



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

PEDRO RAMON COSER DIAZ

**IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS NO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA E NO MEIO AMBIENTE**

Sorocaba

2024

PEDRO RAMON COSER DIAZ

**IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS NO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA E NO MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciência e
Tecnologia de Sorocaba, Universidade
Estadual Paulista (UNESP), como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro

Sorocaba

2024

D542i

Diaz, Pedro Ramon Coser

Impactos da mineração de criptomoedas no consumo de energia elétrica e no meio ambiente / Pedro Ramon Coser

Diaz. -- Sorocaba, 2024

40 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientador: Admilson Irio Ribeiro

1. Energia elétrica - Consumo. 2. Transferência eletrônica de fundos. 3. Degradação ambiental. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.
Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

PEDRO RAMON COSER DIAZ

**IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS NO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA E NO MEIO AMBIENTE**

Sorocaba, 30 de Julho de 2024

Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro
Orientador

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso
em reunião de 01 de Julho de 2024.

Sorocaba
2024

RESUMO

Atualmente grandes tecnologias possibilitam uma nova era digital no âmbito financeiro após a revolucionária criação das Criptomoedas, uma moeda sem lastro e extremamente volátil, onde há diversas áreas de utilização e trazendo benefícios e malefícios, tanto para a sociedade quanto para o planeta. Diante disso, serão apresentados dados de consumo de energia do que chamam de Mineração de Criptomoedas, será também relacionado com o consumo de algumas cidades brasileiras e ao fim, haverá uma comparação do consumo de energia elétrica gerado em pontos de mineração com estas cidades, além de informar qual é o impacto causado no quesito ambiental.

Palavras-chave: criptomoedas; bitcoin; etherium; mineração de criptomoedas; meio ambiente; energia elétrica.

ABSTRACT

Currently, major technologies enable a new digital era in the financial realm following the revolutionary creation of cryptocurrencies, a currency without backing and extremely volatile, with various areas of application and bringing both benefits and drawbacks, both for society and the planet. In light of this, data on the energy consumption of what is called Cryptocurrency Mining will be presented, also related to the consumption of some Brazilian cities, and, in the end, there will be a comparison of the electricity consumption generated in mining points and these cities, as well as information on the environmental impact caused.

Keywords: cryptocurrencies; bitcoin; ethereum; cryptocurrency mining; environment; electric power.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 O crescimento exponencial das Criptomoedas e seu impacto	8
2 OBJETIVO	9
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4 REVISÃO DA LITERATURA	11
4.1 Mineração de criptomoedas	11
4.2 Tipos de energia elétrica	13
4.2.1 <i>Energia proveniente de fontes não renováveis</i>	14
4.2.2 <i>Energia proveniente de fontes renováveis</i>	16
4.3 Principais trabalhos relacionados ao tema	18
5 MATERIAIS E MÉTODOS	21
5.1 Metodologia aplicada no desenvolvimento	21
5.2 Cálculo de consumo na mineração de criptomoedas	22
5.2.1 <i>Componentes computacionais utilizados</i>	22
5.2.2 <i>Cálculo de consumo de energia elétrica de um rig</i>	24
5.2.3 <i>Cálculo de consumo de energia em uma fazenda de mineração</i>	26
5.3 Dados das cidades escolhidas	28
5.3.1 <i>Dados do consumo de energia elétrica na cidade de São Paulo-SP</i>	29
5.3.2 <i>Dados do consumo de energia elétrica na cidade de Campinas-SP</i>	30
6 RESULTADOS	32
6.1 Dados obtidos da fazenda de mineração de criptomoedas	32
6.2 Dados obtidos das cidades de São Paulo- SP e Campinas- SP	33
6.2.1 <i>Dados obtidos de São Paulo- SP</i>	33
6.2.2 <i>Dados obtidos de Campinas- SP</i>	34
6.3 Comparação entre todos os dados obtidos	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 O crescimento exponencial das Criptomoedas e seu impacto

Atualmente, o Bitcoin destaca-se como a criptomoeda mais proeminente, seguido de perto pelo Ethereum (INVESTING, 2024). No entanto, a fama destas não obscurece a realidade de que existem aproximadamente 10 mil criptomoedas distintas em circulação no vasto mercado digital. Este cenário é reflexo da rápida inovação e adoção dessa forma de moeda ao longo dos últimos anos.

O sucesso do Bitcoin e de outras criptomoedas está profundamente entrelaçado com a tecnologia blockchain. Esta tecnologia descentralizada proporciona um registro imutável de todas as transações, garantindo segurança e transparência. O Ethereum, por sua vez, elevou a barra ao permitir a execução de contratos inteligentes, tornando-se uma plataforma mais versátil para o desenvolvimento de aplicações descentralizadas (DApps).

O impacto das criptomoedas no mercado financeiro tem sido notável. O Bitcoin, por exemplo, atingiu uma valorização significativa, atingindo R\$336.580,00 em novembro de 2021 (CNN,2023a). Investidores e instituições financeiras têm, cada vez mais, demonstrado interesse nesse ativo digital como uma classe de investimento diversificada. Além disso, as criptomoedas têm potencial para remodelar o sistema financeiro global, oferecendo transferências rápidas e eficientes, reduzindo custos e eliminando intermediários.

Apesar dos benefícios percebidos, o ecossistema das criptomoedas gera um grande problema para o meio ambiente, muitas pessoas buscam adquiri-las através da mineração das mesmas. Um processo no qual existe uma demanda de energia elétrica em níveis colossais, fazendo com que sua mineração impacte diretamente às redes elétricas e ao meio ambiente. A busca por um equilíbrio entre a inovação tecnológica e a proteção ao meio ambiente tem sido um desafio constante.

Com o estudo da quantidade de energia elétrica que um galpão de mineração consome, podemos comparar dados reais de cidades e trazer a tona um problema que a mineração tem causado para a sociedade, bem como conscientizar a todos para tentar assim controlar os danos e tentar encontrar alternativas mais viáveis e benéficas para o meio ambiente de mineração destas Criptomoedas.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo principal o cálculo de consumo de energia elétrica gerado pelos *rigs* de mineração dentro de galpões próprios para mineração de Criptomoedas e compará-los com o consumo de energia elétrica de duas cidades do estado São Paulo.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Selecionar os componentes mais utilizados em computadores para mineração de Criptomoedas;
2. Calcular o quanto apenas um *rig* de mineração consome de energia elétrica e escaloná-lo para diversos *rigs* de mineração que se encontram dentro de uma fazenda de mineração de Criptomoedas;
3. Recuperar dados de consumo de energia elétrica na cidade de São Paulo (SP) e Campinas (SP);
4. Comparar os dados obtidos de energia elétrica consumida dentro de um galpão de mineração de Criptomoeda com os dados obtidos de energia elétrica nas duas cidades escolhidas.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Mineração de criptomoedas

Atualmente, temos duas opções apenas para se obter criptomoedas, sendo elas a compra de criptomoedas em diversos locais da internet ou a mineração das mesmas, onde, para se conseguir começar a minerar é necessário um computador composto de componentes de extrema potência para lidar com inúmeros cálculos de alta complexidade.

