

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E DE ESTATÍSTICA – INE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - PPGCC
LABORATÓRIO DE REDES E GERÊNCIA - LRG

Projeto de Pesquisa - SIGPEX número 202205013

AMDIGA em IoT/Fog/Cloud – Autenticação Mútua, Detecção de Intrusão e Gerência Autônoma em Ambientes IoT/Fog/Cloud (MAIDAM in IoT/Fog/Cloud – Mutual Authentication, Intrusion Detection and Autonomic Management in IoT/Fog/Cloud Environments)

Parte inicial do TERMO DE OUTORGA do CNPq

Processo: 313435/2021-9

Vigência: início: 01/03/2022 **fim:** 28/02/2026

Título: Autenticação Mútua, Detecção de Intrusão e Gerência Autônoma em Ambientes IoT/Fog/Cloud

Instituição de Execução: Universidade Federal de Santa Catarina

CNPJ: 83899526000182

Ação: Chamada CNPq No 4/2021 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ

Florianópolis (SC), 01 de março de 2022.

RESUMO

Na “**primeira parte**” será considerada a autenticação de dispositivos com memória restrita que ainda apresenta problemas significativos, pois o consumo de memória é alto na autenticação mútua usando protocolos criptográficos. De acordo com estudos anteriores, o desenvolvimento de um método eficiente para realizar a autenticação mútua, com multifator, permanece um desafio para ambientes IoT-Fog-Cloud. O presente trabalho visa aprimorar um método de autenticação mútua com multifator, utilizando um tempo de resposta variável e ajustável, função de resposta de desafio e nonce. Com esses fatores, o método pode ser aperfeiçoado para os contextos de Fog e Cloud Computing. Os resultados futuros serão comparados com as avaliações realizadas em trabalhos relacionados e em nossos trabalhos anteriores, procurando obter um resultado satisfatório quanto ao consumo de energia e aos custos de processamento e comunicação. Também utilizaremos a ferramenta Proverif e faremos uma análise informal para fornecer a avaliação de segurança.

Na “**segunda parte**”, nos sistemas de Internet das Coisas (IoT), informações de vários tipos são continuamente capturadas, processadas e transmitidas por sistemas geralmente interconectados pela Internet e soluções distribuídas. Ataques para capturar informações e sobrecarregar serviços são comuns. Esse fato torna as técnicas de segurança indispensáveis em ambientes de IoT. A detecção de intrusão é um dos pontos vitais de segurança, destinada a identificar tentativas de ataque. As características dos dispositivos IoT impossibilitam a aplicação dessas soluções neste ambiente. Além disso, os métodos existentes baseados em anomalias para detecção multiclasse não apresentam precisão aceitável. Será proposta uma arquitetura de detecção de intrusão que operará na camada de computação em névoa (Fog), visando classificar os eventos em tipos específicos de ataques ou não ataques, para a execução de contramedidas. Aperfeiçoaremos um método híbrido de classificação binária denominado DNN-kNN. A abordagem será baseada em Redes Neurais Profundas (DNN) e o algoritmo k-Vizinho Mais Próximo (kNN). Nos experimentos serão usadas as bases de dados públicas NSL-KDD e CICIDS2017 com o objetivo de obter maior precisão sobre as abordagens clássicas de aprendizado de máquina e os avanços recentes na detecção de intrusão para sistemas IoT.

Na “**terceira parte**” aperfeiçoaremos um Sistema Autônomo para realizar o gerenciamento do consumo de energia em dispositivos de Internet das Coisas (IoT) e Fog Computing. A proposta apresentará mecanismos de orquestração avançados para gerenciar ciclos de trabalho dinâmicos para economia de energia extra. A solução funcionará ajustando os ciclos conforme a mudança de estados “Casa (estar em casa)” e “Ausente (estar fora de casa)” com base em informações contextuais, como condições ambientais, comportamento do usuário, variação de comportamento, regulamentações de utilização de energia e recursos de rede, entre outras. Será realizada uma avaliação de desempenho por meio de uma prova de conceito, considerando economia média de energia ao incrementar um sistema de agendamento, e variáveis de longos ciclos de sleep. Também teremos como objetivo promover a gerência autônoma como uma solução para desenvolver prédios mais eficientes para o uso de energia e cidades inteligentes, contribuindo para gerar mais sustentabilidade.

SUMÁRIO (Índice)

1. Título	6
2. Introdução	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Estado-da-arte	9
2.3. Motivação	10
2.4. Caracterização do problema	10
2.5. Justificativas	10
3. Objetivos e resultados esperados	10
3.1 Objetivos	10
3.2 Resultados esperados	11
3.3 Aproveitamento dos resultados	11
4. Metodologia e estratégia de ação	12
5. Equipe Executora	13
6. Cronograma Físico e de Execução	15
7. Descrição mais Detalhada das Atividades de Pesquisa	16
8. Contrapartida da Instituição	36
9. Agradecimentos	37
10. Relevância e impacto do projeto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação;	37
11. Compilação sucinta das atividades de pesquisa desenvolvidas (nos últimos 10 anos)	38

1. TÍTULO

AMDIGA em IoT/Fog/Cloud – Autenticação Mútua, Detecção de Intrusão e Gerência Autônoma em Ambientes IoT/Fog/Cloud

(MAIDAM in IoT/Fog/Cloud – Mutual Authentication, Intrusion Detection and Autonomic Management in IoT/Fog/Cloud Environments).

Palavras-chave: **Mutual Authentication, Intrusion Detection, Autonomic Management, IoT, Fog and Cloud** (Autenticação Mútua, Detecção de Intrusão, Gerência autônoma, IoT, Fog e Cloud).

2. INTRODUÇÃO

2.1. Antecedentes

Os componentes do Grupo de Redes e Gerência que atuam no Laboratório de Redes e Gerência da UFSC têm boa experiência na área de redes de computadores, telecomunicações, sistemas distribuídos, redes sem fio, redes cognitivas, grades computacionais, computação em nuvem, internet das coisas e gerência (segurança, contabilidade, desempenho, configuração e falhas) destes ambientes, através da atuação no:

- 1) Desenvolvimento do sistema de gerência do projeto ESPRIT 2100 - MAX (Metropolitan Area Communication System) da CEE (Comunidade Econômica Européia), onde o Coordenador Geral deste projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq foi líder do Projeto MAX junto à Université Paul Sabatier (Toulouse-France), representando a mesma na CEE (atual UE);
- 2) Desenvolvimento de projetos para gerência de redes e serviços na UFRGS e na UFSC desde 1985;
- 3) Participação em centenas de Comitês de Organização e de Programa Técnicos de eventos científicos nacionais e internacionais em redes e gerência de redes e serviços desde 1983; e também em corpo editorial de periódicos nacionais e internacionais desde 1996;
- 4) Projeto integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 18/02/94. Título: Projeto de uma plataforma aberta para gerência de redes e serviços. Objetivo: Realização de estudos e desenvolvimentos sobre plataformas e sistemas de gerenciamento, buscando a integração do gerenciamento de sistemas em ambientes heterogêneos.
- 5) Projeto CNPq/ProTeM-CC-II/PLAGERE submetido em 04/04/94. Título: PLAGERE - Plataformas para Gerência de Redes. Objetivos: Realização de estudos comparativos e novos desenvolvimentos em plataformas padronizadas e proprietárias; Concepção de uma plataforma genérica com o uso de formalismos algébricos; Desenvolvimentos para gerência de redes de alta velocidade; e Estudos de conformidade e interoperabilidade de redes heterogêneas.
- 6) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 26/02/97. Título: AUTOGERE – Automação e Distribuição da Gerência de Redes. Objetivos: Estudos, análises e comparações das dificuldades e soluções encontradas no gerenciamento de Redes de

Telecomunicações e Redes de Computadores; Estudos, comparações e desenvolvimento de aplicações para gerência de redes de alta velocidade; Estudos, análises e desenvolvimento de aplicações para a automatização da gerência (gerência proativa); Estudos, análise e desenvolvimento para a conformidade e a interoperabilidade da gerência de redes; Dar tratamento formal ao desenvolvimento e à validação de sistemas para gerência de redes; e Estudos sobre as posições atuais e perspectivas dos organismos de padronização.

- 7) Sub-Projeto Intitulado Gerenciamento de Recursos ATM do Projeto RMAV-FLN (Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis) fomentado por RNP/PROTEM-CC a partir de outubro de 1998.
- 8) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 28/02/99. Título: GERDIM – Gerência em Redes Distribuídas e Móveis. Objetivos: Estudos e proposições sobre o uso de probabilidade e estatística na gerência de redes; Continuidade dos estudos e proposições sobre o emprego de inteligência artificial (sistemas especialistas e redes neurais) na gerência de redes; e Análise e emprego de políticas, mecanismos e serviços de segurança na gerência de redes; e realização e avaliação da gerência de redes através de plataformas distribuídas.
- 9) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 02/03/2001. Título: HOPE – “Hot Topics” em Gerência de Redes. Objetivos: Desenvolvimento de novas aplicações para gerência de redes de alta velocidade; Desenvolvimento de novas aplicações para a automatização da gerência (gerência proativa); Continuidade dos estudos, análise e desenvolvimento da gerência de redes sem fio; Continuidade dos estudos e proposições sobre o uso de probabilidade e estatística na gerência de redes; Continuidade dos estudos e proposições sobre o emprego de inteligência artificial (sistemas especialistas e redes neurais) na gerência de redes; Continuidade da análise e emprego de políticas, mecanismos e serviços de segurança na gerência de redes; Continuidade da avaliação de plataformas e agentes móveis na gerência de redes; Estabelecer os requisitos necessários correspondentes a cada tema de pesquisa; Desenvolvimento de novas aplicações de gerência distribuída nos temas de pesquisa abordados neste projeto; e Contribuir para o avanço teórico, experimental e prático dos temas de pesquisa apresentados acima.
- 10) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 02/03/2003. Título: TAGERE – Tópicos Avançados em Gerência de Redes de Computadores e Telecomunicações. Objetivos: Desenvolvimento de novos resultados para gerência de redes baseada em políticas; Desenvolvimento de novas aplicações para a automatização da gerência (gerência proativa); Continuidade dos estudos, análise e desenvolvimento da gerência de redes sem fio; Continuidade dos estudos e proposições sobre o uso de probabilidade e estatística na gerência de redes; Continuidade dos estudos e proposições sobre o emprego de inteligência artificial (sistemas especialistas, redes neurais, redes bayesianas, algoritmos genéticos e lógica fuzzy) na gerência de redes; Continuidade da análise, aperfeiçoamento e emprego de políticas, mecanismos e serviços de segurança na gerência de redes; Continuidade dos aperfeiçoamentos sobre gerência de redes através de agentes móveis, multi-agentes e grids de agentes; Estabelecer os requisitos

necessários e apresentar soluções para cada tema de pesquisa mencionado acima; Aperfeiçoamento e desenvolvimento de novas aplicações de gerência distribuída nos temas de pesquisa abordados neste projeto; e Contribuir para o avanço teórico, experimental e prático dos temas de pesquisa apresentados acima.

- 11) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 15/08/2006. Título: GERSAU – Gerência de Redes e Serviços Autônoma e Ubíqua. Objetivos: Novas tendências na área de gerência de redes e serviços vêm sendo pesquisadas, entre estas destacam-se; self-management, gerência autônoma, gerência ubíqua, gerência proativa, distribuição da gerência de redes, gerência para redes distribuídas, gerência de redes móveis e sem fio, gerência em segurança de redes, uso de inteligência artificial em gerência de redes e uso da tecnologia Web na gerência de redes. Além do emprego de gerência de redes baseada em políticas, políticas de segurança, multi-agentes e grids de agentes... Estas novas tendências vêm sendo pesquisadas no Laboratório de Redes e Gerência (LRG) da UFSC e a partir deste projeto as mesmas poderão ser aperfeiçoadas através das seguintes atividades deste projeto: Abordagens de Segurança para Interconexão de Clusters em Rede de Sensores Sem Fio; Modelo para Integração de Sistemas de Detecção de Intrusão através de Grades Computacionais; Método para Detecção de Intrusão em Grades Computacionais; Gerência em Grades Computacionais de Dispositivos Móveis; Especificação, Monitoração e Controle de Acordos de Níveis de Serviço para Segurança; Gerência de Nível de Serviço Para o Setor Elétrico Utilizando Web Services; e Gerência em Rede de Sensores sobre Grades Computacionais para Telemedicina. Devido à explosão de complexidade dos serviços exigidos e do tamanho das redes de computadores e telecomunicações, novos conceitos devem ser agregados ao gerenciamento de redes e serviços.
- 12) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 2009. Projeto GESCONGRECO - Gerência e Segurança para COmputação em Nuvem, Grade e REdes COgnitivas. Objetivos: Novas tendências na área de gerência de redes e serviços vêm sendo pesquisadas, entre estas destacam-se: gerência de redes sem fio, de sensores, óticas, p2p, futura internet...; áreas funcionais de segurança, configuração, desempenho, contabilidade...; gerência de serviços de multimídia, data centers, grid, cloud, virtualização...; e gerência centralizada, autonômica, distribuída, auto-gerência, baseada em políticas... Devido à explosão de complexidade dos serviços exigidos e do tamanho das redes de computadores e telecomunicações, novos conceitos devem ser agregados ao gerenciamento de redes e serviços. A urgência do desenvolvimento, emprego e aperfeiçoamento dos seguintes conceitos é muito importante: Gerência de segurança (IDS, criptografia, infra-estrutura de chaves públicas, protocolos...); Gerência para computação em nuvem; Gerência para computação em grade; Sistemas de detecção de intrusão; Acordo de nível de serviço e segurança; Segurança em web serviços; Gerência autonômica; e Autoconfiguração... Estas novas tendências e conceitos vêm sendo pesquisados no Laboratório de Redes e Gerência (LRG) da UFSC e poderão ser aperfeiçoados através das seguintes atividades deste projeto: Gerência e segurança para computação em grade e nuvem no ambiente de telemedicina; Gerência autonômica e segurança para computação em grade e nuvem; Técnicas de

detecção de intrusão para computação em grade e nuvem; Acordos de nível de serviço e segurança para computação em grade e nuvem; Segurança em web services via validação de entradas de dados; Framework para sensoriamento do espectro em redes cognitivas; e Autoconfiguração para alocação automática de canal em rede sem fio.

- 13) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 2013. Projeto GESSUCON - GERência, Segurança e SUStentabilidade para COmputação em Nuvem. Descrição: Novas tendências na área de gerência de redes e serviços vêm sendo pesquisadas, entre estas destacam-se: gerência de redes sem fio, de sensores, óticas, futura internet...; áreas funcionais de segurança, configuração, desempenho, contabilidade...; gerência de serviços de multimídia, data centers, grid, cloud, virtualização...; e gerência centralizada, autonômica, distribuída, auto-gerência, baseada em políticas... Estas novas tendências vêm sendo pesquisadas no Laboratório de Redes e Gerência (LRG) da UFSC e a partir deste projeto as mesmas poderão ser aperfeiçoadas através das seguintes atividades deste projeto: - Aperfeiçoamentos no monitoramento para computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos na gerência autonômica para computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos na gerência de segurança para computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos na análise de riscos para computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos no gerenciamento de identidade para computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos nas redes bayesianas para gerência de computação em nuvem. - Aperfeiçoamentos na sustentabilidade para computação em nuvem.
- 14) Projeto Integrado de Pesquisa submetido ao CNPq em 2017. Projeto AutoManSec 4 CloudIoT – Autonomic Management and Security for Cloud and IoT. Descrição: Novas tendências na área de gerência de redes e serviços vêm sendo pesquisadas, entre estas destacam-se atualmente: gerência de redes sem fio, de sensores, óticas, futura internet, internet das coisas, internet espacial...; áreas funcionais de segurança, configuração, desempenho, contabilidade...; gerência de serviços de multimídia, data centers, grid, cloud, fog, edge virtualização...; e gerência centralizada, autonômica, distribuída, auto-gerência, baseada em políticas... Estas novas tendências vêm sendo pesquisadas no Laboratório de Redes e Gerência (LRG) da UFSC e a partir deste projeto as mesmas poderão ser aperfeiçoadas através das seguintes atividades deste projeto: - Aperfeiçoamentos na Gerência Autonômica para Fog e IoT; - Aperfeiçoamentos na Qualidade de Serviço para Aplicações de Tempo Real em IoT e Fog; - Aperfeiçoamentos na Segurança para Fog e IoT; - Aperfeiçoamentos no Sistema de Resposta de Intrusão Autonômica em Cloud e IoT; - Aperfeiçoamentos na Privacidade em Gerência de Identidade para Federações Dinâmicas em Cloud e IoT; - Aperfeiçoamentos no Controle de Acesso Dinâmico Baseado em Risco para uma Federação de Nuvem e IoT; - Aperfeiçoamentos no Modelo para Análise de Risco no Contexto de Ativos de Informação para Cloud e IoT.

2.2. Estado-da-arte

Os principais problemas associados à implementação e uso da gerência de redes e serviços ocorrem devido à grande quantidade de proposições, padrões e de diferentes produtos oferecidos no mercado, dificultando consideravelmente a tomada de decisão no que se refere a utilização da abordagem de gerência de redes e serviços mais adequada. Além disso, novas

tendências na área de gerência de redes e serviços vêm sendo pesquisadas, entre estas destacam-se atualmente, em conformidade com as últimas chamadas das principais conferências em gerência de redes e serviços (NOMS - Network Operations and Management Symposium, IM - International Symposium on Integrated Network Management e CNSM - International Conference on Network and Service Management): gerência de redes sem fio (5G e 6G), de sensores, virtual, óticas, futura internet, internet das coisas, internet espacial...; áreas funcionais de segurança, configuração, desempenho, contabilidade...; gerência de serviços de multimídia, big data, smart cities, data centers, cloud, fog, edge, virtualização, acordo de níveis de serviços, software-defined networking, machine learning, artificial intelligence...; e gerência centralizada, autônoma, distribuída, auto-gerência, pro-ativa, baseada em políticas, federada... Parte destas novas tendências vêm sendo pesquisadas no Laboratório de Redes e Gerência (LRG) da UFSC e a partir deste projeto as mesmas poderão ser aperfeiçoadas através das seguintes atividades:

A	Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud
B	Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog
C	Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing

Mais informações sobre o “estado da arte” poderão ser observadas na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa).

2.3. Motivação

Devido à explosão de complexidade dos serviços exigidos e do tamanho das redes de computadores e telecomunicações, novos conceitos devem ser agregados ao gerenciamento de redes e serviços. A urgência do desenvolvimento, emprego e aperfeiçoamento dos seguintes conceitos é muito importante:

- **Autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud;**
- **Abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog; e**
- **Gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing.**

Mais informações sobre “motivação” poderão ser observadas na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa).

2.4. Caracterização do problema

Na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa) os problemas associados aos tópicos apresentados acima são caracterizados.

2.5. Justificativas

Na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa) as justificativas associadas aos tópicos apresentados acima são apresentadas.

3. Objetivos e resultados esperados

3.1. Objetivos

Entre os **objetivos do Projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”** destacam-se:

- 1) Continuidade dos estudos, desenvolvimentos e aperfeiçoamentos **em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud;**
- 2) Continuidade dos estudos, desenvolvimentos e aperfeiçoamentos **na abordagem híbrida para**

detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog;

- 3) Continuidade dos estudos, desenvolvimentos e aperfeiçoamentos **na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing;**
- 4) Estabelecer os requisitos necessários e apresentar soluções para cada tema de pesquisa mencionado acima; e
- 5) Contribuir para o avanço teórico, experimental e prático dos temas de pesquisa apresentados acima.

Na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa) são apresentados mais **objetivos associados a cada atividade que será desenvolvida no projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”**.

3.2. Resultados esperados

A seguir são apresentados alguns resultados esperados, considerando a realização dos objetivos anteriormente apresentados.

- 1) Relatórios de atividades e de pesquisa, desenvolvimento de protótipos e realização de publicações sobre **aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud;**
- 2) Relatórios de atividades e de pesquisa, desenvolvimento de protótipos e realização de publicações sobre **aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog;** e
- 3) Relatórios de atividades e de pesquisa, desenvolvimento de protótipos e realização de publicações sobre **Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing.**

Na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa) são apresentados mais **resultados esperados para cada atividade que será desenvolvida no projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”**.

3.3. Aproveitamento dos resultados

Os resultados podem ser aproveitados por diversas organizações públicas e privadas, auxiliando no desenvolvimento, na aquisição, aperfeiçoamento e no uso da Gerência de Redes e Serviços que contemple o estado-da-arte atual. Além disso, as instituições de pesquisa e empresas também poderão aproveitar os resultados diretamente nas suas redes, proporcionando crescimento destes grupos de pesquisa tanto em quantidade como em qualidade. Estes resultados deverão ser submetidos para publicação em periódicos e anais de conferências nacionais e internacionais. Ainda como resultado deve ser evidenciada a contribuição para formação de recursos humanos a nível de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado), além de contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Os resultados esperados também estarão em conformidade com a PORTARIA No 1.122, DE 19 DE MARÇO DE 2020 que define as prioridades, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações, para o período 2020 a 2023. Desta forma,

comprovadamente, pelo seu conteúdo e pela legislação indicada acima, este projeto tem relevância e impacto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação, pois contempla: Cibernética; Inteligência Artificial; Internet das Coisas; Comunicações; e Cidades Inteligentes. Ou seja, existe ótimo grau de aderência do projeto às Áreas: Estratégicas, Habilitadoras, de Produção, para Desenvolvimento Sustentável e para Qualidade de Vida, conforme Portaria MCTIC no 1.122, de 19.03.2020.

4. Metodologia e estratégia de ação

A metodologia e a estratégia de ação para o desenvolvimento do Projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud” está baseada na execução de atividades. Cada pesquisador estará associado a uma ou mais atividades, e deverá ser auxiliado pelos colaboradores e estudantes (graduação e pós-graduação). Cada atividade é indicada por uma letra. O período de realização de uma atividade pode ser facilmente observado nos cronogramas apresentados. Os períodos de revisão de uma atividade são realizados a cada três meses. Cada atividade é realizada contando com a cooperação de colegas com doutorado, doutorandos, mestres, mestrandos, graduados e graduandos dos Cursos de Graduação (Ciência da Computação e Sistemas de Informação) e Pós-Graduação em Ciência da Computação. Em relação ao desenvolvimento técnico e científico serão empregados os mesmos métodos utilizados nos projetos anteriores de gerência de redes e serviços, onde os resultados são alcançados, considerando as experiências anteriores e técnicas das melhores instituições internacionais de pesquisa na área (inclusive baseando-se nos próprios resultados de pesquisa anteriormente obtidos pela nossa equipe). A partir destes trabalhos o Grupo de Redes e Gerência da UFSC identifica pendências e propõe soluções.

Na seção 7 (Descrição mais detalhada das atividades de pesquisa) são apresentadas mais informações sobre **a metodologia utilizada em cada atividade que será desenvolvida no projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”**.

4.1. Descrição sucinta das atividades

Atividade A	<p>Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud</p> <p>Na “Atividade A” será considerada a autenticação de dispositivos com memória restrita que ainda apresenta problemas significativos, pois o consumo de memória é alto na autenticação mútua usando protocolos criptográficos. De acordo com estudos anteriores, o desenvolvimento de um método eficiente para realizar a autenticação mútua, com multifator, permanece um desafio para ambientes IoT-Fog-Cloud. O presente trabalho visa aprimorar um método de autenticação mútua com multifator, utilizando um tempo de resposta variável e ajustável, função de resposta de desafio e nonce. Com esses fatores, o método pode ser aperfeiçoado para os contextos de Fog e Cloud Computing. Os resultados futuros serão comparados com as avaliações realizadas em trabalhos relacionados e em nossos trabalhos anteriores, procurando obter um resultado satisfatório quanto ao consumo de energia e aos custos de processamento e comunicação. Também utilizaremos a ferramenta Proverif e faremos uma análise informal para fornecer a avaliação de segurança.</p>
Atividade B	<p>Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em</p>

	<p>ambientes IoT-Fog</p> <p>Na “Atividade B”, nos sistemas de Internet das Coisas (IoT), informações de vários tipos são continuamente capturadas, processadas e transmitidas por sistemas geralmente interconectados pela Internet e soluções distribuídas. Ataques para capturar informações e sobrecarregar serviços são comuns. Esse fato torna as técnicas de segurança indispensáveis em ambientes de IoT. A detecção de intrusão é um dos pontos vitais de segurança, destinada a identificar tentativas de ataque. As características dos dispositivos IoT impossibilitam a aplicação dessas soluções neste ambiente. Além disso, os métodos existentes baseados em anomalias para detecção multiclasse não apresentam precisão aceitável. Será proposta uma arquitetura de detecção de intrusão que operará na camada de computação em névoa (Fog), visando classificar os eventos em tipos específicos de ataques ou não ataques, para a execução de contramedidas. Aperfeiçoaremos um método híbrido de classificação binária denominado DNN-kNN. A abordagem será baseada em Redes Neurais Profundas (DNN) e o algoritmo k-Vizinho Mais Próximo (kNN). Nos experimentos serão usadas as bases de dados públicas NSL-KDD e CICIDS2017 com o objetivo de obter maior precisão sobre as abordagens clássicas de aprendizado de máquina e os avanços recentes na detecção de intrusão para sistemas IoT.</p>
Atividade C	<p>Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing</p> <p>Na “Atividade C” aperfeiçoaremos um Sistema Autônomo para realizar o gerenciamento do consumo de energia em dispositivos de Internet das Coisas (IoT) e Fog Computing. A proposta apresentará mecanismos de orquestração avançados para gerenciar ciclos de trabalho dinâmicos para economia de energia extra. A solução funcionará ajustando os ciclos conforme a mudança de estados “Casa (estar em casa)” e “Ausente (estar fora de casa)” com base em informações contextuais, como condições ambientais, comportamento do usuário, variação de comportamento, regulamentações de utilização de energia e recursos de rede, entre outras. Será realizada uma avaliação de desempenho por meio de uma prova de conceito, considerando economia média de energia ao incrementar um sistema de agendamento, e variáveis de longos ciclos de sleep. Também teremos como objetivo promover a gerência autônoma como uma solução para desenvolver prédios mais eficientes para o uso de energia e cidades inteligentes, contribuindo para gerar mais sustentabilidade.</p>

5. Equipe Executora

O grupo executor das tarefas do Projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud” será composto pelos professores, pesquisadores, doutores, doutorandos, mestres, mestrandos, graduados, graduandos e colaboradores apresentados abaixo (alguns serão convidados a colaborar ao longo da realização do projeto). Isto possibilita um ótimo grau de aderência do projeto à ciência básica e fundamental e interação com outros grupos e redes de pesquisa.

5.1 Membros da equipe executora

1) Professor coordenador do projeto:

Carlos Becker Westphall (Dr. - UFSC);

2) Professores e doutores colaboradores (incluindo colegas mais próximos na realização de atividades nacionais e internacionais):

Carla Merkle Westphall (Dra. – UFSC);
Renato Bobsin Machado (Dr. – Brasil);
Fernando Luiz Koch (Dr. – USA);
Guilherme Arthur Geronimo (Dr. – UFSC);
Paulo Fernando da Silva (Dr. – FURB);
Elvis Vieira (Dr. – CERTI);
Marcos Dias de Assunção (Dr. – Canadá);
Jorge Werner (Dr. – SENAI);
Kleber Magno Maciel Vieira (Dr. – SENAI);
Rafael Brundo Uriarte (Dr. – Itália);
Daniel Ricardo dos Santos (Dr. – Holanda);
Luis Marco Caceres Alvarez (Dr. – Chile);
Hugo Vaz Sampaio (Dr. – UFSC);
Caciano Machado (Dr. – UFSC);
Carlos Oberdan Rolim (Dr. – Brasil);
André Barros de Sales (Dr. – UnB);
Michele Sibilla (Dra. – França);
João Bosco Manguiera Sobral (Dr. – UFSC);
Bruno Schulze (Dr. – LNCC);
Edmundo Madeira (Dr. – Unicamp);
Rajkumar Buyya (Dr. – Austrália);
Mário Marques Freire (Dr. – Portugal);
Nazim Agoulmine (Dr. – França);
Abderrahim Sekkaki (Dr. – Marrocos);
Sandra Sendra Compte (Dra. – Espanha);
Jaime Lloret Mauri (Dr. Espanha);
Alex Galis (Dr. – UK);
Hanan Lutfya (Dr. Canadá);
James Won-Ki Hong (Dr. Coreia);
Guojun Wang (Dr. China);
Rajeev Shorey (Dr. – Índia);
Ian F. Akyildiz (Dr. – USA).

