

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-617-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.178212511>

1. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra "Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra 2" aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ALTERNATIVE FOR THE QUALITY CONTROL OF ANTILOMONIC SÉRUM PRODUCTION PROPOSED BY *Lonomia obliqua* CATERPILLARS USING ANALYTIC TECHNIQUES

Anicarine Ribeiro Leão
Cibele Bugno Zamboni
Dalton Giovanni Nogueira da Silva
Simone Michaela Simons

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125111>

CAPÍTULO 2..... 5

ANÁLISE DE ESTABILIDADE UTILIZANDO A TEORIA DE FLOQUET EM SISTEMAS DE TETHERS

Denilson Paulo Souza dos Santos
Jorge Kennety Silva Formiga
Guilherme Marcos Neves
Guilherme Parreira Moia
Rita de Cássia Domingos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125112>

CAPÍTULO 3..... 17

CONSTITUINTES E CONTAMINANTES MINERAIS EM SUPLEMENTOS *WHEY PROTEIN*: ESTUDO DE CASO E ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE QUÍMICA

Thalles Pedrosa Lisboa
Antonio Pedro Nogueira Guimarães
Lucas Vinícius de Faria
Rafael Arromba de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125113>

CAPÍTULO 4..... 30

CLASSIFICAÇÃO DE TRÁFEGO EM REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

Nilton Alves Maia
Victor de Freitas Arruda
Maurílio José Inácio
Renê Rodrigues Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125114>

CAPÍTULO 5..... 43

CRESCIMENTO EM DAP E ALTURA TOTAL DE CINCO ÁREAS CILIARES NO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO

Maria Cristina Bueno Coelho
Mauro Luiz Erpen
Marcos Vinicius Cardoso Silva
Yandro Santa Brigida Ataide
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Walberisa Magalhães Gregório
Maurilio Antonio Varavallo
Juliana Barilli
André Ferreira dos Santos,
Max Vinícios Reis de Sousa
Marcos Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125115>

CAPÍTULO 6..... 53

ESTUDO SOBRE MANOBRAS DE FASE

Gabriel Homero Barros Vieira
Claudia Celeste Celestino de Paula Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125116>

CAPÍTULO 7..... 69

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO
CARREGADOS COM FARINHA DE BAGAÇO DE MANDIOCA**

Alexsandro Bussinger Bon
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125117>

CAPÍTULO 8..... 82

**GENERATION OF WIND ENERGY WITH KITES: A REVIEW OF THE AIRBORNE WIND
ENERGY TECHNOLOGY**

Laura Barros Cordeiro Peçanha
Natalia de Souza Barbosa Oliveira
Wagner Vianna Bretas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125118>

CAPÍTULO 9..... 97

**INTERVENÇÃO PSICOSSOCIAL COM A TÉCNICA DE GRUPO OPERATIVO NO ENSINO
SUPERIOR NA FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS, E LETRAS DE CANDEIAS –
BAHIA - INTEGRAR PARA RESIGNIFICAR**

Adilton Dias de Santana
Jessica Alves de Amorim Silva
Nadjane Crisóstomos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782125119>

CAPÍTULO 10..... 108

**MONITORIA DE GEOLOGIA GERAL PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS: UM
RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Cibele Tunussi
Marcos Henrique Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251110>

CAPÍTULO 11..... 115

CARACTERIZACIÓN MORFOGENÉTICAS Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA CUENCA DE SALINAS GRANDES, PUNA NORTE ARGENTINA

María del Carmen Visich

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251111>

CAPÍTULO 12..... 128

O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: EXPERIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA

Sandra Cadore Peixoto

Ail Conceição Meireles Ortiz

Janilse Fernandes Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251112>

CAPÍTULO 13..... 139

PRODUÇÃO DE MEMBRANAS DE CELULOSE BACTERIANA A PARTIR DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM CULTURA ESTÁTICA: UMA REVISÃO

Eduarda Zeni Neves

Bruna Segat

Geasi Lucas Martins

Michele Cristina Formolo Garcia

Giannini Pasiznick Apati

Andrea Lima dos Santos Schneider

Ana Paula Testa Pezzin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251113>

CAPÍTULO 14..... 151

DESTRITOS ESPACIAIS: CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO ESPAÇO

Letícia Camargo de Moraes

Jorge Kennety Silva Formiga

Fabiana Alves Fiore Pinto

Denilson Paulo Souza dos Santos

Vivian Silveira dos Santos Bardini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251114>

CAPÍTULO 15..... 163

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO O SIMULADOR PHET

Carla Caroline Melgueira da Silva

Paula Gabrielly Freire Jacyntho

Andrey Martins Monteiro

Maria Luiza Santos Cuvello

Yasmin Ferreira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251115>

CAPÍTULO 16.....	174
VISUALIZAÇÃO DAS DIFERENÇAS NUMÉRICAS ENTRE AS ALTITUDES NORMAL E ORTOMÉTRICA NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL - ESTUDO DE CASO Roosevelt De Lara Santos Jr  https://doi.org/10.22533/at.ed.17821251116	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	185
ÍNDICE REMISSIVO.....	186

CLASSIFICAÇÃO DE TRÁFEGO EM REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 20/08/2021