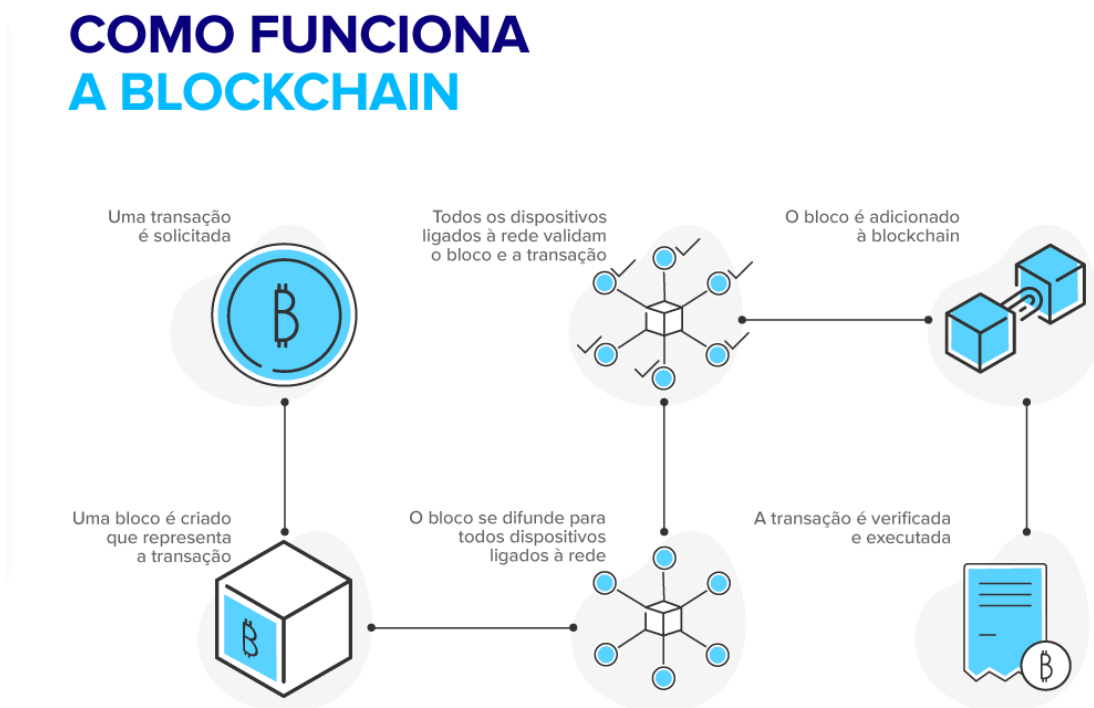
Segundo Bazan (2018), o processo de mineração se inicia com a doação de cálculos matemáticos computacionais para o computador do minerador, onde o mesmo necessita que seu hardware descriptografe esse novo cálculo, chamado de transação, e o coloque em um novo bloco, assim fazendo sua validação e inserindo o dentro de uma *Blockchain*, ao final, o minerador recebe uma recompensa em criptomoedas mediante ao seu desempenho dedicado nessa transação.

A blockchain é uma tecnologia inovadora que serve como o alicerce para a maioria das criptomoedas. A ideia central por trás da blockchain é criar um registro digital descentralizado e distribuído que registra transações de forma segura, transparente e imutável.

O que a torna tão especial é a sua segurança, onde especialistas comparam sua criptografia pesada que envolve chaves públicas e privadas com o sistema de duas chaves para acessar um caixa forte (TAPSCOTT; TAPSCOTT, 2018).

O nome "blockchain" deriva da estrutura da tecnologia. As transações são agrupadas em blocos, e cada bloco contém um conjunto de transações, um carimbo de data/hora e um código único chamado hash. O hash de um bloco é gerado com base nas informações contidas nele e no hash do bloco anterior. Isso cria uma cadeia contínua de blocos, conectando cada bloco ao anterior, garantindo a integridade e a imutabilidade do registro.

Imagem 1: Infográfico de funcionamento do Blockchain.



Fonte: MERCADO PAGO (2020)

Outros benefícios que podemos encontrar dentro da *Blockchain* temos sua eficiência aprimorada dentro de transações B2B (“de empresas para empresas”), onde normalmente são lentas e geralmente apresentam grandes gargalos operacionais, com o uso de *Blockchains* os contratos inteligentes e sua transparência fazem com que os processos de transações sejam mais rápidos e eficientes. Além de também termos o benefício dentro de auditorias, por conta de seus dados serem cronologicamente imutáveis, sendo assim, impossível de se haver mudanças em seus dados. (AWS, 2020)

Por fim, podemos afirmar que apesar de ser algo extremamente complexo, a mineração de criptomoedas é uma forma lucrativa para muitas pessoas e onde as mesmas contam com diversas tecnologias de ponta para realizar tais cálculos. Onde, além dos próprios mineradores, as pessoas que estão realizando a transação podem contar com uma segurança extremamente eficaz que seria a *Blockchain*.

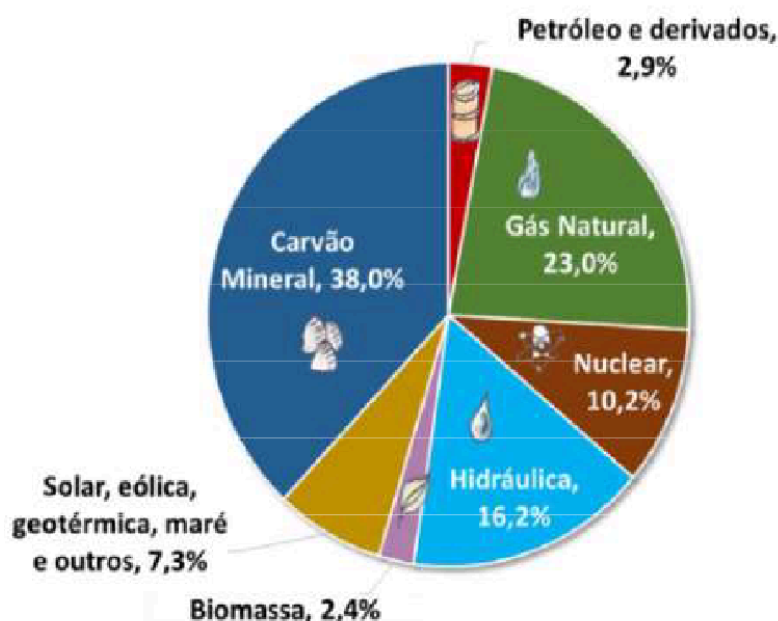
4.2 Tipos de energia elétrica

Um dos pontos mais importantes que devemos desenvolver dentro deste projeto é a definição de energia elétrica, como ela é gerada, quais os diferentes modos em que a obtemos e quais os impactos que ela traz para o meio ambiente.

A definição de energia elétrica nada mais é do que a capacidade de trabalho de uma corrente elétrica, onde a mesma funciona através da conversão de energia por meio de combustíveis, podendo eles serem renováveis ou não renováveis.

A eletricidade que utilizamos em nosso cotidiano é gerada através do movimento entre dois pontos de um condutor e podendo ser obtida através de energia termodinâmica ou mecânica, após essa energia ser gerada, ela é transportada para diversas localizações através de um processo que chamamos de transmissão (PORTAL SOLAR, 2019).

Imagem 2: Matriz Energética Mundial



Fonte: EPE (2017)

Existem dois meios principais para a aquisição de energia no mundo, as renováveis e as não renováveis. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – Matriz Energética e Elétrica (EPE, 2017), o Brasil teve no ano de 2017, em torno de 60% de sua energia elétrica produzida por fonte hídrica, obteve também quase 7% de fonte eólica e um pouco menos de 6% de biomassa, ou seja, quase 75% de sua energia produzida veio de fontes renováveis.

Tabela 1: Tabela com tipos de fonte de energia.

Tipo de fonte	Hidrelétrica	Eólica	Solar	Geotérmica	Biomassa sustentável	Lixo (Waste Energy)	Maré	Gás Natural	Carvão Mineral	Nuclear
Renovável?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Vantagens	A lagoa proporciona água para irrigação; Facilita o transporte fluvial.	Inesgotável; Não emite gases poluentes; Baixo custo de manutenção.	Inesgotável; Não emite gases poluentes; Baixo custo de manutenção.	Ocupa pouco espaço geográfico; Alta eficiência energética.	Baixo risco ambiental; Termelétrica sem emissão de dióxido de enxofre (SO ₂); Baixo custo de aquisição.	Promove ciclo sócio-econômico fechado; Reduz a emissão de gás metano (CH ₄); Reduz lixões; Produz biogás.	Inesgotável; Não requer material sofisticado; Independente, parcialmente, das condições climáticas.	Ininterrupto; O gás pode ser liberado na atmosfera em caso de vazamento; Pouco poluente.	Mineral abundante; Alta eficiência energética.	Ocupa pouca área; Produz poucos resíduos; Independente de fatores climáticos.
Desvantagens	Destruição da vegetação ciliar e cultura local com a barragem; Assoreamento dos rios; Deslocamento da população ribeirinha.	Considerável impacto visual; É uma fonte intermitente; Causa impacto sonoro; Pode causar morte da avifauna.	Depende das condições climáticas; Baixa eficiência de armazenagem; Intermitente.	Manutenção cara; Poluição sonora; Depende de um local geográfico específico.	Emite dióxido de carbono (CO ₂); Baixa eficiência de armazenagem.	Necessita do compromisso da população e empresas para coleta; Alto custo na implantação do sistema.	Necessita de condição geomorfológica específica; Alto custo de instalação e manutenção.	Alto risco de incêndio e explosões; Em caso de acidente, há liberação de monóxido de carbono (CO) altamente tóxico.	Contribui para a formação das chuvas ácidas; Promove acidez na drenagem; Alto custo de transporte.	Não existe descarte para o lixo radioativo; Alto custo; Acidentes nucleares têm sequelas a longo prazo.