Doutorandos, mestres, mestrandos, graduados e graduandos colaboradores:

Cristiano Antonio de Souza (Doutorando – UFSC);
Wesley dos Reis Bezerra (Doutorando – UFSC);
Leandro Loffi (Doutorando – UFSC);
Hélio Salomão Pesanhane (Doutorando – UFSC);
Rafael Bosse Brinhosa (Doutorando – UFSC);
Ricardo do Nascimento Boing (Mestrando - UFSC);

René Nolio Santa Cruz (Mestrando – UFSC);
 Pedro Alexandre Barradas da Côrte (Mestrando – UFSC);
 Marionei Zerbielli (Mestrando – UFSC);
 Justino da Augusto da Silva (Mestrando – UFSC);
 Rodolfo Borges dos Santos de Carvalho (Mestrando – UFSC);
 Rômulo Augusto Oliveira Cruz Bittencourt de Almeida (Mestrando – UFSC);
 Shirlei Aparecida de Chaves (Mestre – UFSC);
 Edison Tadeu Melo (Mestre - UFSC);
 Guilherme Eliseu Rhoden (Mestre – UFSC);
 Marcio Marcelo Piffer (Mestre - UFSC);
 Ricardo Ferraro de Souza (Mestre – UFSC);
 Sergio Villarreal (Mestre – UFSC);
 Maria Elena Villarreal (Mestre – UFSC);
 Lucas Marcus Bodnar (Mestre – UFSC);
 Gerson Luiz Camillo (Mestre – UFSC);
 André Azevedo Vargas (Graduado – UFSC);
 João Vitor Cardoso (Graduado – UFSC);
 Lukas Derner Grüdtner (Graduado – UFSC);
 Julio Cesar Franke Fagundes (Graduado – UFSC);
 Eduardo Willwock Lussi (Graduando – UFSC);
 Wilian Tognon Langaro (Graduando – UFSC);
 Mariana dos Santos Dick (Graduando – UFSC);
 Felipe Backes Kettl (Graduando – UFSC).

6. CRONOGRAMA FÍSICO E DE EXECUÇÃO

Cada atividade é indicada por uma letra. O período de realização de uma atividade e a interdependência (anteriormente citada) entre elas pode ser facilmente observado nos cronogramas apresentados. Os períodos de revisão de uma atividade são indicados por um (*). Quando o (*) não aparecer, isto significa que a atividade somente será revisada no final (ao término de sua execução).

6.1. Atividades previstas para execução e resultados esperados

Primeiro ano

	03\22	04\22	05\22	06\22	07\22	08\22	09\22	10\22	11\22	12\22	01\23	02\23
A			*			*			*			*
B			*			*			*			*
C			*			*			*			*
Todas						**						**

Segundo ano

	03\23	04\23	05\23	06\23	07\23	08\23	09\23	10\23	11\23	12\23	01\24	02\24
A			*			*			*			*
B			*			*			*			*
C			*			*			*			*
Todas						**						**

Terceiro ano

	03\24	04\24	05\24	06\24	07\24	08\24	09\24	10\24	11\24	12\24	01\25	02\25
A			*			*			*			*
B			*			*			*			*
C			*			*			*			*
Todas						**						**

Quarto ano

	03\25	04\25	05\25	06\25	07\25	08\25	09\25	10\25	11\25	12\25	01\26	02\26
A			*			*			*			*
B			*			*			*			*
C			*			*			*			*
Todas						**						**

* relatório de pesquisa, relatório de atividade e protótipos.

** realização de *workshop* de avaliação a cada seis meses do projeto, com discussões que incluem também o conteúdo das publicações realizadas para eventos e periódicos nacionais e internacionais.

7. DESCRIÇÃO MAIS DETALHADA DAS ATIVIDADES DE PESQUISA

Nesta seção as atividades de pesquisa a serem realizadas no projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud” serão mais detalhadas. Grande parte das atividades de pesquisa a serem desenvolvidas neste projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud” derivam de resultados do projeto anterior (Projeto “AutoManSec 4 CloudIoT”). Para obter ainda mais embasamento sobre as atividades de pesquisa a serem desenvolvidas seria melhor consultar os resultados do projeto “AutoManSec 4 CloudIoT” e ver as publicações disponíveis em www.lrq.ufsc.br e/ou <http://www.inf.ufsc.br/~carlos.westphall/westbr.htm>. As atividades contempladas neste projeto serão a continuidade e aperfeiçoamentos dos nossos trabalhos, anteriormente realizados, que geraram as seguintes publicações:

- Mutual authentication with multi-factor in IoT-Fog-Cloud environment. JOURNAL OF NETWORK AND COMPUTER APPLICATIONS, v. 176, p. 102932, 2021.
- Hybrid approach to intrusion detection in fog-based IoT environments. COMPUTER NETWORKS, v. 180, p. 107417, 2020.
- Autonomic energy management with Fog Computing. COMPUTERS & ELECTRICAL ENGINEERING, v. 93, p. 107246, 2021.

A descrição detalhada demonstra que o projeto proposto tem ótimo mérito científico, originalidade e relevância para o desenvolvimento científico, tecnológico e do País, considerando seus potenciais impactos, aplicabilidade e caráter inovador.

7.1 Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud

7.1.1 Introdução (Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud)

A evolução dos equipamentos, conectados à Internet, permitem a interação e transferência de dados entre objetos utilizados no dia a dia e uma rede. Cada objeto tem suas características e, mesmo com um tamanho pequeno, pode enviar e receber dados entre o mundo real e a Internet, formando assim uma rede IoT (Internet of Things). A principal característica de uma rede IoT é ter equipamentos que caracterizam uma rede ubíqua de sensores e atuadores em comunicação (Xia et al., 2012; Patel Patelet al., 2016). A limitação de hardware é outra característica que restringe o equipamento IoT para viabilizar um mecanismo de segurança robusto. A pesquisa sobre segurança para IoT apresentada por (Hassan et al., 2019) mostra as seguintes tendências nos métodos de autenticação IoT, de acordo com a literatura, de 2016 a 2018: autenticação leve (aproximadamente 55%), autenticação mútua (aproximadamente 27%) e uso de múltiplos fatores (aproximadamente 18%). A autenticação mútua que usa vários fatores na autenticação é escassa em ambientes que lidam com IoT, Fog e Cloud. Em nossa análise inicial de trabalhos relacionados observamos que de 24 trabalhos, apenas sete trabalhos usaram mecanismos de autenticação multifator: (Aghili et al., 2019), (Ayub et al., 2020), (Kiran et al., 2019), (Loffi et al., 2019), (Rao et al., 2019), (Sharma e Kalra, 2018) e (Loffi et al., 2021). Apenas os trabalhos de (Loffi et al., 2019),

(Kiran et al., 2019) e (Loffi et al., 2021) tratam da autenticação mútua, enquanto os outros quatro têm apenas autenticação unidirecional por padrão. A proposta de autenticação com multifator que será aperfeiçoada neste projeto de pesquisa visa usar os seguintes três fatores em um ambiente IoT-Fog-Cloud: o tempo de resposta ajustável e variável, a função de resposta de desafio e um nonce. Em ambientes de IoT, o atraso do tempo de resposta nas interações entre as partes representa um desafio e um novo aspecto, pois pode ser ajustado para fornecer um método de autenticação flexível e auxiliar na detecção de ataques como o ataque denominado *man-in-the-middle*.

7.1.2 Motivação e metodologia (Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud)

A literatura descreve problemas e oportunidades de pesquisa nos estudos dos autores (Alshahrani e Traore, 2019), (Ayub et al., 2020), (Imine et al., 2018), (Salem, 2018), (Zhou et al., 2019) e (Loffi et al., 2021). Entre as oportunidades de pesquisa citadas estão: implementação de *handshake* por meio de curvas elípticas e verificação da complexidade do algoritmo proposto (Ayub et al., 2020; Imine et al., 2018); aplicação de curvas elípticas com verificação de consumo de energia e tempo de autenticação (Alshahrani e Traore, 2019; Salem, 2018); e a necessidade de utilização de uma ferramenta formal de verificação de segurança, representando a complexidade do algoritmo (Imine et al., 2018; Zhou et al., 2019). Para alcançar autenticação leve e eficiente é essencial avaliar os mecanismos criptográficos, estratégias usadas na autenticação e o consumo de energia envolvido (Aghili et al., 2019; Rao et al., 2019; Sharma e Kalra, 2018; Alshahrani e Traore, 2019; Shah e Venkatesan, 2018). A avaliação do consumo de energia pode auxiliar na implementação do método de autenticação em dispositivos com capacidades restritas de energia, para aumentar a durabilidade das baterias ou para reduzir o consumo elétrico. Apenas três artigos tratam da autenticação mútua com múltiplos fatores: (Kiran et al., 2019), (Loffi et al., 2019) e (Loffi et al., 2021). Aperfeiçoaremos nossos trabalhos em andamento que consideram a estratégia de autenticação mútua com integridade, utilizando métodos criptográficos existentes para dispositivos com restrição de memória no contexto de IoT em ambientes de *Fog Computing* com algoritmos desenvolvidos em C ++ e Java. Nestes aperfeiçoamentos nossas principais contribuições serão: 1. aperfeiçoar um método de autenticação com multifator flexível para o ambiente IoT-Fog-Cloud; 2. propor fatores ajustáveis de autenticação para adaptar o protocolo ao ambiente onde será utilizado; 3. definir uma string de cifra com uma escolha entre o uso de criptografia de curva elíptica ou RSA; 4. aperfeiçoar o método de autenticação mútua com multifator para algoritmo desenvolvido na linguagem Java; 5. medir a complexidade do novo algoritmo, o tempo estimado de execução, o custo computacional e de comunicação da arquitetura proposta; 6. comparar o tempo de execução estimado com base no custo computacional com o tempo de execução real com o algoritmo Java; 7. realizar provas de segurança para garantir as características de segurança do protocolo; e 8. medir o consumo de energia da nova proposta desenvolvida.

7.1.3 Contribuições e metodologia (Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud)

Será aperfeiçoado um método de autenticação mútua com multifator no ambiente IoT-Fog-Cloud. As novas características desta proposta são o uso dos seguintes três fatores, mutuamente: tempo de resposta variável e ajustável (denominado taxa de tempo de tolerância), função de desafio-resposta e nonce. Essa taxa de tempo de tolerância pode ser ajustada para aguardar que todo o processo de autenticação seja realizado corretamente, evitando ataques de interceptação e personificação. Também será usado o mesmo método de autenticação para ser regulamentado para os contextos de *Fog Computing* e *Cloud Computing*. A função desafio-resposta pode ser definida de acordo com as necessidades do contexto e verificar continuamente a autenticidade das trocas de métodos. O nonce vincula os parâmetros de tempo, origem e identificação de destino para evitar ataques de personificação, uma vez que é sempre usado nas interações de protocolos. As novas implementações serão desenvolvidas em Java e, diferentemente do nosso trabalho anterior definido em (Loffi et al., 2019) usando C ++, neste trabalho, o protocolo será implementado com a taxa de tempo de tolerância ajustável (*ttr*) para evitar ataques de *man-in-the-middle* e de personificação. Esta implementação também adicionará criptografia de curva elíptica como uma opção de cifra. As avaliações formais de segurança serão descritas usando a ferramenta ProVerif.

A avaliação de segurança do ProVerif mostrará que o invasor não poderá observar as mensagens do protocolo para derivar ou descobrir a chave secreta a ser obtida no final do protocolo de autenticação. Espera-se obter resultados mais satisfatórios quanto aos tempos de execução do código Java na implementação do protocolo, comparando os tempos de execução de nós de cliente, Fog e Cloud. Os trabalhos de (Ayub et al., 2020), (Kalra e Sood, 2015), (Kiran et al., 2019) e (Wazid et al., 2019) também mostram tempos de desempenho de suas propostas de autenticação. No entanto, essas métricas são descritas em termos de tempos de execução variável da função hash, tempos de criptografia assimétrica e tempos de criptografia simétrica. Há uma análise do consumo de energia, também desenvolvida em outros trabalhos da literatura como (Zhou et al., 2019) e (Shah e Venkatesan, 2018). A medição do consumo de energia é uma tarefa desafiadora em ambientes IoT, e poucos trabalhos descrevem essa métrica.

7.1.4 Trabalhos em Andamento e Futuros (Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud)

Estaremos dando continuidade nas atividades de pesquisas anteriormente realizadas e descritas em (Loffi et al., 2019) e (Loffi et al., 2021). Será aperfeiçoada uma estratégia de autenticação mútua com integridade desenvolvida com métodos criptográficos para dispositivos com restrição de memória para o contexto de IoT em ambientes de Fog Computing. Os futuros resultados também serão comparados com o protocolo de autenticação mútua com multifator que foi especificado usando um fator de tempo de resposta ajustável (t_{tr}) aplicado a Fog e/ou Cloud. Também será realizado o desenvolvimento do novo protocolo na linguagem Java e testes com chaves RSA e curvas elípticas. Adaptaremos o uso de strings criptográficas para serem utilizadas pelo usuário final. As novas ameaças serão verificadas e apresentaremos a avaliação de segurança formal e informal usando a ferramenta ProVerif. Por fim, estimaremos o custo de computação, comunicação, execução do protocolo, analisaremos a complexidade do novo algoritmo e apresentaremos o consumo de energia. Faremos o aprimoramento do algoritmo e da ordem de complexidade deste trabalho, comparando os futuros resultados com outros trabalhos anteriores que utilizaram handshake em protocolos de autenticação mútua, em ambientes IoT, com o uso de outros algoritmos criptográficos.

7.1.5 Referências Bibliográficas (Aperfeiçoamentos em autenticação mútua com multifator para ambientes IoT-Fog-Cloud)

- Aghili, S.F., Mala, H., Shojafar, M., Peris-Lopez, P., 2019. Laco: lightweight three-factor authentication, access control and ownership transfer scheme for e-health systems in iot. *Future Generat. Comput. Syst.* 96, 410–424.
- Alshahrani, M., Traore, I., 2019. Secure mutual authentication and automated access control for iot smart home using cumulative keyed-hash chain. *Journal of information security and applications* 45, 156–175.
- Alshahrani, M., Traore, I., Woungang, I., 2019. Anonymous iot mutual inter-device authentication scheme based on incremental counter (aimia-ic). In: 2019 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud). IEEE, pp. 31–41.
- Aman, M.N., Sikdar, B., 2018. Att-auth: a hybrid protocol for industrial iot attestation with authentication. *IEEE Internet of Things Journal* 5 (6), 5119–5131.
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., 2010. The internet of things: a survey. *Comput. Network.* 54 (15), 2787–2805.
- Ayub, M.F., Mahmood, K., Kumari, S., Sangaiah, A.K., et al., 2020. Lightweight Authentication Protocol for E-Health Clouds in Iot Based Applications through 5g Technology, *Digital Communications and Networks*.
- Backes, M., Cortesi, A., Focardi, R., Maffei, M., 2007. A calculus of challenges and responses. In: *Proceedings of the 2007 ACM Workshop on Formal Methods in Security Engineering*, pp. 51–60.
- Beigi, H., 2011. Speaker recognition. In: *Fundamentals of Speaker Recognition*. Springer, pp. 543–559.
- Bekaroo, G., Santokhee, A., 2016. Power consumption of the raspberry pi: a comparative analysis. In: *2016 IEEE International Conference on Emerging Technologies and Innovative Business Practices for the Transformation of Societies (EmergiTech)*. IEEE, pp. 361–366.

- Blanchet, B., Cheval, V., Allamigeon, X., Smyth, B., 2010. Proverif: cryptographic protocol verifier in the formal model. <http://prosecco.gforge.inria.fr/personal/bblanche/proverif> 17.
- Dey, S., Ye, Q., Sampalli, S., 2018. Amlt: a mutual authentication scheme for mobile cloud computing. In: 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData). IEEE, pp. 700–705.
- Dolev, D., Yao, A., 1983. On the security of public key protocols. *IEEE Trans. Inf. Theor.* 29 (2), 198–208.
- Erroutbi, A., El Hanjri, A., Sekkaki, A., 2019. Secure and lightweight hmac mutual authentication protocol for communication between iot devices and fog nodes. In: 2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2). IEEE, pp. 251–257.
- Esfahani, A., Mantas, G., Matischek, R., Saghezchi, F.B., Rodriguez, J., Bicaku, A., Maksuti, S., Tauber, M.G., Schmittner, C., Bastos, J., 2017. A lightweight authentication mechanism for m2m communications in industrial iot environment. *IEEE Internet of Things Journal* 6 (1), 288–296.
- Fan, K., Luo, Q., Zhang, K., Yang, Y., 2020. Cloud-based lightweight secure rfid mutual authentication protocol in iot. *Inf. Sci.* 527, 329–340.
- Gope, P., Das, A.K., 2017. Robust anonymous mutual authentication scheme for n-times ubiquitous mobile cloud computing services. *IEEE Internet of Things Journal* 4 (5), 1764–1772.
- Gupta, B., Quamara, M., 2018. An identity based access control and mutual authentication framework for distributed cloud computing services in iot environment using smart cards. *Procedia computer science* 132, 189–197.
- Hassan, M., Mansoor, K., Tahir, S., Iqbal, W., 2019. Enhanced lightweight cloud-assisted mutual authentication scheme for wearable devices. In: 2019 International Conference on Applied and Engineering Mathematics (ICAEM). IEEE, pp. 62–67.
- Hassan, W.H., et al., 2019. Current research on internet of things (iot) security: a survey. *Comput. Network.* 148, 283–294.
- Imine, Y., Kouicem, D.E., Bouabdallah, A., Ahmed, L., 2018. Masfog: an efficient mutual authentication scheme for fog computing architecture. In: 2018 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications/12th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering (TrustCom/BigDataSE). IEEE, pp. 608–613.
- Iorga, M., Feldman, L., Barton, R., Martin, M.J., Goren, N.S., Mahmoudi, C., 2018. Fog computing conceptual model. Tech. rep. <https://www.nist.gov/publications/fog-computing-conceptual-model>.
- Kalra, S., Sood, S.K., 2015. Secure authentication scheme for iot and cloud servers. *Pervasive Mob. Comput.* 24, 210–223.
- Khan, S., Aggarwal, R., 2019. Efficient mutual authentication mechanism to secure internet of things (iot). In: 2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon). IEEE, pp. 409–412.
- Kiran, M.A., Pasupuleti, S.K., Eswari, R., 2019. A lightweight two-factor mutual authentication scheme for cloud-based iot. In: 2019 4th International Conference and Workshops on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE). IEEE, pp. 1–6.
- Kothmayr, T., Schmitt, C., Hu, W., Brünig, M., Carle, G., 2013. Dtls based security and two-way authentication for the internet of things. *Ad Hoc Netw.* 11 (8), 2710–2723.
- Leiserson, C.E., Rivest, R.L., Stein, C., Cormen, T.H., 2001. Introduction to Algorithms.
- Loffi, L., Westphall, C.M., Grüttner, L.D., Westphall, C.B., 2019. Mutual authentication for iot in the context of fog computing. In: 2019 11th International Conference on Communication Systems & Networks (COMSNETS). IEEE, pp. 367–374.
- Loffi, L., Westphall, C.M., Grüttner, L.D., Westphall, C.B. Mutual Authentication with Multi-factor in IoT-Fog-Cloud Environment. *Journal of Network and Computer Applications*, 2021.
- Mahmud, R., Kotagiri, R., Buyya, R., 2018. Fog computing: a taxonomy, survey and future directions. In: *Internet of Everything*. Springer, pp. 103–130.
- Mell, P., Grance, T., et al., 2011. The Nist Definition of Cloud Computing.
- Mohammed, M.M., Elsadig, M., 2013. A multi-layer of multi factors authentication model for online banking services. In: 2013 International Conference on Computing, Electrical and Electronic Engineering (ICCEEE). IEEE, pp. 220–224.
- Otway, D., Rees, O., 1987. Efficient and timely mutual authentication. *ACM SIGOPS - Oper. Syst. Rev.* 21 (1), 8–10.

- Patel, K.K., Patel, S.M., et al., 2016. Internet of things-iot: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International journal of engineering science and computing* 6 (5).
- Prada, I.I.R., 2011. Ferramentas de verificação formal de protocolos criptográficos. Ph.D. thesis.
- Rao, M.K., Santhi, S., Hussain, M.A., 2019. Multi factor user authentication mechanism using internet of things. In: *Proceedings of the Third International Conference on Advanced Informatics for Computing Research*, pp. 1–5.
- Salem, F.M., 2018. A secure privacy-preserving mutual authentication scheme for publish-subscribe fog computing. In: *2018 14th International Computer Engineering Conference (ICENCO)*. IEEE, pp. 213–218.
- Satyanarayanan, M., 2017. The emergence of edge computing. *Computer* 50 (1), 30–39.
- Schmitt, C., Kothmayr, T., Hu, W., Stiller, B., 2017. Two-way authentication for the internet-of-things. In: *Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications*. Springer, pp. 27–56.
- Schneier, B., 2007. *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. John Wiley & Sons.
- Sethia, D., Gupta, D., Saran, H., 2018. Nfc secure element-based mutual authentication and attestation for iot access. *IEEE Trans. Consum. Electron.* 64 (4), 470–479.
- Shah, T., Venkatesan, S., 2018. Authentication of iot device and iot server using secure vaults. In: *2018 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications/12th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering (TrustCom/BigDataSE)*. IEEE, pp. 819–824.
- Sharma, G., Kalra, S., 2018. A lightweight multi-factor secure smart card based remote user authentication scheme for cloud-iot applications. *Journal of information security and applications* 42, 95–106.
- Shirey, R., 2007. Internet security glossary, version 2, Tech. rep. RFC 4949, August.
- Stallings, W., 2014. *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*. Prentice Hall.
- Tewari, A., Gupta, B., 2018. A mutual authentication protocol for iot devices using elliptic curve cryptography. In: *2018 8th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)*. IEEE, pp. 716–720.
- Vanstone, S., 1992. Responses to nist's proposal. *Commun. ACM* 35 (7), 50–52.
- Voas, J., 2016. Demystifying the internet of things. *Computer* 49 (6), 80–83.
- Wang, F., Xu, Y., Zhu, L., Du, X., Guizani, M., 2018. Lamanco: a lightweight anonymous mutual authentication scheme for n-times computing offloading in iot. *IEEE Internet of Things Journal* 6 (3), 4462–4471.
- Wang, G., Nixon, M., Boudreaux, M., 2019. Toward cloud-assisted industrial iot platform for large-scale continuous condition monitoring. *Proc. IEEE* 107 (6), 1193–1205.
- Wazid, M., Bagga, P., Das, A.K., Shetty, S., Rodrigues, J.J., Park, Y.H., Akm-iov, 2019. Authenticated key management protocol in fog computing-based internet of vehicles deployment. *IEEE Internet of Things Journal* 6 (5), 8804–8817.
- Wu, F., Li, X., Xu, L., Kumari, S., Karuppiyah, M., Shen, J., 2017. A lightweight and privacy-preserving mutual authentication scheme for wearable devices assisted by cloud server. *Comput. Electr. Eng.* 63, 168–181.
- Wurm, J., Hoang, K., Arias, O., Sadeghi, A.-R., Jin, Y., 2016. Security analysis on consumer and industrial iot devices. In: *2016 21st Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC)*. IEEE, pp. 519–524.
- Xia, F., Yang, L.T., Wang, L., Vinel, A., 2012. Internet of things. *Int. J. Commun. Syst.* 25 (9), 1101.
- Zhou, L., Li, X., Yeh, K.-H., Su, C., Chiu, W., 2019. Lightweight iot-based authentication scheme in cloud computing circumstance. *Future Generat. Comput. Syst.* 91, 244–251.

7.2 Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog

7.2.1 Introdução (Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog)

A introdução de dispositivos pequenos e baratos, que também são capazes de se conectar à

Internet, fez com que objetos do cotidiano se conectassem à Internet e dispositivos como computadores e smartphones. A ideia é fazer uma ponte cada vez maior entre os mundos físico e digital, comunicando objetos com outros dispositivos, data centers e suas nuvens. A Internet das Coisas (IoT) permite que vários objetos físicos vejam, ouçam, sintam e se comuniquem para compartilhar informações e tomar decisões para realizar tarefas específicas. Os aplicativos de IoT têm o potencial de melhorar significativamente a vida das pessoas, a maneira como vivem, trabalham, aprendem e se divertem. Por exemplo, as casas inteligentes podem fornecer aos residentes abertura automática de garagem, preparação automática de café, controle de temperatura e muito mais. A maioria dos dispositivos IoT tem restrição de recursos. É necessário transferir pela Internet os dados gerados por esses dispositivos para processá-los e armazená-los em um centro de computação mais significativo. Dessa forma, muitos aplicativos IoT usam computação em nuvem para realizar processamento e armazenamento de dados. Com o crescimento da IoT os aplicativos passaram a lidar com a geração de grandes quantidades de dados. Consequentemente, requer recursos computacionais substanciais, como largura de banda. Essa grande quantidade de dados resulta em congestionamento de rede na comunicação de dispositivos IoT com data centers de computação em nuvem. Para fornecer serviços mais próximos dos dispositivos finais, surgiu a Fog Computing (Bonomi et al., 2012). Executar processamento e armazenamento temporário de dados perto de dispositivos IoT diminui a quantidade de dados enviados para a nuvem. Além disso, eles permitem que os aplicativos que requerem processamento em tempo real obtenham uma resposta mais rápida. A Indústria 4.0 é uma importante área de aplicação para IoT. Os sistemas industriais estão usando o potencial da IoT para reduzir custos operacionais desnecessários e aumentar a usabilidade e confiabilidade dos ativos industriais. A Internet of Things Industrial (IIoT) conecta máquinas, sensores e atuadores em indústrias de manufatura para monitorar e automatizar toda a cadeia de produção (Panchal et al., 2018). Em sistemas IoT, informações de vários tipos são constantemente processadas, capturadas, processadas e transmitidas por sistemas geralmente interconectados pela Internet e soluções distribuídas. Essas informações podem ser confidenciais e privadas. O funcionamento correto e confiável dessas atividades é essencial. Paralelamente à evolução tecnológica, surgiram dificuldades para garantir a segurança das aplicações e infraestruturas computacionais. Considerando que, a par do aumento do número de serviços disponíveis, aumenta também a possibilidade de vulnerabilidades. Ataques para capturar informações e sobrecarregar serviços são comuns. Por exemplo, o ataque ao provedor de serviço Dyn em 2016, que derrubou centenas de sites, incluindo Twitter, Netflix, Reddit e GitHub, por várias horas (Kolias et al., 2017). Além disso, no contexto da Indústria 4.0, existe uma grande preocupação com a segurança porque os ataques neste contexto podem causar uma grande perda de propriedade e também podem levar a situações de risco de vida. Isso torna as técnicas de segurança indispensáveis em ambientes de IoT. A diversidade de ataques causa a necessidade de investimento financeiro e intelectual na segurança dos ambientes de IoT. A IoT é vulnerável a várias ameaças. Neste projeto de pesquisa, será considerado um modelo de ameaça onde os ataques são divididos em duas categorias principais: ataques relacionados ao roteamento de pacotes em uma rede de dispositivos IoT e ataques relacionados a aplicativos IoT (Arshad et al., 2019). O foco neste projeto de pesquisa é detectar ameaças específicas. Um dos ataques mais comuns é a negação de serviço (DoS). Este tipo de ataque visa afetar a disponibilidade da vítima. Isso pode ser feito inundando com um grande volume de pedidos ou esgotando recursos como memória e capacidade de processamento. No contexto da IoT, o nó sensor pode fazer parte da rede sob ameaça ou ser usado como um zumbi para iniciar um DoS distribuído (DDoS) em outra rede. Outro tipo de ataque presente neste contexto é a tentativa de obtenção de acesso privilegiado à vítima (Muhammad et al., 2015). A IoT também é vulnerável a ataques tradicionais que visam sistemas de computador, como interceptação, fabricação, modificação e pesquisa de mensagens. A segurança é um dos maiores desafios em ambientes de IoT, de acordo com (Roman et al., 2018). A detecção de intrusão é um dos pontos-chave de segurança para identificar tentativas de ataque por usuários não autorizados. Os Sistemas de Detecção de Intrusão (IDS) são ferramentas importantes para detectar ataques em redes de computadores e existem várias soluções tradicionais. No entanto, as características dos dispositivos IoT impossibilitam a aplicação dessas soluções neste ambiente. Os aplicativos IoT são sistemas distribuídos em rede compostos de dispositivos com memória, armazenamento e recursos de energia limitados.

