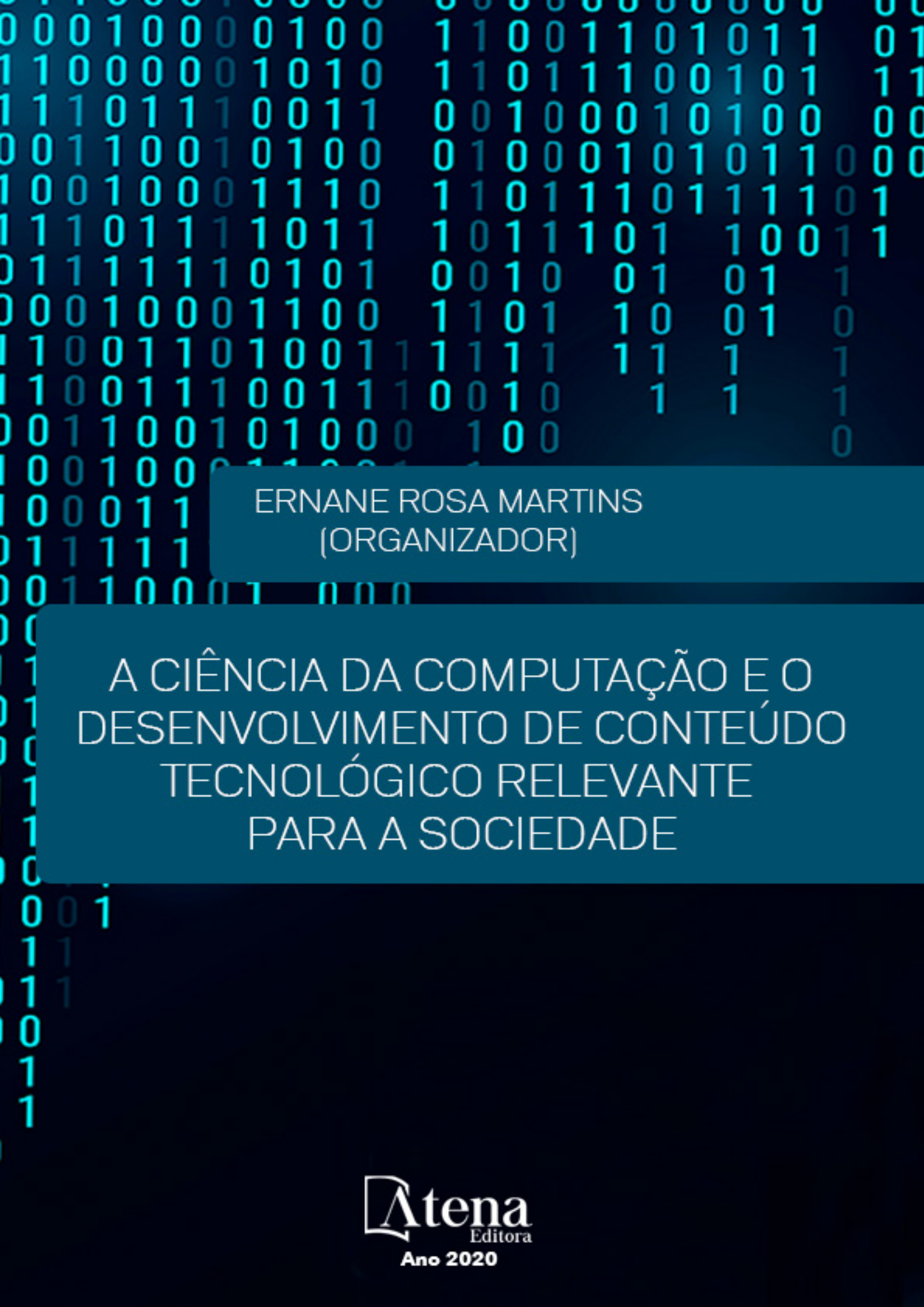
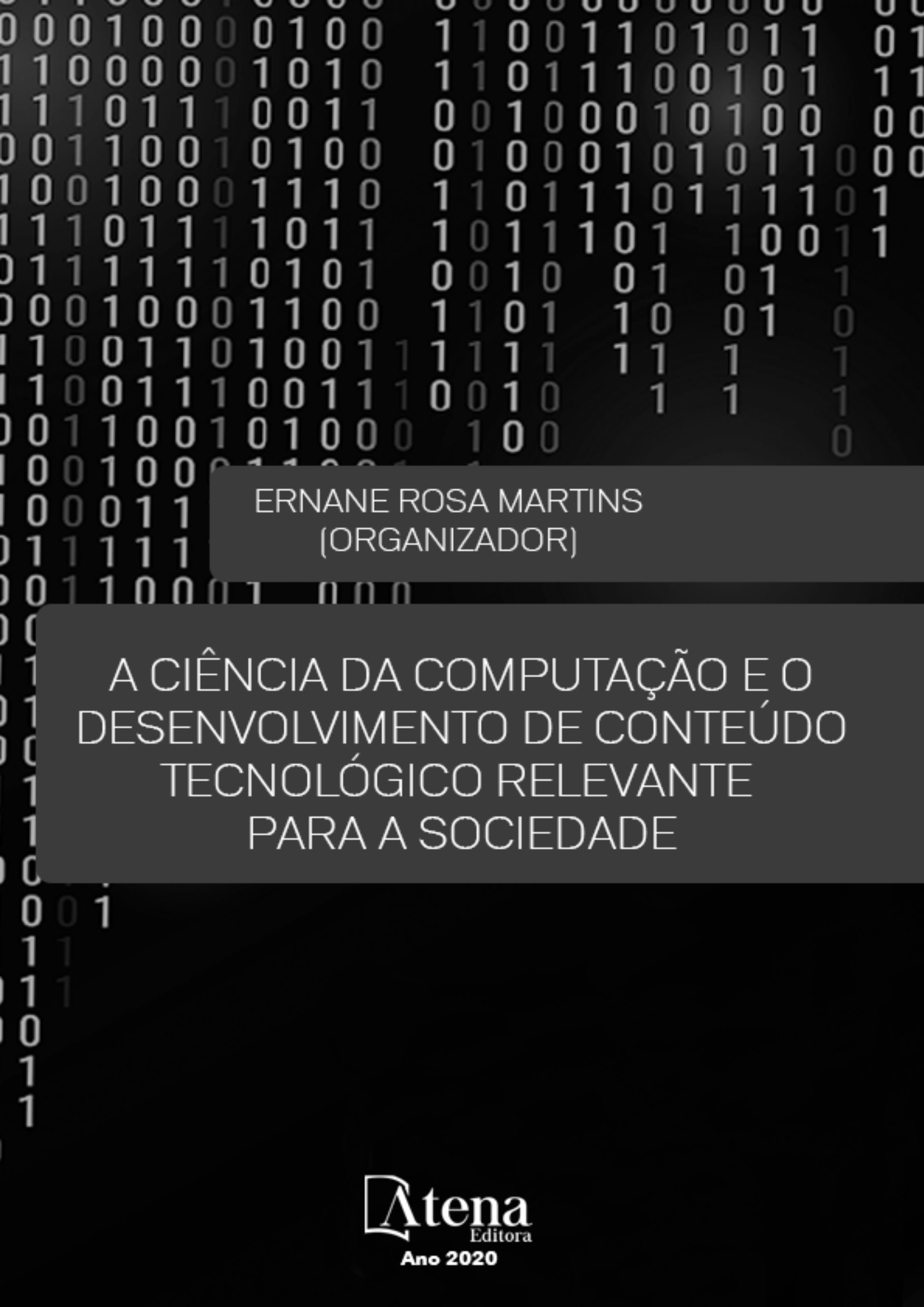


ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO TECNOLÓGICO RELEVANTE PARA A SOCIEDADE

Atena Editora
Ano 2020



ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO TECNOLÓGICO RELEVANTE PARA A SOCIEDADE

Atena Editora
Ano 2020

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

Atena Editora
Ano 2020

Atena Editora
Ano 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 A ciência da computação e o desenvolvimento de conteúdo tecnológico relevante para a sociedade [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-86002-68-3
DOI 10.22533/at.ed.683202003

1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Sociedade e tecnologia. I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A Ciência da Computação estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, visando automatizar os processos e desenvolver soluções com o uso de processamento de dados. Este livro, se propõe a permitir que seus leitores venham a conhecer melhor o panorama atual da Ciência da Computação no Brasil, assim como, os elementos básicos desta ciência, por meio do contato com alguns dos conceitos fundamentais desta área, apresentados nos resultados relevantes dos trabalhos presentes nesta obra, realizados por autores das mais diversas instituições.

A Ciência da Computação, proporciona inúmeros benefícios para a sociedade moderna, tais como: a criação de empregos, o desenvolvimento de novos equipamentos, o ganho de produtividade nas empresas e o acesso à informação. Os estudos desta área são aplicados em diversas outras áreas do conhecimento, proporcionando a resolução de diferentes problemas da sociedade, sendo assim, cada vez mais estes profissionais são valorizados e prestigiados no mercado de trabalho. As empresas enxergam atualmente a necessidade de profissionais cada vez mais qualificados nesta área, a fim de que possam promover ainda mais inovação, desenvolvimento e eficiência.

Dentro deste contexto, este livro aborda diversos assuntos importantes para os profissionais e estudantes desta área, tais como: a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), a acessibilidade na web, a simulação por eventos discretos, as metodologias ativas, as técnicas de Data Mining, os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), o uso do *Facebook* como interface didático-pedagógica, a aprendizagem colaborativa, os Sistemas de Informação Social, e a avaliação de softwares educativos, como por exemplo, a ferramenta Alice.