Fonte: SANTOS *et al*(2017)

4.2.1 Energia proveniente de fontes não renováveis

Fontes não renováveis são aquelas que após serem utilizadas, não é possível utilizá-las novamente, seja por conta da escassez ou por uma taxa de renovação extremamente lenta. Comparada com as fontes renováveis, as fontes não renováveis apresentam um custo muito inferior de utilização e uma elevada taxa de produtividade.

Porém, diferente das fontes renováveis, as fontes não renováveis apresentam grandes impactos ambientais, por se utilizar a queima de combustíveis fósseis e o manejo de elementos altamente radioativos, há uma grande chance de se causar danos severos para nosso meio ambiente, trazendo problemas como o aquecimento global, chuvas ácidas e surtindo efeito em toda a saúde da fauna e flora mundial.

Existem diversos tipos de fontes não renováveis de energia, entre elas temos as seguintes:

- **Combustíveis fósseis:** são recursos que se formaram ao longo de milhões de anos a partir de restos de materiais orgânicos enterrados, como o petróleo, gás natural e carvão mineral. Tanto sua extração quanto sua queima apresentam grande liberação de dióxido de carbono e outros poluentes que afetam diretamente a camada de ozônio na terra e assim contribuindo para o aquecimento global e inúmeros outros problemas ambientais.
- **Minerais metálicos:** Alguns recursos minerais como a prata, o ouro, o cobre e o ferro são extraídos diretamente da crosta terrestre para serem utilizados dentro de indústrias e usinas, sua retirada causa sérios impactos ambientais.
- **Energia nuclear:** Apesar do que muito se fala sobre a energia nuclear ser uma fonte de energia alternativa, o descarte do material radioativo gerado ainda é um grande problema para o meio ambiente, também precisamos levar em conta que a mesma utiliza urânio como combustível, um elemento limitado e que em seu enriquecimento para ser utilizado pode apresentar grandes riscos ambientais e de segurança.

4.2.2 Energia proveniente de fontes renováveis

As fontes renováveis são recursos naturais utilizados para gerar energia que possuem a vantagem de serem sempre reabastecidos pela natureza, ou seja, sua utilização é altamente sustentável a longo prazo. Além disso, sua utilização não apresenta grandes impactos ao meio ambiente como vimos nas fontes não renováveis.

Atualmente, a transição para tais fontes é um assunto de extrema importância no mundo inteiro, há um grande esforço global para tornar a utilização de energia vinda de fontes não renováveis algo obsoleto e surgir a adoção total desta energia considerada limpa, isso se deve como uma tentativa reduzir as emissões de carbono para mitigação do efeito estufa.

Como dito anteriormente, o Brasil consegue se beneficiar de suas fontes renováveis de maneira majestosa, onde podemos ver na imagem abaixo o aproveitamento delas.

Imagem 3: Matriz de tipo de energia utilizada no Brasil



Fonte: ABRHIDRO (2023)

Contamos com uma vasta gama de tipos de energia renováveis atualmente, onde podemos ver detalhadamente a seguir:

- **Energia solar:** Dentro a parte de energia solar, podemos dividir ela em fotovoltaica e térmica, onde a energia fotovoltaica abrange células solares feitas a partir de materiais semicondutores como o próprio silício, ela se ativa com a incidência do Sol em suas células, onde assim que isso ocorre, elétrons são energizados e liberados, gerando uma corrente elétrica. Já na parte térmica, temos usinas de energia solar, que utilizam da energia solar para o aquecimento de seus fluidos que quando esquentados, liberam vapores não nocivos em suas turbinas que geram eletricidade.
- **Energia eólica:** Utilizada em larga escala na região nordeste do Brasil, onde podemos encontrar parques eólicos, uma junção de inúmeras turbinas eólicas que produzem energia elétrica através da energia cinética. Isso ocorre graças aos aerogeradores modernos que possuem lâminas que capturam a força do vento entre suas pás e assim, girando um gerador que produzirá eletricidade.
- **Energia hidrelétrica:** Aproveita-se do movimento da água proveniente de rios ou represas, onde essa água passa por turbinas que utilizam da energia potencial da água para gerar eletricidade. Considerado o meio mais utilizado no Brasil atualmente.
- **Energia geotérmica:** Usinas geotérmicas aproveitam do calor natural gerado pelo interior da Terra, normalmente água ou vapor quente são extraídos e utilizados para gerar eletricidade ou até mesmo fornecer calor diretamente.
- **Biomassa:** Neste processo, materiais orgânicos são utilizados, como por exemplo resíduos agrícolas como a cana de açúcar, madeira e outros produtos biodegradáveis, em conversões para biocombustíveis líquidos ou gasosos para geração de energia, neste processo existe o que chamamos de cogeração, onde além de produção de eletricidade, a biomassa pode ser diretamente utilizada para aquecimento e gerando uma utilização da mesma de forma mais eficiente.

4.3 Principais trabalhos relacionados ao tema

Tendo em vista os pontos explicados anteriormente, tanto com a mineração de criptomoedas e os tipos de energia elétrica existentes no mundo, tomamos nota de duas vertentes que se unem em uma parte que seria o consumo dessa energia elétrica para a mineração de criptomoedas pelos mineradores.

Tal assunto já se apresenta no nosso cotidiano como uma preocupação cada vez maior. Diversas teses e documentos nos informam do aumento esdrúxulo de consumo de energia elétrica desde o surgimento dessa tecnologia.

Foi necessário pesquisas nestes documentos para que houvesse uma base de como o meio ambiente está sendo afetado e até mesmo avaliar quão grande é este impacto, tendo em vista que atualmente temos inúmeros meios de aquisição de energia limpa e renovável.

Devemos também tomar nota de que a tecnologia nunca se estabiliza em quesito a sua evolução, a cada novo ano, novos processadores mais potentes surgem no mercado, assim como placas de vídeos que ajudam neste processo e, assim como se tornam mais potentes, maior é seu consumo de energia.

Dentro de seus estudos, Medeiros (2022), nos traz a perspectiva da eficácia das leis ambientais quanto ao consumo e a prática irregular da mineração de criptomoedas de acordo com a Lei de Crimes Ambientais (9.605/98). Em seus estudos, o mesmo concluiu que mesmo a lei sendo rodeada de princípios fortes e características legais, acaba sendo ineficaz quanto ao controle da mineração no Brasil. Isso se deu devido a grande dúvida gerada em relação a qual seria o procedimento necessário a ser adotado para obtermos uma penalização individual eficaz e pela ausência de uma tipificação dessa conduta de lei. Se descreve que ainda é muito difícil encontrar e caracterizar o indivíduo praticante de tal ato que seria a mineração.

Temos também a visão deste impacto nos estudos de Girard (2018), onde o mesmo nos informa pontos de onde há realmente um benefício social que justifique a utilização e adoção maciça das criptomoedas, seus exemplos apresentam países com grandes crises financeiras como a Venezuela e a Rússia. O mesmo demonstra que a Rússia é um dos principais países mineradores da atualidade e que sua fonte de energia elétrica utilizada provém majoritariamente de combustíveis fósseis.

Em outra parte de seus estudos, Girard (2018), nos informa de países desenvolvendo métodos de mineração que chegam a consumir 50% a menos de energia para o processo. Ao final o mesmo discute que atualmente existem dois cenários para o mundo da mineração de criptomoedas, um deles seria como a maciça Rússia utilizando grandes quantidades de combustíveis fósseis para suas atividades e em contrapartida temos países como a Islândia, tentando novas tecnologias para reduzir o impacto ambiental através de adoção de energia limpa em suas fazendas de mineração.