Infelizmente, esses dispositivos são suscetíveis a falhas de integridade de dados e ataques maliciosos, levando à falta de confiabilidade e, às vezes, à falha de grandes partes do sistema. Diversas abordagens têm sido aplicadas a técnicas de aprendizado de máquina na área de detecção de intrusão no contexto da IoT. Algumas abordagens realizam análises de anomalias nos nós IoT (Berjab et al., 2018; De Almeida et al., 2018). Nesse caso, o hardware do nó IoT deve ter uma capacidade de processamento mais alta do que o hardware comumente usado. Além disso, essas abordagens consideram apenas uma visão restrita dos eventos. Outra forma de fazer análise de tráfego de ambientes IoT é enviar os dados para serem analisados na nuvem (Rebbah et al., 2017; Hajimirzaei et al., 2019). Essa centralização da abordagem de detecção de nuvem pode levar a limitações de comunicação, incluindo largura de banda, latência e restrições de energia da bateria.

7.2.2 Motivação e metodologia (Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog)

O principal problema que será abordado neste projeto de pesquisa é a falta de técnicas robustas de detecção de intrusão que possam garantir um ambiente seguro e adequado para aplicações baseadas em IoT. Apresentaremos uma arquitetura de detecção de intrusão que opera em Fog Computing. Detectar o tipo específico de ataque é extremamente importante para que o módulo de contramedidas possa realizar medidas de controle e informar o gerente da rede sobre a vulnerabilidade em questão. No entanto, os métodos baseados em anomalias existentes para detecção de multiclasse não são suficientemente precisos (Tang et al., 2018). Nosso método possui duas etapas e tem como objetivo classificar os eventos em tipos específicos de ataques ou não ataques, para a execução de contra-medidas. No primeiro estágio, um método de classificação binária é aplicado para classificar os eventos como intrusivos ou não intrusivos. Para a segunda etapa, apenas os eventos classificados como intrusivos são submetidos para que possam ser agrupados em ataques específicos para a execução de contra-medidas. Nosso trabalho está contribuindo de forma relevante para o estado da arte nesse sentido. A maioria dos trabalhos baseou-se em duas abordagens. Alguns aplicaram diferentes algoritmos de aprendizagem e escolheram aquele com melhor desempenho (Roopak et al., 2019). Outros buscaram ajustar os hiperparâmetros de um modelo até atingir uma precisão considerada boa (Prabavathy et al., 2018). No entanto, existem problemas de aprendizado de máquina em que mesmo o melhor modelo não é preciso o suficiente. É necessário combinar modelos usando métodos híbridos para reduzir a instabilidade dos modelos. Os modelos híbridos de última geração (Pajouh et al., 2019) não apresentaram taxas de precisão suficientemente altas e não foram avaliados quanto à estabilidade, pois foram testados apenas com um banco de dados. Propomos um método híbrido de classificação binária com alta precisão e taxa de recuperação para compor o primeiro nível do método de detecção de dois estágios da arquitetura apresentada. O método de classificação de primeiro nível deve ter uma alta taxa de acurácia e recordação, ou seja, que o número mais significativo de eventos intrusivos possíveis seja classificado como intrusivo. Iremos aperfeiçoar os resultados para abordagens clássicas de aprendizado de máquina e abordagens do estado da arte. Embora trabalhos anteriores tenham proposto métodos baseados em redes neurais profundas (DNN) e k-vizinho mais próximo (kNN) para detectar invasões, até onde sabemos, nenhum trabalho foi feito para combinar essas técnicas em um classificador binário híbrido, para proteger um ambiente IoT, alcançando alta precisão e taxas de recall.

7.2.3 Contribuições e metodologia (Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog)

Aperfeiçoaremos uma nova metodologia que combina os benefícios da seleção de recursos e do classificador híbrido para melhorar a detecção de intrusão eficiente e precisa em redes IoT. Ou seja, um método de classificação binária híbrida DNN-kNN (self / non-self) com alta precisão e taxa de chamada para compor o primeiro nível de detecção. Tentaremos obter melhores resultados que foram atingidos com o método híbrido DNN-kNN com uma taxa de chamada de 99,76% para o conjunto de dados NSL-KDD e 99,87% para o conjunto de dados CICIDS2017. A arquitetura de detecção de intrusão será baseada em Fog Computação para proteger redes IoT. Faremos novos experimentos com o KNN que é um algoritmo simples, mas tem uma taxa de erro muito pequena; no entanto, ele executa várias comparações de tempo de execução, confirmand

que o método híbrido DNN-kNN é capaz de reduzir o tempo de processamento em relação ao kNN. Usaremos a técnica de Avaliação de Atributos da Razão de Ganho para selecionar os melhores atributos para o processo de detecção.

7.2.4 Trabalhos em Andamento e Futuros (Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog)

A segurança é um dos maiores desafios em ambientes de IoT. No entanto, os métodos tradicionais de detecção de intrusão não podem operar nesses dispositivos. Um dos principais problemas é a falta de técnicas robustas de detecção de intrusão que possa garantir um ambiente seguro e adequado para aplicações baseadas na IoT. Aperfeiçoaremos uma arquitetura de detecção de intrusão que opera na camada de Fog Computing, que possui nós de processamento próximos aos nós da IoT e fornece mecanismos de processamento e armazenamento na borda da rede. Dessa forma, pode-se detectar ameaças em um ritmo mais rápido. Existem problemas de aprendizado de máquina que mesmo o melhor modelo não é preciso o suficiente. É necessário combinar modelos usando métodos híbridos para reduzir a instabilidade dos modelos. Nosso trabalho contribuirá de forma relevante para o estado da arte nesse aspecto. Aperfeiçoaremos um método híbrido de classificação binária com altas taxas de precisão e recuperação para compor o primeiro nível do método de detecção de dois estágios da arquitetura apresentada. É importante notar que o método DNN-kNN reduz significativamente o tempo de processamento em comparação com o algoritmo kNN. O método de classificação de primeiro nível deve ter uma alta taxa de precisão e recall, ou seja, que o número mais significativo de eventos intrusivos possíveis seja classificado como intrusivo. Analisaremos os novos resultados que o novo método proposto atingirá. Dando continuidade à área de pesquisa, destacamos como trabalhos futuros a proposta de um método de classificação capaz de agrupar eventos em tipos específicos de ataques para operar no segundo nível de detecção. A abordagem utilizada no módulo de seleção de atributos da arquitetura também pode ser aperfeiçoada.

7.2.5 Referências Bibliográficas (Aperfeiçoamentos na abordagem híbrida para detecção de intrusão em ambientes IoT-Fog)

AL-FUQAHA, A. et al. Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, v. 17, n. 4, p. 2347–2376, 2015.

ALBDOUR, L.; MANASEER, S.; SHARIEH, A. Iot crawler with behavior analyzer at fog layer for detecting malicious nodes. *Int. J. Commun. Networks Inf. Secur.*, v. 12, n. 1, 2020.

ALIYU, F.; SHELAMI, T.; SHAKSHUKI, E. M. A detection and prevention technique for man in the middle attack in fog computing. *Procedia Computer Science*, v. 141, p. 24 – 31, 2018. ISSN 1877-0509. The 9th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN-2018) / The 8th International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH-2018) / Affiliated Workshops. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918317733>.

ALMIANI, M. et al. Deep recurrent neural network for iot intrusion detection system. *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 101, p. 102031, 2020. ISSN 1569-190X. Modeling and Simulation of Fog Computing. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569190X19301625>.

ALRASHDI, I. et al. Fbad: Fog-based attack detection for iot healthcare in smart cities. In: 2019 IEEE 10th Annual Ubiquitous Computing, Electronics Mobile Communication Conference (UEMCON). [S.l.: s.n.], 2019. p. 0515–0522.

AMARAL, J. P. et al. Policy and network-based intrusion detection system for ipv6-enabled wireless sensor networks. In: 2014 IEEE International Conference on Communications (ICC). [S.l.: s.n.], 2014. p. 1796–1801.

AN, X. et al. A novel differential game model-based intrusion response strategy in fog computing. *Security and Communication Networks*, Hindawi, v. 2018, 2018.

AN, X. et al. Hypergraph clustering model-based association analysis of ddos attacks in fog

computing intrusion detection system. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, SpringerOpen, v. 2018, n. 1, p. 1–9, 2018.

AN, X. et al. Sample selected extreme learning machine based intrusion detection in fog computing and mec. *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, John Wiley and Sons Ltd., GBR, v. 2018, jan. 2018. ISSN 1530-8669. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/7472095>.

ANDERSON, J. P. Computer security threat monitoring and surveillance. Technical Report, James P. Anderson Company, 1980.

ARSHAD, J. et al. Colide: a collaborative intrusion detection framework for internet of things. *IET Networks*, v. 8, n. 1, p. 3–14, 2019.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. *Computer networks*, Elsevier, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

BACE, R.; MELL, P. NIST special publication on intrusion detection systems. [S.l.], 2001.

Bao-Liang Lu; Ito, M. Task decomposition and module combination based on class relations: a modular neural network for pattern classification. *IEEE Transactions on Neural Networks*, v. 10, n. 5, p. 1244–1256, 1999.

BAWANY, N. Z.; SHAMSI, J. A. Seal: Sdn based secure and agile framework for protecting smart city applications from ddos attacks. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 145, p. 102381, 2019. ISSN 1084-8045. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S108480451930195X>.

BIRKINSHAW, C.; ROUKA, E.; VASSILAKIS, V. G. Implementing an intrusion detection and prevention system using software-defined networking: Defending against port-scanning and denial-of-service attacks. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 136, p. 71 – 85, 2019. ISSN 1084-8045. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804519301109>.

BONOMI, F. et al. Fog computing and its role in the internet of things. In: *ACM. Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing*. [S.l.], 2012. p. 13–16.

BOUCADAIR, M.; JACQUENET, C. Software-defined networking: A perspective from within a service provider environment. In: *RFC 7149*. [S.l.: s.n.], 2014.

BOUKERCHE, A. et al. An agent based and biological inspired real-time intrusion detection and security model for computer network operations. *Computer Communications*, Elsevier, v. 30, n. 13, p. 2649–2660, 2007.

BREIMAN, L. Bagging predictors. *Machine learning*, Springer, v. 24, n. 2, p. 123–140, 1996.

BUCZAK, A. L.; GUVEN, E. A survey of data mining and machine learning methods for cyber security intrusion detection. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 18, n. 2, p. 1153–1176, 2016.

CAMHI, J. Former cisco ceo john chambers predicts 500 billion connected devices by 2025. *Business Insider*, 2015.

CAMPELLO, R. S.; WEBER, R. F. Sistemas de detecção de intrusão. Minicurso procedente do 19o Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2001.

CARDOSO, J. V. et al. Dos attack detection and prevention in fog-based intelligent environments. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 23934–23956, 2019.

Center for Applied Internet Data Analysis. The CAIDA UCSD DDoS Attack 2007 Dataset. 2007. Disponível em: https://www.caida.org/data/passive/ddos-20070804_dataset.xml.

CHOUDHARY, S.; KESSWANI, N. Detection and prevention of routing attacks in internet of things. In: *2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/ 12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1537–1540.

CHUA, L. O.; YANG, L. Cellular neural networks: Applications. IEEE Transactions on circuits and systems, IEEE, v. 35, n. 10, p. 1273–1290, 1988.

COHEN, W. W. Fast effective rule induction. In: Twelfth International Conference on Machine Learning. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1995. p. 115–123.

COVER, T.; HART, P. Nearest neighbor pattern classification. IEEE transactions on information theory, IEEE, v. 13, n. 1, p. 21–27, 1967.

CREECH, G. Developing a high-accuracy cross platform Host-Based Intrusion Detection System capable of reliably detecting zero-day attacks. Tese (Doutorado) — University of New South Wales, Canberra, Australia, 2014.

CREECH, G.; HU, J. Generation of a new ids test dataset: Time to retire the kdd collection. In: 2013 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). [S.l.: s.n.], 2013. p. 4487–4492.

CUNNINGHAM, P.; CARNEY, J.; JACOB, S. Stability problems with artificial neural networks and the ensemble solution. Artificial Intelligence in Medicine, v. 20, n. 3, p. 217 – 225, 2000. ISSN 0933-3657. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365700000658>.

DAENGDUANG, S.; VATEEKUL, P. Enhancing accuracy of multi-label classification by applying one-vs-one support vector machine. In: IEEE. 2016 13th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE). [S.l.], 2016. p. 1–6.

DALTON, J.; DESHMANE, A. Artificial neural networks. IEEE Potentials, IEEE, v. 10, n. 2, p. 33–36, 1991.

DEERING, S.; HINDEN, R. Internet protocol, version 6 (IPv6) specification. [S.l.], 2017. DIRO, A.; CHILAMKURTI, N. Leveraging lstm networks for attack detection in fog-to-things communications. IEEE Communications Magazine, v. 56, n. 9, p. 124–130, 2018.

DIRO, A. A.; CHILAMKURTI, N. Deep learning: The frontier for distributed attack detection in fog-to-things computing. IEEE Communications Magazine, v. 56, n. 2, p. 169–175, 2018.

DIRO, A. A.; CHILAMKURTI, N. Distributed attack detection scheme using deep learning approach for internet of things. Future Generation Computer Systems, v. 82, p. 761 – 768, 2018. ISSN 0167-739X. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17308488>.

FREUND, Y.; SCHAPIRE, R. E. A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. In: SPRINGER. European conference on computational learning theory. [S.l.], 1995. p. 23–37.

GALAR, M. et al. An overview of ensemble methods for binary classifiers in multi-class problems: Experimental study on one-vs-one and one-vs-all schemes. Pattern Recognition, v. 44, n. 8, p. 1761 – 1776, 2011. ISSN 0031-3203. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031320311000458>.

GARCIA-MORCHON, O. et al. Security considerations in the ip-based internet of things draft-garcia-core-security-06. Internet Engineering Task Force, 2013.

GARCÍA, S. et al. An empirical comparison of botnet detection methods. Computers & Security, v. 45, p. 100 – 123, 2014. ISSN 0167-4048. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404814000923>.

GIDUDU, A.; HULLEY, G.; MARWALA, T. Image classification using svms: One-against-one vs one-against-all. CoRR, abs/0711.2914, 2007. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/0711.2914>.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. [S.l.]: MIT Press, 2016. <http://www.deeplearningbook.org>.

GOVINDARAJAN, M.; CHANDRASEKARAN, R. Intrusion detection using neural based hybrid classification methods. Computer Networks, v. 55, n. 8, p. 1662 – 1671, 2011. ISSN 1389-1286.

Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610003750>.

HAJIHEIDARI, S. et al. Intrusion detection systems in the internet of things: A comprehensive investigation. *Computer Networks*, v. 160, p. 165 – 191, 2019. ISSN 1389-1286. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128619306267>.

HALEPLIDIS, E. et al. Software-defined networking (sdn): Layers and architecture terminology. In: RFC 7426. [S.l.]: IRTF, 2015.

HAYKIN, S. S. *Redes neurais: Princípios e Práticas*. [S.l.]: Bookman, 2001.

HEADY, R. et al. The architecture of a network level intrusion detection system. [S.l.], August 1990.

HOSSEINPOUR, F. et al. An intrusion detection system for fog computing and iot based logistic systems using a smart data approach. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, Advanced Institute of Convergence IT, v. 10, 2016.

HUANG, G.-B. et al. On-line sequential extreme learning machine. *Computational Intelligence*, Citeseer, v. 2005, p. 232–237, 2005.

ILLY, P. et al. Securing fog-to-things environment using intrusion detection system based on ensemble learning. In: 2019 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–7.

IORGA, M. et al. Fog computing conceptual model. [S.l.], 2018.

KAREGOWDA, A. G.; MANJUNATH, A.; JAYARAM, M. Comparative study of attribute selection using gain ratio and correlation based feature selection. *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*, v. 2, n. 2, p. 271–277, 2010.

KEELE, S. et al. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. [S.l.], 2007.

KHAN, S.; PARKINSON, S.; QIN, Y. Fog computing security: a review of current applications and security solutions. *Journal of Cloud Computing*, SpringerOpen, v. 6, n. 1, p. 19, 2017.

KHAN, Z. A.; HERRMANN, P. A trust based distributed intrusion detection mechanism for internet of things. In: 2017 IEEE 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA). [S.l.: s.n.], 2017. p. 1169–1176.

KHATER, B. S. et al. A lightweight perceptron-based intrusion detection system for fog computing. *Applied Sciences*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 1, p. 178, 2019.

KHRAISAT, A. et al. Survey of intrusion detection systems: techniques, datasets and challenges. *Cybersecurity*, v. 2, 12 2019.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, Elsevier, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009.

KITCHENHAM, B.; BRERETON, P. A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and software technology*, Elsevier, v. 55, n. 12, p. 2049–2075, 2013.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007.

KOLIAS, C. et al. Intrusion detection in 802.11 networks: Empirical evaluation of threats and a public dataset. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 18, n. 1, p. 184–208, 2016.

KOLIAS, C. et al. Ddos in the iot: Mirai and other botnets. *Computer*, v. 50, n. 7, p. 80–84, 2017.

KOLIAS, C. et al. Learning internet-of-things security"hands-on". *IEEE Security & Privacy*, IEEE, v. 14, n. 1, p. 37–46, 2016.

KUMAR, A.; HALDER, A. Ensemble-based active learning using fuzzy-rough approach for cancer sample classification. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, v. 91, p. 103591, 2020. ISSN 0952-1976. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197620300658>.

MAHARAJA, R.; IYER, P.; YE, Z. A hybrid fog-cloud approach for securing the internet of things. *Cluster Computing*, Springer, p. 1–9, 2019.

MARÍN-TORDERA, E. et al. Do we all really know what a fog node is? current trends towards an open definition. *Computer Communications*, Elsevier, v. 109, p. 117–130, 2017.

MARQUÉS, A. I.; GARCÍA, V.; SÁNCHEZ, J. S. Exploring the behaviour of base classifiers in credit scoring ensembles. *Expert Systems with Applications*, Elsevier, v. 39, n. 11, p. 10244–10250, 2012.

MCKEOWN, N. et al. Openflow: enabling innovation in campus networks. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, ACM New York, NY, USA, v. 38, n. 2, p. 69–74, 2008.

MEIDAN, Y. et al. N-baiot—network-based detection of iot botnet attacks using deep autoencoders. *IEEE Pervasive Computing*, IEEE, v. 17, n. 3, p. 12–22, 2018.

MEIR, R.; RÄTSCH, G. An introduction to boosting and leveraging. In: *Advanced lectures on machine learning*. [S.l.]: Springer, 2003. p. 118–183.

MELL, P.; GRANCE, T. et al. The nist definition of cloud computing. Computer Security Division, Information Technology Laboratory National, 2011.

MIORANDI, D. et al. Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad hoc networks*, Elsevier, v. 10, n. 7, p. 1497–1516, 2012.

MIRANDA, C. et al. A collaborative security framework for software-defined wireless sensor networks. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, v. 15, p. 2602–2615, 2020.

MITCHELL, R.; CHEN, I.-R. A survey of intrusion detection techniques for cyber-physical systems. *ACM Comput. Surv.*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 46, n. 4, mar. 2014. ISSN 0360-0300. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2542049>.

MITCHELL, T. M. *Machine learning*. McGraw Hill Science/Engineering/Math, p. 432, 1997.

MONTENEGRO, G. et al. Transmission of IPv6 packets over IEEE 802.15.4 networks. [S.l.], 2007.

Moustafa, N.; Slay, J. Unsw-nb15: a comprehensive data set for network intrusion detection systems (unsw-nb15 network data set). In: *2015 Military Communications and Information Systems Conference (MilCIS)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–6.

MUHAMMAD, F.; ANJUM, W.; MAZHAR, K. S. A critical analysis on the security concerns of internet of things (iot). *International Journal of Computer Applications*, v. 111, n. 7, 2015.

MUKHERJEE, B.; HEBERLEIN, L. T.; LEVITT, K. N. Network intrusion detection. *IEEE network*, IEEE, v. 8, n. 3, p. 26–41, 1994.

NAVAS, R. E. et al. Do not trust your neighbors! a small iot platform illustrating a man-in-the-middle attack. In: *SPRINGER. International Conference on Ad-Hoc Networks and Wireless*. [S.l.], 2018. p. 120–125.

NESHENKO, N. et al. Demystifying iot security: an exhaustive survey on iot vulnerabilities and a first empirical look on internet-scale iot exploitations. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, v. 21, n. 3, p. 2702–2733, 2019.

NGUYEN, T. G. et al. Search: A collaborative and intelligent nids architecture for sdn-based cloud iot networks. *IEEE Access*, v. 7, p. 107678–107694, 2019.

NI, J. et al. Securing fog computing for internet of things applications: Challenges and solutions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, 2018.

NOBAKHT, M.; SIVARAMAN, V.; BORELI, R. A host-based intrusion detection and mitigation

framework for smart home iot using openflow. In: 2016 11th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES). [S.l.: s.n.], 2016. p. 147–156.

NORTHCUTT, S. et al. Intrusion Signatures and Analysis. New Jersey: New Riders, 2001.

NWANKPA, C. et al. Activation functions: Comparison of trends in practice and research for deep learning. CoRR, abs/1811.03378, 2018. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1811.03378>.

OONG, T. H.; Mat Isa, N. A. One-against-all ensemble for multiclass pattern classification. Applied Soft Computing, v. 12, n. 4, p. 1303 – 1308, 2012. ISSN 1568-4946. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494611004789>.

ORIOLE, M.; MARCO, J.; FRANCH, X. Quality models for web services: A systematic mapping. Information and software technology, Elsevier, v. 56, n. 10, p. 1167–1182, 2014.

PACHECO, J.; BENITEZ, V.; FÉLIX-HERRÁN, L. Anomaly behavior analysis for iot network nodes. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Future Networks and Distributed Systems. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ICFNDS '19). ISBN 9781450371636. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3341325.3342008>.

PACHECO, J. et al. Artificial neural networks-based intrusion detection system for internet of things fog nodes. IEEE Access, v. 8, p. 73907–73918, 2020.

PATEL, A.; QASSIM, Q.; WILLS, C. A survey of intrusion detection and prevention systems. Information Management & Computer Security, Emerald Group Publishing Limited, 2010.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. Information and Software Technology, Elsevier, v. 64, p. 1–18, 2015.

POTRINO, G.; RANGO, F. D.; FAZIO, P. A distributed mitigation strategy against dos attacks in edge computing. In: 2019 Wireless Telecommunications Symposium (WTS). [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–7.

POTRINO, G.; RANGO, F. de; SANTAMARIA, A. F. Modeling and evaluation of a new iot security system for mitigating dos attacks to the mqtt broker. In: 2019 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–6.

PRABAVATHY, S.; SUNDARAKANTHAM, K.; SHALINIE, S. M. Design of cognitive fog computing for intrusion detection in internet of things. Journal of Communications and Networks, v. 20, n. 3, p. 291–298, June 2018. ISSN 1229-2370.

PRIYADARSHINI, R.; BARIK, R. K. A deep learning based intelligent framework to mitigate ddos attack in fog environment. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 2019. ISSN 1319-1578. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157818310140>.

PROTOGEROU, A. et al. A graph neural network method for distributed anomaly detection in iot. Evolving Systems, Springer, p. 1–18, 2020.

QUINLAN, J. R. C4.5: Programming for machine learning. Morgan Kaufmann, v. 38, 1993.

RAHMAN, M. A. et al. Scalable machine learning-based intrusion detection system for iot-enabled smart cities. Sustainable Cities and Society, p. 102324, 2020. ISSN 2210-6707. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072030545X>.

RATHORE, S.; PARK, J. H. Semi-supervised learning based distributed attack detection framework for iot. Applied Soft Computing, v. 72, p. 79 – 89, 2018. ISSN 1568-4946. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494618303508>.

RAVI, N.; SHALINIE, S. M. Semi-supervised learning based security to detect and mitigate intrusions in iot network. IEEE Internet of Things Journal, p. 1–1, 2020.

RAZA, S.; WALLGREN, L.; VOIGT, T. Svelte: Real-time intrusion detection in the internet of things. Ad hoc networks, Elsevier, v. 11, n. 8, p. 2661–2674, 2013.

REBBAH, M.; REBBAH, D. E. H.; SMAIL, O. Intrusion detection in cloud internet of things environment. In: 2017 International Conference on Mathematics and Information Technology (ICMIT). [S.l.: s.n.], 2017. p. 65–70.

RIBEIRO, V. H. A.; REYNOSO-MEZA, G. Ensemble learning by means of a multi- objective optimization design approach for dealing with imbalanced data sets. *Expert Systems with Applications*, v. 147, p. 113232, 2020. ISSN 0957-4174. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417420300580>.

ROMAN, R.; LOPEZ, J.; MAMBO, M. Mobile edge computing, fog et al.: A survey and analysis of security threats and challenges. *Future Generation Computer Systems*, Elsevier, v. 78, p. 680–698, 2018.

ROSA, W. A. Avaliação de Métodos de Inteligência Computacional para Detecção de Intrusão. 2017. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação), UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), Foz do Iguaçu, Brazil.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd. ed. USA: Prentice Hall Press, 2009. ISBN 0136042597.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: A Modern Approach*. [S.l.]: Pearson Education, Inc., 2010.

SAMAT, A. et al. E2LMs : Ensemble extreme learning machines for hyperspectral image classification. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, v. 7, n. 4, p. 1060–1069, 2014.

SAMY, A.; YU, H.; ZHANG, H. Fog-based attack detection framework for internet of things using deep learning. *IEEE Access*, v. 8, p. 74571–74585, 2020.

SATYANARAYANAN, M. A brief history of cloud offload: A personal journey from odyssey through cyber foraging to cloudlets. *GetMobile: Mobile Computing and Communications*, ACM, v. 18, n. 4, p. 19–23, 2015.

SCHAPIRE, R. E. The strength of weak learnability. *Machine learning*, Springer, v. 5, n. 2, p. 197–227, 1990.

SHAFI, Q. et al. Fog-assisted sdn controlled framework for enduring anomaly detection in an iot network. *IEEE Access*, PP, p. 1–1, 11 2018.

SHARAFALDIN, I.; LASHKARI, A. H.; GHORBANI, A. A. Toward generating a new intrusion detection dataset and intrusion traffic characterization. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy - Volume 1: ICISSP*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 108–116.

SHIRAVI, A. et al. Toward developing a systematic approach to generate benchmark datasets for intrusion detection. *Computers & Security*, v. 31, n. 3, p. 357 – 374, 2012. ISSN 0167- 4048. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404811001672>.

SHOJAFAR, M. et al. Automatic clustering of attacks in intrusion detection systems. In: *16th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications*. [S.l.: s.n.], 2019.

SHREENIVAS, D.; RAZA, S.; VOIGT, T. Intrusion detection in the rpl-connected 6lowpan networks. In: *ACM. Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on IoT Privacy, Trust, and Security*. [S.l.], 2017. p. 31–38.

SICARI, S. et al. Security, privacy and trust in internet of things: The road ahead. *Computer Networks*, v. 76, p. 146 – 164, 2015. ISSN 1389-1286. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128614003971>.

SILVA, S. S. et al. Botnets: A survey. *Computer Networks*, v. 57, n. 2, p. 378 – 403, 2013. ISSN 1389-1286. Botnet Activity: Analysis, Detection and Shutdown. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128612003568>.

SOHAL, A. S. et al. A cybersecurity framework to identify malicious edge device in fog computing and cloud-of-things environments. *Computers & Security*, v. 74, p. 340 – 354, 2018. ISSN 0167-4048. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404817301827>.

SUGI, S. S. S.; RATNA, S. R. A novel distributed training on fog node in iot backbone networks for security. Springer, 2020.

SUTTON, R. S.; BARTO, A. G. Reinforcement learning: An introduction. [S.l.]: MIT press, 2018.