Sendo assim, os trabalhos apresentados nesta obra, permitem aos leitores analisar e discutir os relevantes assuntos abordados, tendo grande importância por constituir-se numa coletânea de trabalhos, experimentos e vivências de seus autores. Espera-se que esta venha a ajudar tanto aos alunos dos cursos de Ciência da Computação quanto aos profissionais atuantes nesta importante área do conhecimento, a enfrentarem os mais diferentes desafios da atualidade. Por fim, agradeço a cada autor, pela excelente contribuição na construção deste livro, e desejo a todos os leitores, uma excelente leitura, repleta de boas, novas e significativas reflexões sobre os temas abordados, e que estas possam contribuir fortemente no aprendizado.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DE UMA IMPLEMENTAÇÃO OPEN SOURCE PARA GERENCIAMENTO E SEGURANÇA DE REDE

Data de aceite: 18/03/2020

Vitor Hugo Melo Araújo
Mestre em Tecnologia – Faculdade de Tecnologia - UNICAMP
Limeira – São Paulo

RESUMO: Este artigo é resultado de uma dissertação de mestrado que teve como objetivo modelar a partir de um modelo computacional o OSSIM para que fosse possível avaliar e possibilitar melhorias no desempenho, em especial estudar e avaliar sua performance e pontos críticos. Para atingir tais objetivos, foi realizada uma revisão da literatura, envolvendo o tema, com uma breve contextualização sobre Segurança de Redes e Detecção de Intrusão, Fundamentação sobre o OSSIM, Simulação por Eventos Discretos e Teoria de filas, além de análise de trabalhos já existentes. A metodologia da pesquisa segue os passos apontados por Freitas Filho (2008), com formulação e análise do problema; planejamento do problema; formulação do modelo conceitual, coleta de macro informações e dados; tradução do modelo; verificação e validação; projeto experimental; experimentação; interpretação e análise estatísticas dos resultados. Foram propostas duas formas de se efetuar a validação, a primeira utilizando um modelo analítico conhecido em que o modelo de simulação foi validado com relação ao modelo analítico com 95% de confiança e a segunda se baseando em dados colhidos pelas referências bibliográficas em que as informações geradas apresentaram similaridade e as informações geradas são confiáveis. Conclui-se que os atrasos em agentes baseados em IDS podem comprometer à segurança de rede dentro das organizações em função do grande número de ataques virtuais planejados por cibercriminosos pelo mundo.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação por Eventos Discretos. OSSIM. Open Source. Desempenho.

ANALYSIS OF AN OPEN SOURCE IMPLEMENTATITON FOR NETWORK SECURITY AND MANAGEMENT

ABSTRACT: This article is the result of a master's dissertation has aimed to model OSSIM through a computational model, enabling its evaluation and performance improvements, mainly the study and evaluation of its performance and critical points. To do that so, this dissertation reviewed the literature concerning the matter, including a brief contextualization on Network

Security and Intrusion Detection, Rationale on OSSIM, Discrete-Event Simulation and Queueing Theory, as well as the analysis of existing works. The research methodology follows the steps pointed out by Freitas Filho (2008), with problem formulation and analysis; problem planning; formulation of the conceptual model, collection of macro information and data; model translation; verification and validation; experimental design; experimentation; interpretation and statistical analysis of data collected. Were proposed two ways to perform the validation, the first using an analytical model known in the simulation model was validated with respect to the analytical model with 95% confidence interval and the second based on data collected by the references in the information generated showed similarity and the information generated are reliable. It has been concluded that delays in IDS-based agents may compromise network security within organizations due to the large number of virtual attacks planned by cybercriminals around the world.
KEYWORDS: Discrete-Event Simulation. OSSIM. Open Source. Performance.

1 I INTRODUÇÃO

As redes de computadores estão cada vez mais em evidência, principalmente com a utilização da Internet.

À medida em que as redes são cada vez mais utilizadas surgem as necessidades de técnicas e serviços de segurança e uma boa política é necessária para se administrar a rede e garantir a sua segurança, como antivírus, *firewall* e diversos outros métodos de prevenção de ataques.

Além da segurança vale destacar a importância do gerenciamento da rede, que faz um monitoramento e controle centralizado remoto (STALLINGS, 2005). O responsável pelo gerenciamento da rede precisa conhecer as ferramentas disponíveis para um planejamento mais eficaz envolvendo a segurança. Dentre estas ferramentas destaca-se o OSSIM – *Open Source Security Information Management* (Gerenciador de Informações de Segurança de Código Aberto).

O OSSIM tem como objetivo unificar o monitoramento e a segurança de redes em uma única ferramenta. Foi criado devido às necessidades dos profissionais de segurança em redes, fornecendo as capacidades essenciais de segurança em uma plataforma unificada. É mantido pela empresa *Alien Vault*, que promove o desenvolvimento contínuo do projeto OSSIM (ALIENVAULT, 2016).

O uso desta ferramenta única auxilia e dá maior suporte ao administrador de segurança, ao contrário do que se teria utilizando diversas ferramentas independentes.

Observou-se que o estudo do OSSIM pode ser complementado com técnicas de simulação por eventos discretos. Com o estudo da simulação da ferramenta

OSSIM, podemos realizar algumas modificações sobre o processamento a fim de avaliar o desempenho e, comparar o desempenho com outras ferramentas além de identificar possíveis problemas relacionados a requisitos não cumpridos.

Este artigo é um resumo da dissertação de mestrado defendida na Faculdade de Tecnologia da Unicamp por Araújo (2019).

A principal contribuição para a área da tecnologia da informação e comunicação (TIC) está, portanto, na criação de uma abordagem por meio de simulação gerada a partir de eventos discretos, podendo assim antecipar problemas futuros.

