

**Cleberton Correia Santos
(Organizador)**

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 3**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| E82 | <p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 3 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-642-3 DOI 10.22533/at.ed.423192309</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p> |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

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

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 3º volume 37 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR | |
| Paula Consoli Ireno Franco Mary Leiva Faria Ana Paula Bilck | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103091 | |
| CAPÍTULO 2 | 10 |
| ACESSIBILIDADE AO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE BIOLOGIA, MICROSCOPIA E ANÁLISES CLÍNICAS DA UEZO POR PESSOAS EM CADEIRA DE RODAS | |
| Tiago Alexandre Silva Nascimento Gabriella Oliveira Alves Moreira De Carvalho Thiago Manchester De Mello Fabio Da Silva De Azevedo Fortes | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103092 | |
| CAPÍTULO 3 | 23 |
| ANÁLISE DA ESTABILIDADE DAS ESCAVAÇÕES NO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA | |
| Marinésio Pinheiro de Lima Robson Ribeiro Lima Francisco Wilson Hollanda Vidal | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103093 | |
| CAPÍTULO 4 | 33 |
| ELABORAÇÃO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA O ESTUDO DE VIBRAÇÕES LIVRES EM UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO | |
| Arlindo Pires Lopes Esterfeny Guedes Pires Larissa Lázara Mesquita Cavalcante Matheus Pereira da Silva Mayk Oris Guerreiro Stefanny di Samuel da Costa Tiago de Souza Seixas | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103094 | |
| CAPÍTULO 5 | 45 |
| ANÁLISE SENSORIAL: TESTES DISCRIMINATIVOS, DESCRITIVOS E AFETIVOS | |
| Antônio das Graças Amaral Neto Elisa Norberto Ferreira Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103095 | |
| CAPÍTULO 6 | 57 |
| APLICAÇÃO DE JOGOS E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL | |
| José Ribamar Azevedo dos Santos João Roberto Ursino da Cruz Marcos Paulo Santos Cardoso | |
| DOI 10.22533/at.ed.71619103096 | |

CAPÍTULO 7 70

ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

Marinésio Pinheiro de Lima
Júlio Cezar de Souza
Francisco Wilson Hollanda Vidal

DOI 10.22533/at.ed.71619103097

CAPÍTULO 8 78

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM RELAÇÃO A CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO INALÁVEL NA CIDADE DE CAMBORIÚ, SC

Beatriz Faga
Joeci Ricardo Godoi
Viviane Furtado Velho
Letícia Flohr

DOI 10.22533/at.ed.71619103098

CAPÍTULO 9 90

DESENVOLVENDO BIOMATERIAIS DE HIDROXIAPATITA RECOBERTA COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AgNPs) PARA APLICAÇÃO EM DEFEITOS CRÍTICOS ÓSSEOS

Ingrid Russoni de Lima
Gabrielle Cristine Lemos Duarte Freitas
Elaine Cristina Lopes Pereira
Lucas Furtado Loesh
Fernanda A. Sampaio da Silva
Heleno Souza da Silva
Renata Antoum Simão
José Adilson de Castro
Gláucio Soares Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.71619103099

CAPÍTULO 10 102

AVALIAÇÃO DO PRÉ-TRATAMENTO DO INOCULANTE E DA COMBINAÇÃO DE SUBSTRATOS SOBRE A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR DE GLICEROL BRUTO, DEJETOS SUÍNOS E GLICOSE

Fidel Alejandro Aguilar Aguilar
Ronnie Von Dos Santos Veloso
Luis Fernando Santis Espinosa
Lilian de Araújo Pantoja
Alexandre Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.716191030910

CAPÍTULO 11 114

CAPTURE DE CARBONO VOLÁTIL DO PROCESSO DE BIORREMEDIAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Odete Gonçalves
Paulo Fernando de Almeida
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella
Ana Maria Álvares Tavares da Mata