TAKABI, H.; JOSHI, J. B. D.; AHN, G. Security and privacy challenges in cloud computing environments. *IEEE Security Privacy*, v. 8, n. 6, p. 24–31, 2010.

TANAKA, H.; YAMAGUCHI, S. On modeling and simulation of the behavior of iot malwares mirai and hajime. In: 2017 IEEE International Symposium on Consumer Electronics (ISCE). [S.l.: s.n.], 2017. p. 56–60.

TANEJA, S. et al. Mfz-knn — a modified fuzzy based k nearest neighbor algorithm. In: 2015 International Conference on Cognitive Computing and Information Processing(CCIP). [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–5.

TAVALLAEE, M. et al. A detailed analysis of the kdd cup 99 data set. In: IEEE. Computational Intelligence for Security and Defense Applications, 2009. CISDA 2009. IEEE Symposium on. [S.l.], 2009. p. 1–6.

TAVALLAEE, M. et al. A detailed analysis of the kdd cup 99 data set. In: IEEE. Computational Intelligence for Security and Defense Applications, 2009. CISDA 2009. IEEE Symposium on. [S.l.], 2009. p. 1–6.

Traganitis, P. A.; Pagès-Zamora, A.; Giannakis, G. B. Blind multiclass ensemble classification. *IEEE Transactions on Signal Processing*, v. 66, n. 18, p. 4737–4752, 2018.

TSAI, C.-F.; HSU, Y.-F.; YEN, D. C. A comparative study of classifier ensembles for bankruptcy prediction. *Applied Soft Computing*, Elsevier, v. 24, p. 977–984, 2014.

TU, S. et al. Security in fog computing: A novel technique to tackle an impersonation attack. *IEEE Access*, v. 6, p. 74993–75001, 2018.

VERMA, A.; RANGA, V. Evaluation of network intrusion detection systems for rpl based 6lowpan networks in iot. *Wireless Personal Communications*, Springer, v. 108, n. 3, p. 1571–1594, 2019.

WANG, G. et al. A comparative assessment of ensemble learning for credit scoring. *Expert systems with applications*, Elsevier, v. 38, n. 1, p. 223–230, 2011.

WANG, Y. et al. A fog-based privacy-preserving approach for distributed signature-based intrusion detection. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, v. 122, p. 26 – 35, 2018. ISSN 0743-7315. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731518305057>.

WINTER, T. et al. RPL: IPv6 routing protocol for low-power and lossy networks. [S.l.], 2012.

XU, S.; QIAN, Y.; HU, R. Q. A semi-supervised learning approach for network anomaly detection in fog computing. In: ICC 2019 - 2019 IEEE International Conference on Communications (ICC). [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–6.

Yan, Q. et al. Software-defined networking (sdn) and distributed denial of service (ddos) attacks in cloud computing environments: A survey, some research issues, and challenges. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, v. 18, n. 1, p. 602–622, 2016.

YASEEN, Q. et al. Collusion attacks mitigation in internet of things: a fog based model. *Multimedia Tools and Applications*, v. 77, n. 14, p. 18249–18268, Jul 2018. ISSN 1573-7721. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11042-017-5288-3>.

ZARPELÃO, B. B. et al. A survey of intrusion detection in internet of things. *Journal of Network and*

Computer Applications, v. 84, p. 25 – 37, 2017. ISSN 1084-8045. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804517300802>.

ZHOU, L.; GUO, H.; DENG, G. A fog computing based approach to ddos mitigation in iiot systems. Computers & Security, v. 85, p. 51 – 62, 2019. ISSN 0167-4048. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404818311349..>

7.3. Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing

7.3.1 Introdução, contribuições (Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing)

Aperfeiçoaremos uma solução para otimizar o consumo de energia correlacionando variações de ambiente, informações de comportamento e promovendo ajustes para regular a utilização de energia em uma base regular. Os Sistemas de Gerenciamento de Energia Doméstica são amplamente usados no mercado para monitorar o consumo de energia, gerenciar eletrodomésticos remotamente, identificar desvios de utilização de energia e outros. Essas soluções geralmente são construídas com sensores e atuadores integrados a controladores de medidores de energia, redes de micro-redes, aquecimento, ventilação, ar-condicionado, fontes de energia renováveis, entre outros. Um sistema de gerenciamento de energia pode ser concebido com base em dispositivos IoT, onde o sistema de agendamento doméstico identifica os períodos de tempos em que os residentes estão em casa (estado H) ou fora (estado A). A Central IoT (CloT) é uma solução baseada em Fog Computing para fornecer mecanismos de orquestração avançados para gerenciar ciclos de trabalho dinâmicos para economia de energia extra. A solução funciona ajustando os ciclos H e A orientados por informações contextuais, como condições ambientais, comportamento do usuário, variação de comportamento, regulações sobre energia e utilização de recursos de rede, entre outros. Estamos levando em consideração os desafios e as demandas para atender aos requisitos do sistema em tempo real, garantindo a estabilidade da rede do sistema em grande escala e um protocolo de gerenciamento leve. Essas soluções serão úteis em cenários como gerenciamento de tráfego em cidades inteligentes, estufas inteligentes na agricultura (Sampaio et al., 2017), alarmes de incêndio inteligentes em casas inteligentes (Sampaio et al., 2019), por exemplo. As principais contribuições e metodologia serão: Um levantamento de pesquisas relacionadas à utilização de Fog Computing em Ambientes Inteligentes; Uma implementação para prova de conceito em ambientes de IoT de grande escala, aplicando Fog (and Mist) Computing; e Uma proposta para um mecanismo de orquestração avançado capaz de ajustar as operações do dispositivo em grande escala para promover a otimização de utilização de energia.

7.3.2 Estado da arte e metodologia (Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing)

Casas Inteligentes, ou Lares Inteligentes, é uma das áreas onde sistemas IoT podem ser aplicados. O uso de objetos inteligentes, com tecnologias de comunicação, cria uma rede de dispositivos inteligentes utilizada na infraestrutura de sistemas e serviços. Em uma casa inteligente podem existir múltiplos sistemas para automatizar diferentes funcionalidades, como um sistema de controle de acesso de portas, um sistema de alarme de incêndio, controle de consumo de água e energia entre outros, que podem ser utilizados para melhorar a qualidade de vida dos moradores da residência. A automação de casas utiliza tecnologia de rádio como Bluetooth, Wi-Fi, Zig- bee, entre outras, para conectar aparelhos domésticos como luzes, portas, cortinas, ventiladores, geladeira, fogão, entre outros eletrodomésticos, de forma a torná-los inteligentes. Um exemplo simples e um dos mais utilizados é o uso de lâmpadas inteligentes, que podem ser ligadas e desligadas, além de controlar a luminosidade através de um aplicativo para dispositivos móveis como celulares (GHAZAL et al., 2015). O uso de automação em casas pode ser integrado utilizando Fog Computing com IoT. Com o crescimento de dispositivos IoT, e consequentemente a existência de mais dispositivos domésticos que podem ser considerados inteligentes, é necessário considerar formas de economia de energia para estes tipos de dispositivos (STOJ-KOSKA; TRIVODALIEV, 2017). IoT e Fog Computing podem ser utilizados em diversas novas aplicações para múltiplas áreas como medicina, agricultura, turismo, casas e cidades inteligente (ME- DINA et al., 2018) contribuindo em melhorias de sobrevivência, e na qualidade de vida das

pessoas. Por exemplo, em cidades inteligentes Fog pode ser utilizada em um sistema de gerenciamento de tráfego (MOSTAFA; MOHAMMAD, 2017). Na agricultura Fog e IoT podem ser utilizados no gerenciamento de estufas agrícolas inteligentes (SAMPAIO, H.; MOTOYAMA, 2017b) (SAMPAIO, H.; MOTOYAMA, 2017a). Em casas inteligentes IoT pode ser utilizado em um sistema de alarme de incêndio inteligente (SAMPAIO, H. V. et al., 2019). Neste projeto de pesquisa também consideramos os desafios e demandas para garantir os requerimentos de sistemas de tempo real, estabilidade do sistema em larga escala (SAMPAIO, H. V. et al., 2021) e um protocolo leve de gerenciamento de dispositivos IoT. O sistema com Fog Computing possui um módulo responsável de gerenciamento autônomo central, denominado CloT, que interliga os diferentes serviços, e possui as seguintes funções: Realiza leitura de pacotes Zigbee nas portas seriais; Extrai os dados e armazena no banco de dados; Exibe informações dos sensores em um site; Determina o estado atual do sistema e a variação dos valores dos sensores; Calcula a estimativa de vida de bateria do nó IoT a partir dos valores de cada módulo; Calcula a estimativa de vida da bateria do nó IoT no estado de emergência; e Altera o ciclo de sleep-time do nó IoT.

7.3.3 Trabalhos em Andamento e Futuros (Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing)

A proposta Central IoT (CloT) fornecerá uma visão inovadora para um sistema de gerenciamento de energia de IoT autônoma, baseado em Fog e Mist Computing, realizando o gerenciamento de energia do dispositivo IoT, com cálculos de estimativa de consumo em kWh, correlacionando variações de ambiente (temperatura, gases e chamas), carga da rede e informações comportamentais dos moradores para ocupação doméstica (horários diários), realizando ajustes autônomos para regular o uso de energia. Apresentaremos uma prova de conceito em cenários de residências inteligentes e condomínios. Em suma, existe uma oportunidade de economia de energia ao equilibrar adequadamente a demanda por qualidade de serviço e o tempo de hibernação no ciclo de trabalho. Essas pesquisas serão relevantes para ambientes de consumo de energia de dispositivos IoT em larga escala, como grandes condomínios e cidades inteligentes. Os resultados também serão relevantes para o planejamento de geração e distribuição de energia em grande escala, pois será possível estimar a flutuação na demanda com base nos tempos de *sleep* configurados em grandes implantações de IoT.

7.3.4 Referências Bibliográficas (Aperfeiçoamentos na gerência autônoma de energia para IoT com Fog Computing)

AGYEMAN, Michael Opoku; AL-WAISI, Zainab; HOXHA, Iglia. Design and Implementation of an IoT-Based Energy Monitoring System for Managing Smart Homes. In: 2019 Fourth International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC). [S.l.]: IEEE, jun. 2019. P. 253–258. DOI: 10.1109/FMEC.2019.8795363. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8795363/>.

ALRAWAIS, Arwa; ALHOTHAILY, Abdulrahman; HU, Chunqiang; CHENG, Xiuzhen. Fog Computing for the Internet of Things: Security and Privacy Issues. IEEE Internet Computing, IEEE, v. 21, n. 2, p. 34–42, 2017. ISSN 10897801. DOI: 10.1109/MIC.2017.37.

AMADEO, Marica; MOLINARO, Antonella; PARATORE, Stefano Yuri; ALTOMARE, Albino; GIORDANO, Andrea; MASTROIANNI, Carlo. A Cloud of Things framework for smart home services based on Information Centric Networking. Proceedings of the 2017 IEEE 14th International Conference on Networking, Sensing and Control, ICNSC 2017, p. 245–250, 2017. DOI: 10.1109/ICNSC.2017.8000099.

AMIRINASAB, Nasab Mehdi; SHAMSHIRBAND, Shahaboddin; CHRONOPOULOS, Anthony; MOSAVI, Amir; NABIPOUR, Narjes. Energy-Efficient Method for Wireless Sensor Networks Low-Power Radio Operation in Internet of Things. Electronics, v. 9, n. 2, p. 320, 2020. DOI: 10.3390/electronics9020320.

ARDUINO. Arduino Uno board technical specifications. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>.

ASSUNCAO, Marcos Dias; KOCH, Fernando Luiz; WESTPHALL, Carlos Becker. Grids of agents for computer and telecommunication network management. Concurrency and Computation:

Practice and Experience, Wiley Online Library, v. 16, n. 5, p. 413–424, 2004.

ATMEL. Atmega 328p microcontroller technical specifications. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/241077/ATMEL/ATMEGA328P.html.

BEAUDAUX, Julien; GALLAIS, Antoine; NOËL, Thomas. Heterogeneous MAC duty-cycling for energy-efficient Internet of Things deployments. *Networking Science*, v. 3, n. 1-4, p. 54–62, 2013. DOI: 10.1007/s13119-013-0016-4.

BHILARE, Rohit; MALI, Shital. IoT based smart home with real time E-metering using E-controller. 12th IEEE International Conference Electronics, Energy, Environment, Communication, Computer, Control: (E3-C3), INDICON 2015, p. 1–6, 2016. DOI: 10.1109/INDICON.2015.7443823.

BIASON, A.; PIELLI, C.; ROSSI, M.; ZANELLA, A.; ZORDAN, D.; KELLY, M.; ZORZI, M. EC-CENTRIC: An energy-and context-centric perspective on IoT systems and protocol design. [S.l.], 2017. P. 6894–6908. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2692522.

BUYYA, Rajkumar; YEO, Chee Shin; VENUGOPAL, Srikumar; BROBERG, James; BRANDIC, Ivona. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, Elsevier B.V., v. 25, n. 6, p. 599–616, 2009. ISSN 0167739X. DOI: 10.1016/j.future.2008.12.001.

CARDOSO, João Vitor; SAMPAIO, Hugo Vaz; SOUZA, Cristiano Antonio; WESTPHALL, Carlos Becker. DoS attack detection and prevention in fog-based intelligent environments. *Brazilian Journal of Development (BJD)*, v. 5, n. 11, p. 23934–23956, 2019. ISSN 25258761. DOI: 10.34117/bjdv5n11-089.

CELESC. Simulador de Consumo Eletrico. [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <http://simulador.celesc.com.br/>.

CHEN, Yan Da; AZHARI, Muhammad Zulfan; LEU, Jenq Shiou. Design and implementation of a power consumption management system for smart home over fog-cloud computing. *IGBSG 2018 - 2018 International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid*, IEEE, p. 1–5, 2018. DOI: 10.1109/IGBSG.2018.8393553.

CHIANG, Mung; ZHANG, Tao. Fog and IoT: An Overview of Research Opportunities. *IEEE Internet of Things Journal*, v. 3, n. 6, p. 854–864, 2016. ISSN 23274662. DOI: 10.1109/JIOT.2016.2584538.

DE ASSUNCAO, Marcos Dias; KOCH, Fernando Luiz; NETTO, Marco Aurelio Stelmar. Content delivery infrastructure with non-intentional feedback parameter provisioning. [S.l.: s.n.], mar. 2017. US Patent 9,590,875.

DHANALAKSHMI, S; POONGOTHAI, M; SHARMA, Kaner. IoT Based Indoor Air Quality and Smart Energy Management for HVAC System. *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., v. 171, n. 2019, p. 1800–1809, 2020. ISSN 18770509. DOI: 10.1016/j.procs.2020.04.193.

DIGI. Digi XBee Wi-Fi. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.digi.com/products/xbee-%20rf-solutions/2-4-ghz-modules/xbee-wi-fi%5C#specifications>.

DIGI. Zigbee Xbee Antenna specifications. [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <https://www.digi.com/products/%20embedded-systems/rf-modules/2-4-ghz-modules/xbee-zigbee>.

AL-DOGHMAN, Firas; CHACZKO, Zenon; AJAYAN, Alina Rakhi;

KLEMPPOUS, Ryszard. A review on Fog Computing technology. 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2016 - Conference Proceedings, p. 1525–1530, 2017. DOI: 10.1109/SMC.2016.7844455.

FRIEDLI, M.; KAUFMANN, L.; PAGANINI, F.; KYBURZ, R. Energy efficiency of the Internet of Things. Lucerne University of Applied Sciences, Switzerland: [s.n.], 2016. Disponível em: <https://www.iea-4e.org/document/384/energy-efficiency-of-the-internet-of-things-technology-and-%20energy-assessment-report>.

GHAZAL, B.; KHERFAN, M.; CHAHINE, K.; KHATIB, K. Multi control chandelier operations using XBee for home automation. In: TECHNOLOGICAL Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering (TAECE). [S.l.]: IEEE, 2015. P. 107–111. DOI: 10.1109/TAECE.2015.7113609.

GUPTA, Harshit; VAHID DASTJERDI, Amir; GHOSH, Soumya K.; BUYYA, Rajkumar. iFogSim: A toolkit for modeling and simulation of resource management techniques in the Internet of Things, Edge and Fog computing environments. *Software - Practice and Experience*, v. 47, n. 9, p. 1275–1296, 2017. ISSN 1097024X. DOI: 10.1002/spe.2509.

HANWEI, Electronics. MQ-9 Semiconductor Sensor for CO/Combustible Gas. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: https://img.filipeflop.com/files/download/Sensor%5C_de%5C_gas%5C_MQ-9.pdf.

HIJAWI, Ula; GASTLI, Adel; HAMILA, Ridha; ELLABBAN, Omar; UNAL, Devrim. Qatar Green Schools Initiative: Energy Management System with Cost-Efficient and Lightweight Networked IoT. In: 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies, ICIoT 2020. [S.l.]: IEEE, fev. 2020. P. 415–421. DOI: 10.1109/ICIoT48696.2020.9089443. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9089443/>.

IORGA, Michaela; FELDMAN, Larry; BARTON, Robert; MARTIN, Michael J; GOREN, Ned; MAHMOUDI, Charif. Fog computing conceptual model, 2018. DOI: 10.6028/NIST.SP.500-325. Disponível em: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.500-325.pdf>.

ISMAEEL, Ayad Ghany; KAMAL, Mohammed Qasim. Worldwide auto-mobi: Arduino IoT home automation system for IR devices. *International Conference on Current Research in Computer Science and Information Technology, ICCIT 2017*, p. 52–57, 2017. DOI: 10.1109/CRCSIT.2017.7965533.

JALALI, F.; KHODADUSTAN S.AND GRAY, C.; HINTON, K.; SUITS, F. Greening IoT with Fog: A survey. In: 1ST IEEE International Conference on Edge Computing. Honolulu: IEEE, 2017. P. 25–31. DOI: 10.1109/IEEE.EDGE.2017.13.

AL-JANABI, Thair A.; AL-RAWESHIDY, Hamed S. An energy efficient hybrid MAC protocol with dynamic sleep-based scheduling for high density IoT networks. *IEEE Internet of Things Journal*, IEEE, v. 6, n. 2, p. 2273–2287, 2019. ISSN 23274662. DOI: 10.1109/JIOT.2019.2905952.

JAYAKUMAR, Hrishikesh; RAHA, Arnab; RAGHUNATHAN, Vijay. Hypnos: An ultra-low power sleep mode with SRAM data retention for embedded microcontrollers. In: PROCEEDINGS of the 2014 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis - CODES '14. [S.l.]: ACM Press, 2014. P. 1–10. DOI: 10.1145/2656075.2656089.

KOLIOS, Panayiotis; ELLINAS, Georgios; PANAYIOTOU, Christos; POLYCARPOU, Marios. Energy efficient event-based networking for the Internet of Things. In: 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT). [S.l.]: IEEE, 2016. P. 1–6. DOI: 10.1109/WF-IoT.2016.7845489.

KRISHNAN, Y. Navaneeth; BHAGWAT, Chandan N.; UTPAT, Aparajit P. Fog computing - Network based cloud computing. *2nd International Conference on Electronics and Communication Systems, ICECS 2015*, IEEE, Iccs, p. 250–251, 2015. DOI: 10.1109/ECS.2015.7124902.

KU, Tai-Yeon; PARK, Wan-Ki; CHOI, Hoon. IoT energy management platform for microgrid. In: 2017 IEEE 7th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES). [S.l.]: IEEE, 2017. P. 106–110. DOI: 10.1109/ICPESYS.2017.8215930. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8215930/>.

LI, QianQian; GOCHHAYAT, Sarada Prasad; CONTI, Mauro; LIU, FangAi. EnergIoT: A solution to improve network lifetime of IoT devices. *Pervasive and Mobile Computing*, Elsevier, v. 42, p. 124–133, 2017. DOI: 10.1016/j.pmcj.2017.10.005.

LU, Xiaolin; KIM, Il Han; XHAFA, Ariton; ZHOU, Jianwei; TSAI, Kaichien. Reaching 10-years of battery life for industrial IoT wireless sensor networks. *IEEE Symposium on VLSI Circuits, Digest of Technical Papers*, v. 1, p. c66–c67, 2017. DOI: 10.23919/VLSIC.2017.8008550.

MAHMUD, Redowan; KOTAGIRI, Ramamohanarao; BUYYA, Rajkumar. Fog Computing: A

Taxonomy, Survey and Future Directions, p. 1–28, 2016. DOI: 10.1007/978-981-10-5861-5_5.

MEDINA, Camilo Alejandro; PEREZ, Manuel Ricardo; TRUJILLO, Luis Carlos. IoT paradigm into the smart city vision: a survey. Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Internet of Things, IEEE Green Computing and Communications, IEEE Cyber, Physical and Social Computing, IEEE Smart Data, iThings-GreenCom-CPSCo-SmartData 2017, 2018-January, p. 695–704, 2018. DOI: 10.1109/iThings-GreenCom-CPSCo-SmartData.2017.109.

MOSTAFA, Mostafa Abdel Azim; MOHAMMAD, Ahmad Mohammad Khater. Cognitive management framework for fog computing in IOT case study: Traffic control system. ICIT 2017 - 8th International Conference on Information Technology, Proceedings, p. 875–882, 2017. DOI: 10.1109/ICITECH.2017.8079962.

NADEEM, Muhammad Aamir; SAEED, Muhammad Anwaar. Fog computing: An emerging paradigm. 2016 6th International Conference on Innovative Computing Technology, INTECH 2016, p. 83–86, 2017. DOI: 10.1109/INTECH.2016.7845043.

PARKER, Lynne E. Distributed Intelligence: Overview of the Field and its Application in Multi-Robot Systems. In: AAAI Fall Symposium: Regarding the Intelligence in Distributed Intelligent Systems. [S.l.: s.n.], 2007. P. 1–6.

PERALA, Sai Saketh Nandan; GALANIS, Ioannis; ANAGNOSTOPOULOS, Iraklis. Fog Computing and Efficient Resource Management in the era of Internet-of-Video Things (IoVT). Proceedings - IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2018-May, p. 1–5, 2018. DOI: 10.1109/ISCAS.2018.8351341.

PERKOVIC´, Toni; DAMJANOVIC´, Slaven; ŠOLIC´, Petar; PATRONO, Luigi; RODRIGUES, Joel J. P. C. Meeting Challenges in IoT: Sensing, Energy Efficiency, and the Implementation. Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 1041, January, p. 419–430, 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-0637-6_36. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-0637-6%5C_36.

PREDEN, Jurgo S.; TAMMEMAE, Kalle; JANTSCH, Axel; LEIER, Mairo; RIID, Andri; CALIS, Emine. The Benefits of Self-Awareness and Attention in Fog and Mist Computing. Computer, v. 48, n. 7, p. 37–45, 2015. ISSN 00189162. DOI: 10.1109/MC.2015.207.

RAY, P. P. A survey on Internet of Things architectures. Journal of King Saud University Computer and Information Sciences, v. v. 30, n. 3, p. 291–319, 2018. DOI: 10.1016/j.jksuci.2016.10.003.

SAMPAIO, H.; MOTOYAMA, S. Implementation of a greenhouse monitoring system using hierarchical wireless sensor network. In: 9TH Latin-American Conference on Communications (LATINCOM). [S.l.]: IEEE, 2017a. P. 1–6. DOI: 10.1109/LATINCOM.2017.8240156.

SAMPAIO, H.; MOTOYAMA, S. Sensor Nodes Estimation for a Greenhouse Monitoring System Using Hierarchical Wireless Network. In: 25TH International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom). [S.l.]: IEEE, 2017b. P. 1–5. DOI: 10.23919/SOFTCOM.2017.8115582.

SAMPAIO, Hugo Vaz; JESUS, Ana Luiza Cordova de; DO NASCIMENTO BOING, Ricardo; WESTPHALL, Carlos Becker. Autonomic IoT Battery Management with Fog Computing. v. 11484, p. 89–103, 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-19223-5_7.

SAMPAIO, Hugo Vaz; KOCH, Fernando; WESTPHALL, Carlos Becker; NASCIMENTO BOING, Ricardo do; CRUZ, Rene Nolio Santa. Autonomic Management of Power Consumption with IoT and Fog Computing. CoRR, abs/2105.03009, 2021a. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2105.03009>.

SAMPAIO, Hugo Vaz; WESTPHALL, Carlos Becker; KOCH, Fernando; DO NASCIMENTO BOING, Ricardo; SANTA CRUZ, René Nolio. Autonomic energy management with Fog Computing. Computers & Electrical Engineering, v. 93, p. 107246, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107246>.

SANTA CATARINA STATE, Fire Department. IN 012/DAT/CBMSC – Sistema de Alarme e Detecção de Incendio. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em:

http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo%5C_pdf/IN/IN%5C_29%5C_06%5C_2014/IN%5C_12.pdf.

SCHULTER, Alexandre; NAVARRO, Fabio; KOCH, Fernando; WESTPHALL, Carlos Becker. Towards grid-based intrusion detection. In: IEEE. 2006 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium NOMS 2006. [S.l.: s.n.], 2006a. P. 1–4.

SCHULTER, Alexandre; REIS, Julio Albuquerque; KOCH, Fernando; WESTPHALL, Carlos Becker. A grid-based intrusion detection system. In: IEEE. INTERNATIONAL Conference on Networking, International Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies (ICNICONSMCL'06). [S.l.: s.n.], 2006b. P. 187–187.

STOJKOSKA, B.; TRIVODALIEV, K. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, v. v. 140, p. 1454–1464, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.10.006.

TECHNOLOGY, Huamao. Bluetooth 4.0 BLE module Datasheet. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: http://www.jnhuamao.cn/index_en.asp.

VAGDEVI, P.; NAGARAJ, Divya; PRASAD, Golla Vara. Home: IOT based home automation using NFC. *Proceedings of the International Conference on IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud, I-SMAC 2017*, p. 861–865, 2017. DOI: 10.1109/I-SMAC.2017.8058301.

VAHID DASTJERDI, Amir; BUYYA, Rajkumar. Fog Computing: Helping the Internet of Things Realize. *IEEE Computer Society*, p. 112–116, 2016.

VIEIRA, Kleber; KOCH, Fernando L; SOBRAL, João Bosco M; WESTPHALL, Carlos Becker; SOUZA LEÃO, Jorge Lopes de. Autonomic Intrusion detection and response using big data. *IEEE Systems Journal*, IEEE, v. 14, n. 2, p. 1984–1991, 2019.

VIKRAM, N.; HARISH, K. S.; NIHAAL, M. S.; UMESH, Raksha; SHETTY, Aashik; KUMAR, Ashok. A low cost home automation system using wi-fi based wireless sensor network incorporating internet of things (IoT). *Proceedings - 7th IEEE International Advanced Computing Conference, IACC 2017*, v. 100, p. 174–178, 2017. DOI: 10.1109/IACC.2017.0048.

XIA, Chunqiu; LI, Wei; CHANG, Xiaomin; DELICATO, Flavia C.; YANG, Ting; ZOMAYA, Albert. Edge-based energy management for smart homes. *Proceedings - IEEE 16th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing, IEEE 16th International Conference on Pervasive Intelligence and Computing, IEEE 4th International Conference on Big Data Intelligence and Computing and IEEE 3*, IEEE, p. 842–848, 2018. DOI: 10.1109/DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTec.2018.00-19.

ZIMMERMANN, A. Arquitetura para ganho de eficiencia energetica em redes de sensores sem fios de proxima geração. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91383.

8. CONTRAPARTIDA DA INSTITUIÇÃO

O Laboratório de Redes e Gerência (LRG), composto por professores e pesquisadores externos e lotados no Departamento de Informática e de Estatística e também associados ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro Tecnológico da UFSC, dispõe dos seguintes equipamentos e recursos para auxiliar no desenvolvimento do Projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”:

4 – Armários de metal; 1 - Armários de madeira; 2 – Mesas de escritório; 9 – Mesas para microcomputador; 1 – Mesa para impressora; 16 Cadeiras; 2 – Transformadores/estabilizadores; 1 - Mesa para reuniões e trabalho; 1 – Impressora laser; 7 – CPU/Computadores; 3 – Note Books; 3 - Monitores de vídeo; 2 – Switchs; 1 – Par de caixas de som para computador; 3 condicionadores de ar SPLIT; 1 – Terminal/Televisor...