Nilton Alves Maia

Universidade Estadual de Montes Claros –
UNIMONTES
Montes Claros – MG
lattes.cnpq.br/3101079034762740

Victor de Freitas Arruda

Universidade Estadual de Montes Claros –
UNIMONTES
Montes Claros – MG
lattes.cnpq.br/2982998121421530

Maurílio José Inácio

Universidade Estadual de Montes Claros –
UNIMONTES
Montes Claros – MG
lattes.cnpq.br/0404285515651967

Renê Rodrigues Velloso

Universidade Estadual de Montes Claros –
UNIMONTES
Montes Claros – MG
lattes.cnpq.br/5262545895128956

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo sobre algoritmos de otimização de uma Rede Neural Artificial do tipo MLP para a classificação de tráfego entrante em Redes Definidas por Software. As Redes Definidas por Software facilitam a implementação de técnicas de coleta global de dados de tráfego. A partir do conhecimento

gerado pela classificação do tráfego entrante na rede, torna-se possível a realocação dos recursos existentes, evitando sobrecargas e ataques maliciosos, além do oferecimento de qualidade de serviços às aplicações, dependendo da classe de tráfego dos fluxos transportados. Para a realização deste trabalho, os algoritmos ADAM, L-BFGS e SGD foram implementados em linguagem Python. Os algoritmos da MLP utilizaram momentum e taxas de aprendizado constante e adaptativa. Os desempenhos dos classificadores foram avaliados levando em conta os valores de acurácia, precisão, revocação e F1-score. O algoritmo ADAM obteve os melhores resultados quando foi utilizada a taxa de aprendizado constante. Por outro lado, o ADAM e o L-BFGS obtiveram resultados iguais no caso do uso da taxa de aprendizado adaptativa.

PALAVRAS-CHAVE: Redes Definidas por Software, Redes Neurais Artificiais, MLP, Classificação de Tráfego.

TRAFFIC CLASSIFICATION IN SOFTWARE-DEFINED NETWORKING USING MLP NEURAL NETWORKS

ABSTRACT: The aim of this work was to conduct a comparative study on optimization algorithms of a MLP Artificial Neural Network for the classification of incoming traffic of Software-Defined Networks. Software-Defined Networks facilitate the implementation of global traffic data collection techniques. From the knowledge generated by the classification of incoming traffic on the network, it is possible to reallocate existing resources, avoiding overloads, malicious

attacks, as well as offering quality services to applications, depending on the traffic class of the transported flows. To perform this work, the ADAM, L-BFGS and SGD algorithms were implemented in Python. MLP algorithms used momentum and constant and adaptive learning rates. The performances of the classifiers were evaluated taking into account the accuracy, precision, recall and F1-score values. The ADAM algorithm achieved the best results when the constant learning rate was used. On the other hand, ADAM and L-BFGS obtained equal results when using the adaptive learning rate.

KEYWORDS: Software Defined Networks, Artificial Neural Networks, MLP, Traffic Classification.

1 | INTRODUÇÃO

A internet se tornou essencial para a vida moderna, sendo utilizada em quase todo lugar e por praticamente todas as pessoas. Assim, é muito importante manter o funcionamento adequado das redes, que podem ser afetadas por ataques maliciosos, sobrecargas e diversos outros fatores.

Nesse contexto, há a necessidade de identificar corretamente e com alta acurácia as aplicações de rede. Essa identificação também conhecida como classificação, é usada para análise de tendência, marcação de tráfego de Qualidade de Serviço (QoS, *Quality of Service*) baseada em redes adaptativas, controle de acesso dinâmico (*firewalls* adaptativos que detectam aplicações não permitidas ou ataques), interceptação legal (Williams, Zander, & Armitage, 2016), realocação de recursos de redes e modelagem de perfil de usuários (Bisol, Silva, Machado, Granville, & Schaeffer-Filho, 2016).

A classificação simples, assumindo que a aplicação utiliza número de portas TCP ou UDP, faz com que a identidade da aplicação seja camuflada, uma vez que muitas aplicações novas utilizam de número de portas imprevisíveis. Na maioria das vezes, as técnicas de classificação de tráfego implantadas são baseadas na inspeção direta do conteúdo de cada pacote em algum ponto da rede. Quando pacotes contém a quintuple [tipo de protocolo, endereço IP fonte:porta e endereço IP destino:porta] iguais, eles são considerados pertencentes a um mesmo fluxo cuja aplicação se deseja determinar.

Nesse cenário, as Redes Definidas por Software (SDN, *Software Defined Networks*) eliminam diversas limitações e facilitam a criação de aplicações e serviços que gerenciem a entrada de fluxos na rede (Rothenberg, Nascimento, Salvador, & Magalhães, 2010). Com o melhor gerenciamento dos fluxos de entrada, a classificação do tráfego pode se tornar mais aprimorada. A SDN é uma arquitetura onde ocorre a separação entre os planos de dados e de controle, além de fornecer uma visão centralizada dos estados da rede (Akyildiz, Lee, Wang, Luo, & Chou, 2016). Com a separação dos planos, os comutadores se tornam simples dispositivos de encaminhamento de pacotes e a lógica de controle é implementada em um dispositivo denominado controlador, simplificando as políticas de reconfiguração e evolução da rede (Kreutz, et al., 2015). A idéia principal é que os desenvolvedores

possam utilizar os recursos de rede da mesma forma que os recursos de armazenamento e computação (Astuto, Mendonça, Nguyen, Obraczka, & Turletti, 2014). O controlador permite ainda a criação de uma camada de alto nível de abstração, possibilitando a programação dos serviços a serem configurados (Rodríguez, 2014).