DOI 10.22533/at.ed.716191030911

CAPÍTULO 12 129

CARBETO DE BORO (B₄C): REVISÃO acadêmica ACERCA DAS PROPRIEDADES E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Eduardo Braga Costa Santos
Denise Dantas Muniz
Eliandro Pereira Teles
Danielle Guedes de Lima Cavalcante
Ricardo Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.716191030912

CAPÍTULO 13 141

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO OESTE DO PARÁ - CENTRO DA AMAZÔNIA - E IMPACTO DOS TRÊS ÚLTIMOS EVENTOS DE SECAS SEVERAS NA TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO

Gabriel Brito Costa
Waldeir dos Santos Pereira
Mayara Barbosa Lima
Juliane da Silva Sampaio
Ana Caroline da Silva Macambira
Letícia Victória Santos Matias
Duany Thainara Corrêa da Silva
Natan Barbosa Almada
Rogério Favacho da Cruz
Jéssica Aline Godinho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.716191030913

CAPÍTULO 14 153

DESIGN DE ENUNCIADOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS SOB O ENFOQUE DA (RE) FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Fabiane Fischer Figueiredo
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

DOI 10.22533/at.ed.716191030914

CAPÍTULO 15 164

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL E BIOACESSÍVEL *in vitro* DE CÁLCIO EM DIFERENTES TIPOS DE LEITE POR FOTOMETRIA DE CHAMA

Ani Caroline Weber
Luiz Ricardo Mallmann Oliveira
Sabrina Grando Cordeiro
Eniz Conceição Oliveira
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.716191030915

CAPÍTULO 16 175

ESPAÇO ARTE_ON: PLATAFORMA ON-LINE PARA EXPOSIÇÕES ARTÍSTICAS DOS DISCENTES DO ENSINO MÉDIO DO IFC-CAS

Leonardo Cristovam de Jesus
Lucas Pereira Elias
Marcos Henrique de Morais Golinelli
Tereza Cristina Benevenuto Lautério

DOI 10.22533/at.ed.716191030916

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 17 | 188 |
| ESTRATÉGIAS FOCADAS NO ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA | |
| Deborah Godoy Martins Corrêa | |
| Tiago de Oliveira | |
| Denise Stringhini | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030917 | |
| CAPÍTULO 18 | 201 |
| ESTUDO DA FRAÇÃO ÁCIDA DO ÓLEO DE COPAÍBA | |
| Carlos Vinícius Machado Miranda | |
| Railda Neyva Moreira Araújo Cabral | |
| Luely Oliveira da Silva | |
| Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon | |
| Marivaldo José Costa Corrêa | |
| Eloisa Helena de Aguiar Andrade | |
| Manoel Leão Lopes Junior | |
| Lourivaldo Silva Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030918 | |
| CAPÍTULO 19 | 209 |
| ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DO ESTÉRIL DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL | |
| Weverton Pereira do Sacramento | |
| Maria de Lourdes de Oliveira | |
| Luana Leite Ferreira | |
| Robson Wotikowski Guedes | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030919 | |
| CAPÍTULO 20 | 218 |
| EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL | |
| Leila Pessôa Da Costa | |
| Sandra Regina D'Antonio Verrengia | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030920 | |
| CAPÍTULO 21 | 226 |
| GESTÃO DE INFORMAÇÕES CLÍNICAS DE ANIMAIS DE GRANDE PORTE: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO BASEADA EM COMUNIDADE DE PRÁTICA | |
| Gersica Agripino Alencar | |
| Rafael Santos Barbosa | |
| Ricardo André Cavalcante de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030921 | |
| CAPÍTULO 22 | 239 |
| GRUPOS DE HOMOLOGIA SIMPLICIAL | |
| Wendy Díaz Valdés | |
| Lígia Laís Fêmina | |
| Gisele Andrade Lemos | |
| Jorge Vicente Barbosa Júnior | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030922 | |