Sendo assim, o objetivo geral do trabalho é modelar por um modelo computacional o OSSIM para que possamos avaliar e possibilitar melhorias no desempenho deste.

2 I REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão revisados os principais conceitos relacionados ao OSSIM e à simulação por eventos discretos.

2.1 Segurança de Redes e Detecção de Intrusão

A internet se faz presente hoje em toda e qualquer residência e estabelecimento e sua alta acessibilidade acaba gerando um uso imprudente por parte das pessoas, que em geral não conhecem os riscos associados à segurança de dados. Funcionários acabam por não seguir as normas dos seus locais de ofício e ameaças à segurança acabam emergindo.

Foi pensando nessa vulnerabilidade e em uma forma de auxiliar os administradores de redes que surgiram as diversas ferramentas e aplicações para controle da segurança. Para obtenção de um funcionamento estável é necessária uma gestão das redes de computadores, que consiste em uma boa gestão interna. Contudo, ainda é possível o aparecimento de falhas provocadas por agentes externos e diversos tipos de ataques danosos e/ou intrusos (TAVARES, 2015).

> Intrusão pode ser considerada como qualquer tipo de atividade ou ação não autorizada, que ocorre dentro ou fora de uma rede de computadores, no qual as ações podem vir a afetar a disponibilidade, integridade, ou confiabilidade dos recursos da rede de forma direta ou indireta (TAVARES, 2015 p.16).

Tavares (2015) apresenta dois tipos de IDS: os HIDS (*Host Intrusion Detection System*) e os NIDS (*Network Intrusion Detection System*). Os HIDS monitoram um determinado host, que por sua vez atua de forma independente na rede, e disponibiliza suas próprias informações. Os NIDS agem no tráfego da rede, avaliando as atividades suspeitas.

2.2 Fundamentação Teórica sobre o OSSIM

Donado et al. (2011) e Polo (2008) conceituam o OSSIM como uma ferramenta *Open Source*, usada para o gerenciamento e segurança da rede, incorporando mais de 15 programas que têm a função de coletar informações para processamento posterior, permitindo a exibição a partir de um ponto central.

O OSSIM é um *framework* que possui diversas ferramentas populares de gestão de segurança, oferecendo grande capacidade e um alto desempenho no tratamento dos dados. Algumas ferramentas do OSSIM se destacam como – Snort, Nessus, Ntop, Nagios e Osirir. Santos et al. (2009) definem estas ferramentas do seguinte modo:

- Nessus: ferramenta de auditoria, muito utilizada para detectar e corrigir vulnerabilidade nos PCs da rede local;
- Snort: considerado um dos melhores *softwares* quando se trata de IDS – *Intrusion Detection System* (Sistema de Detecção de Intrusão);
- Ntop: faz um monitoramento passivo na rede, no qual coleta dados sobre os protocolos e *hosts* da rede;
- Nagios: sistema que consegue gerar relatórios de acesso e *status* das máquinas, detectando problemas que podem estar ocorrendo em uma máquina antes que elas afetem gravemente o sistema. Este sistema tem aplicação no processo de obtenção de informações de monitorização de serviços;
- Ossec: Pode tomar algumas medidas para determinados tipos de ataques, como o bloqueio temporário do IP que está sendo atacado e envio de uma notificação sobre o alerta por e-mail. Em Tavares (2015) verificamos que o OSSEC é um HIDS multiplataforma. Suas outras características são: escalável – implementa um forte componente de correlação – integra a análise de diversos logs – faz alerta em tempo real – faz resposta ativa. É fácil de ser executado e passível de aplicação na maioria dos sistemas, sendo um dos agentes mais importantes para o OSSIM.

Podemos afirmar que a principal finalidade do OSSIM é selecionar as principais ferramentas *open source* e agregar em uma única solução poderosa de SIEM. Sua análise das ameaças é feita por meio de correlação e informa em tempo real o estado de risco do ambiente. Seu *design* permite aos gestores de segurança em redes algo agradável e organizado.

A arquitetura do OSSIM é composta por quatro elementos: sensores, servidores, banco de dados e console. Os sensores, que podem ser ativos ou passivos, monitoram a atividade da rede. Já os servidores recebem as informações dos sensores, centralizam e fazem relatórios que explicam a informação recolhida. Em seguida, o banco de dados armazena essas informações e, por fim, o console exibe o gráfico dos resultados e as configurações do sistema (POLO, 2008). As figuras representam a arquitetura do OSSIM (Figura 1) e o console principal (Figura 2).

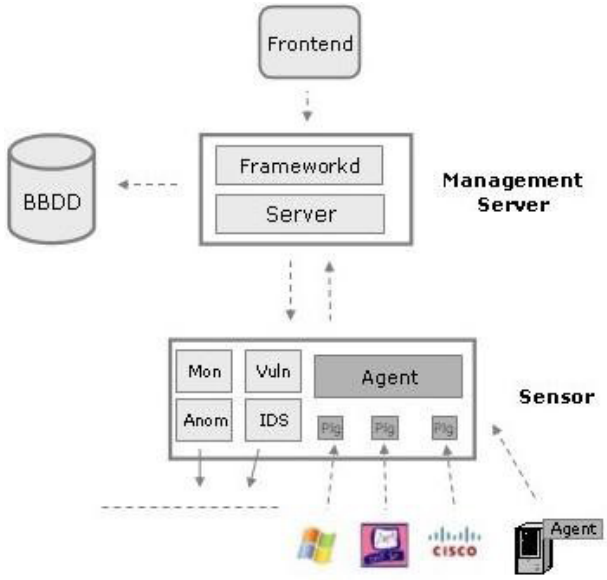


Figura 1 - Arquitetura de uma GPU.