Numa topologia genérica SDN, quando o primeiro pacote de um novo fluxo chega a um comutador na entrada da rede, ele ainda não tem pré-configurado um caminho em seu plano de dados que determine para onde encaminhar o pacote. Logo, o comutador envia uma consulta para o controlador, que calcula o caminho para o fluxo. Mediante um protocolo de comunicação apropriado, o controlador configurará o caminho no plano de dados de todos os equipamentos que fazem parte do trajeto, fazendo assim, o roteamento do pacote. Vale lembrar que os sucessivos pacotes do mesmo fluxo agora já têm pré-configurado o caminho no plano de dados e, assim, não precisam de uma nova consulta ao controlador.

Para a classificação dos fluxos de tráfego entrantes na topologia genérica SDN, pode-se utilizar diversas técnicas, especialmente algoritmos de aprendizado de máquina. Uma das possibilidades é utilizar a Rede Neural Artificial (RNA) do tipo MLP (*Multilayer Perceptron*). A MLP é uma generalização do perceptron, sendo constituída de uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas de nós computacionais e uma camada de saída. Com exceção da camada de entrada todas as camadas realizam processamento dos dados (Souza, 2012). Nesse tipo de rede, cada uma das camadas tem funções específicas. Assim, cada neurônio computa uma soma ponderada de suas entradas e passa essa soma na forma de uma função não-linear limitada. Em nível de mesoestrutura, tem-se duas ou mais camadas com conexão *feedforward* (Vieira & Bauchspiess, 1999). De acordo com Duarte (2009), adicionando-se uma ou mais camadas intermediárias (ocultas), aumenta-se o poder computacional de processamento não-linear e armazenagem da rede. Em uma camada oculta, suficientemente grande, é possível representar, com exatidão, qualquer função contínua das entradas. O conjunto de saídas dos neurônios de cada camada da rede é utilizada como entrada para a camada seguinte.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo dos algoritmos de otimização SGD (*Stochastic Gradient Descent*), L-BFGS (*Limited-Memory Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno*) e ADAM da Rede Neural Artificial do tipo MLP para a classificação do tráfego entrante em uma topologia SDN.

As próximas seções deste artigo são organizadas da seguinte maneira: na seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados. Na seção 3 é apresentado o modelo de coleta e classificação do tráfego. A seção 4 apresenta os resultados obtidos com os experimentos. Por fim, na última seção são apresentadas as conclusões sobre o trabalho.

2 | TRABALHOS RELACIONADOS

No trabalho de Shafiq et al. (2016) foram utilizados quatro algoritmos de aprendizado de máquina para a classificação de tráfego: *Support Vector Machine* (SVM), árvore de decisão C4.5, *Naïve Bayes* e *Bayes Net*. Após a execução dos algoritmos foi constatado que o algoritmo C4.5 obteve melhores resultados com quase 80% de acurácia, seguido do SVM com 74%, *Naïve Bayes* com 72% e *Bayes Net* com 68%.

Ghafari, et al. (2014) utilizou uma ferramenta de captura para coletar o tráfego de um servidor DNS. Os dados extraídos foram rotulados como estando na lista “negra” e na lista “branca”. A ELM (*Extreme Learning Machines*) foi utilizada para efetuar a classificação do tráfego. Foi constatado um erro igual a 5.06% e acurácia próxima de 95%, enquanto a precisão e a revocação foram respectivamente 92% e 99%.

Williams, Zander, & Armitage (2016), utilizaram os algoritmos C4.5, Rede Bayesiana e árvore de decisão *Naïve Bayes*. Eles realizaram uma comparação não somente da acurácia, mas também da performance dos algoritmos. Os resultados em relação à acurácia foram bem parecidos na maioria dos algoritmos utilizados com acurácia superior a 95%. Em relação à performance notou-se que o algoritmo C4.5 foi o mais rápido.

Ding, Yu, Peng, & Xu (2013), apresentaram um algoritmo de classificação de tráfego baseado no melhoramento do *Support Vector Machine* (SVM) que foi chamado de ISVM. Ele compararam o ISVM com o FWSVM (Wang, Han, & Wang, 2010) e com o FW-SVM (Gu & Zhang, 2011). O ISVM apresentou o melhor desempenho, obtendo uma média de acurácia de 83.63%. O FWSVM conseguiu média da acurácia 77.84% e o FW-SVM alcançou 82.61%.

Parsaei, Sobouti, Khayami, & Javidan (2017) fizeram um estudo dos algoritmos MLP, NARX (Levenberg-Marquardt) e NARX (*Naïve Bayes*) sobre uma arquitetura SDN. Os resultados obtidos pelos algoritmos com relação a acurácia foram: 97 % para a MLP; 97% para o NARX (Levenberg-Marquardt); e 97.6% para o NARX (*Naïve Bayes*). O desempenho dos algoritmos foi parecido, com leve superioridade do NARX (*Naïve Bayes*).