Os estudos apresentados por Divino e Antunes (2021) visam o reflexo que a mineração de criptomoedas trará para a Agenda de 2030 da ONU, uma iniciativa que conta com 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas universais (BRASIL, 2020). Dentro destes 17 objetivos, 4 se destacam para o estudo, sendo eles: 7 - energia acessível e limpa, 13 - ação contra a mudança global do clima, 14 - vida na água e 15 - vida terrestre. Dentro de suas considerações finais, Divino e Antunes (2021) citam o impacto direto da mineração de criptomoedas com a quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera terrestre. O mesmo ainda cita que quanto maior a demanda de criptomoedas, mais será utilizada energia para poder confeccioná-las e ainda afirma que devido a dificuldade de solução do hash, com novas moedas sendo criadas e incorporadas no algoritmo, há uma tendência ainda maior de consumo de energia para se gerar essas novas criptomoedas.

Em seu trabalho sobre como o impacto da mineração de criptomoedas pode afetar o setor elétrico, Gonçalves (2022) nos trás novamente uma visão de onde a aplicação e utilização de criptomoedas nos trouxeram tecnologias altamente benéficas no setor da tecnologia, como por exemplo a criação dos *hashes*. O autor também nos informa do crescimento exponencial das tecnologias envolvidas na mineração de criptomoedas conhecidas como FPGAs e ASICs, tais tecnologias são responsáveis por realizarem o processo de SHA-256 a fim de atingir o produto final da mineração de criptomoedas que seria encontrar o *hash*. Ao final, o autor nos aponta que a grande preocupação da mineração de criptomoedas vem de que sua prática de ser minerada em grande escala vem de poucos países, porém, mesmo que sejam apenas uma parcela da população mundial, ainda há um consumo

exorbitante de energia elétrica que causam desregulação na curva de consumo de energia elétrica e apagões em determinados momentos.

O tema de mineração de criptomoedas também é abordado de uma maneira interessante no estudo de Pires et al. (2018), onde os mesmos se referem a essa prática como uma ameaça cibernética e que o processo de mineração de criptomoedas pode ser visto como um novo tipo de ataque cibernético. O autor descreve em seu trabalho que a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ estava recebendo estes ataques em que *hackers* invadiram as máquinas da universidade para executarem de forma ilegal o processo de mineração de criptomoedas. O mesmo afirma que tal processo além de prejudicar os sistemas públicos do país e que podem se tornar recorrentes, há um lado que acabam ameaçando a estabilidade das próprias criptomoedas, onde, uma vez que os ataques ocorram com mais frequência, há grandes chances de aumentar o incentivo ao banimento de criptomoedas no país, fazendo assim seu valor entrar em decadência. Por fim, o autor diz que uma forma de mitigar estes ataques ilegais seria a monetização da mineração de criptomoedas para o benefício público, pois em muitos momentos a utilização dos recursos de rede da universidade se apresentam ociosos, fazendo assim, um bom momento para serem utilizados para a mineração.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

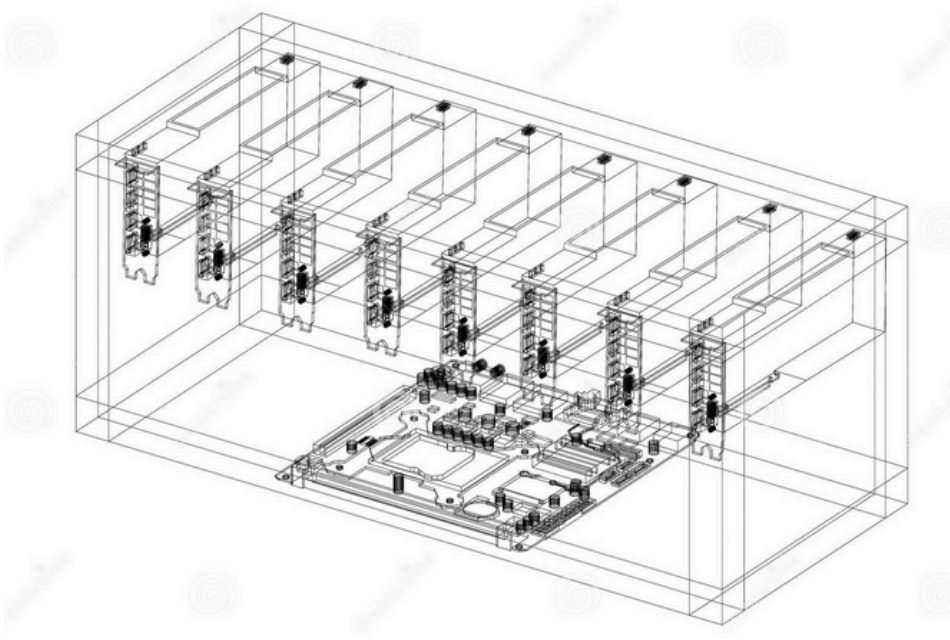
Neste capítulo, será apresentado o assunto que envolve a metodologia que se foi empregada para o desenvolvimento desta monografia, bem como a descrição dos repositórios constituintes dos dados utilizados e os cálculos utilizados.

5.1 Metodologia aplicada no desenvolvimento

Tendo em mente que para a mineração de criptomoedas utilizamos o que são chamados de *rigs* de mineração, a primeira característica essencial é a escolha dos componentes mais presentes dentro deles para podermos ter um cálculo baseado na realidade atual, além de que existem diversos modelos de *rigs*, podendo haver de variações nas quantidades de placas de vídeo utilizadas.

Em seguida, para uma fazenda de mineração de criptomoedas, há uma escolha variável de tamanho de galpões onde estarão localizados todos os *rigs* de mineração, podendo variar entre galpões de 100m² até 600m².

Imagem 4: Modelo de *rig* de mineração



Fonte: DREAMSTIME (2019)

Diante dos parâmetros apresentados acima, o desenvolvimento desta monografia teve como planejamento as seguintes etapas para serem executadas:

- 1) Escolha dos componentes que serão utilizados como base para os *rigs* bem como qual estrutura será adotada;
- 2) Escolha de um galpão para podermos escalonar os dados obtidos de consumo de energia elétrica de um *rig*;
- 3) Coleta de dados de consumo de energia elétrica em duas cidades diferentes dentro do interior de SP através de repositórios de domínios públicos;
- 4) Interpretação, comparação e análise dos resultados obtidos em ambas as partes.

5.2 Cálculo de consumo na mineração de criptomoedas

Os dados de consumo de energia elétrica em processos de mineração de criptomoedas foram obtidos a partir de cálculos descritos a seguir.

5.2.1 Componentes computacionais utilizados

Para a construção de um *rig* de mineração, são necessários alguns componentes computacionais de alta performance, sendo eles: uma placa-mãe, um processador (CPU) e uma placa de vídeo (GPU).

É correto afirmar que também temos presente memórias RAM e HD's ou SSD's, porém o consumo de energia elétrica vindo dessas partes é quase nulo comparado com os demais citados acima. Por conta disso, não é necessário um detalhamento de consumo de energia elétrica para tais componentes.

Devemos também tomar nota que por se tratar de uma fazenda de mineração, todo o resfriamento que seria necessário para os componentes através de coolers conectados diretamente se fazem desnecessários, pois toda a refrigeração será gerada dentro do próprio galpão contendo os demais *rigs* de mineração.

● Placa-mãe

De acordo com Kerstens e Aaron S. (2024), a melhor placa-mãe presente no mercado para a mineração de criptomoedas na atualidade é a ASRock H110 Pro BTC+, uma placa criada diretamente com o foco em mineração de criptomoedas.

Como se trata de uma placa no formato ATX, podemos dizer que seu consumo em média seria de 70 watts/hora. (COOLERMASTER, 2024)

● Processador (CPU)

Para o processador, iremos utilizar o que é considerado hoje o mais potente do mercado dentro de formatos padrões de placas-mãe, no qual, de acordo com Paes(2023), o processador mais potente é o Intel Core i9 14900K. A seguir podemos ver as especificações deste processador.