Além disso, o laboratório conta com livros de gerência de redes e serviços, anais de congressos

nacionais e internacionais, relatórios de pesquisa, revistas da área de gerência e telecomunicações (da IEEE *Communications Society*, por exemplo), Springer e Elsevier. O LRG possui ainda um grupo de alunos de graduação e pós-graduação que atuarão como colaboradores do projeto. Complementando, como contrapartida da instituição para realização do projeto a UFSC contribuirá para formação de recursos humanos disponibilizando temas de trabalho em pesquisa para seus alunos de graduação e pós-graduação. Estes alunos também contribuirão bastante para realização do projeto.

9. AGRADECIMENTOS

A toda equipe do LRG (Laboratório de Redes e Gerência) da UFSC e aos colaboradores nacionais e internacionais pelo auxílio na elaboração do Projeto “AMDIGA em IoT/Fog/Cloud”.

10. Relevância e impacto do projeto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação

A “PORTARIA No 1.122, DE 19 DE MARÇO DE 2020” define as prioridades, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações, para o período 2020 a 2023. O MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal, e considerando o disposto no art. 25 da Lei no 13.844, de 2019, e na Lei no 13.971, de 27 de dezembro de 2019, resolve:

Art. 1º Definir as prioridades, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), no que se refere a projetos de pesquisa, de desenvolvimento de tecnologias e inovações para o período compreendido entre os anos de 2020 a 2023, a fim de alinhar a atuação ministerial ao Plano Plurianual da União (PPA) 2020-2023 e alcançar os objetivos e metas estabelecidos nos programas finalísticos estabelecidos nesse plano.

Art. 3º A Área de Tecnologias Estratégicas contempla os seguintes setores:

- I - Espacial;
- II - Nuclear;
- III - Cibernética; e
- IV - Segurança Pública e de Fronteira.

Art. 4º A Área de Tecnologias Habilitadoras contempla os seguintes setores:

- I - Inteligência Artificial;
- II - Internet das Coisas;
- III - Materiais Avançados;
- IV - Biotecnologia; e
- V - Nanotecnologia.

Art. 5º A Área de Tecnologias de Produção contempla os seguintes setores: I - Indústria;

- II - Agronegócio;
- III - Comunicações;
- IV - Infraestrutura; e
- V - Serviços.

Art. 6º A Área de Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável contempla os seguintes setores:

- I - Cidades Inteligentes...

Desrta forma, comprovadamente, pelo seu conteúdo e pela legislação apresentada acima, este projeto tem relevância e impacto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação, pois contempla: Cibernética; Inteligência Artificial; Internet das Coisas; Comunicações; e Cidades Inteligentes.

11. Compilação sucinta das atividades de pesquisa desenvolvidas (nos últimos 10 anos)

11.1. Artigos completos publicados em periódicos

LOFFI, LEANDRO ; Westphall, Carla Merkle ; GRÜDTNER, LUKAS DERNER ; Westphall, Carlos Becker . Mutual authentication with multi-factor in IoT-Fog-Cloud environment. JOURNAL OF NETWORK AND COMPUTER APPLICATIONS, v. 176, p. 102932, 2021.

Sampaio, Hugo Vaz ; Westphall, Carlos Becker ; KOCH, FERNANDO ; do Nascimento Boing, Ricardo ; SANTA CRUZ, RENÉ NOLIO . Autonomic energy management with Fog Computing. COMPUTERS & ELECTRICAL ENGINEERING, v. 93, p. 107246, 2021.

BEZERRA, W. R. ; KOCH, F. L. ; Westphall, Carlos Becker . Models of Computing as a Service and IoT: an analysis of the current scenario with applications using LPWAN. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (MACAÉ), v. 1, p. 56-65, 2020.

DE SOUZA, CRISTIANO ANTONIO ; Westphall, Carlos Becker ; MACHADO, RENATO BOBSIN ; SOBRAL, JOÃO BOSCO MANGUEIRA ; VIEIRA, GUSTAVO DOS SANTOS . Hybrid approach to intrusion detection in fog-based IoT environments. Computer Networks, v. 180, p. 107417, 2020.

Vieira, Kleber ; KOCH, FERNANDO L. ; SOBRAL, JOAO BOSCO M. ; Westphall, Carlos Becker ; LEAO, JORGE LOPES DE SOUZA . Autonomic Intrusion Detection and Response Using Big Data. IEEE Systems Journal, v. 14, p. 1984-1991, 2020.

CARDOSO, J. V. ; SAMPAIO, H. V. ; SOUZA, C. A. ; Westphall, Carlos Becker . DoS attack detection and prevention in fog-based intelligent environments. Brazilian Journal of Development, v. 5, p. 23934-23956, 2019.

GERONIMO, GUILHERME ; URIARTE, RAFAEL ; Westphall, Carlos . Order@Cloud: An agnostic meta-heuristic for VM provisioning, adaptation, and organisation. International Journal of Network Management, v. 29, p. 2085, 2019.

WERNER, JORGE ; Westphall, Carla Merkle ; Westphall, Carlos Becker . Cloud identity management: a survey on privacy strategies. Computer Networks, v. 122, p. 29-42, 2017.

SILVA, P. F. ; Westphall, Carlos Becker ; Westphall, Carla Merkle . RACLOUDS - Model for Clouds Risk Analysis in the Information Assets Context. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 17, p. 4, 2016.

DOS SANTOS, DANIEL RICARDO ; MARINHO, ROBERTO ; SCHMITT, GUSTAVO ROECKER ; Westphall, Carla Merkle ; Westphall, Carlos Becker . A Framework and Risk Assessment Approaches for Risk-based Access Control in the Cloud. Journal of Network and Computer Applications, v. 73, p. 1, 2016.

MENDES, R. S. ; URIARTE, R. B. ; Westphall, Carlos Becker . A Model for Managed Elements under Autonomic Cloud Computing Management.. The International Journal on Advances in Networks and Services, v. 9, p. 1-10, 2016.

CHANDRASEGAR, T. ; SENTHILKUMAR, M. ; SILAMBARASAN, R. ; Westphall, Carlos Becker . Analyzing the Strength of Pell's RSA. International Journal of Pharmacy & Technology, v. 8, p. 21869-21874, 2016.

WEINGARTNER, R. ; BRASCHER, G. B. ; Westphall, Carlos Becker . Cloud resource management: A survey on forecasting and profiling models. Journal of Network and Computer Applications, v. 47, p. 99-106, 2015.

SANTOS, D. R. ; NASCIMENTO, T. J. ; WESTPHALL, C. M. ; LEANDRO, M. A. P. ; WESTPHALL, C. B. . Privacy-preserving identity federations in the cloud: a proof of concept. International Journal of Security and Networks (Print), v. 9, p. 1, 2014.

Westphall, Carlos Becker ; WESTPHALL, C. M. ; KOCH, F. L. ; GERONIMO, G. A. ; Werner, J. ; MENDES, R. S. ; SILVA, P. F. ; SANTOS, D. R. ; SOUZA, R. F. ; Mattos, M. M. ; VILLARREAL, S. R. ; WEINGARTNER, R. ; DEFENTI, L. ; FLORES, A. A. ; FREITAS, R. R. ; BRASCHER, G. B. . Operation, Management, Security and Sustainability for Cloud Computing. Revista de Sistemas de

Informação da FSMA, v. 13, p. 30-50, 2014.

RIGON, ; WESTPHALL, C. M. ; SANTOS, D. R. ; Westphall, Carlos Becker . A cyclical evaluation model of information security maturity. Information Management & Computer Security, v. 22, p. 265-278, 2014.

VILLARREAL, S. R. ; VILLARREAL, M. E. ; Westphall, Carlos Becker ; Westphall, Carla Merkle . Legacy Network Infrastructure Management Model for Green Cloud Validated Through Simulations. International Journal On Advances in Intelligent Systems, v. 7, p. 374-384, 2014.

GERONIMO, G. A. ; Werner, J. ; WEINGARTNER, R. ; Westphall, Carlos Becker ; WESTPHALL, C. M. . Provisioning, Resource Allocation, and DVFS in Green Clouds. The International Journal on Advances in Networks and Services, v. 7, p. 108-117, 2014.

SOUZA, R. F. ; WESTPHALL, C. B. ; SANTOS, D. R. ; WESTPHALL, C. M. . A Review of PACS on Cloud for Archiving Secure Medical Images. International Journal of Privacy and Health Information Management, v. 1, p. 53-62, 2013.

WESTPHALL, C. B.; VILLARREAL, S. R. . PRINCIPLES AND TRENDS IN GREEN CLOUD COMPUTING. RESI : Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, v. 12, p. 7, 2013.

Werner, J. ; GERONIMO, G. A. ; WESTPHALL, C. B. ; KOCH, F. L. ; FREITAS, R. R. ; WESTPHALL, C. M. . Environment, Services and Network Management for Green Clouds.. CLEI Electronic Journal, v. 15, p. 2, 2012.

BONETTI, T. M. ; WESTPHALL, C. M. ; CORDOVA, A. S. ; WESTPHALL, C. B. . Shib-DRM: Anonymous Usage Licenses. Revista IEEE América Latina, v. 9, p. 420-427, 2011.

CHAVES, S. A. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. . A survey on cloud computing security. PenTest Magazine, v. 1, p. 14-20, 2011.

WESTPHALL, C. B.; WESTPHALL, C. M. ; KOCH, F. L. ; ROLIM, C. O. ; VIEIRA, K. M. M. ; SCHULTER, A. ; CHAVES, S. A. ; Werner, J. ; MENDES, R. S. ; BRINHOSA ; GERONIMO, G. A. ; FREITAS, R. R. . Management and Security for Grid, Cloud and Cognitive Networks. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 8, p. 8-21, 2011.

CHAVES, S. A. ; URIARTE, R. B. ; WESTPHALL, C. B. . Toward an architecture for monitoring private clouds. IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, v. 49, p. 130-137, 2011.

11.2. Livros publicados/organizados ou edições

WANG, G. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) ; CASTIGLIONE, A. (Org.) . 2020 IEEE 14th International Conference on Big Data Science and Engineering. 1. ed. IEEE Computer Society, 2020. v. 1. 165p .

Westphall, Carlos Becker; LEE, Y. W. (Org.) ; DUNCAN, B. (Org.) ; OLMSTED, A. (Org.) ; VASSILAKOPOULOS, M. (Org.) ; LAMBRINOUDAKIS, C. (Org.) ; KATSIKAS, S. K. (Org.) ; EGE, R. (Org.) . CLOUD COMPUTING 2017 - The Eighth International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization. 1. ed. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 1. 161p .

Westphall, Carlos Becker; BORCOCI, E. (Org.) ; TAVERNIER, W. (Org.) ; CROSTA, P. S. (Org.) ; QUENTAL, N. C. (Org.) ; ANGHEL, C. (Org.) . ICN 2017 - The Sixteenth International Conference on Networks. 7. ed. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 7. 153p .

Westphall, Carlos Becker; MENDONÇ (Org.) ; VASCONCELOS, R. O. (Org.) . ICAS 2017 The Thirteenth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems. 1. ed. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 1. 97p .

Westphall, Carlos Becker; EL-KHATIB, K. (Org.) ; KRSTIC, D. (Org.) ; MENOUEAR, H. (Org.) . ICWMC 2017 - The Thirteenth International Conference on Wireless and Mobile Communications. 7. ed. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 1. 124p .

Westphall, Carlos Becker; FRIES, S. (Org.) ; CAMPBELL, W. (Org.) ; YU, N. (Org.) . GREEN 2017 - The Second International Conference on Green Communications, Computing and Technologies.

2. ed. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 1. 23p .

THAMPI, S. M. (Org.) ; PEREZ, G. M. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) ; HU, J. (Org.) ; FAN, C. I. (Org.) ; MARMOL, F. G. (Org.) . Security in Computing and Communications. 1. ed. Springer, 2017. v. 1.

BORCOCI, E. (Org.) ; LORENZ, P. (Org.) ; GYIRES, T. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) ; SNOW, A. (Org.) . ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks. 6. ed. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. 133p .

Westphall, Carlos Becker; LEE, Y. W. (Org.) ; RASS, S. (Org.) . CLOUD COMPUTING 2016 - The Seventh International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization. 7. ed. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. 144p .

BORCOCI, E. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . ICSNC 2016 - The Eleventh International Conference on Systems and Networks Communications. 7. ed. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. 33p .

Westphall, Carlos Becker; BORCOCI, E. (Org.) ; KRSTIC, D. (Org.) ; SANCHEZ, D. (Org.) ; VASUDEVAN, K. (Org.) ; NAVARRO, D. (Org.) . ICWMC 2016 - The Twelfth International Conference on Wireless and Mobile Communications. 6. ed. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. 143p .

PINEDA, M. G. (Org.) ; LLORET, J. (Org.) ; PAPAVALASSILOU, S. (Org.) ; RUEHRUP, S. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . Ad-hoc Networks and Wireless - ADHOC-NOW 2014 International Workshops - Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8629. XV. ed. Springer, 2015. v. 1. 318p .

Westphall, Carlos Becker; BORCOCI, E. (Org.) ; POZNIAK-KOSZALKA, I. (Org.) . ICN 2015 - The Fourteenth International Conference on Networks. 1. ed. Barcelona: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 279p .

LEE, Y. W. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . Cloud Computing 2015 - The Sixth International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization. 1. ed. Ince: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 185p .

BORCOCI, E. (Org.) ; ZHENG, T. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . ICNS 2015, The Eleventh International Conference on Networking and Services. 5. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 129p .

NOLL, J. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . MOBILITY 2015, The Fifth International Conference on Mobile Services, Resources, and Users. 1. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 41p .

Westphall, Carlos Becker; MAURI, J. L. (Org.) ; POCHEC, P. (Org.) . UBICOMM 2015 - The Ninth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies. 6. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 156p .

BORCOCI, E. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . AFIN 2015, The Seventh International Conference on Advances in Future Internet. 5. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 71p .

Westphall, Carlos Becker; POZNIAK-KOSZALKA, I. (Org.) ; BORCOCI, E. (Org.) ; KRSTIC, D. (Org.) . ICWMC 2015 - The Eleventh International Conference on Wireless and Mobile Communications. 5. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 94p .

DUAN, G. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . International Journal of Autonomous and Adaptive Communications Systems, 2015, Vol. 8, No. 4, Special Issue on High Performance Computing and Communications. 4. ed. Genève: Inderscience Publishers, 2015. v. 8. 438p .

Westphall, Carlos Becker; BORCOCI, E. (Org.) ; MANOHARAN, S. (Org.) . ICSNC 2015, The Tenth International Conference on Systems and Networks Communications. 1. ed. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. 157p .

GYIRES, T. (Org.) ; WESTPHALL, C. B. (Org.) ; KALMAN, G. (Org.) . ICN 2014, The Thirteenth International Conference on Networks. 4. ed. IARIA XPS Press, 2014. v. 1. 279p .

FALK, R. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) . SECURWARE 2014, The Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. 4. ed. IARIA XPS Press, 2014. v. 1. 219p .

ZOMAYA, A. (Org.) ; Westphall, Carlos Becker (Org.) ; ZHANG, Y. (Org.) . Proceedings: 2013 IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications & 2013 IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (HPCC and EUC 2013). 1. ed. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2013. v. 1. 2390p .

11.3. Capítulos de livros publicados

Sampaio, Hugo Vaz ; de Jesus, Ana Luiza Cordova ; do Nascimento Boing, Ricardo ; Westphall, Carlos Becker . Autonomic IoT Battery Management with Fog Computing. Lecture Notes in Computer Science. 1ed.: Springer International Publishing, 2019, v. , p. 89-103.

Westphall, Carlos Becker; Westphall, Carla Merkle ; VILLARREAL, S. R. ; GERONIMO, G. A. ; Werner, J. . Green Clouds through Servers, Virtual Machines and Network Infrastructure Management. In: Joni da Silva Fraga; Frank Siqueira; Carlos Alberto Maziero. (Org.). Minicursos / XXXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. 1ed.Porto Alegre - RS: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2014, v. 1, p. 244-289.

11.4 Trabalhos completos publicados em anais de congressos

SANTA CRUZ, RENÉ NOLIO ; Sampaio, Hugo Vaz ; BOING, R. N. ; Westphall, Carlos Becker . Experiments on energy optimization in smart residences. In: The 29 th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2021)., 2021, island of Hvar, Croácia. The 29 th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2021)., 2021. v. 1. p. 1-6.

DE SOUZA, CRISTIANO ANTONIO ; CARDOSO, J. V. ; Westphall, Carlos Becker . Approach based on multiclass decomposition and Artificial Neural Networks for intrusion detection and identification in Internet of Things environments. In: 21th Brazilian Symposium on Information and Computer Systems Security (SBSeg 2021), 2021, Belém (PA). 21th Brazilian Symposium on Information and Computer Systems Security (SBSeg 2021). Porto Alegre (RS): SBC, 2021.

BRINHOSA, R. B. ; SCHLICKMANN, M. M. ; Westphall, Carlos Becker ; Westphall, Carla Merkle . Comparação entre LSTM e CLCNN na detecção de requisições maliciosas em ataques na web. In: 21th Brazilian Symposium on Information and Computer Systems Security (SBSeg 2021)., 2021, Belém (PA). 21th Brazilian Symposium on Information and Computer Systems Security (SBSeg 2021). Porto Alegre (RS): SBC, 2021.

BEZERRA, W. R. ; Westphall, Carlos Becker . Ambiente de experimentação para avaliação protocolos de mensagem para IoT na Fog. In: SBRC 2020 ? WPEIF (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro), 2020, Rio de Janeiro. SBRC 2020 ? WPEIF (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro). Rio de Janeiro: SBC, 2020. v. 1. p. 1-6.

BEZERRA, W. R. ; Westphall, Carlos Becker . Avaliação de desempenho de protocolos de mensagens com arquitetura publish/subscribe no ambiente de computação em nevoeiro: um estudo sobre desempenho do MQTT, AMQP e STOMP. In: SBRC 2020 ? WPEIF (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro)., 2020, Rio de Janeiro. SBRC 2020 ? WPEIF (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro).. Rio de Janeiro: SBC, 2020. v. 1. p. 1-6.

LOFFI, LEANDRO ; Westphall, Carla Merkle ; GRUDTNER, LUKAS DETNER ; Westphall, Carlos Becker . Mutual Authentication for IoT in the Context of Fog Computing. In: 2019 11th International Conference on Communication Systems & Networks (COMSNETS), 2019, Bengaluru. 2019 11th

International Conference on Communication Systems & Networks (COMSNETS), 2019. v. 1. p. 367-374.

SAMPAIO, H. V. ; JESUS, A. L. C. ; BOING, R. N. ; Westphall, Carlos Becker . Autonomic IoT Battery Management with Fog Computing. In: 14th International Conference on Green, Pervasive and Cloud Computing, 2019, Uberlândia. 14th International Conference on Green, Pervasive and Cloud Computing. New York: Springer, 2019. v. 11484. p. 89-103.

WERNER, JORGE ; Westphall, Carla Merkle ; VARGAS, ANDRE AZEVEDO ; Westphall, Carlos Becker . Privacy Policies Model in Access Control. In: 2019 IEEE International Systems Conference (SysCon), 2019, Orlando. 2019 IEEE International Systems Conference (SysCon), 2019. v. 1. p. 1-558.

GRUDTNER, L. D. ; Westphall, Carlos Becker ; WESTPHALL, C. M. ; LOFFI, L. . Autenticação mútua de nós sensores com nós intermediários para IoT no contexto de Fog Computing. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2018) - Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e Graduação (WTG - SBRC 2018), 2018, Campos do Jordão. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), 2018. Anais do Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e Graduação (WTG - SBRC 2018). Campos do Jordão: SBC, 2018.

CAMILLO, G. L. ; Westphall, Carla Merkle ; Werner, J. ; Westphall, Carlos Becker . Preserving Privacy with Fine-grained Authorization in an Identity Management System. In: The Sixteenth International Conference on Networks - ICN 2017, 2017, Veneza. The Sixteenth International Conference on Networks - ICN 2017. New York: IARIA XPS Press, 2017. v. 7. p. 75-80.

BRASCHER, GABRIEL BEIMS ; WEINGARTNER, RAFAEL ; Westphall, Carlos Becker . Improving Cloud Computing Virtual Machines Balancing through Hosts and Virtual Machines Similarities. In: 2017 IEEE World Congress on Services (SERVICES), 2017, Honolulu. 2017 IEEE World Congress on Services (SERVICES), 2017. v. 1. p. 76-85.

GERONIMO, G. A. ; URIARTE, R. B. ; Westphall, Carlos Becker . Towards a Framework for VM organisation based on Multi-Objectives. In: ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks, 2016, Lisboa. ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. p. 1-6.

MENDES, R. S. ; URIARTE, R. B. ; Westphall, Carlos Becker . C2LP: Modelling Load Propagation and Evaluation through the Cloud Components. In: ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks, 2016, Lisboa. ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. p. 28-36.

BODNAR, L. M. ; WESTPHALL, C. M. ; Werner, J. ; Westphall, Carlos Becker . Towards Privacy in Identity Management Dynamic Federations. In: ICN 2016, The Fifteenth International Conference on Networks, 2016, Lisboa. ICN 2016, The Fifteenth International Conference on Networks. New York: IARIA XPS Press, 2016. v. 1. p. 40-45.

GERONIMO, G. A. ; URIARTE, R. B. ; Westphall, Carlos Becker . Order@Cloud: A VM Organisation Framework Based on Multi-Objectives Placement Ranking. In: NOMS 2016 - Network Operations and Management Symposium, 2016, Istambul. NOMS 2016 - Network Operations and Management Symposium. New York: IEEE, 2016. v. 1. p. 1-6.

WEINGARTNER, RAFAEL ; BRASCHER, GABRIEL BEIMS ; Westphall, Carlos Becker . A Distributed Autonomic Management Framework for Cloud Computing Orchestration. In: 2016 IEEE World Congress on Services (SERVICES), 2016, San Francisco. 2016 IEEE World Congress on Services (SERVICES). v. 1. p. 9-9.

SILVA, P. F. ; Westphall, Carlos Becker ; Westphall, Carla Merkle ; Mattos, M. M. . Model for Cloud Computing Risk Analysis. In: ICN 2015 - The Fourteenth International Conference on Networks, 2015, Barcelona. The Fourteenth International Conference on Networks - ICN 2015, 2015. v. 1. p. 1-6.

FLORES, A. A. ; MENDES, R. S. ; Westphall, Carlos Becker ; BRASCHER, G. B. ; VILLARREAL, M. E. . Decision-theoretic model to support autonomic Cloud Computing. In: ICN 2015 - The

Fourteenth International Conference on Networks, 2015, Barcelona. The Fourteenth International Conference on Networks - ICN 2015, 2015. v. 1. p. 1-6.

VIEIRA, K. M. M. ; PASCAL FILHO, D. S. M. ; Westphall, Carlos Becker ; SOBRAL, J. B. M. ; Werner, J. . Providing Response to Security Incidents in the Cloud Computing with Autonomic Systems and Big Data. In: AICT 2015 - The Eleventh Advanced International Conference on Telecommunications, 2015, Brussels. AICT 2015 - The Eleventh Advanced International Conference on Telecommunications. New York: IARIA XPS Press, 2015. v. 1. p. 1-6.

WERNER, JORGE ; Westphall, Carla Merkle ; WEINGARTNER, RAFAEL ; GERONIMO, GUILHERME ARTHUR ; Westphall, Carlos Becker . An Approach to IdM with Privacy in the Cloud. In: 2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing (CIT/IUCC/DASC/PICOM), 2015, LIVERPOOL. 2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing. v. 1. p. 168-175.

VILLARREAL, S. R. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. . Optimizing Green Clouds through Legacy Network Infrastructure Management. In: The Thirteenth International Conference on Networks, 2014, Nice. The Thirteenth International Conference on Networks, 2014. v. 1. p. 1-6.

MENDES, R. S. ; WEINGARTNER, R. ; GERONIMO, G. A. ; BRASCHER, G. B. ; FLORES, A. A. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. . Decision-Theoretic Planning for Cloud Computing. In: Thirteenth International Conference on Networks, 2014, Nice. Thirteenth International Conference on Networks, 2014. v. 1. p. 1-6.

URIARTE, R. B. ; Westphall, Carlos Becker . Panoptes: A Monitoring Architecture and Framework for Supporting Autonomic Clouds.. In: IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS 2014,, 2014, Krakow. IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS 2014,, 2014. v. 1. p. 1-5.

SANTOS, D. R. ; WESTPHALL, C. M. ; Westphall, Carlos Becker . A Dynamic Risk-based Access Control Architecture for Cloud Computing. In: IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS 2014,, 2014, Krakow. IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS 2014,, 2014. v. 1. p. 1-6.

SILVA, P. F. ; Westphall, Carlos Becker ; Westphall, Carla Merkle ; Mattos, M. M. ; SANTOS, D. R. . An Architecture for Risk Analysis in Cloud. In: The Tenth International Conference on Networking and Services ICNS 2014, 2014, Chamonix. The Tenth International Conference on Networking and Services ICNS 2014. Wilmington, DE, USA: IARIA XPS Press, 2014. v. 1. p. 29-33.

VIEIRA, K. M. M. ; SCHUBERT, F. ; GERONIMO, G. A. ; MENDES, R. S. ; Westphall, Carlos Becker . Autonomic Intrusion Detection System in Cloud Computing with Big Data. In: The 2014 International Conference on Security and Management (SAM 2014), 2014, Las Vegas. The 2014 International Conference on Security and Management (SAM 2014), 2014. v. 1. p. 173-178.

VITTI, P. A. F. ; SANTOS, D. R. ; Westphall, Carlos Becker ; WESTPHALL, C. M. ; VIEIRA, K. M. M. . Current Issues in Cloud Computing Security and Management. In: The Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (SECURWARE 2014), 2014, Lisboa. The Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (SECURWARE 2014), 2014. v. 1. p. 1-7.

BRINHOSA, R. B. ; WESTPHALL, C. M. ; WESTPHALL, C. B. ; SANTOS, D. R. ; GREZELE, F. . A Validation Model of Data Input for Web Services. In: ICN 2013, 2013, Sevilha. The Twelfth International Conference on Networks, 2013. v. 1. p. 87-94.

GERONIMO, G. A. ; Werner, J. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. ; DEFENTI, L. . Provisioning and Resource Allocation for Green Clouds. In: ICN 2013, 2013, Sevilha. The Twelfth International Conference on Networks, 2013. v. 1. p. 81-86.

SCHUBERT, F. ; MENDES, R. S. ; Westphall, Carlos Becker . Redes Bayesianas para a Detecção

de Violação de SLA em Infraestrutura como Serviço.. In: SBRC - WCGA, 2013, Beasília. SBRC - WCGA, 2013. v. 1. p. 1-14.

SOUZA, R. F. ; Westphall, Carlos Becker ; SANTOS, D. R. ; Westphall, Carla Merkle . Challenges of Operationalizing PACS on Cloud Over Wireless Networks.. In: ICWMC - The Ninth International Conference on Wireless and Mobile Communications, 2013, Nice. ICWMC - The Ninth International Conference on Wireless and Mobile Communications. v. 1. p. 1-5.

SANTOS, D. R. ; WESTPHALL, C. M. ; WESTPHALL, C. B. . Risk-based Dynamic Access Control for a Highly Scalable Cloud Federation. In: The Seventh International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies - SECURWARE 2013, 2013, Barcelona. The Seventh International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies - SECURWARE 2013, 2013. v. 1. p. 1-6.

LEANDRO, M. A. P. ; NASCIMENTO, T. J. ; SANTOS, D. R. ; WESTPHALL, C. M. ; WESTPHALL, C. B. . Multi-Tenancy Authorization System with Federated Identity to Cloud Environment Using Shibboleth. In: The Eleventh International Conference on Networks - ICN 2012, 2012, Saint Gilles Les Bains. The Eleventh International Conference on Networks - ICN 2012, 2012. v. 1. p. 1-6.

BRINHOSA, R. B. ; WESTPHALL, C. M. ; WESTPHALL, C. B. . Proposal and development of the Web services input validation model. In: 2012 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2012), 2012, Maui. 2012 IEEE Network Operations and Management Symposium. v. 1. p. 643-646.