3 | MODELO DE COLETA E CLASSIFICAÇÃO DO TRÁFEGO

O modelo de coleta e classificação do tráfego é formado pelas seguintes etapas: medição do tráfego; seleção e extração dos atributos; seleção das amostras; e implementação dos algoritmos.

3.1 Medição do tráfego na topologia SDN

A topologia SDN utilizada para medição do tráfego é apresentada na Figura 1. A rede é formada por oito (8) hosts, um comutador (switch) e um controlador. Quatro (4) hosts foram configurados como servidores (receptores) e quatro (4) como clientes. A largura de banda dos enlaces entre os hosts e o comutador foi configurada em 10 Mbps. Nesta

fase do trabalho, procurou-se utilizar uma topologia SDN simples de forma a avaliar o comportamento dos algoritmos de classificação sob condições controladas.

A simulação da topologia SDN foi realizada com o software Mininet executado na plataforma SDN Hub. O SDN Hub disponibiliza uma máquina virtual com software pré-instalado, incluindo controladores compatíveis com o protocolo OpenFlow, Mininet, Eclipse e outras ferramentas que facilitam o desenvolvimento de topologias SDN. O código para implementação da topologia SDN no Mininet, mostrada na Figura 1, foi escrito em linguagem Python. O Mininet foi criado por um grupo de professores na Universidade de Stanford para ser usado inicialmente como uma ferramenta de pesquisa e ensino de tecnologias de rede. Atualmente, o Mininet é utilizado para criar topologias SDN virtualmente, consistindo de um controlador openFlow, uma rede Ethernet de múltiplos comutadores Ethernet habilitados para openFlow, e múltiplos hosts (Sharma & Sood, 2014).

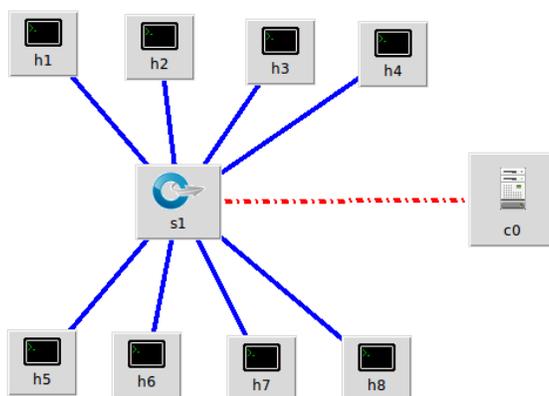


Figura 1- Topologia SDN utilizada para a medição do tráfego.

Após a criação da topologia SDN, foi utilizado o software D-ITG (*Distributed Internet Traffic Generator*) para geração de tráfego das aplicações a partir dos hosts. O D-ITG é uma ferramenta capaz de produzir tráfego a nível de pacotes, replicando com precisão processos estocásticos apropriados para variáveis aleatórias IDT (Tempo médio de partida), PS (Tamanho do Pacote) e variáveis aleatórias (exponencial, uniforme, normal, pareto, etc.) (Botta, Dainotti, & Pescapè, 2012). No D-ITG é possível escolher diferentes processos de renovação para geração de pacotes, usando resultados de caracterização e modelagem da literatura, o D-ITG é capaz de replicar propriedades estatísticas de tráfego de diferentes aplicações (como Telnet, VoIP - G.711, G.723, G.729, Detecção de atividade de voz, RTP compactado - DNS, jogos de rede). Na topologia SDN considerada neste trabalho, os hosts h5, h6, h7 e h8 foram configurados como receptores de tráfego e os hosts h1, h2, h3 e h4 como geradores. Cada um dos hosts geradores geram um tipo diferente de tráfego, conforme apresentado na Tabela 1.

Origem	Destino	Aplicação
10.0.0.1	10.0.0.5	Telnet
10.0.0.2	10.0.0.6	Voip
10.0.0.3	10.0.0.7	Quake3
10.0.0.4	10.0.0.8	DNS

Tabela 1 – Tipos de aplicações de tráfegos geradas.

O D-ITG cria, ao final da geração do fluxo, um relatório com informações estatísticas sobre o tráfego gerado. As informações coletadas foram armazenadas em um arquivo único contendo 4 (quatro) mil medições de tráfego. Esse arquivo, depois de processado, foi utilizado como base para o treinamento e avaliação dos algoritmos da RNA do tipo MLP.

3.2 Seleção dos atributos e definição das amostras

Após a medição e o processamento do tráfego, foram definidos os atributos usados pelos algoritmos de classificação. Os atributos escolhidos foram os valores do delay médio, jitter médio, bytes recebidos, taxa de bits média, taxa de pacotes média e tamanho médio da perda. O princípio de que norteou a escolhas desses atributos foi a possibilidade deles, em trabalhos futuros, poderem ser utilizados para avaliar a Qualidade de Serviços oferecida às aplicações. As 4 (quatro) mil medições de tráfego foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo composto por 3 (três) mil medições (75% do total) foi utilizado para treinamento da MLP. O segundo grupo formado por 1000 (mil) medições (25% do total) foi utilizado para testes.