Imagem 5: Especificações Intel Core i9 14900k

Especificações da CPU	
Número de núcleos ⓘ	24
Nº de Performance-cores	8
Nº de Efficient-cores	16
Nº de threads ⓘ	32
Frequência turbo max ⓘ	6 GHz
Frequência da Intel® Thermal Velocity Boost ⓘ	6 GHz
Frequência da Tecnologia Intel® Turbo Boost Max 3.0 ¹ ⓘ	5.8 GHz
Frequência turbo máx. do Performance-core ⓘ	5.6 GHz
Frequência turbo máx. do Efficient-core ⓘ	4.4 GHz
Frequência base do Performance-core	3.2 GHz
Frequência base do Efficient-core	2.4 GHz
Cache ⓘ	36 MB Intel® Smart Cache
Cache L2 total	32 MB
Potência básica do processador ⓘ	125 W
Energia turbo máxima ⓘ	253 W

Fonte: INTEL (2023)

Vale ressaltar que existem processadores ainda mais potentes, como o AMD Threadripper PRO, porém são processadores feitos para data centers e servidores, os quais utilizam placas-mãe especializadas e fora do escopo apresentado nesta tese.

• Placa de vídeo (GPU)

O mercado atual de placas de vídeo é vasto, tendo uma variedade extensa de modelos, tamanhos e características, de acordo com Dantas (2024), uma das placas de vídeo dominante para mineração de criptomoedas hoje é a Placa de Vídeo Galax Nvidia Geforce RTX 4070 ST 12Gb GDDR6X. Onde suas especificações seguem abaixo.

Imagem 6: Placa de Vídeo Galax Nvidia Geforce RTX 4070 ST 12Gb GDDR6X

Requisitos de Sistema

- Placa-mãe compatível com PCI Express com um slot gráfico x16
- Necessário espaço no sistema para placa de 3 slots
- PSU com conector de alimentação PCIe Gen5 nativo de 300 W de 16 pinos ou no mínimo 2 conectores de alimentação PCIe de 8 pinos (use com o adaptador incluído)
- Fonte de alimentação do sistema mínima de 700 W ou superior (o mínimo é baseado em um PC configurado com um processador Ryzen 9 5900X. Os requisitos de energia podem ser diferentes dependendo da configuração do sistema.)
- Memória do sistema de 32 GB recomendada
- Microsoft Windows 10/11 de 64 bits (2004 ou posterior recomendado)

Fonte: GALAX (2023)

Podemos notar que de acordo com os requisitos, o mínimo que se pede de fonte de alimentação é de 700 watts, porém, de acordo com Valle (2024), em seus testes de bancada com a placa, os valores mais altos obtidos de consumo foram de 436 Watts/hora.

5.2.2 Cálculo de consumo de energia elétrica de um *rig*

A partir dos dados de componentes citados acima, já é possível calcular o consumo de um *rig* de mineração. Existem diversos modelos de *rigs* de mineração, onde a principal diferença entre eles é a quantidade de placas de vídeo suportadas em sua estrutura.

Para mantermos uma média do número de placas de vídeo, utilizaremos um *rig* contendo 8 placas de vídeo em sua estrutura, bem como um espaço para a placa-mãe. Podemos ver a representação de como seria esta estrutura na imagem abaixo(imagem 7).

Imagem 7: *Rig* de mineração estruturado para 8 placas de vídeo



Fonte: AMAZON (2020)

Novamente tomando nota que na imagem aparece uma fonte de alimentação, isso se dá por ser atribuído a um cenário doméstico, onde o minerador compra apenas alguns *rigs* para mineração. No cenário de estudos desta monografia, estamos utilizando o conceito em larga escala, logo, a fonte de alimentação não se faz presente dentro destas estruturas.

Para o cálculo do consumo de Watts por hora gerado no *rig* escolhido, utilizamos cálculos básicos de somatória, onde somamos a quantidade de Watts por hora que cada componente necessitará.

Como o processo de mineração de criptomoedas exige de formas extremas de todos os componentes nos *rigs*, utilizaremos como base os dados citados acima com maior utilização de Watts/hora de cada componente, ou seja, para a placa-mãe utilizaremos 70 Watts/hora. Para nosso processador podemos observar que em suas especificações existem duas medições, a potência básica e a potência em modo turbo, utilizaremos a potência em modo turbo, já que a mesma é a eficiente dentre as duas, ou seja, 253 Watts/hora. Por fim, para a placa de vídeo utilizaremos os dados fornecidos por Valle (2024) de 436 Watts/hora.

Na tabela 2 será apresentado a relação de todos os componentes junto de seus gastos e a somatória ao fim.

Tabela 2: Tabela com todos os componentes dentro de um *rig* e seu consumo energético.

Componentes	Modelo	Consumo individual de energia (Watts/hora)
Placa-Mãe	<i>ASRock H110 Pro BTC+</i>	70
Processador	<i>Intel Core i9 14900k</i>	253
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Placa de Vídeo	<i>Galax Nvidia Geforce RTX 4070</i>	436
Somatória do Consumo de Energia (Watts/hora)		3811

Fonte: Autoria Própria

Podemos notar que se trata de um consumo extremamente alto de energia elétrica, lembrando também que não estamos contando com outros componentes como HD's, SSD's e memórias RAM.

5.2.3 Cálculo de consumo de energia em uma fazenda de mineração

Para essa parte do estudo tomaremos como base uma fazenda de mineração de 600m², temos hoje uma fazenda de mineração com o mesmo dimensionamento localizada em Boden, na Suécia chamada de Blockchain HIVE e que, atualmente, abriga em torno de 17 mil placas de vídeo para mineração (COINDESK, 2022).

Obtivemos os dados de um único *rig* no tópico anterior, portanto nos resta fazer o escalonamento do valor unitário obtido para 17 mil placas de vídeo. Novamente este cálculo se trata de uma fórmula básica, onde pegamos o valor unitário obtido anteriormente e aplicamos uma simples multiplicação onde o valor a ser multiplicado será 17 mil placas de vídeo divididas por 8, número de placas de vídeo em cada *rig*, logo, 2.601 mil.

Neste cálculo também devemos adicionar o resfriamento que será necessário nesta fazenda de mineração. De acordo com a Refrimec (2020), para se obter a quantidade correta de BTU's para alguma instalação é necessário realizarmos a seguinte conta:

$$(600 \times m^2) + (600 \times \text{número de pessoas no local}) + (600 \times \text{equipamentos no local})$$

Porém, se realizarmos esta conta contando com 600m², uma equipe de poucas pessoas e 17 mil equipamentos, o valor será fora da realidade, onde o mesmo assunto será trazido à tona novamente na parte de métricas de erro.

Para conseguirmos fazer um cálculo possível e racional, iremos utilizar uma tabela de medidas comparando metros quadrados de ambiente com a quantidade necessária de BTU's como ilustrado na tabela 3.

Tabela 3: Tabela de relação de m² com BTU's necessários em um determinado espaço.

Área (m ²)	Ambiente Residencial	Ambiente Comercial
9 m ²	7.000 BTUs	7.000 BTUs
12 m ²	7.000 BTUs	9.000 BTUs
15 m ²	9.000 BTUs	12.000 BTUs
20 m ²	12.000 BTUs	16.000 BTUs
25 m ²	15.000 BTUs	20.000 BTUs
30 m ²	18.000 BTUs	24.000 BTUs
35 m ²	21.000 BTUs	28.000 BTUs
40 m ²	24.000 BTUs	32.000 BTUs
45 m ²	27.000 BTUs	36.000 BTUs
50 m ²	30.000 BTUs	40.000 BTUs
60 m ²	36.000 BTUs	48.000 BTUs
70 m ²	42.000 BTUs	56.000 BTUs

Fonte: LEROY MERLIN (2018)

Podemos notar que para um espaço de 60m², o recomendado é um ar condicionado de 48.000 BTU's, logo, para o presente estudo serão necessários 10 ar condicionados de 48.000 BTU's.

Utilizaremos o Ar-Condicionado Split Inverter Cassete 48000 BTUs como modelo base, onde em suas especificações encontramos que seu consumo é de 89,3 KWH/MÊS, ou seja, 124 Watts/hora (FRIGELAR, 2022).

Sendo assim, ao multiplicarmos o valor de um ar condicionado por 10, obtemos que o consumo total de energia elétrica para os ar condicionados é de 1.240 Watts/hora.