MENEZES, A. G. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. ; DE LIMA PINTO, E. M. . Hybrid protocol for group key management and transparent cluster interconnection in a secure wireless sensor network. In: 2012 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2012), 2012, Maui. 2012 IEEE Network Operations and Management Symposium. v. 1. p. 603-606.

ROLIM, C. O. ; SCHUBERT, F. ; ROSSETTO, A. ; LEITHARDT, V. ; GEYER, C. ; WESTPHALL, C. B. . Comparison of a Multi output Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (MANFIS) and Multi Layer Perceptron (MLP) in Cloud Computing Provisioning. In: X Workshop em Clouds e Aplicações - WCGA, 2012, Ouro Preto - MG. X Workshop em Clouds e Aplicações - WCGA, 2012. v. 1. p. 154-165.

Werner, J. ; GERONIMO, G. A. ; WESTPHALL, C. B. ; KOCH, F. L. ; WESTPHALL, C. M. ; FREITAS, R. R. ; FABRIN, A. . Aperfeiçoando a Gerência de Recursos para Nuvens Verdes. In: INFONOR, 2012, Atica. INFONOR, 2012. v. 1. p. 1-8.

CHAVES, S. A. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. ; GERONIMO, G. A. . Customer security concerns in cloud computing. In: The Tenth International Conference on Networks - ICN 2011, 2011, St. Maarten. The Tenth International Conference on Networks - ICN 2011, 2011. v. 1. p. 7-11.

BALEN, D. O. ; WESTPHALL, C. B. ; WESTPHALL, C. M. . Experimental Assessment of Routing for Grid and Cloud. In: The Tenth International Conference on Networks - ICN 2011, 2011, St. Maarten. The Tenth International Conference on Networks - ICN 2011, 2011. v. 1. p. 341-346.

SCHUBERT, F. ; ROLIM, C. O. ; WESTPHALL, C. B. . Aplicação de Algoritmos de Provisionamento Baseados em Contratos de Nível de Serviço para Computação em Nuvem. In: IX Workshop em Clouds, Grids e Aplicações - Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2011, Campo Grande (MS). IX Workshop em Clouds, Grids e Aplicações - Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2011. v. 1. p. 1-14.

BRINHOSA ; WESTPHALL, C. M. ; WESTPHALL, C. B. . Desenvolvimento do Modelo WSIVM para Aperfeiçoar a Segurança em SOA e Serviços Web. In: Seminário Integrado de Software e Hardware - Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2011, Natal (RN). Seminário Integrado de Software e Hardware - Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2011. v. 1. p. 1-14.

MENDES, R. S. ; WESTPHALL, C. B. . Caracterização do Espectro para Redes Cognitivas usando Redes Bayesianas. In: XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática, 2011, Quito. XXXVII

Conferencia Latinoamericana de Informática. Quito: CLEI, 2011. v. 1. p. 1-15.

URIARTE, R. B. ; CHAVES, S. A. ; WESTPHALL, C. B. . Projeto e Implantação de um Arcabouço para o Monitoramento de Nuvens Privadas. In: XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática, 2011, Quito. XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática. Quito: CLEI, 2011. v. 1. p. 1-15.

Werner, J. ; GERONIMO, G. A. ; WESTPHALL, C. B. ; KOCH, F. L. ; FREITAS, R. R. . Um Modelo Integrado de Gestão de Recursos para as Nuvens Verdes. In: XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática, 2011, Quito. XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática. Quito: CLEI, 2011. v. 1. p. 1-15.

Werner, J. ; GERONIMO, G. A. ; WESTPHALL, C. B. ; KOCH, F. L. ; FREITAS, R. R. . Simulator Improvements to Validate the Green Cloud Computing Approach. In: LANOMS - Latin American Network Operations and Management Symposium, 2011, Quito. LANOMS - Latin American Network Operations and Management Symposium. Quito: IEEE, 2011. v. 1. p. 1-8.

11.5 Participação em eventos científicos

- Coordenador do Curso intitulado “Gerência para Cloud Computing e Implantação de Green Cloud Computing” com 8h de duração e oferecido como atividade de extensão no Depto. de Informática e Estatística da UFSC em 26/02/2011.

- CLEI 2011 - XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática. Simposio Latinoamericano sobre Infraestructura, Hardware y Software. Quito, Ecuador, 10-14 October 2011.

- LANOMS 2011 – Latin American Network and Operations Management Symposium. Quito, Ecuador, 10-11 October 2011.

- SECOM 2011 – Semana de Computação da UFSC. Florianópolis (SC) de 17 a 21 de outubro de 2011.

- GlobeNet 2012. The Eleventh International Conference on Networks - ICN 2012. February 29 - March 5, 2012 - Saint Gilles, Reunion Island.

- 13th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2012). NOMS 2012, 16-20 April 2012 in Maui, Hawaii, USA.

- III Congreso Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile – INFONOR 2012. Arica de 08 a 10 agosto de 2012.

- SECCOM 2012 – Semana de Computação da UFSC. Florianópolis, de 15 a 19 de outubro de 2012.

- GlobeNet 2013 - January 27 - February 1, 2013 - Seville, Spain.

- ICN 2013 - January 27 - February 1, 2013 - Seville, Spain.

- Workshop CoolCloudComputing - 02/07/2013 – Florianópolis (SC).

- WorldComp 2013 – July 22 – 26, 2013 – Las Vegas, USA.

- SECCOM 2013 – Semana de Computação da UFSC. Florianópolis, de 23 a 27 de outubro de 2013.

- ICN 2014 - The Thirteenth International Conference on Networks. February 23 - 27, 2014 - Nice, France.

- SBRC 2014 - 32nd Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems. May 05-09, 2014. Florianópolis, Brazil.

- SECURWARE 2014 – November, 2015 – Lisbon, Portugal.

- ICN 2015 - The Fourteenth International Conference on Networks. April 19 -24, 2015 – Barcelona, Spain.

- Forum da RNP 2015. Brasília (DF), Brasil. 25/08/2015.

- Conferência it-sa Brasil 2015 (IT Security Conference and Corporate Networking). São Paulo (SP), 01/09/2015.
- CONSERPRO (Congresso Serpro de Tecnologia e Gestão Aplicados a Serviços Públicos), Florianópolis (SC), 19/11/2015.
- NexComm / ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks, 2016, Lisboa, Portugal. 21 a 25 de fevereiro de 2016.
- Workshop Huawei-Renasci 2016. Brasília-DF, 02 de dezembro de 2016.
- NexComm / ICN 2017 - International Conference on Networks, 2016, Veneza, Itália. 23 a 27 de abril de 2017.
- VIII e-TIC (Encontro de Tecnologia do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú), 19 a 22 de setembro de 2017.
- Simpósio InterUni 2017 (Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul), 23 de novembro de 2017.
- IEEE ISPA 2017 / IEEE IUCC 2017 / SpaCCS 2017, 12-15 December, 2017 Guangzhou, Guangdong Province, China.
- International Workshop on Cyberspace Security (IWCSS 2017), 15-16 December, 2017 Guangzhou, Guangdong Province, China.
- COMSNETS 2019 - 11th International Conference on COMMunication Systems & NETWORKS. January 7 – 11, 2019. Bengaluru, India.
- 16th International Conference on Network and Service Management; 2-6 November 2020 // Virtual Conference; Management Challenges and Opportunities in the Era of Digital Transformation and AI; <http://www.cnsm-conf.org/2020/>.
- 14th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering, BigDataSE 2020, Guangzhou, China, December 31, 2020 - January 1, 2021.
- XII International Conference on Computing and Informatics of Northern Chile. From September 1st to 3rd. Arica, Chile.

11.6. Trabalhos apresentados

- Coordenei e participei do Curso intitulado “Gerência para Cloud Computing e Implantação de Green Cloud Computing” com 8h de duração e oferecido como atividade de extensão no Depto. de Informática e Estatística da UFSC em 26/02/2011.
- Projeto e Implantação de um Arcabouço para o Monitoramento de Nuvens Privadas. CLEI 2011 - XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática. Simposio Latinoamericano sobre Infraestructura, Hardware y Software. Quito, Ecuador, 11 de outubro de 2011.
- Um Modelo Integrado de Gestão de Recursos para as Nuvens Verdes. CLEI 2011 - XXXVII Conferencia Latinoamericana de Informática. Simposio Latinoamericano sobre Infraestructura, Hardware y Software. Quito, Ecuador, 11 de Outubro de 2011.
- Simulator Improvements to Validate the Green Cloud Computing Approach. LANOMS 2011. Quito, Ecuador, 11 de outubro 2011.
- Participação como palestrante no “Panel” - "Trends in Managing Virtual Infrastructures: from Networks to Clouds" no LANOMS 2011 em Quito no Equador (Panel coordenado por José Marcos Nogueira e também com a participação dos colegas Nazim Agoumine, Vladimir Tosic e Otto Carlos Muniz Bandeira Duarte).
- Apresentação do Laboratório de Redes e Gerência da UFSC e palestra sobre Gerência e Monitoração de Nuvem Verde e Privada. SECOM 2011 – Semana de Computação da

UFSC. Florianópolis (SC) de 17 a 21 de outubro de 2011.

- Multi-Tenancy Authorization System with Federated Identity to Cloud Environment Using Shibboleth. The Eleventh International Conference on Networks - ICN 2012. February 29 - March 5, 2012 - Saint Gilles, Reunion Island.
- Keynote speech – Environments, Services and Network Management for Green Clouds. GlobeNet 2012. February 29 - March 5, 2012 - Saint Gilles, Reunion Island.
- Hybrid Protocol for Group Key Management and Transparent Cluster Interconnection in a Secure Wireless Sensor Network. 13th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2012). NOMS 2012, 16-20 April 2012 in Maui, Hawaii, USA.
- Aperfeiçoando a Gerência de Recursos para Nuvens Verdes (artigo). III Congresso Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile – INFONOR 2012. Arica, de 08 de agosto de 2012.
- Management, Security and Sustainability for Cloud Computing (tutorial). III Congresso Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile – INFONOR 2012. Arica, de 09 de agosto de 2012.
- “Foro plenário sobre educación en ingeniería informática” (membro da mesa). III Congresso Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile – INFONOR 2012. Arica, 10 de agosto de 2012.
- Palestra intitulada “Segurança, Gestão e Sustentabilidade para Cloud Computing”. SECCOM 2012 – Semana de Computação da UFSC. Florianópolis, de 16 de outubro de 2012.
- Management, Security and Sustainability for Cloud Computing (tutorial). GlobeNet 2013. January 27, 2013 - Seville, Spain.
- ICN Panel: Challenges in Modern Networking (Title: Management in legacy network equipment to optimize green clouds). ICN 2013. January 28, 2013 - Seville, Spain.
- Provisioning and Resource Allocation for Green Clouds (paper). ICN 2013. January 29, 2013 - Seville, Spain.
- Management, Security and Sustainability for Cloud Computing (tutorial). WorldComp 2013 – July 22 – 26, 2013 – Las Vegas, USA.
- Gerência e Segurança para Cloud Computing (palestra). SECCOM 2013 – Semana de Computação da UFSC. Florianópolis, de 23 a 27 de outubro de 2013.
- Optimizing Green Clouds through Legacy Network Infrastructure Management (Paper). ICN 2014 – Feb. 25, 2014, Nice, France.
- ICN Panel - Topic: Modern Approaches and Challenges in Networking (Title: Management, Security and Sustainability for Cloud Computing). ICN 2014 – Feb. 27, 2014, Nice, France. (Moderator and Panelist).
- Green Clouds through Servers, Virtual Machines and Network Infrastructure Management

In book: Courses / 32nd Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems, Chapter: 6, Publisher: SBC - SBRC 2014, Editors: Joni da Silva Fraga, Frank Siqueira, Carlos Alberto Maziero, pp.244-289. May 09, 2014. Florianópolis, Brazil.

- Current Issues in Cloud Computing Security and Management. In: The Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (SECURWARE 2014), Lisboa, Portugal, 2014.
- SECURWARE Panel - Topic: Challenges Towards Secure Internet of Things, Lisboa,

Portugal, 2014.

- “Challenges in Cloud Computing Security,” tutorial presented at NetWare 2014. Portugal, 2014.

- Model for Cloud Computing Risk Analysis. Paper presented In: ICN 2015 - The Fourteenth International Conference on Networks, 2015, Barcelona.

- Challenges in Green Cloud Computing. Como parte do Panel “Futuro da Computação em Nuvem. Forum da RNP 2015. Brasília (DF), Brasil. 25/08/2015.

- Participação no panel Cloud I – O que é mito e o que é realidade? Das 11h as 12h. Conferência it-sa Brasil 2015 (IT Security Conference and Corporate Networking). São Paulo (SP), 01/09/2015.

- Participação no panel Cyber II – Vigilância Massiva na Era Digital. Das 14:30h as 15:30h. Conferência it-sa Brasil 2015 (IT Security Conference and Corporate Networking). São Paulo (SP), 01/09/2015.

- Palestra sobre “Technological Infrastructure (Green Cloud Computing)” no CONSERPRO (Congresso Serpro de Tecnologia e Gestão Aplicados a Serviços Públicos), Florianópolis (SC), 19/11/2015.

- Tutorial T2 “Clouds and Security: A Scrutinized Marriage” no NexComm / ICN 2016 - The Fifteenth International Conference on Networks, 2016, Lisboa, Portugal. 21 de fevereiro de 2016.

- Panel “Challenges in Cloud Computing and IoT Security”. Workshop Huawei-Renasic (Cyber Security) 2016. Brasília-DF, 02 de dezembro de 2016.

- Tutorial T1 – Management and Security for Cloud and Internet of Things. NexComm / ICN 2017 - International Conference on Networks, 2016, Veneza, Itália. 23 de abril de 2017.

- Paper - Preserving Privacy with Fine-grained Authorization in an Identity Management System at NexComm / ICN 2017 - International Conference on Networks, 2017, Veneza, Itália. 26 de abril de 2017.

- Palestra - Segurança para Computação em Nuvem e Internet das Coisas. VIII e-TIC (Encontro de Tecnologia do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú), 19 a 22 de setembro de 2017.

- Palestra – Internet das Coisas, Cloud, Fog, Edge e Segurança. Simpósio InterUni 2017 (Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul), 23 de novembro de 2017.

- Keynote 5: From Personal Big Data to Personal Cyber Buddies in Hyperworld, Speaker: Prof. Jianhua Ma, Hosei University, Japan. Chair: Prof. Carlos Becker Westphall, Federal University of Santa Catarina, Brazil 09:20-10:10, December 14, 2017 (Thursday), IEEE ISPA 2017 / IEEE IUCC 2017 / SpaCCS 2017, 12-15 December, 2017 Guangzhou, Guangdong Province, China.

- Palestra - Security in the context of Internet of Things, Cloud, Fog and Edge - International Workshop on Cyberspace Security (IWCSS 2017), 15 December, 2017 Guangzhou, Guangdong Province, China.

- Chaired the Session T1-1 Security, Participated in a Mentoring Session, and Presented the paper: Mutual Authentication for IoT in the Context of Fog Computing. COMSNETS 2019 - 11th International Conference on COMMunication Systems & NETWORKS. January 7 – 11, 2019. Bengaluru, India.

- Palestra - Mutual Authentication with Multi-factor and Hybrid Approach to Intrusion Detection in IoT-Fog-Cloud Environment. 2021. (Apresentação de Trabalho/Conferência

ou palestra). XII International Conference on Computing and Informatics of Northern Chile. From September 1st to 3rd. Arica, Chile.

11.7. Avaliação de Projetos

- Avaliei duas solicitações a Chamada 60/2011 Bolsa de Atração de Jovens Talentos - CAPES/CNPq/FAPs - Linha 2.2 - Attraction of Young Talent - only for Investigators abroad – BJT em 01/08/2012.
- Avaliei uma solicitação de Bolsas no Exterior - Ciência sem Fronteiras - Pós Doutorado no Exterior - PDE (CsF) em 01/08/2012.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCT/CNPq - N° 14/2012 - Universal - Universal 14/2012 - Faixa C - de R\$ 60.000,01 a R\$ 120.000,00 em 03/08/2012.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCT/CNPq - N° 14/2012 - Universal - Universal 14/2012 - Faixa A - até R\$ 30.000,00 em 03/08/2012.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCT/CNPq - N° 14/2012 - Universal - Universal 14/2012 - Faixa B - de R\$ 30.000,01 a R\$ 60.000,00 em 03/08/2012.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCT/CNPq - N° 14/2012 - Universal - Universal 14/2012 - Faixa A - até R\$ 30.000,00 em 04/08/2012.
- Avaliei duas solicitações para **Bolsas no País - Produtividade em Pesquisa - PQ – 2012** em 14/10/2012.
- Avaliei 18 apresentações orais de bolsistas de IC do PIBIC 2011/2012 no 22° SIC da UFSC em 18/10/2012.
- Avaliei 10 apresentações de painéis e resumos de bolsistas de IC do PIBIC 2011/2012 no 22° SIC da UFSC em 18/10/2012.
- Avaliei uma solicitação para Bolsas no Exterior - Ciência sem Fronteiras - Doutorado no Exterior - GDE (CsF) do CNPq em 01/11/2012.
- Avaliei uma solicitação para Chamada 61/2011 Bolsa Pesquisador Visitante Especial - CAPES/CNPq/FAPs - Linha 1 - Bolsa Pesquisador Visitante Especial em 01/11/2012.
- Avaliei uma solicitação para o Programa PEC-PG - Chamada N° 28/2012 - PEC - PG 2012 do CNPq em 03/11/2012.
- Demanda: Capes/DAAD - Curta Duração Professor Visitante Alemanha, emissão de parecer em 23/11/2012.
- Avaliei 17 relatórios de bolsa de iniciação científica associados ao PIBIC 2011/2012 do CTC da UFSC até 16/01/2013.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCTI/CNPq No 14/2013 - Universal - Universal 14/2013 - Faixa C - até R\$ 120.000,00 em 16/06/2013.
- Avaliei três solicitações para Chamada Pública MCTI/CNPq N° 14/2013 - Universal - Universal 14/2013 - Faixa A - até R\$ 30.000,00 em 16/06/2013.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Pública MCTI/CNPq N° 14/2013 - Universal - Universal 14/2013 - Faixa B - até R\$ 60.000,00 em 16/06/2013.
- Avaliei uma solicitação para Chamada N° 70/2013 Bolsa de Atração de Jovens Talentos - BJT - MEC/MCTI/CAPES/CNPq/FAPs - Linha 2 - Bolsa de Atração de Jovens Talentos – BJT em 16/06/2013.
- Avaliei uma solicitação para Chamada Bilateral CNPq N° 17/2013 – Itália em 26/08/2013.
- Avaliei uma solicitação para Chamada N° 71/2013 Bolsa Pesquisador Visitante Especial - PVE - MEC/MCTI/CAPES/CNPq/FAPs em 21/09/2013.

- Avaliei quatro solicitações de Bolsas no País - Produtividade em Pesquisa - PQ – 2013 do CNPq em 12/10/2013.
- Avaliei uma solicitação para Bolsas no País - Pós-doutorado Júnior – PDJ do CNPq 16/10/2013.
- Avaliei duas solicitações para Bolsas no País - Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT 2013 do CNPq em 21/10/2013.
- Avaliei duas solicitações realizadas para CAPES no escopo do Programa Capes/FCT (projetos conjuntos de pesquisa e cooperação científica das Instituições de Ensino Superior do Brasil e de Portugal) em 22/10/2013.
- Avaliei 10 (dez) painéis no 23º SIC (Seminário de Iniciação Científica) da UFSC em 24/10/2013.
- Avaliei uma solicitação para o CTINFO - Chamada N º 59/2013 MCTI/CT-Info/CNPq em 17/11/2013.
- Avaliei uma solicitação para “Bolsas no Exterior - Doutorado Sanduíche – SWE” do CNPq em 29/05/2014.
- Avaliei quatro solicitações para Apoio a Projetos de Pesquisa - MCTI/CNPQ/Universal 14/2014 do CNPq em 17/08/2014.
- Avaliei uma solicitação de Apoio a Eventos Científicos - Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior – AVG do CNPq em 21/10/2014.
- Avaliei 08 (oito) painéis no 24º SIC (Seminário de Iniciação Científica) da UFSC em 23/10/2014.
- Avaliei 3 (três) solicitações para “Bolsas no País - Produtividade em Pesquisa - PQ – 2014” do CNPq em 26/10/2014.
- Avaliei uma solicitação de Bolsas no País - Pós-doutorado Júnior – PDJ do CNPq em 02/11/2014.
- Avaliei uma solicitação referente ao edital Doutorado no Exterior - GDE / Bolsas no Exterior em 15/02/2015.
- Avaliei três solicitações referente ao edital Bolsas no Exterior - Pós Doutorado no Exterior - PDE em 18/10/2015.
- Avaliei quatro solicitações referente ao edital Bolsas no País - Produtividade em Pesquisa - PQ 2015 em 18/10/2015.
- Avaliei uma solicitação referente ao edital Bolsas no Exterior - Doutorado no Exterior - GDE em 18/10/2015.
- Avaliei uma solicitação referente ao edital Bolsas no País - Pós-doutorado Júnior - PDJ em 18/10/2015.
- Avaliei uma solicitação referente ao edital Bolsas no País - Pós-doutorado Júnior – PDJ em 06/03/2016.
- Avaliei cinco solicitações referentes ao edital Apoio a Projetos de Pesquisa - Universal 01/2016 - Faixa A - até R\$ 30.000,00 em 03/04/2016.
- Avaliei duas solicitações referentes ao edital Apoio a Projetos de Pesquisa - Universal 01/2016 - Faixa B - até R\$ 60.000,00 em 03/04/2016.
- Avaliei duas solicitações referente ao Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N º 12/2016 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 04/10/2016.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N º 11/2016 - Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT em 04/10/2016.

- Participação como avaliador do 26º SIC (PIBIC-CNPq) da UFSC em 09/10/2016.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Apoio a Projetos de Pesquisa - CHAMADA MCTIC/CNPQ/BRICS-STI No 18/2016 em 14/12/2016.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Pós Doutorado no Exterior – PDE em 01/05/2017.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Doutorado no Exterior - GDE em 01/05/2017.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Pós Doutorado no Exterior – PDE em 01/05/2017.
- Avaliei uma solicitação referente ao Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Doutorado Sanduíche - SWE em 2017.
- Avaliei 4 (quatro) resumos e vídeos para 27º Seminário de Iniciação Científica da UFSC em 08/10/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Programa: CAPES/FCT (FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA), Edital: CAPES/FCT – Edital nº 28/2017, em 08/10/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: CNPq/TWAS 2017 - CNPq/TWAS - Doutorado Pleno / Full-Time PHD Fellowship - GD 2017, em 14/10/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Apoio a Projetos de Pesquisa - CHAMADA CNPQ/ICMBIO/FAPs nº 18/2017 - Linha 2 - Mata Atlântica em 16/10/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Pós-doutorado Júnior – PDJ em 26/10/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Pós Doutorado no Exterior – PDE em 05/11/2017.
- Avaliei 2 (dois) processos para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 12/2017 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 08/11/2017.
- Avaliei 2 (dois) processos para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 12/2017 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 10/11/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Chamada Pública MCTI/CNPq N° 14/2013 - Universal - Universal 14/2013 - Faixa C - até R\$ 120.000,00 (prorrogação) em 05/12/2017.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Doutorado Sanduíche – SWE em 07/08/2018.
- Avaliei um resumo e um vídeo para o Seminário de Iniciação Científica (SIC 2018) da UFSC (PIBIC - CNPq) em 20/09/2018.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 09/2018 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 08/10/2018.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 09/2018 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 22/10/2018.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 09/2018 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 24/10/2018.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N ° 09/2018 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ em 26/10/2018.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Doutorado Sanduíche – SWE em 02/11/2018.

- Avaliei 1 (um) processo para Bolsas no País - Chamada CNPq N° 17/2018 - Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT em 02/11/2018.
- Avaliei 5 (cinco) processos para Apoio a Projetos de Pesquisa - Chamada MCTIC/CNPq N° 28/2018 – Universal entre 02/11/2018 e 04/11/2018.
- Avaliei 6 (seis) resumos e vídeos submetidos ao 29º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica (SIC) da UFSC em 26/09/2019.
- Avaliei 4 (quatro) processos para Bolsas no País - Chamada CNPq 06/2019 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa em 27/09/2019.
- Avaliei 1 (um) processo para Edital/Chamada: Bolsas no País - Chamada CNPq N° 29/2019 - Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT em 02/11/2019.
- Avaliei 1 (um) processo para Apoio a Projetos de Pesquisa - Universal 01/2016 - Faixa A - até R\$ 30.000,00 em 05/05/2020.
- Avaliei 1 (um) processo para Edital/Chamada: Bolsas no Exterior - Pós-doutorado no Exterior - PDE 2019, em 12/05/2020.
- Avaliei 1 (um) processo para Edital/Chamada: Apoio a Projetos de Pesquisa - Chamada MCTIC/CNPq/FNDCT/MS/SCTIE/Decit N° 07/2020 - Pesquisas para enfrentamento da COVID-19, suas consequências e outras síndromes respiratórias agudas graves, em 13/05/2020.
- Avaliei 7 (sete) propostas submetidas para a obtenção de Bolsas de Iniciação Científica, atuando pela comissão do CTC da UFSC, para o programa PIBIC 2020/2021, em 18/05/2020.
- Avaliei 2 (dois) processos para edital de Bolsas no País - Chamada CNPq N° 02/2020 - Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT, em 11/09/2020.
- Avaliei 3 (três) trabalhos (Resumo e Vídeo) inscritos para o Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica (SIC 2020) da UFSC em 19/09/2020.
- Avaliei 4 (quatro) processos para edital de Bolsa no País – Chamada CNPq N° 09/2020 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ em 02/10/2020.
- Avaliei 8 (oito) projetos como Membro da Comissão Interna de Seleção e Acompanhamento do Programa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC 2021/2022 no âmbito do Centro Tecnológico. PORTARIA N.º 109/2021/SEC/CTC, DE 26 DE ABRIL DE 2021.
- Avaliei 1 (um) processo para o Edital/Chamada: Apoio a Projetos de Pesquisa - Universal 01/2016 - Faixa C - até R\$ 120.000,00 - 01/06/2017 a 31/05/2020 - Contrato inicial de solicitação; 01/06/2020 a 31/05/2021 – Prorrogação; em 16/05/2021

11.8. Participação na organização e em comitês de programas de eventos

- 221 – TPC member of IEEE International Conference on Communications 2011 (ICC11) - symposium on the topics of Communication and Information Systems Security (CISS).
- 222 – Membro do Comitê de Programa do SBSEG 2010.
- 223 – TPC member of the 26th Annual ACM Symposium on Applied Computing will be held on March 21 - 25, 2011, in Tunghai University, Taichung, Taiwan - ACM SAC

2011 - Track on Networking.

224 – TPC member for ICDT 2011, The Sixth International Conference on Digital Telecommunications. ICDT 2011 is scheduled to be April 17-22, 2011 in Budapest, Hungary, under NexComm 2011 umbrella.

225 – TPC member and publicity co-chair of ICOIN (the International Conference on Information Networking) 2011 January 26(Wed)-28(Fri), 2011, Kuala Lumpur, Malaysia.

226 - Publicity Chair for the 2011 edition of Mobilware 2011.

227 - Publicity co-chair for the 20th International World Wide Web Conference (WWW 2011) will be held in Hyderabad, India, during March 28-April 1, 2011.

228 - Program committee member for the 2nd International Conference on Information and Communication Systems. ICICS 2011 is scheduled to be May 22-24, 2011 - Amman, Jordan.

229 - Program committee member for CENTRIC 2011, The Fourth International Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services. CENTRIC 2011 is scheduled to be October 23-28, 2011 - Barcelona, Spain, under SoftNet 2011 umbrella;

230 - International Technical Program Committee (ITPC) member for the 2011 High Performance Computing Simulation Conference (HPCS 2011) is to be held July 4-8, 2011, in conjunction with the 7th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2011, <http://iwcmc.com/>), in Istanbul, Turkey.

231 – TPC member do SBRC 2011.

232 - Organizing Committee of CTS 2011 as Publicity Co-Chair.

233 - Technical Program Committee member for IM 2011 - BcN2011, the 6th IFIP/IEEE International Workshop on Broadband Convergence Networks (BcN).

234 – Organization Committee and Technical Program Committee member for 5th International DMTF SVM event will be happening in Paris, France during the week of October 24, 2011. Our workshop will take place during the 7th International Conference on Network and Service Management.