Fonte: https://www.alienvault.com/wiki/lib/exe/fetch.php

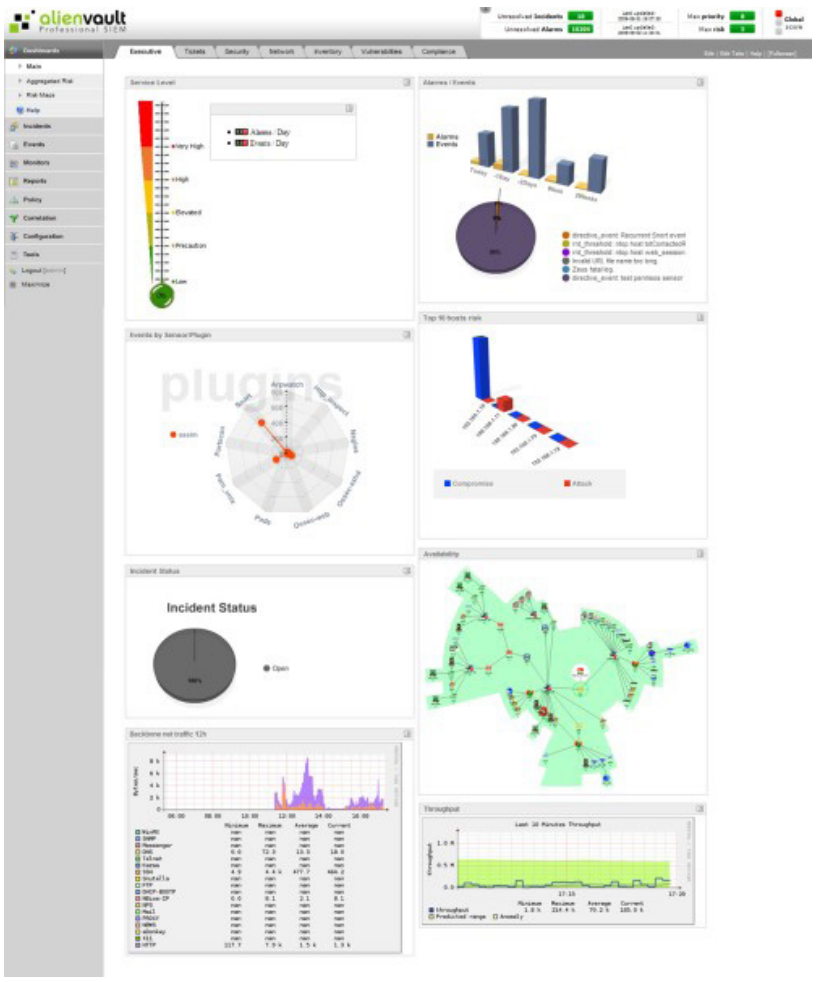


Figura 2 - Console Principal do OSSIM.

Fonte: http://www.previsioni.com.br/jailsonjan/

2.3 Simulação

Segundo Prado (2003, p.24), “Simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema

usando um computador digital", sendo este o conceito de simulação mais aceito atualmente.

Para o Sasaki (2007, p. 5) a simulação por eventos discretos "... é simplesmente a execução de um programa de computador que implementa um autômato de estados temporizados". Ou seja, trata-se de uma técnica que utiliza um simulador e sua execução se dá pela entrada e saída dos dados.

Segundo Prado (2003), as pessoas preferem a simulação por três motivos: pela simplicidade de sua aplicação, pelo o estudo da viabilidade da implementação de um novo sistema para possíveis análises, e por não apresentar interferência com o sistema real.

A simulação é um modelo muito utilizado em pesquisa, desde eventos complexos até os mais simples, e neste trabalho ela é empregada com o objetivo de realizar um modelo computacional do OSSIM, para que se possa avaliar e possibilitar melhorias no desempenho do mesmo.

Dentre os softwares para simulação, destaca-se o Arena®, lançado em 1993 pela empresa *Systems Modeling*, sucessor de outros dois *softwares* de sucesso, SIMAN e CINEMA, ambos desenvolvidos pela mesma companhia.

De acordo com Prado (2003), o Arena® dispõe de um conjunto de blocos utilizados para representar uma aplicação real, funcionando como os comandos de uma linguagem de programação (Fortran, Cobol, VB, etc.) e, projetados sob a perspectiva da simulação. O Arena, em sua versão livre [estudante], foi utilizado na versão inicial deste projeto.

Para classificar uma simulação de sistemas discretos e contínuos, é preciso se basear em uma variação ao longo do tempo.