3.3 Implementação dos algoritmos da MLP

Os algoritmos implementados foram RNAs do tipo MLP. Foram comparados três algoritmos de otimização para treinamento da MLP: SGD, L-BFGS e ADAM. As RNAs implementadas possuem uma camada de entrada, uma camada escondida e outra de saída. As entradas das RNAs são os valores do delay médio, jitter médio, bytes recebidos, taxa de bits média, taxa de pacotes média e tamanho médio da perda. As saídas são as classes de medição de tráfego identificadas. As MLPs implementadas utilizaram Momentum e Taxas de aprendizagem constante e adaptativa. Os algoritmos das RNAs foram implementados utilizando a linguagem Python e a biblioteca Scikit-learn. O Scikit-learn é orientado a tarefas e depende do ecossistema Python, podendo ser integrado facilmente a aplicativos não tradicionais de análise de dados estatísticos (Pedregosa, et al., 2011).

4 | RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da classificação do tráfego com a utilização da RNA do tipo MLP. Os algoritmos foram avaliados levando em conta a

Acurácia, Precisão, Revocação, F1-Score e Matriz de confusão. Cada um dos algoritmos de classificação foram executados 10 (dez) vezes com a taxa de aprendizado constante e adaptativa, limitando a quantidade de iterações a 200 (duzentas). Na Figura 2 pode-se observar a Acurácia dos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante durante as 10 (dez) execuções. O algoritmo ADAM obteve melhor resultado, seguido do algoritmo L-BFGS e SGD.

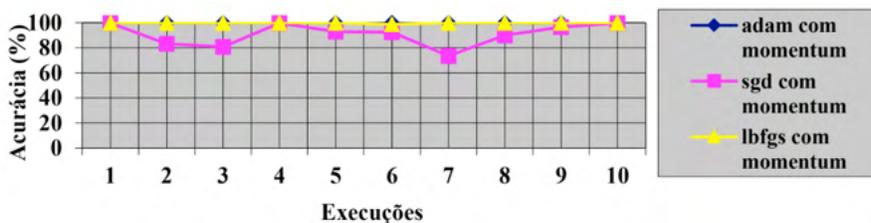


Figura 2 – Acurácia obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante.

A Figura 3 apresenta os resultados da Acurácia obtidos pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa durante as execuções. Pode-se observar que os algoritmos de otimização ADAM e L-BFGS obtiveram os melhores valores de Acurácia em todas as execuções, seguidos do algoritmo SGD.

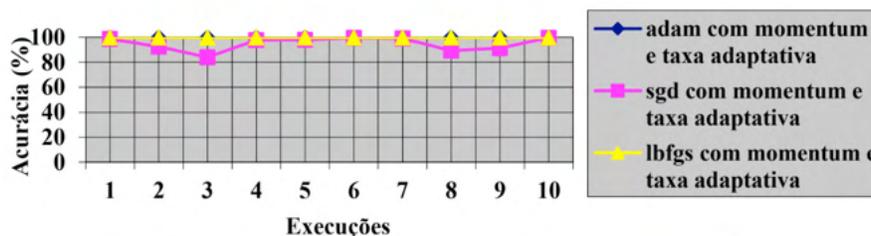


Figura 3 – Acurácia obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

Quando os algoritmos utilizam momentum e taxa de aprendizado constante, o ADAM obteve os melhores resultados. Isso é confirmado na Figura 4, onde pode-se notar mais nitidamente que o algoritmo ADAM obteve a melhor Precisão, seguido do L-BFGS e SGD.

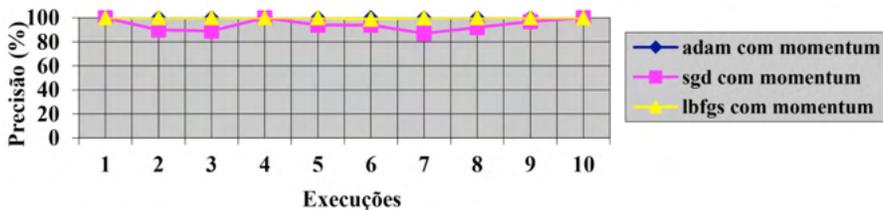


Figura 4 – Precisão obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante.

Quando os algoritmos utilizaram *momentum e taxa de aprendizado adaptativa*, a Precisão do ADAM e L-BFGS foi exatamente a mesma, seguidos do algoritmo SGD, conforme pode ser observado na Figura 5.

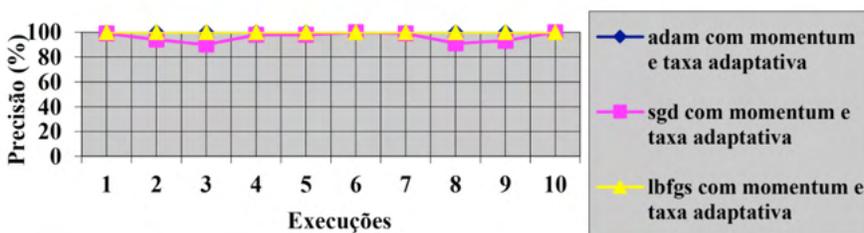


Figura 5 – Precisão obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

A Figura 6 apresenta a Revocação obtida pelos algoritmos utilizando momentum e taxa de aprendizado constante. Pode-se perceber que o ADAM obteve o melhor resultado, seguido pelo L-BFGS e pelo SGD.

