



**Andrei Strickler
(Organizador)**

**Ciência, Tecnologia e
Inovação: Desafio para
um Mundo Global 2**

Andrei Strickler

(Organizador)

Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

2

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: Geraldo Alves
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)

C569 Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global 2 / Organizador Andrei Strickler. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-561-7

DOI 10.22533/at.ed.617192308

1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Strickler, Andrei.
II. Série.

CDD 506

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

As obras “Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um mundo Global” Volume 2 e 3, consistem de um acervo de artigos de publicação da Atena Editora, a qual apresenta contribuições originais e inovadoras para a pesquisa e aplicação de técnicas da área de ciência e tecnologia na atualidade.

O Volume 2 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados ao ensino-aprendizagem e aplicação de procedimentos das engenharias em geral, computação, química e estatística. São apresentadas inúmeras abordagens de aplicação dos procedimentos, e além disso, estão dispostos trabalhos que apresentam as percepções dos professores quando em aulas práticas e lúdicas.

O Volume 3, está organizado em 30 capítulos e apresenta uma outra vertente ligada ao estudo da ciência e suas inovações. Tratando pontualmente sobre áreas de doenças relacionadas ao trabalho e sanitarismo. Além disso, expõe pesquisas sobre aplicações laboratoriais, como: estudo das características moleculares e celulares. Ainda, são analisados estudos sobre procedimentos no campo da agricultura. E por fim, algumas pesquisas abordam precisamente sobre empreendedorismo, economia, custos e globalização na atualidade.

Desta forma, estas obras têm a síntese de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado e são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino e aplicação de métodos da ciência e tecnologia, cito: engenharias, computação, biologia, estatística, entre outras; de maneira atual. Sem esquecer da criação de novos produtos e processos levando a aplicação das tecnologias hoje disponíveis, vindo a tornar-se um produto ou processo de inovação.

Desejo uma boa leitura a todos.

Andrei Strickler

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A INFLUÊNCIA DOS MATEMÁTICOS FRANCESES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	
<i>Fernando Osvaldo Real Carneiro</i> <i>Maria Cristina Martins Penido</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923081	
CAPÍTULO 2	15
AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DE ESCOLAS PÚBLICAS DE PORTO ESPERIDIÃO, MATO GROSSO	
<i>Jaqueline Cordeiro</i> <i>Cláudia Lúcia Pinto</i> <i>Carolina dos Santos</i> <i>Elaine Maria Loureiro</i> <i>Valcir Rogério Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923082	
CAPÍTULO 3	27
INTERSECCIONALIDADES DE GÊNERO E DE RAÇA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROJETO PEDAGÓGICO DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA	
<i>Patrícia Fernandes Lazzaron Novais Almeida Freitas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923083	
CAPÍTULO 4	38
O COMPLEXO DO CURARE: CONTRIBUIÇÕES DE UM ESTUDO ANTROPOLÓGICO PARA AS CIÊNCIAS DO SÉCULO XX	
<i>Bianca Luiza Freire de Castro França</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923084	
CAPÍTULO 5	51
O PERFIL DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O TRABALHO COM JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
<i>Wanessa Ferreira de Sousa</i> <i>Manuella Siqueira dos Santos Maciel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923085	
CAPÍTULO 6	65
CURRÍCULO E RECURSOS TECNOLÓGICOS: QUE RELAÇÕES?	
<i>Lilian da Silva Moreira</i> <i>Maria Altina da Silva Ramos</i> <i>José Carlos Morgado</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923086	

CAPÍTULO 7 76

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ATENDIMENTO DE CRIANÇAS DEFICIENTES E DITAS NORMAIS HOSPITALIZADAS EM UNIDADES PEDIÁTRICAS: AÇÕES DO TERAPEUTA OCUPACIONAL

Graziele Carolina de Almeida Marcolin
Luana Taik Cardozo Tavares
Alan Rodrigues de Souza
Kíssia Kene Salatiel
Meiry Aparecida Oliveira Vieira
Lucilene Cristiane Silva Fernandes Reis
Érica Gonçalves Campos
Débora Paula Ferreira
Jéssica Aparecida Rodrigues Santos
Rozangela Pinto da Rocha
Camila Neiva de Moura

DOI 10.22533/at.ed.6171923087

CAPÍTULO 8 82

PRODUÇÃO DE NARRATIVAS ALIMENTARES COMO METODOLOGIA EM CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Luiz Fernando Santos Escouto

DOI 10.22533/at.ed.6171923088

CAPÍTULO 9 93

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM ENFRENTADAS PELOS ALUNOS DAS DISCIPLINAS DE FÍSICA BÁSICA

Wanessa David Canedo Melo
Leonardo Madeira dos Santos
Pedro Henrique da Conceição Silva
Raffael Costa de Figueiredo Pinto
Wanderson Nunes Santana
Maria José P Dantas
Vanda Domingos Vieira

DOI 10.22533/at.ed.6171923089

CAPÍTULO 10 109

O FATOR MOTIVACIONAL NA APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA EM PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

Mike Ceriani de Oliveira Gomes
Guilherme Henrique Ferraz Campos
Willian Felipe Antunes
Érica Fernanda Paes Cardoso
Benedita Josepetti Bassetto
Edivaldo Adriano Gomes

DOI 10.22533/at.ed.61719230810

CAPÍTULO 11 116

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FATORES GEOMÉTRICOS DE PEÇA E FERRAMENTA SOBRE A PRECISÃO DE TRAJETÓRIAS DE FERRAMENTA PARA MICROFRESAMENTO