CAPÍTULO 23 246

LAMINADOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIOS DE JUTA NA FORMA DE TECIDO E ORIENTADOS A 0°, 45° E 90°

José Emílio Medeiros dos Santos
Douglas Santos Silva
Igor dos Santos Gomes
Maurício Maia Ribeiro
Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.716191030923

CAPÍTULO 24 263

MAGONIA PUBESCENS A.ST.-HIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Ana Mayra Pereira da Silva
Amanda Ribeiro Correa
Cárita Rodrigues de Aquino Arantes
Rosiane Alexandre Pena Guimarães
Monica Franco Nunes
Dielle Carmo de Carvalho Neres
Elisangela Clarete Camili
Carla Spiller

DOI 10.22533/at.ed.716191030924

CAPÍTULO 25 270

O CURSO DE PRÉ-CÁLCULO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR

Erasmus Tales Fonseca
Leandro Teles Antunes dos Santos
Patrícia Milagre de Freitas
Dayane Andrade Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.716191030925

CAPÍTULO 26 279

OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM REDE NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Dafne Fonseca Alarcon
Luziana Quadros da Rosa
Robson Santos da Silva
Felipe de Matos Müller
Márcio Vieira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.716191030926

CAPÍTULO 27 294

PRÁTICAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA COM VISTAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA TRANSVERSALIDADE

Daniana de Costa
Edilson Pontarolo

DOI 10.22533/at.ed.716191030927

CAPÍTULO 28 304

RESULTADOS PRELIMINARES DA UTILIZAÇÃO DO WRF NO INPE/EUSÉBIO - UM ESTUDO DE CASO

Vanessa de Almeida Dantas
Vicente de Paulo Silva
Adilson Gandu

DOI 10.22533/at.ed.716191030928

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 29 | 313 |
| A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO INFLUENCIADO PELA SUCESSÃO DE CULTURAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA | |
| Lilian Fátima Ancerowicz | |
| Rubia Diana Mantai | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030929 | |
| CAPÍTULO 30 | 326 |
| SISTEMA PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS E PENSAMENTO DO PASSAGEIRO NA PORTA DO TRANSPORTE COLETIVO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO | |
| Lucas Goiabeira Farias | |
| Francisco da Conceição Silva | |
| Wellington Luis Mineiro França | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030930 | |
| CAPÍTULO 31 | 332 |
| TEATRO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FRAÇÕES | |
| Fabiana Geresa Leindeker da Silva | |
| Jenifer Cassandra da Silva Oliveira | |
| Bruno Ferreira da Luz | |
| Tamires Bon Vieira | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030931 | |
| CAPÍTULO 32 | 342 |
| UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO DE VIRTUALIZAÇÃO NOS HYPERVISORS VMWARE E KVM | |
| Lúcio Flávio de Jesus Silva | |
| Marco Antônio Castro Martins | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030932 | |
| CAPÍTULO 33 | 349 |
| CONTRIBUIÇÃO DO PIBID/QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE COARI-AMAZONAS | |
| Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi | |
| Cristiana Nunes Rodrigues | |
| Carlos Victor Lamarão | |
| Maria Aparecida Silva Furtado | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030933 | |
| CAPÍTULO 34 | 358 |
| OCORRÊNCIA DE PARALISIA FACIAL PERIFÉRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP: ANÁLISE DE CASOS ATENDIDOS EM UMA CLÍNICA/ESCOLA NO PERÍODO DE 2012 A 2014 | |
| Marcos Barros de Souza | |
| Daiane de Oliveira Portella | |
| Miriam Rodrigues Silvestre | |
| Lúcia Martins Barbatto | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030934 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 35 | 368 |
| APLICAÇÃO DE SISTEMAS LINEARES EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA | |
| Robson Cabral Severo | |
| Leonardo Vale de Araujo | |
| Rafael The Bonifácio de Andrade | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030935 | |
| CAPÍTULO 36 | 378 |
| DIAGNÓSTICO SOBRE OS CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E AS FALHAS QUE OCASIONARAM OS DESABAMENTOS NA CICLOVIA TIM MAIA | |
| Vinicius da Silva Freitas | |
| Rafael Alves da Rocha | |
| Marcelo Augusto da Silva Cunha | |
| Bruno Matos de Faria | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030936 | |
| CAPÍTULO 37 | 388 |
| RECICLAGEM DE VIDRO DE PARA-BRISAS PARA PRODUÇÃO DE VITROCERÂMICA COM 15% DE ÓXIDO DE NIÓBIO | |
| Hiasmim Rohem Gualberto | |
| Iury Almeida Moraes | |
| Mônica Calixto de Andrade | |
| Edgard Poiate Junior | |
| Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva | |
| Isis Andrea Venturini Pola Poiate | |
| DOI 10.22533/at.ed.716191030937 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR | 401 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 402 |

UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO DE VIRTUALIZAÇÃO NOS HYPERVISORS VMWARE E KVM

Lúcio Flávio de Jesus Silva

Faculdade Pitágoras
São Luís — Maranhão

Marco Antônio Castro Martins

Faculdade Pitágoras
São Luís — Maranhão

RESUMO: O uso da computação em nuvem vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, e sua demanda, paralela ao crescimento substancial de empresas e aos avanços técnicos-científicos, tem se intensificado em ritmo acelerado. A virtualização é a chave para que isso seja possível e tem sido apontada como uma opção de baixo custo para propiciar confiabilidade, qualidade e escalabilidade a alguns sistemas empresariais. Neste artigo serão comparados dois tipos de *Hypervisors*, o VMware ESXi e o KVM.

PALAVRAS-CHAVE: Virtualização, VMware ESXi, KVM.

A STUDY ON VIRTUALIZATION

PERFORMANCE IN VMWARE AND KVM

HYPERVISORS

ABSTRACT: The use of cloud computing has grown considerably in recent years, and its demand, coupled with substantial business growth and technical and scientific

advancements, has been intensifying at an accelerated pace. Virtualization is a key to what is possible and has been singled out as a lowcost option for reliability, quality, and enterprise systems. This article is compared to two types of Hypervisors, VMware ESXi and KVM.

KEYWORDS: Virtualization, VMware ESXi, KVM.

1 | INTRODUÇÃO

A tecnologia de virtualização é um tema que tem se destacado no mundo da tecnologia da informação. A virtualização permite particionar um único sistema computacional em vários outros denominados de máquinas virtuais. Cada máquina virtual oferece um ambiente completo muito similar a uma máquina física (CARISSIMI, 2008). A tecnologia de virtualização ajuda as empresas a executarem serviços diferentes em um único servidor, o que lhes permite reduzir o custo de gerenciamento de *hardware* e uso de recursos de forma mais eficiente (HERROD, 2010).

O conceito de virtualização não é novo e começou o desenvolvimento tão antigo quanto o início do sistema de computador. O pioneiro da tecnologia de virtualização foi a IBM quando, nos anos 60 e 70, eles introduziram a tecnologia em seus *mainframes* System 360 e

370 (IBM, 2009).

Em uma empresa, a virtualização possibilita a redução de custos combinando aplicativos em um número menor de servidores físicos de forma confiável e segura. Fornecendo uma melhor capacidade de gerenciamento, provisionamento e custo em uma única plataforma de trabalho. Os *hardwares* dos computadores estão evoluindo rapidamente seu desempenho e, devido a isso, alguns recursos acabam não sendo totalmente utilizados e a tecnologia de virtualização supera esse problema (GUAN et al., 2011). Com a tecnologia de virtualização é possível fazer com que os computadores usem o máximo do seu desempenho.