A característica dos modelos de sistema discretos é a utilização de variáveis discretas no tempo, que, conforme apontado por Ramírez (2006) podem ser determinísticos e estocásticos, sendo o conceito de tempo discreto os instantes de tempo em que o sistema muda. São considerados modelos discretos aqueles em que há incrementos na contagem de tempo da simulação, podendo os valores serem fixos.

Já os sistemas contínuos as variáveis se modificam ao longo do tempo e não em instantes ou intervalos de tempo. Ou seja, o avanço da contagem de tempo é contínuo, permitindo determinar os valores das variáveis a qualquer momento.

A simulação *Event-Driven*, técnica que pode ser utilizada em diversos sistemas e empregada em evento, se mostra eficiente em sistemas que não possuem relógios que sincronizam os modelos ou quando alguns estados dos modelos podem se alterar (NETO, 2001).

2.4 Teoria das Filas

A teoria das filas refere-se à modelagem analítica de sistemas e no que se resulta em esperas. Seu objetivo é avaliar as quantidades e determinar maneiras de minimizar os impactos negativos de espera. De forma exemplificada podemos citar as filas em caixas de supermercado.

Outros exemplos encontramos no trabalho de Oliveira et al. (2017). Para as autoras, apoiadas nos estudos de Lovelock e Wright (2002), o processo de formação de filas se dá quando há um elevado número de chegadas, que acaba excedendo a capacidade de atendimento do sistema, geralmente com problemas relacionados a administração da capacidade.

A teoria de filas é hoje estudada por muitos autores, mas em síntese se refere a processos em que os usuários recebem um serviço pelo qual esperam por um período de tempo, e nos quais a demanda é maior que a capacidade de atendimento. Sendo assim, a fila irá sempre existir quando o atendimento do servidor for menor que a chegada dos usuários (ARANTES, 2015).

Em resumo a teoria das filas é um ramo da probabilidade que estuda a formação de filas, através de análises matemáticas precisas e propriedades mensuráveis das filas, avaliando assim a eficiência da prestação do serviço.

Estudar a teoria das filas é uma forma de analisar conceitos que influenciam a operação de um sistema, como forma de atendimento, disciplina da fila, forma de chegada e estrutura do sistema de atendimento (OLIVEIRA et al., 2017). As equações se dão da seguinte maneira: as chegadas utilizam a distribuição de Poisson com média lambda λ chegadas/tempo, sendo que o tempo utiliza uma distribuição exponencial de Poisson com média μ (OLIVEIRA et al., 2017).

Considerando as informações até aqui discutidas, é notável a importância em se reconhecer o tipo de sistema que será necessário, para que as fórmulas corretas sejam empregadas (FREITAS FILHO, 2008). Existem inúmeras variações de sistemas e modelos, sendo os mais utilizados o M/M/1 (modelo mais estudado),

O modelo de fila M/M/1 possui chegadas e atendimentos Marcovianos (distribuição de Poisson ou Exponencial negativa), sendo distribuição exponencial a distribuição probabilística mais importante, que é representada por um parâmetro λ (ARANTES, 2015).

3 I METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho segue os passos apontados por Freitas Filho (2008), com formulação e análise do problema; planejamento do problema; formulação do modelo conceitual, coleta de macro informações e dados; tradução

do modelo; verificação e validação; projeto experimental; experimentação; interpretação e análise estatísticas dos resultados.

3.1 Formulação e Análise do Problema

A dissertação propõe a realização da simulação na ferramenta OSSIM, analisando a taxa de ocupação dos recursos disponíveis, os gargalos do processo, o tempo de fila, o tempo de permanência no sistema, a quantidade de alertas gerados, além de permitir a análise de cenários alternativos de aplicação da ferramenta avaliando os pontos críticos do OSSIM.

3.2 Planejamento do Projeto

No decorrer do trabalho definimos a metodologia e iniciamos a proposta de simulação. Verificou-se que o único material necessário foi um computador, com processador Intel® Core (TM) i7 – 7500U 2.7GHz, memória de 16GB e Sistema Operacional Windows 10 64 bits, com o *software* Arena® Acadêmico (*Student*) instalado, com a previsão orçamentária inicial sem custo.

3.3 Formulação do Modelo Conceitual

De acordo com Freitas Filho (2008), é recomendado que o modelo inicie de forma simplificada, e vá crescendo até atingir a forma mais complexa do sistema a ser modelado, contemplando todas as suas características.

3.4 Coleta de Macroinformações e Dados

Para conduzir os futuros esforços de coleta de dados para alimentação de parâmetros do sistema modelado, utilizou-se o cenário de ataques proposto por Tavares (2015), a qual foi verificado o comportamento do OSSIM exposto a ataques.

Observou-se cerca de 300 mil eventos registrado na base de dados, após 24 horas de monitoramento. Tais valores foram utilizados provisoriamente, podendo ser obtidos por meio de medidas e/ou melhorados por meio de pesquisa futura.

3.5 Tradução do Modelo

Visando realizar o estudo de simulação da ferramenta OSSIM, utilizaremos o modelo apresentado na Figura 3 por meio do *software* Arena®, para permitir a avaliação de seu desempenho e tratamento dos eventos gerados por seus agentes.