Marcus Vinícius Pascoal Ramos
Guilherme Oliveira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61719230811

CAPÍTULO 12 125

ANÁLISE ESTRUTURAL ASSISTIDA POR COMPUTADOR PARA VERIFICAR E ANALISAR O DIMENSIONAMENTO DE BASES FUNDIDAS DE FERRAMENTAS DE ESTAMPAGEM SOB OS ESFORÇOS RESULTANTES DO PROCESSO

Guilherme Dirksen
Ademir Jose Demetrio
Altair Carlos da Cruz
Claiton Emilio do Amaral
Custodio da Cunha Alves
Emerson Jose Corazza
Eveline Ribas Kasper Fernandes
Fabio Krug Rocha
Gilson Joao dos Santos
Paulo Roberto Queiroz
Renato Cristofolini
Rosalvo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.61719230812

CAPÍTULO 13 139

APLICAÇÃO COMBINADA DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE E NA CONDIÇÃO (RCM+CBM)

Claudia Regina Carvalho de Oliveira
Paulo Jabur Abdalla
Emerson Moraes Jorge
Josenid Ferezini Vasconcellos Junior
Luiz Felipe da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61719230813

CAPÍTULO 14 150

APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO FÍSICA NO AUXÍLIO A CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA

Laura Cristina Meireles de Lima
Cláudio Luís V. Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61719230814

CAPÍTULO 15 162

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO MICRO-AMBIENTAL COM O USO DE TORRES DE AQUISIÇÃO EM CASAS DE VEGETAÇÃO

Aldir Carpes Marques Filho
Jean Paulo Rodrigues
Simone Daniela Sartorio de Medeiros
Sergio Ricardo Rodrigues de Medeiros
Guinther Hugo Grudtner

DOI 10.22533/at.ed.61719230815

CAPÍTULO 16 169

SEMÁFORO INTELIGENTE

Luana Rodrigues Barros
Alexandre Ribeiro Andrade
Gabriel Daltro Duarte
Tiago Daltro Duarte

DOI 10.22533/at.ed.61719230816

CAPÍTULO 17 181

ANÁLISE DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ALUNOS DE DESENVOLVIMENTO TÍPICO NO ENSINO BÁSICO ATRAVÉS DA TORRE DE HANÓI

Lorena Silva de Andrade Dias

Elisa Henning

Tatiana Comiotto

Luciana Gili Vieira Duarte

Ermelinda Silvana Junckes

Vitória Castro Cruz

DOI 10.22533/at.ed.61719230817

CAPÍTULO 18 185

MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS A TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR NA CIDADE DE PORTO SEGURO (BA)

Andrea de Almeida Brito

Dênio Oliveira Cruz

Ivan Costa da Cunha Lima

Gilney Figueira Zebende

DOI 10.22533/at.ed.61719230818

CAPÍTULO 19 194

MINERAÇÃO INDIVIDUAL DE BITCOINS E LITECOINS NO MUNDO

Guilherme Albuquerque Barbosa Silva

Carlo Kleber da Silva Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.61719230819

CAPÍTULO 20 206

IRRATIONALITY IN THEORETICAL MUSIC IN THE RENASSAINCE

Oscar João Abdounur

DOI 10.22533/at.ed.61719230820

CAPÍTULO 21 214

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO FLUIDO REFRIGERANTE R-410A UTILIZANDO UM MISTURADOR ESTÁTICO

Vitor Marcelo de Queiróz

Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Marisa Fernandes Mendes

Miguel Rascado Fraguas Neto

Luiz Felipe Carames Berteges

DOI 10.22533/at.ed.61719230821

CAPÍTULO 22 221

MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DE UM TREM MOVIDO A DIESEL SOBRE UMA ESCOLA EM RIVERSIDE, CALIFÓRNIA

Igor Shoiti Shiraishi

Caroline Fernanda Hei Wikuats

Christina Ojeda

Joanna Collado

Veronica Medina

DOI 10.22533/at.ed.61719230822

CAPÍTULO 23	231
APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA VISANDO A ORIENTAÇÃO DE PRODUTORES DE LEITE: ESTUDO DE CASO NO CENTRO OESTE PAULISTA	
<i>Mariana Wagner de Toledo Piza</i>	
<i>Vitória Castro Santos Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230823	
CAPÍTULO 24	238
ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EXTERNO: COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES NOS ESTADOS FRESCO E ENDURECIDO ENTRE OS TIPOS CONVENCIONAL E ESTABILIZADA	
<i>Maiana dos Santos Oliveira</i>	
<i>Silas de Andrade Pinto</i>	
<i>Manoel Clementino Passos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230824	
CAPÍTULO 25	248
HÁ RELAÇÃO ENTRE BAIXOS VALORES DE ÂNGULO DE FASE E DESENVOLVIMENTO DE LESÃO POR PRESSÃO?	
<i>Rodrigo França Mota</i>	
<i>Barbara Pompeu Christovam</i>	
<i>Zenio do Nascimento Norberto</i>	
<i>Dayse Carvalho do Nascimento</i>	
<i>Michele Pereira da Silva Almeida Xavier</i>	
<i>Samuel Santos do Nascimento Júnior</i>	
<i>Ana Paula D'Araújo Borges</i>	
<i>Dalmo Valério Machado de Lima</i>	
<i>Monyque Évelyn dos Santos Silva</i>	
<i>Norma Valéria Dantas de Oliveira Souza</i>	
<i>Rogério Jorge Cirillo Menezes Júnior</i>	
<i>Cássio Silva Lacerda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230825	
CAPÍTULO 26	256
ASPECTOS JURÍDICOS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SUA INFLUÊNCIA NO MEIO RURAL	
<i>Karina Burgos Anacleto</i>	
<i>Marcus Vinícius Contes Calça</i>	
<i>Matheus Rodrigues Raniero</i>	
<i>Alexandre Dal Pai</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230826	
SOBRE O ORGANIZADOR	263

MINERAÇÃO INDIVIDUAL DE BITCOINS E LITECOINS NO MUNDO

Guilherme Albuquerque Barbosa Silva

Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Mecânica, Brasília – DF, Brasil.

