

# ASPECTOS GERAIS DO SISTEMA DE MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS DOMÉSTICO ALIMENTADO COM ENERGIA SOLAR

*Marcos Vinícius Gadelha*

**Resumo:** O artigo se propõe a apresentar e analisar a possibilidade real de implementação de um modelo, particular híbrido, de mineração de criptomoedas com o uso de painéis fotovoltaicos como meio de subsistência energética direta. Destacando, a viabilidade da mineração dessas moedas digitais em um país como Brasil, com perspectiva no estado do Rio Grande do Norte, que por mais que possua altas tarifas energéticas que atrapalham diretamente no uso intensivo dos equipamentos, ainda, sim, se revela um grande potencial. Para isso, é avaliado brevemente o potencial nacional e estadual para a energia solar, não obstante a demonstração do uso da instalação de Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) com homologação, dentro da legalidade e, associada ao maquinário de mineração de moedas digitais, com figuras, esquemas e avaliações sobre os mesmos. Tendo em vista que, o projeto é de caráter expositivo, um esboço metodológico de um processo pouco habitual e que cresce desenfreadamente ao longo dos anos dado o seu potencial financeiro, energético e tecnológico.

**Palavras-chave:** Mineração de criptomoedas. Painéis fotovoltaicos. Potencial solar no Brasil. Sistema

Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR). Esboço metodológico.

## 1. INTRODUÇÃO

A constante busca por sustentabilidade e substituição do uso de combustíveis fósseis está promovendo a rápida ascensão da captação de energia solar renovável e produção de energia elétrica. A cada ano, de forma exponencial, a quantidade de unidades de geração centralizada e descentralizada vem aumentando, o preço dos equipamentos diminuindo, expondo uma grande oportunidade para a autossuficiência energética, possibilitando ainda a venda dos excedentes. Além do que, evoluindo em comunhão também, e de forma excepcional, as moedas descentralizadas dominam o mercado moderno associadas diretamente a tecnologia de blockchain (cadeia de blocos).

Antes de mais, importa perceber o que é a blockchain. É uma “tecnologia que permite o armazenamento de informação numa rede de transações, segura e inviolável, sem necessidade de uma entidade central para gestão e manutenção da mesma”, isto é, sem intermediários. Deste modo, ao contrário de outras tecnologias, que centralizam os registros das transações numa base de dados centralizada, a blockchain guarda a informação de uma forma distribuída [1].

A blockchain se trata de um banco de dados público, dividido em blocos, que registra o histórico de movimentações dos usuários, que caso seja verdadeiro, o bloco é incorporado à rede e ganha um código de criptografia, assim, transações financeiras e outras operações podem ser feitas de forma segura, rápida e de qualquer lugar do mundo. Para que um novo bloco seja criado e adicionado ao blockchain, um problema de hashing (algoritmo) criptográfico deve ser solucionado, o usuário que resolve este problema, é chamado de minerador, que na prática, busca a resposta de um algoritmo (hash) com padrão pré-determinado que conecta o novo bloco de informações ao banco de dados. De acordo com [2], os algoritmos são solucionados usando CPUs (Central Processing Units), processadores de computador, que no início da atividade da mineração tinha sua importância. Ademais, com o uso de GPUs (Graphics Processing Units), placas gráficas compostas por um processador com muitos núcleos menores e mais especializados, acabou sendo muito mais eficiente e frequente nos dias de hoje. Assim sendo, o minerador que realiza a atividade é recompensado com criptomoedas. No caso, ele recebe o pagamento por cada bloco novo gerado, e a mineração é responsável também por colocar novas moedas em circulação, em vista desse mesmo pagamento e seguindo as regras de cada protocolo de cada moeda.

Um grande empecilho da viabilidade da mineração de moedas descentralizadas no Brasil, é o alto custo, gasto com eletricidade. Sendo assim, muitos indivíduos optam por meios renováveis de energia para economizar

na conta de luz. O uso de painéis fotovoltaicos está em uma alta gigantesca com diversas microempresas abrindo em diversos bairros para suprir a grande demanda. De modo que, ao ser avaliado 3 (três) cenários distintos de implementação de módulos FV em um determinado município brasileiro, com suas respectivas cotações e especificações. Tem-se definido então, um dado valor de durabilidade dos materiais empregados.

Baseado em estimativas e previsões, foram definidos três cenários de reajuste da tarifa de energia para o estudo. No cenário A com reajuste anual de 3,75%, o Valor Presente Líquido (VPL) foi de R\$ 50.303,55, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi de 19,36% com payback (retorno) descontado de 6 anos e 4 meses; no cenário B com reajuste anual de 5,61%, o VPL foi de R\$ 67.444,68, a TIR foi de 21,25% com payback descontado de 6 anos e 1 mês; no cenário C com reajuste anual de 10,00%, o VPL foi de R\$ 132.936,82, a TIR foi de 25,67% com payback descontado de 5 anos e 6 meses. Em todos os cenários o VPL foi positivo, indicando que a economia gerada superou o investimento e o payback foi satisfatório levando-se em consideração um horizonte de projeto de 25 anos.[3]