235 - Technical Program Committee member of the first international workshop on Data Center Performance at ICDCS 2011.

236 – Publicity Chair of 3rd International IEEE Workshop on Open NGN and IMS Testbeds (ONIT) 2011.

237 – Technical Program Committee member of IM 2011 – STMCSI.

238 – Publicity Chair e TCP member do LANOMS 2011.

239 -Technical program committee member for GC'11 - CSS (IEEE GLOBECOM 2011 - Communication & System Security).

240 - Technical Program Committee member of CNSM 2011.

241 – TPC member do XVI Workshop de Gerência e Operação de Redes e Serviços (WGRS 2011).

242 - Publicity co-chair of ACM CCS 2011.

243 - Publicity chair for FCST-11.

244 - Publicity Co-Chair for 3rd Global Information Infrastructure Symposium (GIIS 2011).

245 - TPC member of the Green Communications Online Conference 2011.

246 – Scientific committee of the conference TELECOMMUNICATIONS, NETWORKS AND SYSTEMS (TNS2011) (<http://www.tns-conf.org/>).

247 - International Liaison and TPC member of 13th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2011).

248 - Technical program committee member IEEE International Conference on Communications 2012 (ICC12) - symposium on the topics of Communication and Information Systems Security (CISS).

249 - Technical Program Committee member for the 13th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2012).

250 - Publicity chairs of HPCC-2011, UIC-2011 and ATC-2011 to be held in Canada.

251- Technical program committee member for ACC2011 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTING AND COMMUNICATIONS).

252 – TPC member for ICN 2012 (scheduled to be February 29 - March 5, 2012 - Reunion Island, under GlobeNet 2012 umbrella).

253 - "Publicity Co-Chair" for UCC 2011 - 4th IEEE International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC 2011). December 5-8, Melbourne, Australia.

254 - Liaison for Americas and TPC member of SIN 2011. 4th International Conference on Security of Information and Networks (SIN 2011). 14-19 November 2011, Sydney, Australia.

255 - Program committee member of AICT 2012 (Eighth Advanced International Conference on Telecommunications).

256 - Publicity co-chair and TPC member of ICOIN 2012 (February 1(Wed) - 3(Fri), 2012, Bangkok, Thailand).

257 - Publicity chair of 1st IEEE Workshop on Multimedia Communications (MMCOM) 2011 as part of IEEE Globecom 2011, Houston, Texas, USA, December 5 or 9, 2011.

258 – Publicity co-chair of IEEE iThings2011.

259 – Publicity Chair and TPC member of 1st IEEE Workshop on Multimedia Communications over Emerging Networks to be held as part of IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC).

260 – TPC member of SBSEG 2011.

261 – TPC member for the 9th International Workshop on Middleware for Grids, Clouds and e-Science - MGC 2011 to be held in conjunction with ACM/IFIP/USENIX 12th International Middleware Conference 2011, in Lisbon, Portugal from December 12 - 16, 2011.

262 – TPC member for ICNS 2012, The Eighth International Conference on Networking and Services.

263 – TPC member for ICDT 2012, The Seventh International Conference on Digital Telecommunications.

264 – TPC member for SafeConfig 2011.

265 - Technical program committee member for GC'11 Workshop - SCPA (Smart Communication Protocols and Algorithms).

266 - TPC member of ACM SAC 2012 - Track on Networking.

267 - Program Committee member of the TNS 2011 Conference.

268 - Technical Program Committee (TPC) member of the 3rd International Conference on Information and Communication Systems, ICICS'12.

269 – TPC member do SBRC 2012.

270 - Technical program committee for ICC'12 WS - SCPA (2nd IEEE International Workshop on Smart Communication Protocols and Algorithms).

271 - TPC and Steering Committee member of ICACCI-2012 (International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics), Chennai, India, August 3-5, 2012.

272 – TPC member for the 2nd International Workshop on Data Center Performance (DCPerf12).

273 - Technical Program Committee member and Publicity Co-Chair for CloudMan 2012.

274 – TPC member do XVII Workshop de Gerência e Operação de Redes e Serviços (WGRS 2012).

275 - Publicity Co-Chair of CTS 2012.

276 - Advisory Chair role for ICNS2012.

277 - International Program Committee member of SMARTGREENS 2012

278 - Program committee member of CENTRIC 2012.

279 - Program committee member of "Theory and Practice in Modern Computing (TPMC 2012)".

280 - SVM 2012 - organization and program committee member.

281 - Publicity Chair for ONIT WS 2012.

282 - Publicity Co-Chair Invitation for FCST 2012.

283 - Technical program committee member for GC12 CISS (Globecom 2012 - Communication and Information System Security Symposium).

284 - Publicity Co-Chair for IEEE ISSR 2012.

285 - Technical program committee member for IEEE GreenCom'12 (2012 IEEE Online Conference on Green Communications).

286 - Technical Program Committee member and International Liaison for APNOMS 2012.

287 - Program Committee member of Clouds for Enterprises 2012.

288 - TPC member and Publicity Co-Chair for APCC 2012.

289 – TPC member of CNSM 2012.

290 – TPC member of HPCS 2012.

291 - Publicity Chair for Mobilware 2012.

292 - Technical Program Committee for LATINCOM 2012.

293 - Technical Program Committee member for the 13th IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM 2013).

294 – TPC for IEEE Symposium on Wireless Telecommunications Applications (ISWTA2012). - Part of the Organizing Committee as Publicity co-chair of GIIS 2012.

296 - PC Membership / IEEE AINA 2013 conference /track on Communications Network and Protocols.

297 – TPC member for LATINCLOUD 2012.

298 – TPC member and publicity chair the International Workshop on Clouds and (eScience) Applications Management to be held in conjunction with UCC 2012 in Chicago - Nov 5-8 2012.

299 - Membro do comitê de programa do SBSEg 2012.

300 - Technical Program Committee member of ICOIN 2013.

301 –TPC member of ICN 2013.

302 – TPC member of SAFECONFIG 2012.

303 – TPC member of SMARTGREENS 2013.

304 – TPC member of ICDT 2013.
 305 – TPC member of ICNS 2013.
 306 – Publicity Co-Chair of CLOUDAM 2012.
 307 – TPC member of ICT 2013.
 308 – TPC member of CISS 2013.
 309 – TPC member of SAC 2013.
 310 – Publicity co-chair of IEEE uScience congress 2012.
 311 - IEEE EVN-SGA 2013 TPC Member.
 312 – Program co-chair for IEEE HPCC 2013.
 313 – Publicity Chair for ICT 2013.
 314 - Technical program committee for ICCVE 2012.
 315 - Technical program committee for GC13 CISS.
 316 - Technical Program Committee member of the 4th International Conference on Information and Communication Systems, ICICS'13.
 317 - Technical programme member of Qshine 2013.
 318 – Publicity Co-Chair for APCC 2013.
 319 - Technical program committee member for AINA-2013.
 320 - Technical program committee for IEEE ICC'13 - 3rd IEEE International Workshop on Smart Communication Protocols and Algorithms (SCPA 2013).
 321 - IPC member of the First International Conference on Future Generation Communication Technologies (FGCT 2012).
 322 – Publicity chair for the 5th International IEEE Workshop on Open NGN and IMS Testbeds (ONIT 2013).
 323 - TPC for the 3rd International Workshop on Data Center Performance (DCPerf13, <http://www.zurich.ibm.com/dcperf13/>).
 324 – Publicity Committee of ICTH 2013.
 325 - Technical Programme Committee of International Symposium on Security in Computing and Communications (SSCC'13).
 326 - TPC for GC'12 Workshop - ETSD 2012.
 327 - PC para o Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica da SBC em 2013.
 328 - Publicity co-chair for IEEE/IFIP EUC 2013.
 329 – TPC para o SBRC 2013 – WGRS.
 330 - Organizing Committee of CTS 2013 as Publicity Co-Chair.
 331 - Publicity co-chair for UCC 2013.
 332 – TPC member for ISCI 2013.
 333 - TPC member of the 3rd IEEE SCPA 2013.
 334 - International Liaison member and TPC member for APNOMS 2013.
 335 - Program Committee and Organization Committee member for SVM 2013.
 336 – Publicity Co-Chair and TPC member of 19th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC 2013).
 337 - Technical program committee for ICoICT 2013 (2013 International Conference of Information and Communication Technology).
 338 – CGC 2013 program committee member.
 339 - Publicity Co-Chairs for the ISSR 2013 workshop.
 340 - Technical Program Committee member for CNSM 2013.
 341 – Member of the HPCS 2013 International Technical Program Committee.

342 - Program committee members for ICCGI 2013.
 343 - Publicity co-chair for IEEE International Conference on Green Computing and Communications (GreenCom-2013).
 344 - Publicity Chair for ICTC 2013.
 345 - CENTRIC 2013's committee member.
 346 – TPC member for IEEE LATINCOM 2013.
 347 – TPC member for NOMS 2014.
 348 – TPC member of IEEE Symposium on Wireless Technology and Applications (ISWTA 2013).
 349 - Publicity co-chair for 3 workshops on transparent computing (of 3 Joint HPTC-13/IOTC-13/SRTC-13 Workshops)
 350 - Technical Program Committee member of GIIS'13.
 351 - Technical Program Committee member for the XIII Brazilian Symposium on Information and System Security (SBSeg 2013).
 352 - Paper reviewer for the 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE 2013).
 353 - Publicity Co-Chair of the 5th Global Information Infrastructure and Networking Symposium (GIIS).
 354 - Technical program committee for SafeConfig 2013 (6th Symposium on Security Analytics and Automation 2013).
 354 – Publicity chair for ATC/UIC/ICA3PP-2013.
 355 – TPC member for ICN 2014.
 356 – TPC member for ICNS 2014.
 357 - Member of the Technical Program Committee of the 2nd IEEE Latin American Conference on Cloud Computing and Communications (LatinCloud 2013).
 358 - SNDS-2014, serving on the TPC of the Conference as General Chair.
 359 - Join TPC of ACM SAC 2014 - Track on Networking.
 360 - Publicity Co-Chairs for ICOIN 2014.
 361 – Program committee member of SSPA 2013.
 362 - Technical program committee member for ICC'14 CISS (IEEE ICC 2014 - Communication and Information Systems Security Symposium).
 363 - Program Committee Members AINA 2013 - Communication Networks and Protocols.
 364 - BigComp 2014 Publicity Chair.
 365 - TPC member of ICUFN 2014.
 366 - SSPA 2013 - TPC member.
 367 – FNC 2014 - Technical Program Committee member.
 368 - Program committee member for ICCGI 2014, The Ninth International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology.
 369 - Program committee for AICT 2014, The Tenth Advanced International Conference on Telecommunications.
 370 - ICACCI 2014 - TPC Member.
 371 – Reviewer for IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE 2014).
 372 - ICNS 2014 Advisory Chair.
 373 - Program committee member for SERVICE COMPUTATION 2014, The Sixth

International Conferences on Advanced Service Computing.

374 - Program committee member for CLOUD COMPUTING 2014, The Fifth International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization.

375 - Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile 2014 (APWiMob 2014) - Technical Program Committee member.

376 - Technical program committee for the GLOBECOM 2014 Communication & Information System Security (CISS) Symposium.

377 - Program committee member for ICWMC 2014, The Tenth International Conference on Wireless and Mobile Communications.

378 – TPC member for this 1st IEEE International Workshop on SDN Management and Orchestration (SDNMO).

379 - Workshop Co-Chair for ADHOCNOW 2014.

380 - Technical program chair for the second edition of The New Internet Symposium (NIS-2014).

381 – Publicity Co-Chair for CTS 2014.

382 - Program committee member of ICICS 2014.

383 - Program committee of ICICS 2014 (The 5th International Conference on Information and Communication Systems).

384 - Technical program committee member for the International Workshop on Cloud Security and Cryptography (CloudCrypto'14).

385 - Technical program committee member for the International Workshop on Under Water Communication Systems and Networks (UWCSN 2014).

386 – Program committee for CENTRIC 2014, The Seventh International Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services.

387 – GIIS 2014 organizing committee as Publicity Chair.

388 - Publicity Co-Chair of the 18th International Conference on Intelligence in NGN (ICIN 2014).

389 - Program Committee and Organization Committee member of SVM 2014.

390 - SBRC 2014 - WGRS: TPC member.

391 - Technical program committee for ICEPIT 2014 (The 2014 International Conference on Electronic Publishing and Information Technology).

392 - Serve on the Organizing Committee of HPCS 2014 as Publicity Co-Chair.

393 - NOMS 2014 - Data Centric Cloud and Network Management: TPC invitation.

394 - Technical program committee for DPNoS 2014 (The 2014 International Workshop on the Design and Performance of Networks on Chip).

395 - PC Member for the conference '2nd Smart Sensor Protocols and Algorithms, SSPA 2014.

396 - PC Member for the conference '2nd International Workshop on Emerging Technologies for Smart Devices, ETSD 2014.

397 – The 2014 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (IEEE COMNETSAT 2014, <http://comnetsat.org/>) invites you to serve on the Technical Program Committee (TPC).

398 - Technical Program Committee for APNOMS 2014.

399 - Technical program committee member for ATC'14 (The International Conference on Advanced Technologies for Communications 2014).

400 - Technical program committee member for MEDCOM 2014.

- 401 - Program committee member of ICoICT 2014.
- 402 - General Co-Chair for CoCoNet'15 (<http://www.iiitmk.ac.in/coconet2015/ipc.html>).
- 403 – Publicity Co-Chair for HPCS 2016 (<http://hpcs2016.cisedu.info/3-committees/organizing-committee---hpcs2016>)
- 404 – TPC do WGRS 2016.
- 405 - Technical Program Committee for the 23rd International Conference on Telecommunications (ICT 2016) (<http://ict-2016.org/#Committees>).
- 406 - International Technical Program Committee of the 11th International Conference on Future Networks and Communications (FNC-16) (<http://cs-conferences.acadiau.ca/fnc-16/#programCommittees>)
- 407 - Publicity Co-Chair of the SpaCCS 2016 Conference.
- 408 - Technical program committee for 2016 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI-2016).
- 409 - Technical program committee (TPC) member of ICOIN 2016, the 30th International Conference on Information Networking (http://www.icoin.org/sub/sub03.asp?sub_param=3).
- 410 - Technical program committee of GIIS'16.
- 411 - Technical program committee of MobiApps 2016.
- 412 – Publicity Co-chair for IEEE NetSoft (<http://sites.ieee.org/netsoft/committee/oc/>).
- 413 – Publicity Co-chair for NOMS 2016 (<http://noms2016.ieee-noms.org/committee>).
- 414 - International Program Committee of SPCS 2016 (“International Conference on Signal Processing and Communication Systems”).
- 415 - Liaison for South America. 9th International Conference on Security of Information and Networks (SIN 2016) <http://www.sinconf.org/sin2016/index.php/sin2016-9>
- 416 - TPC Member of IEEE Globecom'16 – CISS.
- 417 - TPC member and International liaison of APNOMS 2016. <http://www.apnoms.org/2016/>
- 418 - Technical Program Committee (TPC) of the 7th International Conference on Information and Communications Technology Convergence (ICTC 2016).
- 419 – Publicity chairs and PC Member for the SpaCCS 2016 conference in Zhangjiajie, China, November 16-18, 2016. <http://trust.csu.edu.cn/conference/SpaCCS2016/>
- 420 - SafeConfig 2016 program committee member.
- 421 - Technical Program Committee member of IM 2017.
- 422 - Technical program committee member for ICC'17 CISS (IEEE ICC 2017 Communication and Information Systems Security Symposium).
- 423 - Technical program committee (TPC) of ICOIN 2017, the 31st International Conference on Information Networking.
- 424 - IEEE-ICCT 2017 conference technical program committee.
- 425 - International Symposium on Fog and Edge Computing (ISFEC'2017) in May 2017. Publicity Chair and PC membership.
- 426 - TPC member and International liaison of APNOMS 2017. <https://nmlab.korea.ac.kr/apnoms2017/>
- 427 - OC (International liaison) member of CNSM 2017.
- 428 – Publicity Co-Chair for HPCS 2017 (<http://hpcs2017.cisedu.info/3-committees/organizing-committee-hpcs2017>).
- 429 – Publicity Co-Chair for the 10th International Conference on Security, Privacy and

Anonymity in Computation, Communication and Storage (SpaCCS 2017)

430 - PROGRAM COMMITTEE The 32nd ACM Symposium on Applied Computing Marrakech, Morocco, April 3 - 7, 2017 TRACK ON NETWORKING (NET) <http://www.di.ubi.pt/sac2017>

431 - Member of IPC of Seventh International Conference on Innovative Computing Technologies (INTECH 2017) at Luton, UK. (<http://www.dirf.org/intech/>).

432 - Technical program committee of Global Information Infrastructure and Networking Symposium - GIIS'2017 (<http://grtc.uha.fr/sourcecg/tpc.html>).

433 – Member of the organizing committee of the 9th International Workshop on Security in e-Science and e-Research (ISSR 2017).

434 - Technical Program Committee member for IEEE LATINCOM 2017.

435 - Publicity Co-chair and TPC member for NOMS 2018 (<http://noms2018.ieee-noms.org/committee/organizing-committee>).

436 - IEEE BlackSeaCom 2018 – Publicity Chair.

437 - IEEE Smart World 2018 - Publicity Chair.

438 - Technical Program Committee -TPC Co-Chair of International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI) 2018.

439 - Publicity Chair and Steering Committee member for IEEE International Symposium on Smart City and Informatization (iSCI 2018), October 6-8, 2018, Guangzhou, China.

440 - Technical Program Committee member for IEEE LATINCOM 2018.

441 - Publicity Chair and Technical Program Committee member for IFIP/IEEE IM 2019.

442 - "Publicity Chair" do "IEEE Global Communications Conference" que ocorrerá entre 9-13 December 2019 no Waikoloa, HI, USA.

443 - TPC member and International liaison of APNOMS 2019 (The 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium). APNOMS 2019, will be held in Matsue, Japan.

444 - Publicity Co-Chair for IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency, 14-17 May 2019 // Seoul, South Korea (<http://icbc2019.ieee-icbc.org/committee/organizing-committee/>).

445 - Organizing Committee member (Workshop Co-Chair) of IEEE Machine Learning for Next Generation Systems and Networks Workshop co-located with the IEEE 15th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2019), will be held on June 24-28, 2019 Tangier, Morocco (<http://iwcmc.org/2019>). <http://iwcmc.org/2019/workshops/>.

446 - Steering Committee (<http://www.isci-conf.org/iSCI2019/>) e Publicity Co-chair of The 7th International Conference on Smart City and Informatization (iSCI 2019) Guangzhou, China, November 12-15, 2019.

447 - Technical program committee member of COMSNETS 2020.

448 – Publicity Co-Chair for The 20th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid 2020).

449 – Publicity Co-Chair e TCP member of IEEE/IFIP NOMS 2020.

450 - Program Chair of BigDataSE 2020 and Publicity Chair of IEEE TrustCom 2020.

451 - Member of the CNSM 2020 OC as Publicity Co-Chair.

452 – Publicity co-chair for IEEE International Conference on Blockchain and

Cryptocurrency; 3-6 May 2020 // Toronto, Canada; Myhal Centre, University of Toronto.
<https://icbc2020.ieee-icbc.org/committee/organizing-committee>
 453 - TPC member and International liaison of APNOMS 2020 (The 21th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium). APNOMS 2020.
 454 - Publicity Co-Chair – ICOIN 2021 - The 35th International Conference on Information Networking (ICOIN) will take place in Bangkok, Thailand.
 455 - [IEEE ICC'21 - CISS Symposium] Carlos Becker Westphall has agreed to serve as TPC member.
 456 - Technical Program Committee Co-Chair of the 9th International Conference on Networks, Communication and Computing – ICNCC 2020 - Dec. 18-20, Tokyo,
 457 - Publicity Co-Chairs for combined CCGrid 2020 and CCGrid 2021.
 458 - PC member of The 21th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid 2021). May 10-13, 2021, Melbourne, Victoria, Australia.
<http://cloudbus.org/ccgrid2021/>
 458 – TPC member of IFIP/IEEE IM 2021.
 459 - Publicity co-chair for IEEE BRAINS2021. - BRAINS 2021 3rd Conference on Blockchain Research & Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS 2021) 27-30 September 2021 // Paris, France Technically sponsored by IEEE ComSoc
<https://brains.dnac.org/call-for-papers/>
 460 – TPC member of COMNETSAT 2020.
 461 - Technical Program Committee member of the 17th International Conference on Network and Service Management (CNSM 2021), which will be held in Izmir, Turkey on October 25-29, 2021 (see <http://www.cnsm-conf.org/2021/>).
 462 - TPC member and International liaison of APNOMS 2021 (The 21th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium). APNOMS 2021.
 463 - Publicity Co-Chair for AI-MLSystems'21. The dates of the Hybrid conference are October 21 - 23, 2021. aimlsystems.org
 464 - TPC member of 10th IEEE COMNETSAT 2021. <http://comnetsat.org/tpc/>
 465 - Publicity Co-Chairs of CCGRID 2022.
 466 - Technical Program Committee member of COMSNET 2022.
 467 - Technical Program Committee member of IEEE ICC'22 - CISS Symposium.
 468 - Publicity co-chair for NOMS 2022.
 469 - TPC member of ICOIN 2022.
 470 - Technical Program Committee for IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS), full and short papers tracks (<https://noms2022.ieee-noms.org/>).

11.9. Revisão de artigos para conferências e periódicos (decisões como editor de área)

- Avaliei três artigos para o IM 2011 - BcN2011 em 25/01/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-09-3875R2 - Optimal Threshold Control by the Robots of Web Search Engines with Obsolescence of Documents” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 25/01/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-10-31R1 - Dynamic Landmark Triangles: A Simple and Efficient Mechanism for Inter-Host Latency Estimation” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 26/01/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-10-533R1 - Fuzzy-Based Load Self-

Configuration in Mobile P2P Services” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 26/01/2011.

- Revisei dois artigos para o IM 2011 – STMCSI em 27/01/2011.

- Revisei dois artigos para o ICICS 2011 em 03/02/2011.

- Revisei cinco artigos para o SBRC 2011 em 07/02/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-10-905 - Mobile Web 2.0-based Context-aware SaaS in Cloud Computing Environment” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 08/02/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-10-919 - Web Service QoS Dynamic Prediction Based on Semi-Markov Processes and Case-based Reasoning” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 11/02/2011.

- Revisei um artigo para o DCPERF 2011 em 05/03/2011.

- Revisei um artigo para o NOTERE 2011 em 13/03/2011.

- Revisei um artigo para o DCPerf11 em 28/03/2011.

- Revisei um artigo para o HPCS 2011 em 04/04/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “JONS-408 - A NOVEL APPROACH FOR MONITORING AND LOAD BALANCING IN CLOUD COMPUTING” submetido para o Journal of Network and Systems Management of Springer em 23/04/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-82 - Extracting User Web Browsing Patterns from Non-Content Network Traces: The Online Advertising Case Study” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 28/04/2011.

- Revisei três artigos para o SBRC – WGRS em 30/04/2011.

- Revisei dois artigos para o IEEE GreenCom 2011 em 13/05/2011.

- Revisei três artigos para o GC'11 – CSS em 18/05/2011.

- Revisei cinco artigos para o CNSM 2011 em 10/06/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-360 - A Survey on Policy Languages in Network and Security Management” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 30/06/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “JONS-438 - An Efficient Approach for Reducing Rate of Alerts using divided two-part Adaptive Intrusion Detection System” submetido para o Journal of Network and Systems Management of Springer em 01/07/2011.

- Revisei dois artigos para o LANOMS 2011 em 13/07/2011.

- Revisei três artigos para o SIN 2011 em 14/08/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-360R1 - A Survey on Policy Languages in Network and Security Management” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 15/08/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-512 - Towards a low latency peer-to-peer content delivery network for small static Web resources” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 28/08/2011.

- Revisei três artigos para o SBSEG 2011 em 11/09/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-360R2 - A Survey on Policy Languages in Network and Security Management” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 20/09/2011.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-645 - Large Scale Multi-Agent System Architecture Based on Semantic P2P Networks” submetido para o COMPUTER

NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 25/09/2011.