Carlo Kleber da Silva Rodrigues

Universidade Federal do ABC (UFABC), Centro de Matemática, Computação e Cognição, Santo André – SP, Brasil.

Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais – SBSeg 2016.

RESUMO: Este artigo analisa a mineração individual das criptomoedas bitcoin e litecoin no mundo. O objetivo é identificar aquela que é economicamente mais rentável. Para tanto, utiliza-se a métrica denominada eficiência energética e consideram-se três continentes como regiões de mineração de cada criptomoeda: América, Ásia e Europa. O cálculo dessa métrica considera três variáveis: a taxa de processamento de hashes do hardware, o consumo de energia elétrica do hardware em watts, e o valor do quilowatt-hora da região de mineração. Os resultados finais indicam que minerar litecoins é mais rentável que minerar bitcoins. Conclusões gerais e possíveis trabalhos futuros finalizam este artigo.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração, Criptomoeda, Bitcoin, Litecoin.

ABSTRACT: This paper analyzes the solo

mining process of the bitcoin and litecoin cryptocurrencies all over the world. The goal is to identify which one turns out to be the most profitable one. To this end, the metric named as energy efficiency is used and three continents are taken as mining regions: America, Asia and Europe. Three variables are considered to compute the above metric: the hash-processing rate of the hardware, the electrical energy consumption of the hardware, and the price of the kilowatt-hour of the mining region. The final results suggest that mining litecoins turns out to be more profitable than mining bitcoins. Lastly, general conclusions and future avenues come at the end of this paper.

KEYWORDS: Mining, Cryptocurrency, Bitcoin, Litecoin.

1 | INTRODUÇÃO

Criptomoedas são formas de dinheiro virtual que contam com métodos criptográficos para assegurarem a geração e a distribuição de valores de forma segura por meio de uma rede de computadores [Bank for International Settlements, 2015]. As criptomoedas são livres de interferências cambiais de governos e dão relativa segurança às transações financeiras realizadas com elas. Duas criptomoedas bem

populares e comercialmente atrativas são *bitcoin* e *litecoin* [Murphy, 2013].

O principal processo de obtenção de criptomoedas não advindo de uma transação financeira é denominado de *mineração*. Esse processo consiste em adquirir digitalmente a posse de um certo número de criptomoedas a partir de um esforço computacional despendido pelo *hardware* de uma pessoa (i.e., *minerador*) que realiza esse processo [Nakamoto, 2008].

O *bitcoin* foi criado em 2008 [Nakamoto, 2008] e alcançou a expressiva marca de USD 4,05 bilhões em seu mercado de transações no ano de 2015 [White, 2015]. Esse mercado é, no entanto, ainda instável. Por exemplo, o *bitcoin* teve uma valorização de 6.000% em 2013, alcançando a marca de USD 1.250,00 por *bitcoin*. No ano seguinte, porém, perdeu 2/3 do seu valor. Atualmente, um *bitcoin* (ou 1,0 BTC) é cotado em USD 454,90.

Dentre as outras criptomoedas que surgiram desde a criação do *bitcoin*, destaca-se a criptomoeda *litecoin*. Em 2013, essa criptomoeda teve um crescimento de 400% e, em seu ápice, chegou a ser cotada em USD 48,05. Trata-se de uma alternativa que possui um processo de mineração mais fácil e mais rápido que aquele do *bitcoin*. Além disso, como ainda não existem muitas opções de *hardware* especializado para a mineração de *litecoins*, há uma competição mais equânime entre os possíveis mineradores, pois estes tendem a utilizar o mesmo *hardware*. Diante disso, surge então a seguinte pergunta: a despeito da complexidade computacional e sob o ponto de vista da rentabilidade econômica, é mais vantajoso minerar *litecoins* que *bitcoins*?

Dentro deste contexto, este trabalho objetiva analisar a rentabilidade econômica da mineração individual das criptomoedas *bitcoin* e *litecoin*. Essa análise baseia-se na avaliação da métrica *eficiência energética* nos países com maiores Produtos Internos Brutos (PIBs) das seguintes regiões: América, Europa e Ásia, almejando-se uma rentabilidade de 0,10 USD/hora. Três variáveis são consideradas para o cálculo dessa métrica: a taxa de processamento de *hashes* do *hardware* empregado, o consumo de energia elétrica em watts, e o valor em dólares do quilowatt-hora (kWh).

A organização do restante deste texto é descrita a seguir. A Seção 2 apresenta resumidamente o protocolo *Bitcoin* e as suas principais diferenças com relação ao protocolo *Litecoin*. Os trabalhos relacionados são brevemente percorridos na Seção 3. Na Seção 4, são apresentados e discutidos os experimentos e os resultados. Por fim, conclusões gerais e trabalhos futuros aparecem na Seção 5.

2 | FUNDAMENTOS

2.1 Protocolo *Bitcoin*

O protocolo *Bitcoin* foi originalmente anunciado em um artigo publicado em novembro de 2008, o qual definiu uma forma de criptomoeda que funciona de forma pseudônima e sem depender da confiança em qualquer usuário do sistema

[Nakamoto, 2008]. Esse protocolo foi desenvolvido considerando o paradigma de uma rede *peer-to-peer* (P2P) de alcance mundial, resultando em um sistema de transações financeiras de escala global.