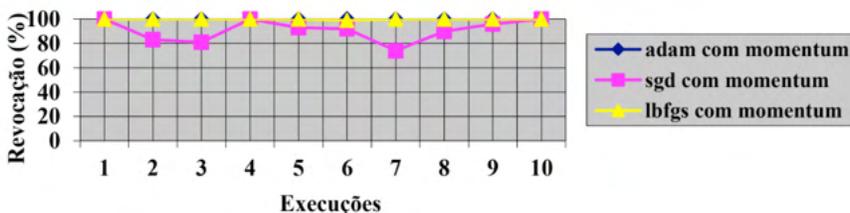


Figura 6 – Revocação obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante.

A Figura 7 apresenta os resultados da revocação obtida pelos algoritmos utilizando momentum e taxa de aprendizado adaptativa. Pode-se observar que o ADAM e o L-BFGS obtiveram os melhores valores para a Revocação. Já a Figura 8 apresenta os resultados do F1-Score obtidos pelos algoritmos utilizando momentum e taxa de aprendizado constante. Pode-se observar que o ADAM obteve os melhores resultados, seguido do L-BFGS e SGD.

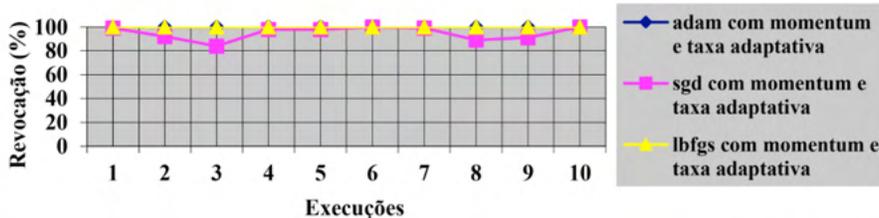


Figura 7 – Revocação obtida pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

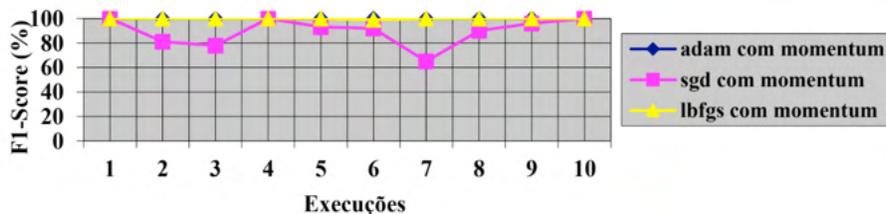


Figura 8 – F1 Score obtido pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante.

Quando os algoritmos utilizam momentum e taxa de aprendizado adaptativa, pode-se observar na Figura 9 que o ADAM e o L-BFGS obtiveram melhores resultados de F1-Score.

Apenas como ilustração, é apresentada na Tabela 2 a Matriz de confusão do resultado de uma das execuções do ADAM com momentum e taxa de aprendizado constante. Ele foi selecionado em função de ter obtido os melhores resultados na maioria das execuções.

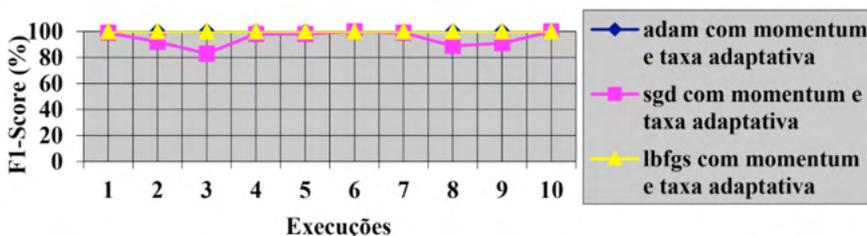


Figura 9 – F1 Score obtido pelos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

Real\Predito	Telnet	Voip	Quake3	DNS
Telnet	223	0	1	0
Voip	0	263	0	0
Quake3	0	0	250	0
DNS	0	0	0	260

Tabela 2 - Matriz de Confusão do ADAM com momentum e taxa de aprendizado constante.

No caso de execuções com momentum e taxa de aprendizado adaptativa, o ADAM

e o L-BFGS obtiveram os mesmos resultados. A Tabela 3 apresenta a Matriz de confusão de uma das execuções do algoritmo L-BFGS.

RealPredito	Telnet	Voip	Quake3	DNS
Telnet	223	0	1	0
Voip	0	263	0	0
Quake3	0	0	250	0
DNS	0	0	0	260

Tabela 3 - Matriz de Confusão do L-BFGS com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

Visando comparar o desempenho dos classificadores de tráfego utilizados neste trabalho, as Tabelas 4 e 5 apresentam um resumo dos resultados obtidos pelos algoritmos ADAM, L-BFGS e SGD durante as 10 (dez) execuções realizadas.

	ADAM	L-BFGS	SGD
Acurácia	99,89 %	99,89 %	90,81 %
Precisão	100,00 %	99,90 %	94,30 %
Revocação	100,00 %	99,90 %	90,90 %
F1-Score	100,00 %	99,90 %	89,50 %

Tabela 4 – Valores médios da Acurácia, Precisão, Revocação e F1-Score dos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante.