5.3 Dados das cidades escolhidas

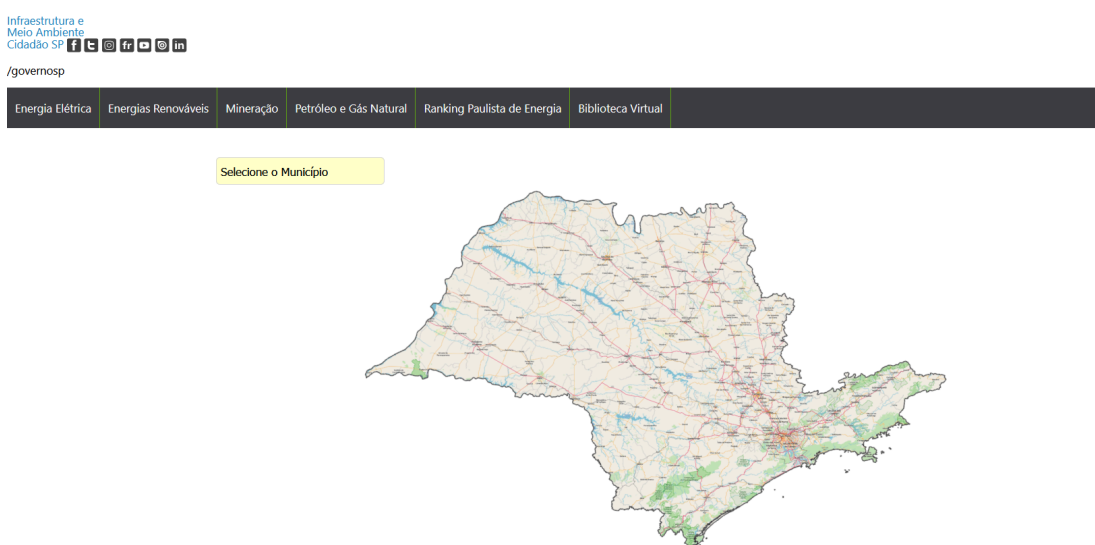
Nesta parte da monografia, será demonstrado como foi realizada a tomada dos valores de consumo de energia elétrica em duas cidades localizadas no interior do estado de SP, sendo elas São Paulo (SP) e Campinas (SP)

5.3.1 Dados do consumo de energia elétrica na cidade de São Paulo-SP

Para a tomada de dados do consumo de energia elétrica na cidade de São Paulo, iremos utilizar dados obtidos através do acervo de dados energéticos fornecido pelo site oficial oferecido pelo Governo de SP (2020).

A imagem 8 ilustra a primeira tela que nos oferece todos os municípios encontrados no estado de SP.

Imagem 8: Página oficial do Governo oferecendo dados de consumo de energia elétrica



Fonte: SÃO PAULO (2020)

Ao selecionarmos a cidade escolhida, o site nos informa os dados de consumo de energia elétrica de forma detalhada, onde o ano mais recente que podemos obter é 2020.

A seguir os dados obtidos da cidade de São Paulo - SP são apresentados através de tabelas de maneira minuciosa, desde a quantidade de consumo de energia elétrica por setor do município, bem como sua população, área e região administrativa.

Imagem 9: Dados de consumo de energia elétrica de São Paulo- SP

SÃO PAULO - 2020

Habitantes: 11.869.660

Área: 1.522.98 Km²

Região Admsintrativa: MARÍLIA

Fontes: População - SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

Área - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Eletricidade		Residencial	Comercial	Rural	Industrial	Iluminação Pública	Poder Público	Serviço Público	Consumo Próprio	Automotivo	Cogeração	Termogeração	Totais
HISTÓRICO	MWh	11,475,970	9,107,810	1,887	2,421,657	456,475	768,078	1,467,018	28,160				25,727,055
	Instalações	4,790,586	314,410	134	17,277	188	8,247	640	171				5,131,653
Gás Natural		Residencial	Comercial	Rural	Industrial	Iluminação Pública	Poder Público	Serviço Público	Consumo Próprio	Automotivo	Cogeração	Termogeração	Totais
HISTÓRICO	m³	205,198,161	79,566,160		194,556,866					72,472,414	4,673,701	144,595,015	701,062,316
	Instalações	815,975	13,827		279					103	14	12	830,210

DERIVADOS DE PETRÓLEO		CONSUMO	
GASOLINA AUTOMOTIVA		1,744,272,042	Litros
GASOLINA AVIAÇÃO		785,872	Litros
ÓLEO DIESEL		1,577,056,351	Litros
ÓLEO COMBUSTÍVEL		3,879,580	Litros
QUEROSENE AVIAÇÃO		142,192,547	Litros
QUEROSENE ILUMINAÇÃO		30,000	Litros
GLP		295,365,266	Quilos
COQUE		0	Quilos
ASFALTO		97,681,826	Quilos

Participação dos Derivados de Petróleo e Etanol

Participação dos Derivados de Petróleo e Etanol

Fonte: SÃO PAULO (2020)

Onde todos os dados obtidos serão discutidos de forma mais detalhada na seção de resultados.

5.3.2 Dados do consumo de energia elétrica na cidade de Campinas-SP

Para a tomada de dados do consumo de energia elétrica na cidade de Campinas, também localizada no interior do estado de São Paulo, utilizaremos o mesmo método que utilizamos para a cidade de São Paulo- SP.

Por conta de ambas as cidades estarem localizadas no estado de SP, conseguimos utilizar esta ferramenta que nos traz dados precisos e do mesmo ano, podendo ter uma melhor precisão em ambas as medidas.

A seguir será apresentada a imagem 10 relacional de consumo de energia elétrica da cidade de Campinas, bem como seus dados de população, área e região administrativa.

Imagem 10: Dados de consumo de energia elétrica de Campinas- SP**CAMPINAS - 2020**

Habitantes: 82,842 Área: 795,69 Km ² Região Administrativa: CAMPINAS													
Fontes: População - SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Área - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística													
Eleticidade		Residencial	Comercial	Rural	Industrial	Iluminação Pública	Poder Público	Serviço Público	Consumo Próprio	Automotivo	Cogeração	Termogeração	Totais
HISTÓRICO	MWh	1,165,921	990,086	16,968	525,948	96,072	114,348	91,786	8,540				3,009,669
	Instalações	462,811	34,322	854	1,760	133	2,091	199	44				502,214
Gás Natural		Residencial	Comercial	Rural	Industrial	Iluminação Pública	Poder Público	Serviço Público	Consumo Próprio	Automotivo	Cogeração	Termogeração	Totais
HISTÓRICO	m ³	7,575,214	4,609,740		23,954,547					8,662,363	967,524	0	45,769,389
	Instalações	59,804	942		28					12	1	0	60,787

DERIVADOS DE PETRÓLEO	CONSUMO	
GASOLINA AUTOMOTIVA	208,125,077	Litros
GASOLINA AVIAÇÃO	184,038	Litros
ÓLEO DIESEL	176,948,676	Litros
ÓLEO COMBUSTÍVEL	676,560	Litros
QUEROSENE AVIAÇÃO	334,378,468	Litros
QUEROSENE ILUMINAÇÃO	0	Litros
GLP	48,345,426	Quilos
COQUE	0	Quilos
ASFALTO	4,279,588	Quilos

Participação dos Derivados de Petróleo e Etanol**Fonte:** SÃO PAULO (2020)

Onde, assim como os dados obtidos para a cidade de São Paulo-SP, todos os dados obtidos serão discutidos de forma mais detalhada na seção de resultados.

6 RESULTADOS

Neste capítulo será dissertado sobre os resultados obtidos do consumo de ambas as métricas escolhidas para o estudo desta monografia.

Sendo o primeiro os dados obtidos da fazenda de mineração de criptomoedas conforme todos os dados selecionados e calculados e em seguida a apresentação dos dados de ambas as cidades escolhidas para o estudo.

Ao final, será apresentado uma comparação do consumo de energia elétrica entre as cidades de São Paulo- SP e Campinas- SP com os dados obtidos do consumo de energia elétrica da fazenda de mineração de criptomoedas.

6.1 Dados obtidos da fazenda de mineração de criptomoedas

Para obtermos uma boa comparação, os dados obtidos do consumo de energia elétrica na fazenda de mineração de criptomoedas serão distribuídos em consumo por dia, consumo por mês e consumo por ano.