A arquitetura do protocolo *Bitcoin* é baseada na implementação de um livro-razão ou *ledger* público, onde todos os usuários têm acesso a todas as transações. No entanto, como são utilizados números em vez de nomes, a privacidade é preservada [Nakamoto, 2008]. Sempre que ocorre uma transação na rede, tanto o *ledger* do beneficiário quanto o do pagador vão ser alterados. De forma semelhante, o restante dos nós da rede atualiza seus *ledgers* para conter essa transação.

2.2 Conceito de *Blockchain*

Quando o pagador de uma transação em bitcoins envia certa quantia para outro usuário é como se esse pagador estivesse assinando um documento público que atesta a transferência de posse daquela quantia para o outro usuário. A assinatura dessa transação é realizada pelo conceito de par de chaves assimétricas, onde um mesmo usuário da rede possui duas sequências de dígitos únicos que formam as chaves pública e privada, respectivamente.

O sistema de chaves criptográficas assimétricas garante a autenticidade de quem e para quem a transação é realizada, mas não garante que um mesmo usuário não possa gastar aquela mesma quantia mais de uma vez em outras transações. Dado que se decorre um tempo para propagar-se o *ledger* atualizado, qualquer usuário poderia teoricamente realizar outra transação enquanto a antiga não se propagou por toda a rede. Nesse caso, a rede teria dificuldades em diferenciar qual transação seria a legítima.

A forma encontrada pelo protocolo para solucionar o problema anteriormente descrito se dá pelo emprego do conceito de *blockchain*, explicado a seguir. Propagam-se as transações recém realizadas, mas ainda não validadas, por toda a rede. Essas transações são então agrupadas em blocos. Cada bloco é validado pelos mineradores no processo de mineração.

Após validado, o bloco é então adicionado a uma corrente (cadeia) de blocos, que leva desde o primeiro bloco, contendo a primeira transação já realizada na história do *Bitcoin*, até a transação mais recentemente validada. Os blocos que não forem validados pelos mineradores são descartados. Essa corrente é denominada de *blockchain* e é a base de informação para implementar o *ledger* público.

2.3 Conceito de *Proof-of-work*

Nakamoto (2008) definiu que o processo matemático realizado pelo minerador ocorre por meio do algoritmo *hash* criptográfico SHA-256. Esse algoritmo faz com que minerador precise descobrir um número inteiro de 4 *bytes*, denominado de *nonce*, capaz de satisfazer a uma desigualdade (inequação) expressa em função desse

algoritmo.

O método de descobrimento usado pelo minerador é baseado em múltiplas tentativas, e a condição de desigualdade é estabelecida considerando-se um valor máximo, denominado de *target difficulty*, que é ajustado pelo algoritmo para garantir que, em média, apenas um bloco de transações válidas seja adicionado à *blockchain* a cada 10 minutos.

O *nonce* descoberto, também chamado de *golden nonce*, é a *proof-of-work* (prova de trabalho) que o cálculo iterativo por tentativas foi de fato realizado e que o bloco pode então ser adicionado à *blockchain* [Rocha e Rodrigues, 2016]. Para incentivar os mineradores a validar os blocos, o protocolo prevê uma *reward* (recompensa) em *bitcoins* para quem primeiro conseguir encontrar o *golden nonce*. Essa recompensa não tem um valor fixo, sendo alterada de tempos em tempos [Rosenfeld, 2016].

Quando o *Bitcoin* foi lançado, o seu *reward* era de 50,0 BTC. Esse valor de *reward* é dividido por 2 a cada 230.000 blocos minerados na rede ou, aproximadamente, a cada quatro anos, já que cada bloco leva cerca de dez minutos para ser minerado. Esse ajuste é conhecido como *halving*. O *Bitcoin* já passou por um *halving* e, atualmente, cada bloco minerado é recompensado com 25,0 BTC.

2.4 Protocolo *Litecoin*

O protocolo *Litecoin* foi desenvolvido por Charles Lee, então funcionário da empresa Google, em outubro de 2011. É um projeto de código aberto que, na época, foi lançado em plataformas de desenvolvimento colaborativas [Bradbury, 2013]. Esse protocolo possui o tempo de mineração de cada bloco estimado em 2,5 minutos, sendo o valor da *reward* atual igual a 25,0 litecoins. Semelhantemente ao protocolo *Bitcoin*, o *Litecoin* também passa pelo evento de *halving* a cada quatro anos aproximadamente. O algoritmo usado pelo *Litecoin* para estabelecer o processo matemático da mineração é o *Scrypt* [Percival, 2009].

É preciso ressaltar que a ideia do protocolo *Litecoin* não foi a de substituir a mineração de *bitcoins*, mas permitir que ambas criptomoedas coexistam nos mercados financeiros. Comparativamente, a principal diferença entre os algoritmos de *proof-of-work* dos protocolos é que o SHA-256 (do *Bitcoin*) é focado em uso intensivo do processador, enquanto que *Scrypt* (do *Litecoin*) é focado no uso intensivo de memória. Disto resulta a necessidade de *hardwares* especializados para mineração de *bitcoins*, e de *hardwares* de uso geral para mineração de *litecoins*.