O principal objetivo deste artigo é comparar o desempenho das infraestruturas de virtualização VMware ESXi e KVM quando submetidos a uma grande quantidade de carga. Todos os experimentos foram realizados usando um servidor dedicado com o sistema operacional recomendado para cada *hypervisor*. O estudo foca no desempenho de operações de leitura e escrita no Disco, operações de Memória Ram e de CPU. As ferramentas de *benchmarking* utilizadas são CrystalDiskMark para disco, MaxxMEM2 para memória e CPU-Z para CPU.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o VMware ESXi, KVM e as ferramentas utilizadas nos testes: CrystalDiskMark, MaxxMEM2 e CPU-Z, que são de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 VMWARE ESXI

O VMware ESXi é um *hypervisor bare metal* especializado e líder do setor. O ESXi é instalado diretamente no servidor físico, permitindo que ele seja dividido em vários servidores lógicos chamados de máquinas virtuais (VMWARE, 2009).

2.2 KVM

O KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) é uma solução de virtualização completa para Linux no *hardware x86* contendo extensões de virtualização (Intel VT ou AMD-V). Ele consiste em um módulo de *kernel* carregável, *kvm.ko*, que fornece a infraestrutura de virtualização central e um módulo específico do processador, *kvm-intel.ko* ou *kvm-amd.ko* (KVM, 2016).

2.3 Ferramentas Benchmarking

Ferramentas de *benchmarking* são úteis para diagnosticar problemas de desempenho de um computador ou quantificar uma comparação entre o desempenho de duas máquinas e ou dois *softwares* diferentes.

2.3.1 CrystalDiskMark

CrystalDiskMark é uma aplicação que tem como finalidade testar o disco rígido de um computador. Estes testes resultam numa informação que deverá ser posteriormente analisada por si, informação essa que lhe transmite a velocidade de leitura e escrita dentro dos parâmetros definidos no teste (SIMÕES, 2010).

2.3.2 MaxxMEM2

MaxxMEM2 é uma aplicação de *benchmark* de memória que efetua testes para obter dados e gráficos sobre o desempenho da memória instalada no computador. A partir de uma série de comandos que o próprio programa envia para os pentes de memória, ele testa respostas como as velocidades de cópia, leitura e gravação da memória, e também o tempo de latência da mesma (ORTEGA, 2015).

2.3.3 CPU-Z

O CPU-Z é uma aplicação que fornece todas as informações a respeito do processador, placa mãe, *cache* e memória do computador. Além disso, oferece uma ferramenta de *benchmark* de CPU robusta e confiável (MOURA, 2016).

3 | METODOLOGIA

Nesta seção é descrito a visão geral do *hardware* em teste e o sistema operacional das máquinas virtuais usadas. Os detalhes dos testes e como os dados são coletados usando diferentes ferramentas de *benchmarking* são discutidos no final deste capítulo

3.4 Especificação do hardware

Foi utilizando um servidor dedicado E3-SAT-3-32 que se encontra no Datacenter OVH - BHS para fins de *benchmarking* neste artigo. Este servidor tem as seguintes especificações:

CPU

Um Processador Quad-Core 3,4 GHz

Intel Xeon E3-1245v2

Número de cores: 4

Número de threads: 8

Frequência baseada em processador: 3,4 GHz

Frequência turbo max: 3,8 GHz

Cache: 8 MB

Conjunto de Instruções: 64-bit

Memória

Tamanho: 32GB DDR3 ECC

Velocidade: 1600 MHz

Discos

Dois discos SSD com capacidade de 250GB cada.

Softwares

VMware vSphere ESXi 6.5

KVM (Kernel based virtual machine) + Red Hat Enterprise Linux 7.3.

Windows Server 2012 Datacenter R2

3.5 Execução dos testes

Primeiro, foi instalado o VMware vSphere ESXi 6.5 no servidor e o conjunto de testes de *benchmarking* foram executados em uma máquina virtual com o Windows Server 2012 Datacenter R2.