No caso de execuções dos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado constante, os algoritmos ADAM e L-BFGS obtiveram resultados semelhantes mas com pequena superioridade do primeiro. Por outro lado, quando utilizaram momentum e taxa de aprendizado adaptativa, o ADAM e o L-BFGS obtiveram resultados exatamente iguais. Pode-se notar também que o ADAM obteve os mesmos resultados não importando o tipo de taxa de aprendizado. O mesmo não ocorreu com o L-BFGS e o SGD que obtiveram os melhores resultados com a utilização de momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

	ADAM	L-BFGS	SGD
Acurácia	99,89 %	99,89 %	95,05 %
Precisão	100,00 %	100,00 %	96,20 %
Revocação	100,00 %	100,00 %	95,00 %
F1-Score	100,00 %	100,00 %	94,90 %

Tabela 5 – Valores médios da Acurácia, Precisão, Revocação e F1-Score dos algoritmos com momentum e taxa de aprendizado adaptativa.

Pode-se também comparar os resultados do ADAM, L-BFGS e SGD com os obtidos pelos algoritmos utilizados nos trabalhos relacionados. A Tabela 6 apresenta os melhores resultados da Acurácia obtidos nesses trabalhos.

	C4.5	ELM	C4.5	ISVM	NARX (Naive Bayes)
	Shafiq et al.(2016)	Ghafari et al. (2014)	Williams, Zander & Armitage(2016)	Ding, Yu, Peng & Xu (2013)	Parsaei, Sobouti, Khayami, & Javidan (2017)
Acurácia	80,00 %	95,00 %	95,00 %	83,63 %	97,60 %

Tabela 6 – Acurácia obtida pelos algoritmos utilizados nos trabalhos relacionados.

Observando a Tabela 6, pode-se notar que os resultados obtidos pelo ADAM e L-BFGS são promissores uma vez que se apresentam superiores com relação a Acurácia. Entretanto, para uma comparação definitiva, é necessário avaliar os algoritmos dos trabalhos relacionados com os mesmos padrões de treinamento e testes utilizados neste artigo.

5 | CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo dos algoritmos de otimização ADAM, L-BFGS e SGD da RNA do tipo MLP para a classificação de tráfego entrante em topologias SDN. Foi apresentado um modelo de coleta e classificação do tráfego para a topologia SDN proposta. A ferramenta D-ITG foi utilizada para geração de tráfego entrante na rede. Através dos relatórios gerados pelo D-ITG foi construído um arquivo com os padrões de treinamento e teste utilizados pelos algoritmos da RNA do tipo MLP. Os algoritmos de otimização avaliados utilizaram momentum e taxas de aprendizado constante e adaptativa. Verificou-se que o algoritmo ADAM obteve os melhores resultados quando se utiliza taxa de aprendizado constante. Por outro lado, o ADAM e o L-BFGS obtiveram resultados iguais no caso do uso da taxa de aprendizado adaptativa.

A principal limitação deste estudo refere-se ao fato do mesmo ter sido realizado com a utilização de uma topologia SDN simples simulada sob condições controladas. Além disso, nesta fase do trabalho não foram realizados registros dos tempos de treinamento das RNAs e dos testes das classificações realizadas. Estas informações são muito importantes para avaliar a viabilidade de aplicação destes algoritmos numa topologia de rede real.

Como trabalhos futuros pretende-se identificar outras técnicas de classificação existentes na literatura visando a comparação com os algoritmos utilizados neste trabalho. Como exemplo, pode-se citar C4.5, Naive Bayes, Bayes net, SVM e ELM. Além disso, serão reavaliadas as aplicações entrantes utilizadas na topologia SDN com a inclusão de novas, como por exemplo Vídeo, além da revisão dos atributos utilizados na classificação.

Serão implementadas também funções para registro dos tempos de treinamento e testes das RNAs. Finalmente, os classificadores serão testados em um cenário do mundo real com a utilização de uma topologia SDN formada por um maior número de comutadores e hosts.

REFERÊNCIAS

Akyildiz, I. F., Lee, A., Wang, P., Luo, M., & Chou, W. **Research Challenges for Traffic Engineering in Software Defined Networks**. *IEEE Network*, 52-58. 2016

Astuto, B. N., Mendonça, M., Nguyen, X. N., Obraczka, K., & Turletti, T. **A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks**. *Communications Surveys and Tutorials, IEEE Communications Society*, 1617-1634. 2014

Bisol, R. V., Silva, A. S., Machado, C. C., Granville, L. Z., Schaeffer-Filho, A. E. **Coleta e Análise de Características de Fluxo para Classificação de Tráfego em Redes Definidas por Software**. *XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*. 2016

Botta, A., Dainotti, A., & Pescapè, A. (2012). **A tool for the generation of realistic network workload for emerging networking scenarios**. *Computer Networks (Elsevier)*, 56, 3531-3547.