Para encerrar esta seção, cabe ainda mencionar que existem basicamente três formas de se obter criptomoedas: por meio de uma transação entre criptomoedas; comprando-se criptomoedas com dinheiro real; e, por último, por meio do processo de mineração. Esta última pode ser ainda realizada de duas formas: de maneira coletiva (i.e., *pools* de mineradores) e por meio da *mineração individual*, i.e., utilizando-se um único *hardware*. O foco deste trabalho é a mineração individual.

3 | TRABALHOS RELACIONADOS

A análise formal da rentabilidade da mineração individual de criptomoedas ainda é um tema relativamente recente na literatura. Tendo-se conhecimento desta pouca exploração científica, esta seção busca discorrer brevemente sobre alguns dos trabalhos mais recentes da literatura que contribuíram ou se relacionaram, mesmo de forma indireta, com o objetivo deste trabalho.

Rosenfeld (2011) propõe a compreender os aspectos da rentabilidade por mineração em *pools*. O trabalho conclui que, por causa da alta variância nas recompensas da mineração individual, a necessidade de mineração em *pools* se faz importante e não pode ser desconsiderada.

O trabalho de Kiayias e Panagiotakos (2016) compara a eficiência da tecnologia de *blockchain* sob a ótica da segurança, considerando as alternativas mais modernas para realizar transações. O trabalho consegue apontar que, nos piores cenários de segurança, os protocolos mais modernos, como o denominado *GHOST*, têm um desempenho pior ou na melhor das hipóteses similar à *blockchain*.

Luther (2015) investiga o emprego de criptomoedas nos distintos mercados financeiros. O trabalho conclui que o *Bitcoin* representa um real avanço tecnológico no processamento de pagamentos, embora seja também verdade que o desenvolvimento de outras criptomoedas possa vir, em algum momento, tornar o *Bitcoin* obsoleto, passando este a ser reconhecido apenas como o precursor das criptomoedas.

O trabalho de Chávez e Rodrigues (2015) apresenta formas de decidir analiticamente quando é mais vantajoso trocar de *pools* a fim de se manter a rentabilidade considerada. O trabalho conclui que a mineração considerando o salto entre *pools* (i.e., troca dinâmica) é mais eficiente que a mineração considerando um único *pool*.

Pazmiño e Rodrigues (2015) avaliam o tempo de verificação de transações e, neste contexto, propõe um esquema para a divisão da base de dados de um nó da rede *bitcoin*, considerando o *hardware* disponível localmente no usuário. Os resultados finais são numericamente atrativos, resultando em otimizações de até 71,42% no tempo de verificação de transação.

Por fim, o trabalho de Rocha e Rodrigues (2016) tem um viés de análise baseado em metodologias de desenvolvimento de *software* e, precipuamente, apresenta a modelagem do processo de negócio do sistema *Bitcoin*. Para tanto, são empregadas técnicas de Engenharia de *Software* e de *Business Process Model and Notation*. Os modelos desenvolvidos permitem mapear problemas críticos do sistema, explicitando em quais etapas do processo de negócio eles incidem.

4 | RENTABILIDADE PARA BITCOIN E LITECOIN

4.1 Definição de rentabilidade

Tanto para o *Bitcoin* quanto para o *Litecoin*, a *target difficulty*, D , refere-se à complexidade para se minerar um bloco, sendo ajustada de forma que qualquer número de tentativas para encontrar o *golden nonce* tenha sempre a razão de $\frac{1}{2^{32} * D}$ de chance de sucesso.

O valor atual de D para o protocolo *Bitcoin* é 194.254.820.283, e para o protocolo *Litecoin* é 47.760. A taxa com que um *hardware* consegue testar valores para descobrir o *golden nonce* é denominada de *hashrate*, representada por h .

Considerando-se então o tempo de mineração t , um *hardware* pode realizar um total de $h * t$ tentativas (ou *hashes*) para descobrir o valor do *golden nonce*. Ainda, a quantidade de *bitcoins* Q a ser recebida, em um certo intervalo de tempo t de mineração, pode ser estimada pela Equação 1 [Rosenfeld, 2011].

$$Q = \frac{h * t}{2^{32} * D} * reward \quad (1)$$

O valor da *Receita total* pode ser obtido pela Equação 2, aqui definida assim como as demais equações que seguem. Esse valor é calculado levando-se em conta o valor da *reward* então recebido, bem como o valor de cotação atual em dólares da criptomoeda considerada, representado por V_c .

$$Receita\ total = reward * V_c \quad (2)$$

A rentabilidade total esperada é calculada como *Receita total* menos *Despesa*. Por sua vez, o valor de *Despesa* é obtido pela multiplicação da *Despesa por hora*, D_h , pelo tempo t de mineração em horas. Explica-se que D_h está relacionada ao valor do kWh da região, V_{kWh} , onde a mineração em si é realizada. Para esse cálculo (vide Equação 3), também se leva em conta a potência do equipamento (*hardware*) de mineração, P , dada em watts, que serve para o cômputo de quanta energia o equipamento precisa utilizar em uma hora.

$$D_h = \frac{P}{1000} * V_{kWh} \quad (3)$$

Seja $V_r = \text{USD } 0,10$ por hora (i.e., $\text{USD } 0,10/\text{h}$) a rentabilidade almejada por hora. Esse valor é escolhido por ser compatível com o cenário atual da atividade de mineração, observado em *sites* populares da Internet que reportam sobre valores estimados para esse tipo de atividade. No entanto, é preciso esclarecer que esse valor absoluto não é importante para efeito das conclusões e observações a serem alcançadas neste trabalho, pois aqui tenciona-se uma análise comparativa relativa e não absoluta.