Em seguida, instalamos o Red Hat Enterprise Linux 7.3 no mesmo servidor e configuramos os pacotes de virtualização KVM. Depois executamos o mesmo conjunto de testes de *benchmarking* também em uma máquina virtual com o Windows Server 2012 Datacenter R2.

O CrystalDiskMark foi a primeira aplicação que utilizamos, e com ela comparamos o desempenho de escrita e leitura no disco das máquinas virtuais em cada *hypervisor*. Diferentes arquivos com tamanhos de 1MB, 32MB, 64MB, 128MB, 256MB, 512MB e 1GB foram utilizados para calcular a média do desempenho com sobrecargas diferentes, o teste foi executado 10 vezes em cada caso.

Logo em seguida, executamos o MaxxMEM2 e a velocidade da Memória Ram foi testada com um tamanho de bloco exponencial de 1KB com um máximo de 1GB. A média de todos os resultados do teste foi calculada após o teste ter sido repetido 10 vezes em cada caso.

Por último, utilizamos o CPU-Z para calcular o desempenho da taxa de processamento da CPU. Todos esses testes são necessários para o cálculo do desempenho, que inclui a taxa de transferência da CPU, a taxa de transferência de intercomunicação e a transmissão do sistema de arquivos.

Desta forma, o desempenho das duas infraestruturas de virtualização KVM e VMware é medido e comparado. Cada teste de *benchmarking* foi executado em cada um dos dois casos, o suficiente para produzir resultados estatisticamente significativos.

4 | RESULTADOS

O desempenho de disco do VMware é de 10 a 20% melhor do que o KVM, com algumas exceções. O KVM funciona melhor que o VMware para tamanhos de bloco

menores que 10MB, enquanto os resultados mostram o oposto para tamanhos de bloco maiores que 10MB. Houve alguma sobrecarga para os outros testes CPU e em todos esses casos VMware estava realizando um desempenho melhor do que o KVM. Nossa conclusão geral é que a sobrecarga de virtualização é menor para o VMware do que para KVM.

Os gráficos seguintes mostram o desempenho de leitura e escrita no disco das máquinas virtuais no VMware e KVM, a unidade de medida utilizada foi Mb/s.

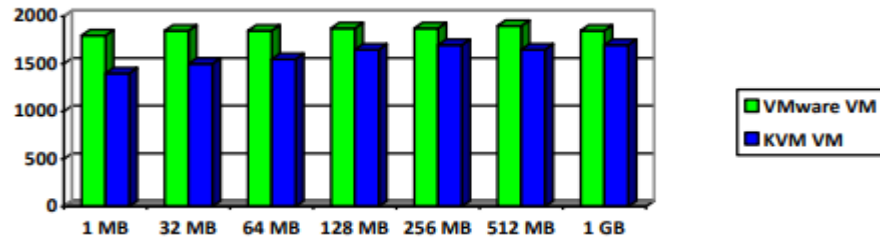


Figura 1. Média da escrita no disco com CrystalDiskMark.

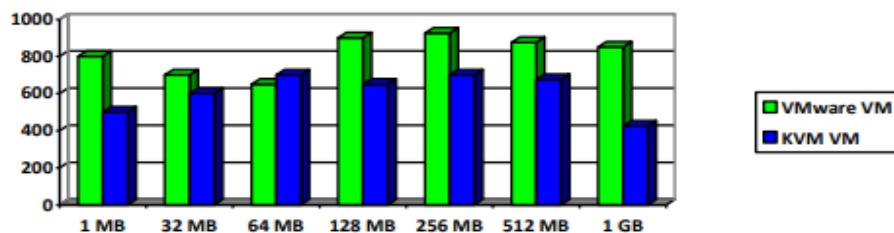


Figura 2. Média da leitura no disco com o CrystalDiskMark.

Em seguida, são apresentados gráficos relacionados aos testes de memória ram. Para a confiabilidade dos dados, o teste foi repetido 10 vezes em cada caso. Todos os resultados do teste foram calculados e apresentados nos gráficos a seguir.