Ding, L., Yu, F., Peng, S., & Xu, C. **A Classification Algorithm for Network Traffic based on Improved Support Vector Machine**. *JOURNAL OF COMPUTERS*, 8(4), 1090-1096. 2013

Duarte, V. A.. **MP-DRAUGHTS - Um Sistema Multiagente de Aprendizagem Automática para Damas Baseado em Redes Neurais de Kohonen e Perceptron Multicamadas**. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2009

Ghafari, J., Herbert, E., Senecal, S., Migault, D., Francfort, S., & Liu, T. **Extreme Learning Machines for Internet Traffic Classification**. *European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning*, 625-630. 2014

Gu, C. J., & Zhang, S. Y.. **Network traffic classification based on improved support vector machine**. *Chinese Journal of Scientific Instrument*, 32(7), 15071513. 2011

Kreutz, D., Ramos, F. M., Verissimo, P., Rothenberg, C. E., Azodolmolky, S., & Uhlig, S.. **Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey**. *Proceedings of the IEEE*, 103, 14-76. 2015

Parsaei, M. R., Sobouti, J., khayami, S. R., & Javidan, R. **Network Traffic Classification using Machine Learning Techniques over Software Defined Networks**. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(7), 220-225. 2017

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Duchesnay, E. **Scikit-learn: Machine Learning in Python**. *Journal of Machine Learning Research* 12, 2825-2830. 2011.

Rodríguez, F. L.. **Arquitetura e protótipo de uma rede SDN-OPENFLOW para provedor de serviço**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Elétrica, Brasília. 2014

Rothenberg, C. E., Nascimento, M. R., Salvador, M. R., & Magalhães, M. F.. **OpenFlow e redes definidas por software: um novo paradigma de controle e inovação em redes de pacotes.** *Cadernos CPqD Tecnologia*, 65-76. 2010.

Shafiq, M., Yu, X., Laghari, A. A., Yao, L., Karn, N. K., & Abdessamia, F. **Network Traffic Classification Techniques and Comparative Analysis Using Machine Learning Algorithms.** *IEEE International Conference on Computer and Communications*, 2451-2455. 2016.

Sharma, K. K., & Sood, M. **Mininet as a Container Based Emulator for Software Defined Networks.** *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 681-685. 2014.

Souza, F. A. **Análise de desempenho da rede neural artificial do tipo multilayer perceptron na era multicore.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Natal, RN. 2012.

Vieira, Z. P., & Bauchspiess, A. **Implementação do Servocontrole Auto-Sintonizado em Tempo-Real Utilizando Rede Perceptron Multicamadas.** *IV Congresso Brasileiro de Redes Neurais*, 308-313. 1999.

Wang, X. Z., Han, M., & Wang, J. **Applying input variables selection technique on input weighted support vector machine modeling for BOF endpoint prediction.** *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 23(6), 1012-1018. 2010

Williams, N., Zander, S., & Armitage, G.. **A Preliminary Performance Comparison of Five Machine Learning Algorithms for Practical IP Traffic Flow Classification.** *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 36, 5-16. 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alternative Energy Sources 82, 83

Altitudes científicas 174

Aprendizagem 35, 41, 98, 99, 101, 103, 104, 105, 110, 113, 128, 134, 137, 138, 163, 164, 165, 166, 168, 170, 172, 173

Aulas práticas 108, 110, 111

AWE 82, 83, 84, 85, 86, 87, 93, 94

B

Biological material 1

C

Caracterização geológica 115

Celulose bacteriana 80, 139, 140, 141, 142, 147, 148, 150

Classificação de tráfego 30, 31, 33, 40, 41

Cl concentration 1, 4

Composição química 17, 167

Compósitos 69, 71, 72, 73, 76, 77, 78

Controle 1, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 20, 26, 31, 42, 137, 138, 151, 161

D

Detritos espaciais 5, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162

Docência 108, 109, 185

E

Educação básica 128, 129, 185

Educação superior 97

EDXRF 1, 2, 3, 4

Environmentally Sound Technologies 82, 83

Estabilidade 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 44, 71

Experimentação 128, 134, 135

F

Farinha de bagaço de mandioca 69, 72, 74, 80

Fontes nutricionais 140, 145

G

Geociências 108

I

INAA 1, 2, 3

Incremento de velocidade 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 66, 67

Intervenção 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 167, 185

K

Komagataeibacter hansenii 140, 141, 149

L

Legislação 17, 22, 151, 156

M

Manobra orbital 53, 54, 55, 66, 67

Mata Ciliar 43, 47, 48, 52

Mensuração 43, 166

Metais pesados 17

Micronutrientes minerais 17, 21, 22, 23, 26

MLP 30, 31, 32, 33, 35, 40

Modelos atômicos 163, 167, 168, 170, 171, 172

Monitor 3, 4, 88, 108, 109, 110, 113, 114, 185

Morfologia 115

P

Polipropileno 69, 71, 72, 76, 77, 78

Produção 1, 19, 25, 26, 70, 79, 81, 105, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 153, 156

Propriedades mecânicas 69, 71, 76, 77, 78, 141

Psicologia social 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 107

R

Reconstrução paleoclimática 115

Redes definidas por software 30, 31, 41, 42

Redes neurais artificiais 30

Referências altimétricas 174

Resíduos recorrentes 151

S

Separação geoide-quasegeoide 174, 176, 177, 179, 180, 183

Sequência didática 138, 163, 168, 170, 172

Simulador PhET 163, 165, 167, 168, 169, 172

Sistemas ligados por cabos 5, 6

Suplementos 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Sustainability 82, 95

T

Transferência de órbita 53

Tukey 43, 44, 45, 50, 51

U

Utilização industrial 139, 140

W

Whey protein 17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br