Agora, a partir de V_r e de D_h , pode-se escrever a Equação 4 para obter-se o valor da *Receita por hora*, representada por R_h .

$$R_h = V_r + D_h \quad (4)$$

Ainda, seja Q_h a quantidade de moedas por hora suficiente para alcançar a *Receita por hora*, representada por R_h . O cálculo de Q_h é obtido pela Equação 5.

$$Q_h = \frac{R_h}{V_c} \quad (5)$$

Como mencionado, para se encontrar o *golden nonce* é necessário observar a medida de *hashrate* do equipamento. Isso para que o valor de *hashrate* seja suficiente para encontrar um bloco no tempo necessário para preservar a *Receita total*. Para tanto, é aqui considerado um valor de *hashrate* mínimo, representado por h_{min} . A Equação 6 apresenta a fórmula para obter esse valor. Essa equação é derivada a partir das Equações 1, 2, 3, 4 e 5, sendo t o período de tempo considerado de mineração.

$$h_{min} = \frac{2^{32} * D}{Q_h * t * reward} \quad (6)$$

A métrica *eficiência energética EE*, definida neste trabalho, é medida em hash/J e representa quantos *hashes* um *hardware* padrão precisa calcular, utilizando 1,0 joule de energia, para que se preserve a rentabilidade almejada V_r . Pode-se então calcular *EE* a partir do valor de h_{min} (vide Equação 6) da região considerada e do valor de potência do equipamento empregado, conforme Equação 7.

$$EE = \frac{h_{min}}{P} \quad (7)$$

4.2 Mineração no Brasil

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a taxa de kWh mais barata do Brasil é a da concessionária de energia de Santa Catarina (SC), conhecida como Cooperativa Pioneira de Eletrificação (COOPERA), no valor de R\$ 0,25/kWh, conforme ilustrado na Tabela 1 [Agência Nacional de Energia Elétrica, 2016].

Sigla	Tarifa (kWh/R\$)	Unidade da Federação
CEDRI	0,604	SP
UHENPAL	0,583	RS
CHESP	0,582	GO
CERSUL	0,293	SC
CEA	0,273	AP
COOPERA	0,250	SC

Tabela 1. As três operadoras mais caras e as mais baratas de energia no Brasil.

Considerando a cotação do dólar em R\$ 3,61, tem-se então o valor de 0,069 USD/kWh. Por fim, pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), sabe-se que: 1,0

watt = 1,0 J/s (Joule/segundo) e, ainda, 1 hora = 3.600 segundos.

Admitindo-se então o custo de energia de kWh dado anteriormente e um equipamento que não consuma mais do que 100,0 W e, ainda, substituindo-se os valores do cenário brasileiro na Equação 6, chega-se a um valor de h_{min} de aproximadamente 2.178,4 Ghash/s para garantir a rentabilidade almejada de 0,10 USD/h. Aplicando-se este valor de h_{min} na Equação 7, chega-se então ao seguinte resultado: $EE = 21,78$ Ghash/J, conforme pode ser visto na Figura 1.

Considerando-se agora o protocolo *Litecoin* e um raciocínio análogo ao que acabou de ser descrito para o protocolo *Bitcoin*, tem-se os seguintes resultados: $h_{min} = 63,28$ Mhash/s e $EE = 0,632$ Mhash/J, para o país Brasil, conforme é apresentado na Figura 2.

Ante o exposto, evidencia-se então que a eficiência energética para o *Litecoin* no Brasil é menor que a do *Bitcoin*. Portanto, pode-se concluir que a mineração de *litecoins* é mais rentável que a de *bitcoins* no Brasil.

4.3 Mineração no mundo

Para analisar o cenário mundial, escolhem-se três importantes regiões econômicas: América, Ásia e Europa. Dessas regiões, são escolhidos os países de maiores PIBs. Os dados dos PIBs dos países selecionados estão na Tabela 2 [Fundo Monetário Internacional, 2016]. Os resultados da EE estão nas Figuras 1 e 2. A partir dessas figuras, é possível perceber que os valores resultantes para o protocolo *Bitcoin* são bem superiores àqueles obtidos para o protocolo *Litecoin*.

País	PIB (milhões USD)	Valor kWh (USD)
Brasil	1.722.589	0,069
México	1.144.334	0,108
Estados Unidos	17.947.000	0,094
Canadá	1.552.386	0,070
Alemanha	3.357.614	0,015
França	2.421.560	0,089
Reino Unido	2.849.345	0,141
Japão	4.123.258	0,177
China	10.982.829	0,113
Indonésia	858.953	0,164

Tabela 2. Países considerados e seus respectivos valores de PIB e kWh.