A tabela 3 foi utilizada como base para o escalonamento das demais medidas, como o consumo por dia, mês e ano.

Tabela 3: Tabela com a somatória do consumo de energia elétrica numa fazenda de mineração por hora.

Equipamento	Quantida de	Consumo individual de energia (Watts/hora)	Consumo total de energia (Watts/hora)
Ar Condicionado 48.000 BTU's	10	124	1.240,00
Rig de mineração	2125	3811	8.098.375,00
		Somatória do Consumo de Energia (Watts/hora)	8.099.615,00

Fonte: Autoria Própria

Onde o valor obtido de consumo de uma fazenda de mineração de criptomoedas com uma área de 600m² foi de mais de 8 milhões de Watts por hora. Um valor extremamente alto considerando ser apenas um galpão contendo computadores de alta performance.

Com os dados obtidos acima, foi possível fazer um escalonamento para utilizarmos os dados de consumo de energia elétrica em dia, mês e ano. Onde abaixo estão presentes tais dados.

Tabela 4: Tabela com a somatória do consumo de energia elétrica numa fazenda de mineração por hora, dia, mês e ano.

Consumo total de energia (Watts/hora)	Hora	Dia	Mês	Ano
Fazenda de mineração de Criptomoedas	8.099.615,00	194.390.760,00	5.831.722.800,00	69.980.673.600,00

Fonte: Autoria Própria

Onde em seu valor anual, obtemos um número na casa de quase 70 bilhões de Watts de consumo.

É importante ressaltar que este cálculo é contido dos principais componentes que podem ser encontrados dentro de uma fazenda de mineração, onde tomamos nota baseado em dados verdadeiros e disponíveis ao público. Existem inúmeras fazendas de mineração com o mesmo tamanho atuando de forma ilegal e irregular, podendo haver uma variação tanto para mais quanto para menos em termos de consumo de energia elétrica.

6.2 Dados obtidos das cidades de São Paulo- SP e Campinas- SP

6.2.1 Dados obtidos de São Paulo- SP

Para os dados da cidade de São Paulo - SP foi utilizado a mesma ideia lógica do que a utilizada nos dados de consumo de energia elétrica da fazenda de criptomoedas, onde o primeiro dado obtido foi uma relação em Watts por hora.

Será apresentado uma tabela com os valores obtidos de Watts para dia, mês e ano assim como feito anteriormente. A principal diferença é que os dados foram

obtidos diretamente do site oficial do governo do estado de São Paulo (2020), não sendo necessário nenhum cálculo inicial.

O valor obtido para a cidade de São Paulo - SP foi de 257.270.550 Watts/hora e a seguir, a tabela informará como os dados se comportaram ao serem escalonados.

Tabela 4: Tabela com a somatória do consumo de energia elétrica em São Paulo - SP por hora, dia, mês e ano.

Consumo total de energia (Watts/hora)	Hora	Dia	Mês	Ano
São Paulo - SP	257.270.550 ,00	6.174.493.200,0 0	185.234.796.000, 00	2.222.817.552.000, 00

Fonte: Autoria Própria

De acordo com a tabela acima, o valor obtido é consideravelmente maior devido à São Paulo ser uma cidade global e uma das maiores cidades do mundo.

6.2.2 Dados obtidos de Campinas- SP

Por se tratar de uma cidade do interior, seu consumo de energia elétrica não se equiparou tanto à cidade de São Paulo, porém, é a terceira cidade que mais consome energia no estado. Seu consumo de energia elétrica chega a 30.096.690 Watts/hora.

A seguir, a tabela com os dados obtidos ao se escalonar o consumo de energia elétrica de Watts/hora para um dia, um mês e um ano.

Tabela 5: Tabela com a somatória do consumo de energia elétrica em Campinas- SP por hora, dia, mês e ano.

Consumo total de energia (Watts/hora)	Hora	Dia	Mês	Ano
Campinas - SP	30.096.690, 00	722.320.560, 00	21.669.616.800, 00	260.035.401.600, 00

Fonte: Autoria Própria

6.3 Comparação entre todos os dados obtidos

Por fim, será comparado todos os dados obtidos unificados na tabela 6. Os valores serão apresentados do maior para o menor, onde pode se notar uma diferença grande com a principal cidade do estado de SP, São Paulo.

Tabela 6: Somatória do consumo de energia elétrica na fazenda de mineração, São Paulo e Campinas por hora, dia, mês e ano.

Consumo total de energia (Watts/hora)	Hora	Dia	Mês	Ano
São Paulo - SP	257.270.550,00	6.174.493.200,00	185.234.796.000,00	2.222.817.552.000,00
Campinas - SP	30.096.690,00	722.320.560,00	21.669.616.800,00	260.035.401.600,00
Fazenda de mineração de Criptomoedas	8.099.615,00	194.390.760,00	5.831.722.800,00	69.980.673.600,00

Fonte: Autoria Própria

Com todos os dados apresentados, podemos notar uma diferença grande entre as duas cidades e a fazenda de mineração de criptomoedas, onde o valor anual obtido para a cidade de São Paulo foi de mais de 2 trilhões de Watts/hora.

A cidade de Campinas obteve um resultado de um pouco mais de 250 bilhões de Watts/hora em sua média anual.

Por fim, a fazenda de mineração de criptomoedas obteve um valor anual próximo aos 70 bilhões de Watts/hora.

Estes valores obtidos nos indicam índices preocupantes, onde em apenas uma fazenda de mineração de criptomoedas representa cerca de 25% do total de energia elétrica consumida pela cidade de Campinas. Tal valor se torna mais alarmante ao compararmos a área da cidade de Campinas de 795.690,00 km² com a área utilizada de 600m² para a fazenda de mineração de criptomoedas.

Onde se considerarmos 4 fazendas de mineração de criptomoedas do mesmo tamanho e com as mesmas especificações, teremos um consumo maior do que a própria cidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este TCC teve como principal objetivo de apresentar o impacto da mineração de criptomoedas no meio ambiente, tendo nota outras teses e trabalhos apresentados, podemos afirmar que o impacto causado por esta prática está afetando diretamente o meio ambiente. Seja ele por um consumo extremamente alto de energia elétrica, por consumo de materiais fósseis para gerar esta energia ou até mesmo com problemas como a escassez de silício por conta da alta procura de placas de vídeo para mineração.

Mesmo contando com fontes de energia limpa e renovável, com projetos ambientais como o da ONU para 2030, ainda enfrentamos grandes problemas com o crescimento exponencial de criptomoedas. Isso reflete em uma sociedade que ao mesmo tempo que existem pessoas trabalhando para diminuir o impacto gerado pelo consumo excessivo de energia elétrica, temos o outro lado, pessoas que tendem a se aproveitar dos frutos desta energia sem algum zelo pelo meio ambiente, apenas visando o lucro.

Em alguns países, como a China, a prática de mineração de criptomoedas foi proibida após um impacto grande em suas redes elétricas (REUTERS, 2023). Porém sua prática ainda segue ocorrendo de forma ilegal.

Assim como não há uma legislação que controle o consumo de energia para esta prática, dificilmente haverá um controle certo de como os mineradores deverão agir ou não agir. Isso favorece o consumo irregular de energia elétrica, gerando problemas de alto consumo e até mesmo um consumo que poderia ser reduzido para se exercer as mesmas atividades.

Por fim, o crescimento da utilização de criptomoedas é algo inevitável e que apresenta sim grandes revoluções e oportunidades importantes e benéficas para toda a humanidade, porém, sem um controle de como essas criptomoedas são geradas e mineradas, estamos fadados a sofrer com um consumo cada vez mais extremo de energia elétrica no mundo, podendo resultar em desastres catastróficos em todo sistema de rede elétrica ao redor do mundo.