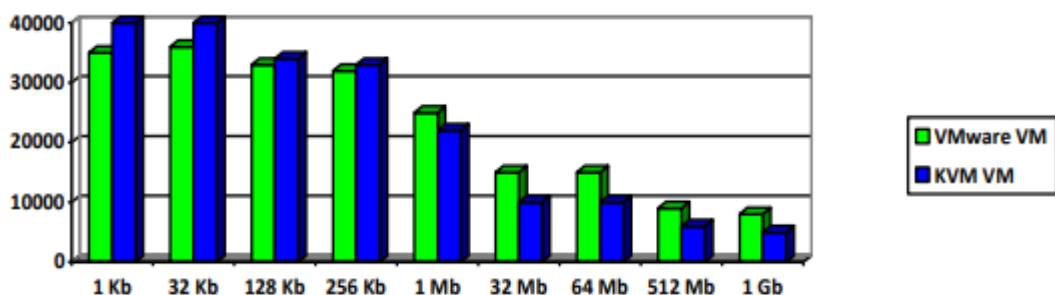


Figura 3. Média da escrita na memória com o MaxxMEM2.

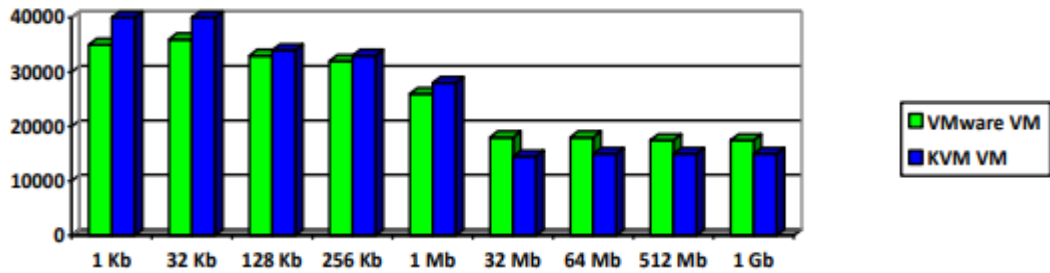


Figura 4. Média de leitura na memória com o MaxxMEM2.

O desempenho da taxa de processamento da CPU foi adquirido com a ajuda da aplicação CPU-Z e comparado com a ajuda do gráfico seguinte.

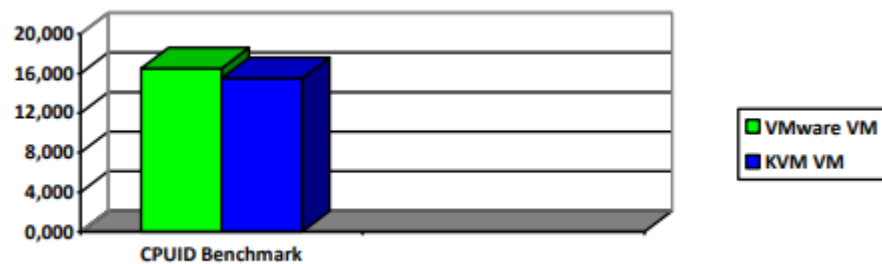


Figura 5. Média da Taxa de Transferência do CPU com o CPU-Z

5 | CONCLUSÃO

A virtualização hoje em dia é uma tecnologia muito popular, pois reduz o custo de gerenciamento e oferece muitos outros benefícios para as organizações. Muitas tecnologias de virtualização estão disponíveis no mercado. A seleção da tecnologia certa para a organização pode produzir melhores resultados. A virtualização do KVM está ganhando popularidade enquanto a virtualização VMware é líder de mercado.

