skype ou Hangouts);
- Aproximadamente 15 minutos antes:
- Subir a topologia;
- Subir todas as VMs;
- Iniciar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Ligar o Skype ou o Hangouts;
- Certificar-se que há no mínimo 5gb de espaço livre no disco da gravação;
- Certificar-se que não há nenhuma anomalia no servidor orquestrador do experimento (memória, CPU ou erros incomuns);
- Iniciar o contato (saudações de praxe) com o usuário por mensagem de texto e realizar a chamada por voz;
- Pedir para que o usuário compartilhe a sua tela, e iniciar a gravação de tela;
- Solicitar que o usuário abra o site (enviando via chat)
- Ler as instruções do site com o usuário;
- Perguntar se ficou alguma dúvida;
- Enfatizar para que ele vá falando em voz alta o que ele pretende/está fazendo;
- Auxiliar o usuário na conexão via RDP;
- Solicitar o início da Tarefa de Aquecimento ao usuário (ler junto com ele);
- Ao terminar a Tarefa de aquecimento:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar ao usuário que aguarde um momento na página de login do Nagios;

- Parar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Ir até o roteador R2 e executar os comandos:
 - *conf t*
 - *int f0/0*
 - *shut*
- Aguardar 1 minuto;
- Solicitar o início da Tarefa 1 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 1 possa durar no máximo 5min;
- Ao terminar a Tarefa 1, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa, e que já pode ir para a próxima, entretanto que não faça nada ainda;
- Ir até o roteador R2 (sua janela já estaria aberta) e executar os comandos:
 - *no shut*
 - *end*
- Iniciar o script2.cmd na VM WebServer, VPCS1 e VPCS3;
- Solicitar o início da Tarefa 2 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 2 possa durar no máximo 20min;
- Ao terminar a Tarefa 2, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios, e que não feche o Chrome;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa;
- Solicitar o início da Tarefa 3 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 3 possa durar no máximo 25min;
- Ao terminar a Tarefa 3, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios, e que não feche o Chrome;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa, e que já pode ir para a próxima, entretanto que não faça nada ainda;

- Iniciar o script1.cmd na VM VPCS5 e na VM FTP;
- Aguardar 1 minuto;
- Solicitar o início da Tarefa 4 ao usuário (ler junto com ele);
- Anotar o tempo para que a Tarefa 4 possa durar no máximo 25min;
- Ao terminar a Tarefa 4, seja por tempo máximo ou manifestação que ela foi concluída:
- Solicitar que o usuário dê Logoff no Nagios;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de término da tarefa;
- Solicitar que o usuário responda o questionário de encerramento do experimento;
- Agradecer a participação do usuário;
- Parar a gravação do vídeo;
- Finalizar a conversa via Skype ou Hangouts;
- Restaurar os Snapshots das VMs;
- Desligar todas as VMs;
- Desligar a topologia;

APÊNDICE E – Questionário SAM

Concluindo a Tarefa 1

Informe o seu grau de satisfação

O quão satisfeito você ficou com o Nagios na realização dessa tarefa?

								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Informe o nível de domínio

Você teve segurança na utilização do Nagios fazendo essa tarefa?

								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Alguma consideração ou relato que gostaria de deixar a respeito dessa tarefa

Próxima Tarefa

APÊNDICE F – Questionário SUS

Questionário de encerramento

Para encerrarmos, por favor responda o questionário abaixo:

#	Questão	Discordo				Concordo	
		totalmente	1	2	3	4	totalmente
			1	2	3	4	5
1	Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.	<input type="radio"/>					
2	Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	<input type="radio"/>					
3	Eu achei o sistema fácil de usar.	<input type="radio"/>					
4	Eu acho que precisaria de um suporte técnico para ser possível usar esse sistema.	<input type="radio"/>					
5	Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.	<input type="radio"/>					
6	Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.	<input type="radio"/>					
7	Imagino que a maioria das pessoas iria aprender a usar este sistema muito rapidamente.	<input type="radio"/>					
8	Eu achei o sistema muito complicado de usar.	<input type="radio"/>					
9	Eu me senti muito confiante usando o sistema.	<input type="radio"/>					
10	Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar esse sistema.	<input type="radio"/>					

Encerrar o Experimento

APÊNDICE G – Autorização para publicação de conteúdo (Nagios Enterprises LLC)

De: Josh Manley <sales@nagios.com>
Enviado: Thursday, December 7, 2017 6:37:53 PM
Para: Fabio Verdi
Cc: Hélio Tibagí
Assunto: Re: ENC: RES: RES: Nagios XI Student License Information

Hello Fabio,

Thank you for your follow up.

I spoke with our legal department and they gave approval for publishing your article.

Thank you for sending it over to us!

Josh Manley

Nagios Enterprises, LLC
Email: sales@nagios.com
Phone: 1-888-NAGIOS-1
Fax: 651-204-9103
Web: www.nagios.com

Em 2 de dez de 2017, à(s) 13:50, Fabio Verdi <verdi@ufscar.br> escreveu:

Hi Katie,
we finally concluded our paper. We are sending it attached for your analysis. Please, let us know ASAP, until next December 6th
<traducao-improving-network-2.pdf>
so that we can submit the paper to the journal.
Please, do not share the paper with people other than the real ones interested in giving their feedback. This is a very new paper.
Br,
Fábio.

Associate Prof. Fábio Luciano Verdi
DComp - Department of Computing
UFSCar, Campus Sorocaba
Room CCGT 1108
Phone: +55(15) 3229-7421
<http://www.dcomp.sor.ufscar.br/verdi/>