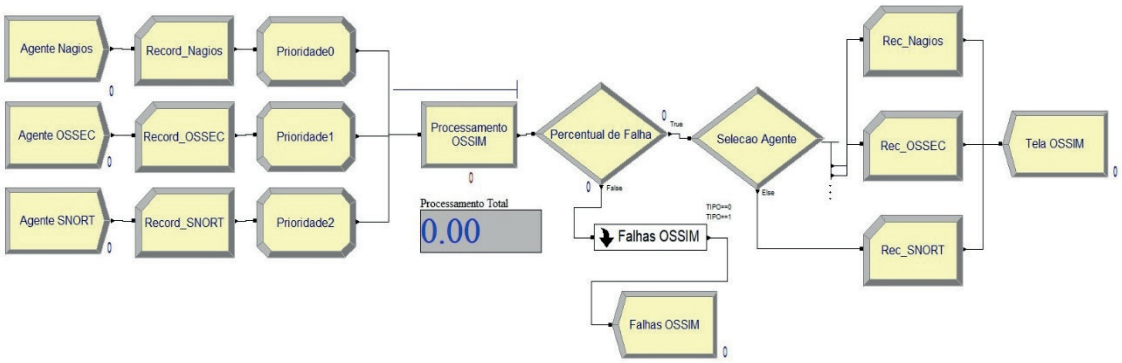


Figura 3 - Modelo Computacional OSSIM. Desenvolvido pelo autor.

Para a criação do modelo computacional OSSIM foi escolhido como fonte de geração dos eventos três ferramentas das cincos destacadas por Santos et al. (2009): Nagios (sua principal função é gerar relatórios de acesso e *status* das máquinas detectando possíveis problemas na mesma antes que eles afetem o sistema), OSSEC (responsável por verificar integridade, analisar e detectar *rootkits*) e o Snort (responsável pela captura de pacotes, análise de tráfego de rede – *Sniffer*).

3.6 Verificação e Validação

São propostas duas formas de se efetuar a validação. A primeira utiliza um modelo analítico conhecido e mostra que seus resultados são similares à simulação e a segunda se baseia em dados colhidos pelas referências bibliográficas.

A comparação com o modelo analítico é servirá como base para avaliar a correção do modelo conforme poder ser vistos os parâmetros da Tabela 1. As equações do modelo de prioridade do tipo HOL para os tempos médios de esperas na fila são as da Equação 1 (JAISWAL,1961).

$$W_k = \frac{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k} .E[S_i^2]}{(1-\rho_1-\ldots\rho_{k-1})(1-\rho_1-\ldots\rho_k)} \qquad (1)$$

PARÂMETRO	NAGIOS	OSSEC	SNORT
Entidades por Chegada	1	1	1
Tempo entre as Chegadas	6s	2s	2s
Prioridade	0	1	2
Duração	1s	0,1s	0,1s

Tabela 1 – Valor dos Parâmetros da Simulação para Efeito de Validação

Os valores de tempo médio de permanência no sistema são $R_k = W_k + E[S_k]$, $\rho_k = \lambda_k.E[S_k]$, $E[S_k]$ é o tempo médio de serviço e $E[S_k^2]$ é seu segundo momento.

AGENTE	Matlab	Arena
NAGIOS	1,24	1,27 ±0,11
OSSEC	0,39	0,37 ±0,04
SNORT	0,41	0,35 ±0,04

Tabela 2 – Tempo no Sistema por Agente: Matlab e Arena

Portanto, os resultados da Tabela 2 mostram que, com 95% de confiança, o modelo de simulação está validado com relação ao modelo analítico.

A verificação e validação do modelo também se baseou no trabalho proposto por Tavares (2015) em que as informações geradas em nossa simulação apresentam similaridades com a do autor.

O modelo utilizado vai de acordo com os objetivos do estudo e as informações geradas são confiáveis, uma vez que todos os procedimentos foram seguidos fidedignamente e seguem as necessidades deste momento. Uma vez verificado e validado, o modelo de simulação poderá ser refinado com outros valores e distribuições que mais refletem a realidade.

Utilizando os valores de parâmetros da simulação conforme Tabela 1 para executar a simulação, conseguimos os dados para tempo de fila por agente e taxa de utilização dos recursos, mostrados nas Tabelas 3 e 4.

AGENTE	TEMPO MÉDIO	TEMPO MÍNIMO	TEMPO MÁXIMO
NAGIOS	1,5583s	1,0000s	12,4426s
OSSEC	0,4883s	0,1000s	9,2149s
SNORT	0,6028s	0,1000s	3,8218s

Tabela 3 – Tempo de Fila por Agente

RECURSO	TAXA DE OCUPAÇÃO
Processamento OSSIM	51,69%

Tabela 4 – Taxa de Utilização

Neste modelo foram gerados 14.379 eventos do Agente Nagios, 43.225 eventos OSSEC e 259.640 Snort. Foram processados 317.250 agentes sendo que 301.345 foram apresentados à Tela do OSSIM, 15.905 foram direcionados como falha, ou seja, falsos positivos que foram processados utilizando assim recursos desnecessários.

Observamos que apesar de uma taxa de ocupação próximo de 52% (Tabela

4) alguns agentes tiveram um tempo máximo muito alto (Tabela 3), e esses atrasos podem ser prejudiciais à segurança de rede.