O objetivo principal deste trabalho foi comparar o desempenho de clientes virtualizados nos diferentes tipos de *Hypervisors*. No caso de um ambiente virtualizado, a camada de abstração entre os recursos de *hardware* e OS, obviamente, afeta o desempenho do convidado virtual. O KVM e o VMware são tecnologias diferentes para a virtualização e usam arquiteturas diferentes. O KVM usa a camada de SO ou a abordagem de para-virtualização, enquanto o VMware usa a virtualização de camada de hardware. Essas diferentes abordagens de virtualização podem ter criado a diferença no desempenho.

No desempenho geral, o VMware funciona melhor do que o KVM. Em alguns casos VMware executa duas vezes melhor do que o KVM. Enquanto que, em alguns casos, o KVM também deu melhores resultados do que o VMware.

REFERÊNCIAS

CARISSIMI, A. **Virtualização: da teoria a soluções**. Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores–SBRC, 2008, 173-207. 2008.

GUAN, T.; HAI, J.; XIA, X.; WENZHI, C; PINGPENG, Y. **Measuring and Analyzing CPU Overhead of Virtualization System**. Services Computing Conference (APSCC), 2011 IEEE Asia-Pacific, December 2011, 243-250. 2011.

HERROD, S.A. **Systems Research and Development at VMware**. ACM SIGOPS Operating Systems Review archive, ACM New York, NY, USA, 2010, Vol.44(4). 2010.

IBM - **Uma breve história do tempo**. IBM, 2009. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbre/entry/uma_breve_historia_do_tempo1>. Acesso em: 20 mai. de 2017.

KVM. **Linux Kernel Virtual Machine**, 2016. Disponível em: <https://www.linux-kvm.org/page/Main_Page>. Acesso em: 18 mai. de 2017.

MOURA, D. **Cpu-Z 1.77.0**, 2016. Disponível em: <<http://www.cpuid.com/softwares/cpu-z.html>> Acesso em: 23 mai. de 2017.

ORTEGA, F. **MaxxMEM2 Review**, 2015. Disponível em: <<http://maxxmem2.en.lo4d.com>>. Acesso em: 19 mai. de 2017.

SIMÕES, P. **CrystalDiskMark 3.0.0 – Teste o seu Disco Rígido**. Pplware, 2010. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/software/crystaldiskmark-3-0-0>>. Acesso em: 20 mai. de 2017.

VMWARE - **Hypervisor bare metal vSphere ESXi**. VMware, 2009. Disponível: <<http://www.vmware.com/br/products/esxi-and-esx.html>>. Acesso em: 23 mai. de 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 10, 11, 20, 21, 22, 186
Amazônia 141, 142, 143, 150, 207, 208, 246, 261
Amido de mandioca 1, 2, 3, 4, 9
Análise sensorial 45, 46, 56

B

Bioacessibilidade 164, 165, 166, 168, 172, 173
Biofilmes 4
Biomateriais 92
Biorremediação 114, 116, 117, 123, 125, 126, 128

C

Carbeto de boro 129, 130, 131, 132, 140
Carbono cristalizado 114

D

Dejetos de suínos 112

G

Gamificação 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 191, 194, 195
Geometria 34, 118, 134, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 248, 259, 271, 390

H

Homologia simplicial 239

I

Inteligências múltiplas 188, 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199, 200

M

Matrizes 2, 129, 136, 138, 139, 247, 369
Mineração 76, 80, 125, 197, 209, 211, 216, 217

N

Nanopartículas 90, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 100, 114, 116, 123, 125, 126

O

Óleo de copaíba 201, 203, 204, 207

P

Paralisia facial 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367

Pegmatito 23, 24, 25, 31, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Pensamento computacional 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 195

Q

Qualidade do ar 78, 79, 80, 81, 87, 88

R

Reciclagem 3, 52, 294, 297, 298, 300, 302, 388, 389, 399

Robótica 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 279, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291

S

SAP 2000 33, 34, 40

Sistemas lineares 368, 369, 373, 374, 377

T

Tecnologias Digitais 153, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 195, 287

V

Variabilidade climática 142

W

Website 175, 176, 181, 183

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-642-3