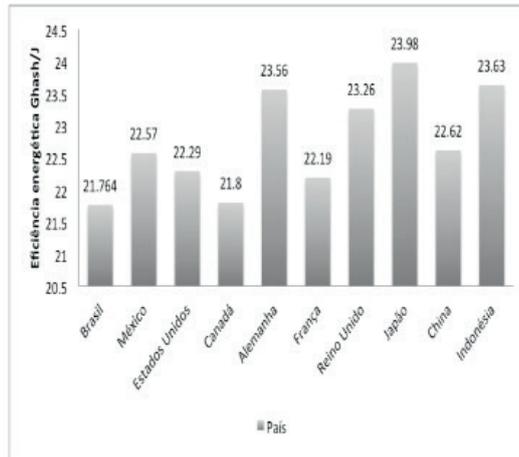


Figura 1. Eficiência energética do Bitcoin

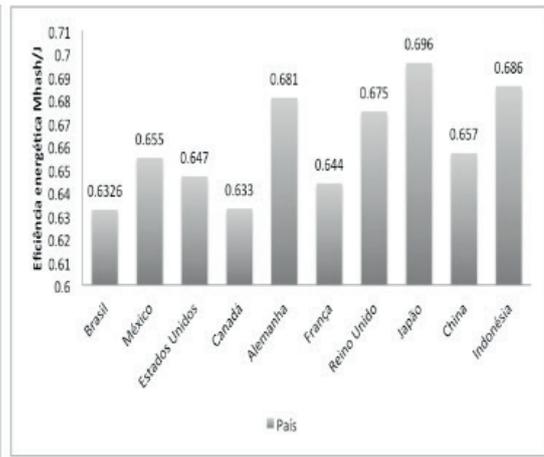


Figura 2. Eficiência energética do Litecoin

Considerando então os resultados obtidos, pode-se concluir que no cenário mundial, assim como observado para a região brasileira anteriormente, a mineração de *litecoins* é mais rentável que a de *bitcoins*.

4.4 Tempo de mineração por bloco

Ressalta-se que, para mineração individual, o valor da *reward* é pago de uma só vez e apenas ao final do processo de mineração, quando o valor do *golden nonce* é encontrado. Ou seja, apenas ao término da mineração é que o minerador recebe sua *reward*, a qual corresponde atualmente a 25 moedas, tanto para o *Bitcoin* quanto para o *Litecoin*.

Dessa maneira, o tempo médio, $t_{\text{médio}}$, necessário para conseguir minerar um bloco se faz de importante consideração na mineração individual. Para se estimar $t_{\text{médio}}$ é necessário considerar a *target difficulty*, D , da criptomoeda considerada, e o valor da *hashrate*, h , do equipamento, resultando na Equação 8.

$$t_{\text{médio}} = \frac{2^{32} * D}{h} \quad (8)$$

Para o país Brasil e o valor de h sendo a *hashrate* mínima, i.e., $h = h_{\text{min}} = 2.178 \times 10^9$ hash/s, e com $D = 194.254.820.283$, a resolução da Equação 8 diz então que um bloco do protocolo *Bitcoin* seria minerado em aproximadamente $3,83 \times 10^8$ s. Convertendo-se esse valor em dias, tem-se aproximadamente 4.323 dias, ou seja, cerca de 12 anos, para se minerar um bloco e receber 25 moedas (*reward* atual). Com a cotação atual da criptomoeda, seriam USD 11.372,5 de lucro.

Considerando agora o mesmo cenário de análise e substituindo-se os valores de D e h_{min} para o protocolo *Litecoin*, $t_{\text{médio}}$ seria de apenas 37,5 dias, e o valor das 25 moedas seria de USD 96,25. Ou seja, o tempo necessário pelo *Bitcoin* é cerca de 115,28 vezes maior para obter as 25 moedas de *reward*. Nesse tempo, o *Litecoin* obteria como *reward* 2.882 moedas, ou USD 11.095,7 de lucro, ficando bem próximo

daquele provido pelo *Bitcoin*.

Além disso, o resultado do cálculo de $t_{\text{médio}}$ alerta para o fato de que, no período de 12 anos, tanto a criptomoeda *bitcoin* como a criptomoeda *litecoin* teriam passado por três *halvings*, o que faria o valor de 25 moedas se tornar um oitavo do valor original, ou seja, 3,12 moedas apenas. Nesse sentido, observe que o cálculo de *EE* proposto não leva em conta os eventos de *halvings* ao longo do tempo de mineração.

Para efeito de análise, no caso do protocolo *Bitcoin*, com a intenção de evitar-se o evento de *halving* e, portanto, garantir-se as 25 moedas de *reward*, admita o processo de mineração durando no máximo quatro anos (tempo limite para evitar-se o evento de *halving*), ou seja, um bloco deve ser minerado a cada 1.460 dias em média. A partir da manipulação das equações anteriores, é possível mostrar que a *EE* tem que ser aumentada em aproximadamente 296%, fazendo a taxa de hash/s do Brasil igual a 6.449 Ghash/s (ou 64,49 Ghash/J de eficiência energética).

Observe ainda que, ao longo de 12 anos, a dificuldade *D* e o valor da moeda podem sofrer variações significativas. Isso faz com que projeções em longo prazo sejam difíceis e geralmente imprecisas. Por outro lado, tendo em vista que, no cenário considerado, o ganho obtido pelo uso do protocolo *Litecoin* seria alcançado em cerca de apenas 37 dias, o evento de *halving* não influenciaria o lucro obtido no final do período estimado para minerar um bloco.

Sendo assim, as projeções para o *Bitcoin* de longo prazo tornam-se mais imprecisas que a do *Litecoin*. Isso leva à conclusão de que o retorno monetário advindo da mineração individual é bem mais incerto no caso do protocolo *Bitcoin*.

5 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo teve o objetivo de analisar a rentabilidade econômica da mineração individual de criptomoedas *bitcoins* e *litecoins*. Essa análise foi baseada na avaliação da métrica *eficiência energética* de cada criptomoeda. Três variáveis foram consideradas para o cálculo da métrica: a taxa de processamento de *hashes* do equipamento, o consumo de energia elétrica do equipamento, e o valor do quilowatt-hora da região da mineração.