4 I RESULTADOS

Partindo da análise do modelo da Seção 3.6 onde propomos duas formas de se efetuar a validação, sendo a primeira utilizando o modelo analítico conhecido mostrando que seus resultados são similares à simulação e a segunda se baseia em dados colhidos pelas referências bibliográficas.

Na validação com modelo analítico tivemos um percentual de 95% de confiança, ou seja, o modelo de simulação está validado com relação ao modelo analítico. Houve uma pequena variação (diferença inferior a 95%) para o Agente de menor prioridade (SNORT).

Na validação com o modelo real da literatura em que as informações geradas em nossa simulação apresentaram similaridade e, uma vez verificado e validado, o modelo de simulação poderá ser refinado com outros valores e distribuições que mais refletem a realidade.

A aplicação da simulação neste contexto contribuiu inicialmente para que tivéssemos uma visão geral da solução OSSIM, trata-se de uma simulação de extrema importância para o dimensionamento e/ou planejamento do sistema.

5 I CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral modelar por um modelo computacional o OSSIM, a fim de avaliar e possibilitar melhorias no desempenho deste. Sendo assim, o modelo de simulação foi validado com relação ao modelo analítico conhecido com 95% de confiança e por meio de comparação com o modelo real da literatura, onde foi possível reconhecer que os resultados da aplicação de simulação proposta nesta dissertação se mostram válidos e confiáveis, adequando-se aos estudos de segurança em redes de computadores.

A simulação por eventos discretos se mostrou eficiente e mais apurada. Analisamos a taxa de ocupação dos recursos disponíveis, os gargalos do processo, o tempo de fila, o tempo de permanência no sistema, a quantidade de alertas gerados.

Quando nos deparamos com os resultados da pesquisa notamos que o atraso em agentes baseados em IDS pode ser prejudicial à segurança de rede, visto que podem ocorrer ataques e sequestros de informações sigilosas.

Espera-se que esse artigo possa contribuir para um melhor entendimento no

que se refere à temática e, principalmente, ofereça subsídios para novos estudos na área de segurança de redes.

No entanto, algumas inquietações apareceram ao longo do trabalho como: comportamento do OSSIM para os sistemas embarcados, casos de IoT (Internet das Coisas), carros autônomos com OSSIM, e um maior detalhamento dos estudos de caso. Com os itens em questão, observa-se que ainda há a necessidade de maiores detalhamentos, que visem suprir a carência de referencial teórico sobre estes temas, em especial com exemplos concretos dos resultados obtidos.

Sendo assim, e considerando que o tema é relevante para a área da tecnologia e segurança em redes, propomos pôr fim a realização de novos estudos procurando suprir as carências ora citadas.

REFERÊNCIAS

ALIENVAULT. ***OSSIM is Trusted by Thousands of Security Professionals in 140 Countries... and Counting.*** 2016. Disponível em: <www.alienvault.com/products/ ossim. Acesso em:15fev.2017.>

ARANTES, C. da S. C. **Teoria de filas e simulação: Um paralelo entre o modelo analítico e o modelo por simulação para modelos de fila mlml1 e mlmlc.** Pontífica Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2015.

ARAÚJO, V. H. M. **Análise de uma Implementação *Open Source* para Gerenciamento e Segurança de Rede.** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia. Limeira, 2019.

DONADO, S. A. et al. Mr-spel. **Marco de referencia para la gestión de seguridad de la información del sistema de pagos en** línea de universidades **oficiales en colombia.** Generación Digital, nº 16, 2011.

FREITAS FILHO, P. J. d. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena.** 2ª edição. Florianópolis: Visual Books, 2008.

JAISWAL, N. K. ***Preemptive resume priority queue***. Operations Research, v. 9, n. 5, p. 732–742, 1961.

NETO, E. L. A. **Ambiente de simulação de redes a eventos discretos.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

OLIVEIRA, F. de Fátima de et al. **Análise de teoria das filas: Sistema de filas de um serviço de pronto atendimento.** Anais da engenharia de produção. Unidade Central de Educação. FAEM Faculdade, Chapecó, 2017.

POLO, D. M. **Análisis, diseño e implementación del esquema de seguridad perimetral para la red de datos de la uisek – ecuador**. Universidad Internacional Sek, Equador, 2008.

PRADO, D. S. do. **Usando o Arena em Simulação.** 3º vol. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2003.

RAMíREZ, J. V. **Simulação por eventos discretos para a otimização de uma clínica de fisioterapia.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, D. et al. **Ferramentas de Gerência de Rede – Uma Abordagem sobre o OSSIM.** Universidade Salvador, Salvador, 2009.

SASAKI, N. K. **Simulação de sistemas de comunicação Óptica baseada em simulação a eventos discretos.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

STALLINGS, W. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados: Teoria e Aplicações Corporativas.** 5aedição. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

TAVARES, L. A. D. N. **Análise de Eventos de Segurança: Baseado no OSSIM.** Universidade do Minho, Portugal, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

C

D

E

G

I

L

M

O

P

Q

R

S

T

U

W


Atena
Editora
2020