REFERÊNCIAS

ABRHidro. **Principal fonte de energia de cada estado do Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.site.abrhidro.org.br/post/principal-fonte-de-energia-de-cada-estado-do-brasil>
Acesso em: 15 jan. 2024

AWS. **O que é a tecnologia Blockchain**. 2020. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/blockchain/?aws-products-all.sort-by=item.additionalField.s.productNameLowercase&aws-products-all.sort-order=asc>
Acesso em: 12 jan. 2024

AMAZON. **Kingwin Miner Rig Caixa de alumínio com 6 ou 8 GPU Mineração empilhável Frame Expert Crypto Mining Rack para Ethereum Classic, Flux, Ergo, Neoxa, Ravencoin – Criptomoeda de fluxo de ar GPU, banco de teste PC**. 2020. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Kingwin-empilh%C3%A1vel-Ethereum-Classic-Ravencoin/dp/B07H44XZPW>
Acesso em: 20 jan. 2024

BAZAN, Vinícius. **O que é mineração e como minerar Bitcoin?**. 2018. Disponível em: <https://www.empiricus.com.br/artigos/investimentos/o-que-e-mineracao-e-como-minerar-bitcoin/?xpromo=XE-ME-GGL-D3SA-KW-X-SH-X-X-X>
Acesso em: 12 jan. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Agenda 2030**. 2020. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/>
Acesso em: 18 jan. 2024

CNN. **Bitcoin tem maior valor em 18 meses com juros mais baixos e regulação no radar**. [S. l.], 2023a. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/bitcoin-tem-maior-valor-em-18-meses-com-juros-mais-baixos-e-regulacao-no-radar/>
Acesso em: 03 dez. 2023.

CNN. **China proíbe mineração e declara ilegais transações com criptomoedas no país**. [S. l.], 2023b. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/china-amplia-restricoes-e-proibe-mineracao-de-criptomoedas-em-todo-o-pais/>
Acesso em: 05 fev. 2024

COINDESK. **Como é uma fazenda de mineração de Bitcoin? Veja fotos impressionantes de instalações na Rússia e outros 5 países**. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/como-e-uma-fazenda-de-mineracao-de-bitcoin-veja-fotos-impressionantes-de-instalacoes-na-russia-e-outros-5-paises/#>
Acesso em: 20 jan. 2024

COOLERMASER. **Power Supply Calculator**. 2024. Disponível em: <https://www.coolermaster.com/power-supply-calculator/>
Acesso em: 19 jan. 2024

DIVINO, Sthéfano Bruno Santos; ANTUNES, Beatriz Gaia Barreto. **A mineração de criptomoedas e os impactos ambientais: reflexos na Agenda 2030.** *Revista Jurídica Luso-Brasileira*, Lisboa, ano 7, n. 6, p. 2179-2215, 2021. Disponível em: https://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2021/6/2021_06_2179_2215.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024

DREAMSTIME. **Modelo de Rig Architect da mineração.** 2019. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/modelo-de-rig-architect-da-minera%C3%A7%C3%A3o-image118329550>
Acesso em: 18 jan. 2024

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica.** 2017. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 13 jan. 2024

FRIGELAR. **Ar-Condicionado Split Inverter Cassete 48000 BTUs Carrier Só Frio 40KVCB48C5 220V.** 2022. Disponível em: <https://www.frigelar.com.br/ar-condicionado-split-cassete-inverter-carrier-so-frio-48000-btus-40kvcb48c5-220v/p/kit1453>
Acesso em: 20 jan. 2024

GALAX. **Galax Nvidia Geforce RTX 4070 ST 12Gb GDDR6X.** 2023. Disponível em: <https://www.galax.com/en/graphics-card/geforce-rtx-4070-st.html>
Acesso em: 19 jan. 2024

GIRARD, Lucas. **Impactos ambientais da mineração de criptomoedas.** *Boletim do Centro de Estudos Sociedade e Tecnologia*, São Paulo, v. 3, n. 6, p. 1-2, ago. 2018. Disponível em: <http://www.cest.poli.usp.br/wp-content/uploads/2018/08/V3N6-Impactos-Ambientais-da-Minera%C3%A7%C3%A3o-de-Criptomoedas.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2024.

GONÇALVES, Luiz. **IMPACTO DA MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS NO SETOR ELÉTRICO.** Orientador: Carlos Antônio Alves. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo. 2022.

DANTAS, Tiago. **Melhores Placas de Vídeo para Mineração.** 2024. Disponível em: <https://geek360.net/melhores-placas-de-video-para-mineracao/>. Acesso em: 08 ago. 2024

INTEL. **Intel® Core™ i9 processor 14900K.** 2023. Disponível em: <https://www.intel.com.br/content/www/br/pt/products/sku/236773/intel-core-i9-processor-14900k-36m-cache-up-to-6-00-ghz/specifications.html>
Acesso em: 19 jan. 2024

INVESTING. **Preço de Criptomoedas e cotações.** 2024. Disponível em: <https://br.investing.com/crypto/>
Acesso em: 03 dez. 2023.

KERSTENS, Peter; AARON S. **O melhor hardware de mineração Ethereum.** [S. l.], 2024. Disponível em:

<https://br.bitdegree.org/crypto/tutoriais/melhor-hardware-mineracao-ethereum>. Acesso em: 20 jan. 2024

LEROY MERLIN. **Veja como calcular os BTUs do ar condicionado**. 2018. Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/dicas/aprenda-a-calculas-os-btus-do-ar-condicionado>
Acesso em: 20 jan. 2024

MEDEIROS, João. **A MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS DE FORMA IMODERADA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE À LUZ DA LEI Nº 9.605/98**. 2022. Disponível em:

https://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2021/6/2021_06_2179_2215.pdf.

Acesso em: 18 jan. 2024

MERCADO PAGO. **Criptomoedas, tudo que você precisa saber**. 2020. Disponível em: <https://meubolso.mercadopago.com.br/tudo-sobre-criptomoedas>

Acesso em: 12 jan. 2024

PAES, João. **Intel lança processador de desktop "mais rápido do mundo" junto com mais modelos da 14ª geração**. 2023. Disponível em:

<https://br.ign.com/tech-3/115206/news/intel-lanca-processador-de-desktop-mais-rapido-do-mundo-junto-com-mais-modelos-da-14a-geracao>

Acesso em: 19 jan. 2024

PIRES, Victor; COUTINHO, Felipe; MENASCHÉ, Daniel; FARIAS, Claudio. **Gatos virtuais: detectando e avaliando os impactos da mineração de criptomoedas em infraestrutura pública**. 2018. Disponível em:

<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbseg/article/view/13962/13811>.

Acesso em: 19 jan. 2024

PORTAL SOLAR. **Energia elétrica: o que é, como funciona a geração e como chega em nossas casas**. 2019. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-eletrica-o-que-e>.
Acesso em: 12 jan. 2024

REFRIMEC. **Como calcular BTUs para ar-condicionado de comércio e escritórios**. 2020. Disponível em:

<https://refrimec.com/blog/como-calculas-btus-para-ar-condicionado-de-comercio-e-escritorios/>

Acesso em: 20 jan. 2024

REUTERS. **China proíbe mineração e declara ilegais transações com criptomoedas no país**. 2023. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/financas/china-amplia-restricoes-e-proibe-mineracao-de-criptomoedas-em-todo-o-pais/>. Acesso em: 12 jan. 2024

SANTOS, Paola; FLORENTINO, Maria; BASTOS, Jhennyfer; TREVISAN, Giselle.

FONTES RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL. 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Giselle-Trevisan/publication/342716427_Fontes_Renovaveis_e_Nao_Renovaveis_Geradoras_de_Energia_Eletrica_no_Brasil/links/5f0336ae92851c52d619fd2f/Fontes-Renovaveis-e-Nao-Renovaveis-Geradoras-de-Energia-Eletrica-no-Brasil.pdf

Acesso em: 18 jan. 2024

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística.**

Ranking Paulista de Energia. São Paulo: SEMIL, 2020. Disponível em:

<https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/ranking/index.html>. Acesso em: 20 jan. 2024.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. **Blockchain revolution.** 2018. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=O0tSEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=o+que+%C3%A9+blockchain&ots=VF3gNy3mYz&sig=UF0poCp4rBz2MnqPSlwKmWugRKs#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20blockchain&f=false>

Acesso em: 12 jan. 2024.

VALLE, Davi. **RTX 4070 Ti é boa? Veja ficha técnica e preço da placa Nvidia.** 2024.

Disponível em:

<https://www.techtudo.com.br/guia/2024/01/rtx-4070-ti-e-bou-veja-ficha-tecnica-e-preco-da-placa-nvidia-edinfoeletro.ghml>

Acesso em: 19 jan. 2024