Os seguintes resultados podem ser destacados: (1) para uma mesma rentabilidade econômica do processo de mineração individual, o protocolo *Litecoin* demanda menos *eficiência energética* que o protocolo *Bitcoin* para o país Brasil; (2) em países de outros continentes, ainda que os valores de kWh variem, a demanda inferior de *eficiência energética* do protocolo *Litecoin* em relação ao protocolo *Bitcoin* se mantém; (3) devido ao tempo necessário para mineração de um bloco de transações ser menor no protocolo *Litecoin*, as suas projeções de investimento a longo prazo são mais precisas e confiáveis que no caso do protocolo *Bitcoin*. Esses resultados levam à conclusão geral de que a mineração individual de *litecoins* é mais

rentável e previsível que a de *bitcoins*.

Por fim, como trabalho futuro, sugerem-se o estudo e o desenvolvimento de métodos de *proof-of-work* para o protocolo *Bitcoin* que não sejam amparados exclusivamente no poder de processamento de *hashes* dos *hardwares* utilizados [Poon e Thaddeus, 2016]. Conjectura-se que, ao reduzir-se a demanda por esse poder de processamento, o consumo de energia elétrica diminui e, ainda, *hardwares* mais simples e, conseqüentemente, mais economicamente acessíveis, podem ser utilizados, resultando em um maior grau de competitividade do protocolo *Bitcoin* frente a outros protocolos de mesma finalidade.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (2016). **Ranking nacional de tarifas residenciais (grupo B1)**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Bank for International Settlements (2015). **Digital currencies**. Disponível em: <<https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2016.

Bradbury, D. (2013). **Litecoin founder Charles Lee on the origins and potential of the world's second largest cryptocurrency**. Disponível em: <<http://www.coindesk.com/litecoin-founder-charles-lee-on-the-origins-and-potential-of-the-worlds-second-largest-cryptocurrency/>>. Acesso em: 20 de fev. 2016.

Chávez, J. J. G.; Rodrigues, C. K. S. (2015). **A simple algorithm for hopping among Pools in the Bitcoin Mining Network**. *The SIJ Transactions on Computer Networks & Communication Engineering (CNCE)*, v. 3, n. 2., p. 22-27.

Fundo Monetário Internacional (2016). **Report for Selected Country Groups and Subjects**. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

Kiayias, A.; Panagiotakos, G. (2016). **On Trees, Chains and Fast Transactions in the Blockchain**. Disponível em: <<https://eprint.iacr.org/2016/545>>. Acesso em: 09 de jul. 2016.

Luther, W. J. (2015). **Bitcoin and the Future of Digital Payments**. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2631314>. Acesso em: 10 fev. 2016.

Murphy, R. P. (2013). **The Economics of Bitcoin**. *Library and Liberty*. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Columns/y2013/Murphybitcoin.html>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

Nakamoto, S. (2008). **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

Pazmiño, J. E.; Rodrigues, C. K. S. (2015). **Simply Dividing a Bitcoin Network Node May Reduce Transaction Verification Time**. *The SIJ Transactions on Computer Networks & Communication Engineering (CNCE)*, v. 3, n. 2., p. 17-21.

Percival, C. (2009). **Stronger key derivation via sequential memory-hard functions**. Disponível em: <<http://www.tarsnap.com/scrypt/scrypt.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

Poon, J.; Thaddeus, D. (2016). **The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments**. Disponível em: <<http://lightning.network/lightning-network-paper.pdf>>. Acesso em: 25 jan.

2016.

Rocha, J. G.; Rodrigues, C.K.S. (2016). **O processo de negócio do sistema de transações financeiras Bitcoin**. *Universitas: Gestão e TI*, v.6, n. 1., p. 1-14.

Rosenfeld, M. (2011). **Analysis of Bitcoin Pooled Mining Reward Systems**. Disponível em: <https://bitcoil.co.il/pool_analysis.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2016.

White, L. H. (2015). **The Market for Cryptocurrencies**. *Cato Journal*, v. 35, n. 2., p. 383-402.

SOBRE O ORGANIZADOR

Andrei Strickler - Graduado com titulação de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Atua como membro do Conselho Editorial da Revista de Ciências Exatas e Naturais - RECEN. Também é membro do grupo de Pesquisa: Inteligência Computacional e Pesquisa Operacional da UNICENTRO; desempenhando pesquisas principalmente nas áreas de Inteligência Artificial e Métodos Numéricos. Atualmente é Professor Colaborador na UNICENTRO lotado no Departamento de Ciência da Computação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura de precisão 162

Aprendizagem 7, 74, 93

Arduino 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168

Argamassa estabilizada 242

Automação 103, 162, 179

B

Bitcoin 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

C

CAM 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

Criptomoeda 194

D

DCCA 185, 186, 187, 188, 190

Deficiência 150, 151, 154, 155, 161

DFA 185, 186, 187, 188, 189, 191

E

Elementos Finitos 126, 138

Energia solar na agricultura 256

Ensino-aprendizagem 65

Estatística 6, 25, 108, 181, 182, 184, 185, 220

Etnociência 38

F

fuzzy 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 179, 180

G

Geração individual de energia solar 256

H

HCFC 214

Hospitalização 77, 78

I

Inovação 2, 5, 65, 140, 180, 246

Internet das coisas 162

L

Litecoin 194, 195, 197, 199, 201, 202, 203, 204

Lúdico 77, 79, 81

M

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 25, 51, 61, 62, 63, 92, 105, 106, 112, 194

MCC 139, 141, 142, 148

Microfresamento 116

Monitoramento 140, 142

O

Otimização 136

P

Professor 15, 256

S

Sensores 162

Simulação numérica 126, 130, 138

T

Tecnologia 2, 5, 1, 39, 49, 63, 82, 83, 84, 107, 108, 140, 141, 150, 236, 246, 247

Tolerâncias 116

Trânsito 170

Tratamento 77

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-561-7



9 788572 475617