- Revisei dois artigos para o MGC2011 em 25/09/2011.
- Revisei três artigos para SAC2012 em 07/10/2010.
- Revisei dois artigos para o NOMS 2012 em 08/10/2011.
- Revisei três artigos para o SCONFIG 2011 em 09/10/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-82R1 - Extracting User Web Browsing Patterns from Non-Content Network Traces: The Online Advertising Case Study” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 21/10/2011.
- Revisei sete artigos para o ICOIN 2012 em 30/10/2011.
- Revisei quatro artigos para o ICC'12 CISS em 05/11/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-534 - Design and Analysis of a Peer-assisted VOD Provisioning System for Managed Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 05/12/2011.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-11-614 - Multi-Layer quality assessment framework for P2PTV applications” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 14/12/2011.
- Revisei 8 artigos para o SBRC 2012 até 05/02/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-2 - A Unified Trust Management Strategy for Content Sharing in Peer-to-Peer Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 17/02/2012.
- Revisei um artigo para o DCPPerf 2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-63 - A Fully-Decentralized Anonymous Credential System For Pure Peer-to-Peer Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 07/03/2012.
- Revisei dois artigos para o SBRC-WGRS 2012 em 28/03/2012.
- Revisei cinco artigos para o HPCS 2012 em 09/04/2012.
- Revisei três artigos para o GC12 CISS em 20/05/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-320 - A Model-based Survey of Alert Correlation Techniques” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 08/07/2012.
- Revisei um artigo para o CNSM 2012 em 18/07/2012.
- SBSEG 2012 1(um) Artigo Curto review em 13/08/2012.
- SBSEG 2012 5 (cinco) Artigos Completos review em 18/08/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “JONS-702 - Hybrid Feature Selection Approach for Email-born Phishing Detection” submetido para o Journal of Network and Systems Management da Springer em 25/08/2012.
- Revisei um artigo para Revista de Sistema de Informações da Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora em 07/09/2012.
- Revisei 2 (dois) artigos para o SAFECONFIG'12 em 13/09/2012.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o LATINCOM 2012 em 16/09/2012.
- Revisei 1 (um) artigo para o ICCVE 2012 em 08/10/2012.
- Revisei 8 (oito) artigos para o IM 2013 em 09/10/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-320R1 - A Model-based Survey of Alert Correlation Techniques” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 10/10/2012.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-367R1 - Blog or Block: Detecting Blog Bots through Behavioral Biometrics” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 10/10/2012.
- Revisei 3 (três) artigos para o GIIS 2012 em 27/10/2012.
- Revisei 1 (um) artigo para o ICN 2013 em 28/10/2012.
- Revisei 2 (dois) artigos para o LATINCLOUD 2013 em 28/10/2012.
- Revisei 1 (um) artigo para o International Journal of Network Management em 29/11/2012.
- Revisei um artigo para o ICC-2013 (simpósio de segurança) em 10/12/2012.
- Revisei um artigo para ICC'13 CISS em 18/12/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-815 - Cloud Monitoring: a Survey” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 23/12/2012.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-853 - Towards Efficient Video Chunk Dissemination in Peer-to-Peer Live Streaming” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 01/01/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-924 - A Novel Cell Optimization Algorithm for Parallel Cache Resource Allocation of CDN” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 21/01/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-929 - A QoS-aware Approach for Constructing Service-oriented Overlay Networks in Resource-Constrained Ubiquitous Environments” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 07/02/2013.
- Revisei um artigo para o IJNM em 17/02/2013.
- Revisei um artigo para o IEEE ICC'13 - Workshop SCPA em 20/02/2013.
- Revisei dois artigos para o ICT 2013 em 21/02/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-974 - On Sub-Frame Level Scheduling for High Definition Live Video Streaming over Multipath Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 21/02/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1030 - Using Passive Testing based on Symbolic Execution and Slicing techniques : Application to the Validation of Communication Protocols” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 17/03/2013.
- Revisei 4 artigos para o WGRS – SBRC 2013 em 03/04/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-815R1 - Cloud Monitoring: a Survey” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 03/04/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1124 - A Systematic Approach for Detecting and Clustering Distributed Cyber Scanning” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 20/04/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1094 - Energy-efficient mobile web in a bundle” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 22/04/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-853R1 - Towards Efficient Video Chunk Dissemination in Peer-to-Peer Live Streaming” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 22/04/2013.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1162 - A cross-layer policy-based autonomic management architecture Computer Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 23/04/2013.
- Revisei 4 artigos para o CTIC 2013 em 16/05/2013.
- Revisei 3 artigos para o GC13 CISS em 25/05/2013.
- Revisei um artigo para o IJNM em 15/06/2013.
- Revisei um artigo para o SBSEG 2013 - Resumos Estendidos em 01/08/2013.
- Revisei um artigos para o SBSEG 2013 – Artigos Completos em 01/08/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1030R1 - Using Passive Testing based on Symbolic Execution and Slicing techniques : Application to the Validation of Communication Protocols” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 24/06/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-12-853R2 - Towards Efficient Video Chunk Dissemination in Peer-to-Peer Live Streaming” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 04/07/2013.
- Revisei um artigo para o SafeConfig 2013 em 07/08/2013.
- Revisei 5 artigos para o ICC'14 CISS (IEEE ICC 2014 - Communication and Information Systems Security Symposium) em 01/12/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1094R1 - Energy-efficient mobile web in a bundle” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 19/07/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1094R2 - Energy-efficient mobile web in a bundle” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 02/08/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1524 - The Agilent Protocol Encoder (APE)” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 26/08/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1124R1 - A Systematic Approach for Detecting and Clustering Distributed Cyber Scanning” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 12/09/2013.
- Revisei um artigo para o International Journal of Network Management em 09/10/2013.
- Revisei 5 (cinco) artigos para o IEEE ICC 2014 CISS Symposium em 01/12/2013.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1765 - Novel Methods for Virtual Network Composition” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 18/12/2013.
- Avaliei 2 artigos para o “NOMS 2014 - Data Centric Cloud and Network Management” em 05/02/2014.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1840 - Trust-based incentive mechanism to motivate cooperation in hybrid P2P networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 12/02/2014.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1977 - VirtualKnotter: Online Virtual Machine Shuffling for Congestion Resolving in Virtualized Datacenter” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 12/02/2014.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1890 - Threshold Bipolar Scheduling for P2P Live Streaming” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 12/02/2014.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-14-2039 - Survey on Decentralized Online Social Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 16/03/2014.
- Revisei um artigo para o International Journal of Network Management em 17/03/2014.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-13-1765R1 - Novel Methods for Virtual Network Composition” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 24/03/2014.
- Revisei um artigo para o International Journal of Network Management em 03/03/2015.
- Revisei 3 (três) artigos para o Globecom 2015 (GC'15 – Security) em 02/06/2015.
- Revisei 5 (cinco) artigos para o APNOMS 2015 em 05/06/2015.
- Revisei 6 (seis) artigos para o SBSEG 2015 em 23/08/2015.
- Revisei 3 (três) resumos estendidos para o SBSEG 2015 em 04/10/2015.
- Revisei 8 (oito) artigos para o NOMS 2016 em 01/11/2015.
- Avaliei 15 (quinze) trabalhos submetidos para o CONSERPRO (Congresso Serpro de Tecnologia e Gestão Aplicados a Serviços Públicos) em 02/11/2015.
- Revisei 1 (um) artigo para o ICC'16 CIS em 31/12/2015.
- Revisei 2 (dois) artigos para o IEEE/IFIP AnNet 2016 em 06/02/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-84 Ontology-based Access Control Delegation Enforcement for the Cloud” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 29/03/2016 .
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-15-1123R1 On Fair Network Cache Allocation to Content Providers” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 07/04/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-237 A Popularity based Cache Content Replacement Strategy for Information Centric Networking (ICN)” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 17/05/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-47R1 Network Assisted Latency Reduction for Mobile Web Browsing” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 17/05/2016.
- Revisei um artigo para o 2016 IEEE Global Communications Conference: Communication & Information System Security em 05/06/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-47R2- Network Assisted Latency Reduction for Mobile Web Browsing” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 20/06/2016.
- Revisei 3 artigos para o APNOMS 2016 em 01/07/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-411- Network Level Perspective in Web Sessions Troubleshooting” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 07/01/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-585 - Clustering-based Quality Selection Heuristics for HTTP Adaptive Streaming over Cache Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 08/08/2016.
- Revisei um artigo para o SBSEG em 16/08/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-720 - Detecting Web-based Botnets Using Bot Communication Traffic Features” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 16/09/2016.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-799 - Title: Multi-Gbps HTTP Traffic Analysis in commodity hardware based on local knowledge of TCP streams” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 13/10/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-761 - Identifying opinion leaders in social networks with topic limitation Computer Networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 17/10/2016.
- Revisei 6 (seis) artigos para o IM 2017 em 24/10/2016.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o ICOIN 2017 em 01/11/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-903 - Novel Feature Selection and Classification of Internet Video Traffic Based on a Hierarchical Scheme” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 23/11/2016.
- Revisei quatro artigos para o ICC'17 CISS (IEEE ICC 2017 Communication and Information Systems Security Symposium) em 18/12/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-746R1 Constructing Low Diameter Topic-Based Pub/Sub Overlay Network with Minimum-Maximum Node Degree” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 28/12/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-799R1 Multi-Gbps HTTP Traffic Analysis in Commodity Hardware Based on Local Knowledge of TCP Streams” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 01/01/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 09/01/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-1047 A Centrality-Measures Based Caching Scheme for Information Centric Networking (ICN)” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 19/05/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-66R1 Enforcement of Dynamic HTTP Policies on Resource-constrained Residential Gateways” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 11/05/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-1216 An Adaptive System for Detecting Malicious Queries in Web Attacks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 22/02/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-903R1 Novel Feature Selection and Classification of Internet Video Traffic Based on a Hierarchical Scheme” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 15/02/2017.-
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-1047 A Centrality-Measures Based Caching Scheme for Information Centric Networking (ICN)” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 09/01/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-799R1 Multi-Gbps HTTP Traffic Analysis in Commodity Hardware Based on Local Knowledge of TCP Streams” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 01/01/2017.

- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-746R1 Constructing Low Diameter Topic-Based Pub/Sub Overlay Network with Minimum-Maximum Node Degree” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 28/12/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-951 Title: Detecting HTTP-based Application Layer DoS attacks on Web Servers” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 12/11/2016.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-16-746 Title: Constructing Low Diameter Topic-Based Pub/Sub Overlay Network with Minimum-Maximum Node Degree” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 27/09/2016.
- Revisei 4 (quatro) artigos para APNOMS 2017 em 26/06/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-301R1 Privacy as a proxy for Green Web browsing: methodology and experimentation” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 04/07/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-381 Title: WebMon: ML- and YARA-based Malicious Webpage Detection” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 14/06/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-326 Title: Data Verification Tasks Scheduling based on Dynamic Resource Allocation in Mobile Big Data Storage ” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 07/06/2017.
- Revisei 2 (dois) artigos para o IEEE LATINCOM 2017 em 09/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-929 - Attribute relationship solving method based on nodes and communities in social networks” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 11/11/2017.
- Revisei 1 (um) Poster (Short Paper) Session para o IEEE NOMS 2018 em 15/11/2017.
- Revisei 1 (um) Paper para o IEEE NOMS 2018 em 16/11/2017.
- Revisei 1 (um) Paper para o IEEE NOMS 2018 em 19/11/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “COMNET-D-17-997 - "Thanks for Sharing" - Identifying Users' Roles Based on Knowledge Contribution in Enterprise Social Networks submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier Computer Science em 26/11/2017.
- Editor Decision sobre o artigo “No. COMNET-D-17-1124 Title: A Cost-efficient Scheme Achieving Near-Optimal Transport with Broad Practical Scenes in Datacenters” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier em 19/01/2018.
- Editor Decision sobre o artigo “No. COMNET-D-17-1160 / Multi-Layer Virtual Transport Network Management” submetido para o COMPUTER NETWORKS JOURNAL da Elsevier em 30/01/2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-17-997R1, Feb 13, 2018.
- Revisei 5 artigos para o NOMS 2018 - AnNet em 01/03/2018.
- Revisei 3 artigos para o NOMS 2018 – 5GMan em 01/03/2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-17-381R1, Mar 11, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier,

Manuscript Number: COMNET-D-17-1124R1, May 19, 2018.

- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-18-334, Jun 07, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-18-351, Jun 18, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-18-365, Jun 20, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-17-1124R2, Jun 25, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-18-334R1, Aug 30, 2018.
- Revisei um artigo para o IEEE LATINCOM 2018 em 30/09/2018.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o IFIP/IEEE IM 2019 em 14/10/2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2018_181_R1, Nov 16, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2018_119_R1, Nov 26, 2018.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2018_511_R1, Dec 09, 2018.
- Revisei 1 (um) artigo para o Workshop 5GMAN do IM 2019 em 24/01/2019.
- Revisei 3 (três) artigos para o Workshop AnNet 2019 do IM 2019 em 25/01/2019.
- Revisei 1 (um) artigo para o IEEE Systems Journal em 14/03/2019.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2019_99_R1, May 12, 2019.
- Revisei 2 (dois) artigos para o APNOMS 2019 em 21/06/2019.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2019_318_R1, Jul 19, 2019.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o LATINCOM 2019 em 09/09/2019.
- Revisei 3 (três) artigos para o NOMS 2020 em 20/10/2019.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o COMSNETS 2020 em 28/10/2019.
- Revisei 2 (dois) artigos para o ICOIN em 01/11/2019.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2019_975_R1, Dec 31, 2019.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2019_637_R2, Jan 18, 2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o IAICT'2020 em 16/04/2020.
- Revisei 4 (um) artigos para o APNOMS2020 em 05/07/2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2020_761, Jul 10, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2020_480R2, Jul 15, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET_2020_670R1, Aug 12, 2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o IJNM da Wiley em 23/08/2020.
- Revisei 3 (três) artigos para o CNSM 2020 em 30/08/2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier,

Manuscript Number: COMNET_2020_761R1, Sep 19, 2020.

- Revisei 1 (um) artigo para o IJNM da Wiley em 27/09/2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00098, Oct 03, 2020.
- Revisei 6 (seis) artigos para o IEEE LATINCOM em 12/10/2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00322, Oct 20, 2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o ICOIN 2021 em 03/11/2020.
- Revisei 3 (três) artigos para o COMSNET 2021 em 12/11/2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o ICOIN 2021 em 15/11/2020.
- Revisei 6 (seis) artigos para o IEEE/IFIP IM 2021 em 22/11/2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00322R1, Nov 23, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00098, Nov 26, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00481, Dec 02, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00322R2, Dec 05, 2020.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00322R3, Dec 11, 2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o COMNETSAT 2020 em 13/12/2020.
- Revisei 3 (três) artigos para o IEEE ICC'21 - CISS Symposium em 26/12/2020.
- Revisei 1 (um) artigo para o “International Journal of Network Management” em 12/01/2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00704, Jan 19, 2021.
- Revisei 4 (quatro) artigos para o CCGRID 2021 em 24/01/2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00481R1, Feb 09, 2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00098R1, Feb 10, 2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-20-00098R2, Mar 20, 2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00208, Mar 28, 2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00468, May 06, 2021.
- Revisei 1 (um) artigo para o COMNETSAT 2021 em 09/05/2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00631, Jun 14, 2021.
- Revisei 2 (dois) artigos para o APNOMS 2021 em 28/06/2021.
- Revisei 2 (dois) artigos para o CNSM 2021 em 09/07/2021.
- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00674R1, Jul 12, 2021.
- Revisei 2 (dois) artigos para o Globecom2021 CISS (Communication & Information

System Security) em 18/07/2021.

- Revisei um artigo para o Transactions on Emerging Telecommunications Technologies em 31/07/2021.

- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00869, Aug 2, 2021.

- Area Editor, Decision on submission to Computer Networks Journal of Elsevier, Manuscript Number: COMNET-D-21-00797R1, Sep 4, 2021.

11.10. Orientações

Orientações e supervisões em andamento

Dissertação de mestrado

Marionei Zerbielli. Monitoramento de métricas em network slicing. Início: 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Ricardo do Nascimento Boing. Desenvolvimento e Gerência de Redes IoT para Sistemas de Alimentação de Animais. Início: 2021. Dissertação (Mestrado profissional em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

René Nolio Santa Cruz. Gerência de Redes IoT para Automação Predial. Início: 2021. Dissertação (Mestrado profissional em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Pedro Alexandre Barradas da Côrte. Avaliação de desempenho do impacto da densidade de dispositivos em ambientes IoT. Início: 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Tese de doutorado

Wesley R. Bezerra. Um mecanismo de autenticação com reputação e multi-fator para dispositivos restritos em IoT e LPWAN. Início: 2021. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Rafael Bosse Brinhosa. Segurança para ambientes com Web Services. Início: 2021. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Coorientador).

Cristiano Antonio de Souza. IDS autônomo para IoT e Fog. Início: 2021. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. (Orientador).

Hélio Salomão Pesanhane. BLOCKCHAIN FOR DISTRIBUTED AGRIFOOD SUPPLY CHAINS: VISION, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES. Início: 2021. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador).

Trabalho de conclusão de curso de graduação

Wilian Tognon Langaro. Sistema de detecção de intrusão por anomalia para ataques de reconhecimento (Probing) no contexto de computação em nevoeiro. Início: 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Luiz Henrique Valdiero. Sistema de Gerenciamento Autônomo para Apiários com fog e IoT. Início: 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Pedro Silveira Dalenogare. Abordagem para detecção de intrusão em dispositivos BLE. Início: 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Julio Cesar Franke Fagundes. Abordagem para detecção e identificação de intrusões para ambientes da Internet das Coisas baseados em Computação em Nevoeiro. Início: 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Caio Giesteira Cardoso. Proposta de um sistema de detecção e identificação de objetos em câmeras IoT. Início: 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. (Orientador).

Iniciação científica

WILIAN TOGNON LANGARO. Detecção autônoma de ataques com técnicas de aprendizado de máquina para Cloud Computing (Fog e Edge) e Internet of Things. Início: 2021. Iniciação científica (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (Orientador).

MARIANA DOS SANTOS DICK. Aperfeiçoamentos do gerenciamento de segurança de SISTEMA DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO para Internet of Things com Fog e Edge Computing. Início: 2021. Iniciação científica (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (Orientador).

FELIPE BACKES KETTL. Gerência autônoma para aperfeiçoar a QoS (Qualidade de Serviços) em cloud computing (Fog e Edge) e Internet of Things. Início: 2021. Iniciação científica (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (Orientador).

Orientações e supervisões concluídas (últimos 10 anos)

Dissertação de mestrado

Leandro Loffi. PROTOCOLO OTIMIZADO PARA AUTENTICAÇÃO MÚTUA EM IOT NO CONTEXTO DE FOG COMPUTING. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Gabriel Beims Bräscher. Balanceamento com Base na Similaridade entre Máquinas Virtuais e Servidores Físicos em Nuvem Computacional. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Alexandre Augusto Flores. UM MODELO PARA O SUPORTE DE TOMADA DE DECISÃO NO GERENCIAMENTO DE NUVENS COMPUTACIONAIS. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Sergio Roberto Villarreal. Modelo de Gerenciamento da Infraestrutura de Rede para Otimização de Nuvem Verde.. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Fernando Schubert. Uma Arquitetura de Computação Autônoma e Cognitiva para Monitoramento de Nuvens. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Fábio Grezele. Segurança de Serviços de Banco de Dados m Nuvem. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Ricardo Ferraro de Souza. Uma Proposta para PACS em Nuvem através de Identidade Federada.

2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Fabio Grezele. Segurança de Serviços de Banco de Dados em Nuvem. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael Brundo Uriarte. Um Arcabouço de Monitoramento e Auto-Proteção para Nuvens Privadas. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Guilherme Arthur Geronimo. Estratégia para Otimizar a Alocação de Máquinas Virtuais em Nuvens Verdes. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael de Souza Mendes. Simulações para o Aperfeiçoamento de Redes Cognitivas. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Jorge Werner. Uma abordagem para alocação e distribuição de máquinas virtuais em ambientes de computação em nuvem verde. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Tese de doutorado (O PPGCC da UFSC começou seu funcionamento em outubro de 2012)

Hugo Vaz Sampaio. Gerenciamento Autônomo de Energia de Ambientes Inteligentes com Dispositivos de Internet das Coisas e Fog Computing. 2021. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

KLEBER MAGNO MACIEL VIEIRA. GERENCIAMENTO AUTÔNOMO DE SEGURANÇA EM CLOUD: PROVENDO RESPOSTAS À INTRUSÃO E CONSIDERANDO BIG DATA. 2017. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Guilherme Arthur Geronimo. MÉTODO PARA ORGANIZAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS NA NUVEM BASEADO EM MÚLTIPLOS OBJETIVOS E CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO. 2016. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

PAULO FERNANDO DA SILVA. RAClouds - MODELO PARA ANÁLISE DE RISCO EM CLOUDS NO CONTEXTO DE ATIVOS DE INFORMAÇÕES. 2015. Tese (Doutorado em Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, . Orientador: Carlos Becker Westphall.

Trabalho de conclusão de curso de graduação

João Vitor Cardoso. Abordagem de Detecção de Intrusão baseada em Redes Neurais no contexto de Internet das Coisas. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Vinicius Eduardo Oliveira. Abordagem baseada em clusterização e em Redes Neurais Artificiais para detecção de intrusão em dispositivos IoT. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Pedro Alexandre Barradas da Côrte. Sistema de gerenciamento autônomo de consumo de água

para casas inteligentes utilizando IoT. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Ricardo do Nascimento Boing. Gerenciamento Autônomo da Alimentação de Frangos em Aviários de Criação Alternativa com Fog e IoT. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

René Nolio Santa Cruz. Controle de acesso em ambientes inteligentes com fog e redes neurais. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Bruno Ribeiro da Silva. Abordagem de detecção de intrusão para ambientes IoT baseados em computação em névoa. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Ana Luiza Córdova de Jesus. Gerenciamento autônomo de dispositivo de Internet of Things com restrição de energia utilizando arquitetura de Fog Computing. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Eduardo de Meireles Koneski. Ambiente de comunicação segura de Internet das Coisas com a utilização do MQTT e TLS. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Anderson Pereira. UM ESTUDO DE CASO SOBRE CABEAMENTO ESTRUTURADO EM AMBIENTE HOSPITALAR. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Junior Semerzier. Sistema de Detecção de intrusão dos Ataques DDoS no IoT Baseado no Modelo de Computação Fog. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo Pedro Marques. Desenvolvimento de uma heurística de balanceamento de memória RAM em ambientes computacionais em nuvem. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Augusto Pacheco Santos de Souza. Ferramenta de orquestração em ambientes de teste na nuvem. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Felipe Duarte Silveira. Ferramenta de orquestração em ambientes de teste na nuvem. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Pedro Henrique Pereira Martins.. Proposta de um framework autônomo para monitoramento de ambientes de computação em nuvem. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

André Almeida Pfeiffer. Eindruck ? Sistema de Design e Execução de Workflow Em Uma Ferramenta de Gerência de Projetos.. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Paulo Ricardo Silveira Machado. Avaliação da confiabilidade de simuladores para o consumo de dados em Internet móvel. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Mariana Gomes Santos. Caracterização da infraestrutura de nuvem para suporte a Saúde Pública. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade

Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Gabriel Beims Brascher. Gerência autônoma para cloud computing. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Leonardo Stadler Pezzini. Análise de desempenho para redes sem fios. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Maxwell Gonçalves de Almeida. Armazenamento Big Data no Monitoramento em Nuvem. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Doris Muzemba Mbayi. Classificação dos Métodos de Tomada de Decisão para Gerenciamento Autônomo da Infraestrutura de Computação em Nuvem. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Abraham Jean. Gerenciamento WIFI. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo Possamai. Avaliação da disponibilização de ambientes de testes pelas plataformas de computação em nuvem. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Serviço Social) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Giovanni Schmitt Salvador. Gerência de Redes com Servidor Proxy-Firewall. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Sergio Piazza Borges Filho. Características Essenciais e Métricas de Utilização de um Software em Nuvem. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Ricardo Gazola. Failover de Links com roteador Mikrotik. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Jaime Gaston Maldonado Ramos. Fundamentos teóricos e tendências para a evolução das redes ópticas de transporte. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Estefânia Born. Uma abordagem para a otimização de recursos e redução do consumo de energia no ambiente de telefonia IP da Universidade Federal de Santa Catarina. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Ronaldo Vasconcellos Filho. Uma arquitetura para geração de resposta a intrusão de cloud computing. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Pedro Artur Figueredo Vitti. Integração do PCMONS com o OpenNebula para Gerência e Monitoramento de Nuvens Privadas. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Alec Augusto Gonçalves Ventura. Análise do desempenho do software OpenStack na implementação de uma Cloud Computing. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo José Bertoldi Pescador. Desenvolvimento e estudo de uma ferramenta para gerência de SLA aplicado na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso.

(Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Paulo Alexandre de O. Brandtner. Desenvolvimento e estudo de uma ferramenta para gerência de SLA aplicado na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Paulo Alexandre de O. Brandtner. Desenvolvimento e estudo de uma ferramenta para gerência de SLA aplicado na Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

BRUNO ORTALE GONÇALVES. Gerência e Monitoração de uma Nuvem Privada. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Leonardo Defenti. Análise do Consumo de Energia de Equipamentos na UFSC para TI Verde. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael Rodrigues de Freitas. Aperfeiçoamentos no Simulador CloudSim para Computação em Nuvem Verde. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Iniciação científica

EDUARDO WILLWOCK LUSSI. Aperfeiçoamentos do gerenciamento de identidade para Internet of Things com Fog e Edge Computing. 2021. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

PEDRO ALEXANDRE BARRADAS DA CÔRTE. Novos aperfeiçoamentos na detecção de ataques para Cloud Computing (Fog e Edge) e Internet of Things. 2021. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Wilian Tognon Langaro. Sistema de detecção de intrusão por anomalia para ataques de reconhecimento (Probing) no contexto de computação em nevoeiro. 2021. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

João Vitor Cardoso. Análise de desempenho para Internet das Coisas. 2020. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

RICARDO DO NASCIMENTO BOING. Novos aperfeiçoamentos na detecção de ataques para Cloud Computing (Fog e Edge) e Internet of Things. 2020. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

RENÉ NOLIO SANTA CRUZ. Aperfeiçoamentos do gerenciamento de identidade para Internet of Things com Fog e Edge Computing. 2020. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Lukas Grüdtnr. Segurança para Internet das Coisas. 2018. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo Pedro Marques. Gerência Autônoma para Cloud Computing. 2017. Iniciação Científica.

(Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Gabriel Santana Weizenmann. Gerência e Orquestração para Cloud Computing. 2017. Iniciação Científica. (Graduando em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Gabriel Beims Brascher. Gerência Autônoma para Cloud Computing. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Christian Silva de Pieri. Detecção de intrusão para cloud computing. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo Pedro Marques. Gerência de Recursos para Cloud Computing. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Bruna Sardagna Sudoski. Alocação de Máquinas Virtuais. 2015. Iniciação Científica. (Graduando em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Eduardo Chequetto Machado. IDS para Cloud Computing. 2015. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Isabelle Pinheiro. Aperfeiçoamentos na gerência de segurança para cloud computing. 2014. Iniciação Científica. (Graduando em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Paulo Ricardo Silveira Machado. Aperfeiçoamentos da arquitetura e serviços para clouds de baixo custo. 2014. Iniciação Científica. (Graduando em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rodrigo Duarte Lopez. Sustentabilidade para Cloud Computing. 2014. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

João Zeni. Cloud Computing de Baixo Custo. 2013. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Paulo Ricardo Silveira Machado. Técnicas de Inteligência Artificial para Cloud Computing. 2013. Iniciação Científica. (Graduando em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Carlos Eduardo de Souza. Técnicas de Inteligência Artificial para Cloud Computing. 2013. Iniciação Científica. (Graduando em Sistema de Informação) - Centro Universitário Leonardo da Vinci, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael Rodrigues de Freitas. Simulações para Green Cloud Computing. 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Pedro Arthur Figueiredo Vitti. Extensão do PCMONS para o OpenNebula. 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Amanda Fabrin. Aperfeiçoando a gerência de green cloud computig. 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Jonatas Magno Tavares Ribeiro. Extensão do PCMONS para o OpenStack. 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael Rodrigues de Freitas. Simulações para Green Cloud Computing. 2011. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Rafael Brundo Uriarte. Implantando e Monitorando uma Nuvem Privada. 2011. Iniciação Científica. (Graduando em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

Pedro Arthur Figueiredo Vitti. Extensão do PCMONS para o OpenNebula. 2011. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Carlos Becker Westphall.

11.11 Participação em bancas para avaliar exames de qualificação e teses de doutorado

- Sandra Sendra Compte. Deployment of Efficient Wireless Sensor Nodes for Monitoring in Rural, Indoor and Underwater Environments. 06/09/2013. Tese (Doutorado em Departamento de Ingeniería Electrónica) - Universitat Politècnica de València. Spain.

- SILVA, Paulo Fernando da. RACloud – Análise de Risco em Clouds. PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 15/08/2014. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).

- TOUEIR, Antoine. Une démarche méthodologique orientée-but pour la conception d'une surveillance auto-gérée dans les Systèmes Autonomes. Doctorat de l'Université de Toulouse. 28/11/2014. (relator e membro da banca, juntamente com Omar Cherkaoui, Jean-Michel Bruel, Guillaume Doyen, Michelle Sibilla e Julien broisin).

- GERONIMO, Guilherme Arthur. Técnicas para migração eficiente de Máquinas Virtuais. PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 04/12/2014. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).

- MENDES, Rafael de Souza. Gerência Autônoma para Cloud Computing. PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 16/12/2014. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).

- Arthur Baruchi. Orquestração de migração massiva de máquinas virtuais baseada em análise cíclica para ambientes de computação em nuvem. Pós-graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo (SP), 15/05/2015. (Como membro da banca da tese de doutorado, juntamente com Liria Matsumoto Sato, Hermes Senger, Jean Marcos Laine e Graça Bressan).

- VIEIRA, Kleber Magno. Detecção de Intrusão para Cloud Computing. PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 29/06/2015. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).

- DA SILVA, PAULO FERNANDO. RACLOUDS – MODELO PARA ANÁLISE DE RISCO EM CLOUDS NO CONTEXTO DE ATIVOS DE INFORMAÇÕES. Data de defesa: 02/12/2015. Nível de orientação: Responsável por todas atividades desenvolvidas (orientador). Tese de Doutorado.

- GUILHEMRE ARTHUR GERONIMO. MÉTODO PARA ORGANIZAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS NA NUVEM BASEADO EM MÚLTIPLOS OBJETIVOS E CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO. Data de defesa: 20/07/2016. Nível de orientação: Responsável por todas atividades desenvolvidas (orientador). Tese de Doutorado.

- MD HASANUL FERDAUS, "MULTI-OBJECTIVE VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT IN CLOUD DATA CENTERS". REPORT OF DOCTORAL THESIS. MONASH University, Melbourne, Austrália. Relator em 20/09/2016.

- Kleber Magno Maciel Vieira. Gerenciamento Autônomo de Segurança em Cloud: Provendo Respostas à Intrusão e Considerando Big Data. Data de defesa: 20/09/2017. Nível de orientação: Responsável por todas atividades desenvolvidas (orientador). Tese de Doutorado.
- REPORT OF DOCTORAL THESIS SUBMITTED BY Xunyun Liu. "Robust Resource Management in Distributed Stream Processing Systems". Mr. Xunyun Liu has submitted his thesis in total fulfilment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy at THE UNIVERSITY OF MELBOURNE, School of Computing and Information Systems. Relator em 19/06/2018.
- Hugo Vaz Sampaio. GERENCIAMENTO AUTÔNOMICO DE ENERGIA DE AMBIENTES INTELIGENTES COM SISTEMA FOG E IOT. PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 02/07/2019. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).
- Cristiano Antonio de Souza. "Abordagem para detecção e prevenção de intrusão em computação de nevoeiro e IoT". PPGCC-UFSC. Florianópolis-SC, 24/09/2020. (Como orientador do Exame de Qualificação de Doutorado).
- Doutorado: Hugo Vaz Sampaio. Gerenciamento Autônomo de Energia de Ambientes Inteligentes com Dispositivos de Internet das Coisas e Fog Computing. 2021. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. Orientador: Carlos Becker Westphall. Em 26/08/2021.