Com isso, entende-se que em geral os painéis solares apresentam um custeamento, financiável, que se paga ao longo de cerca de 5 (cinco) anos. Dessa forma, tendo o sistema montado, e em perspectiva de [4], a atividade de mineração que seria intensificada por conta do próprio sistema integrado, serviria como uma renda extra ou custeamento direto do investimento nos painéis fotovoltaicos. De maneira que, a energia solar seria usada diretamente para economizar nos gastos de luz, e a mineração seria viabilizada pela mesma e usada como fonte de renda extra e ganhos futuros com investimento em criptomoedas. Além do que, a energia solar é uma fonte de energia limpa que degrada minimamente o meio ambiente. Todavia, é de se considerar que os ganhos em operações de mineração possuem determinada volatilidade, sendo necessária a atenção do indivíduo diariamente para manipular e ver as variações de mercado, com o fito de recuperar ao máximo e quanto antes o investimento, tomando boas decisões.

Para avaliar a viabilidade do uso de Sistemas de Fontes de Energia Renovável para a mineração, é imprescindível levar em conta os parâmetros relacionados à instalação do sistema, seus custos iniciais e de manutenção, bem como, a quantidade de energia elétrica exigida para a atividade de mineração e o custo da eletricidade por área geográfica específica. O artigo se propõe a avaliar e montar o arcabouço de todo o processo, limitando-se em sua maioria a conceitos e sem envolver as mais variadas especificidades de valores, que envolvem o sistema diretamente e indiretamente. O esquema escolhido envolve a mineração de moedas digitais utilizando GPUs, desenvolvido por um indivíduo qualquer em sua própria residência, apresentando dados mínimos de projeção real, e tendo como base outros trabalhos acadêmicos e demais fontes.

## **2. MINERAÇÃO DE CRIPTOMOEDAS**

Nos últimos anos, criptomoedas surgiram com o desenvolvimento da internet e das novas tecnologias da informação e comunicação. A criação das criptomoedas impôs mudanças nas atividades econômicas entre os usuários da internet, com a expansão destas e o uso da tecnologia de blockchain que resultou em um novo patamar econômico na rede mundial de computadores (apud [5]).

O Bitcoin surge como primeira moeda, e a qual também se consolidou no mercado ao longo dos anos, que com sua grande valorização, gerou atenção internacional para o uso das moedas digitais. Assim como, o início da internet na década de 90, onde esta grande inovação trouxe inúmeras dúvidas sobre regulamentação, quais empresas iriam se manter no mercado, inovando nas diferentes camadas desse novo mundo até chegar nos diferentes padrões que se alteram até os dias do hoje. Atualmente, existem inúmeras moedas e os atuais mineradores de pequeno porte, mineram as diferentes novas criptos que aparecem no mercado de acordo com sua valorização ou manutenção, avaliando seu potencial de investimento. No determinado projeto sistemático, exposto de forma breve anteriormente, o sistema de mineração será composto por GPUs que funcionarão 24 (vinte e quatro) horas por dia, tendo como foco que, para minerar é necessário escolher uma moeda, configurar o hardware, escolher o software ou conjunto de softwares, configurar uma carteira digital que irá reter a receita de moedas e dar-se início então ao processo.

## **3. METODOLOGIA**

Esse artigo baseou-se em um planejamento de divulgação, de caráter expositivo, com a apresentação de ideias e conceitos gerais a respeito dessa determinada conjuntura. Neste capítulo, será apresentado as ideias fundamentais e centrais do procedimento metodológico. Assim como, será abordado os critérios necessários para a construção do universo desse esboço do sistema.

### 3.1 SISTEMA DE MINERAÇÃO

Com relação à configuração de hardware, um computador pessoal hoje em dia, desktop, é composto por monitor, mouse, teclado, fonte de alimentação e gabinete, este último irá armazenar as unidades lógicas de processamento junto à placa mãe, como CPU e unidades de memória. No sistema em questão, não há a necessidade de vários computadores completos, apenas uma placa mãe associada a várias GPUs, um monitor, como painel de visualização e monitoramento das atividades, um mouse e um teclado, ambos como instrumentos de manipulação, e todos eles associados diretamente ao que se chama de rig (sistema de mineração).

Um gabinete é uma caixa, com determinados parâmetros a serem seguidos para que se abrigue de maneira eficiente uma CPU, placa mãe, seus conectores e GPU, levando em consideração fatores como, temperatura, fluxo de ar e resíduos. A rig é o sistema propriamente dito, com suas principais peças selecionadas e organizadas com seus conectores em uma espécie de alicerce, feito de determinado material, visando ergonomia e produtividade do processo de mineração. Resumindo, uma rig pode ser interpretada como um sistema de várias GPUs, organizada em uma espécie de gabinete especializado, como demonstrado na Figura 1, bem como, também é interpretada como o próprio gabinete especializado, portanto, para fins de entendimento, neste artigo haverá a rotulação dos termos rig e estrutura rig.

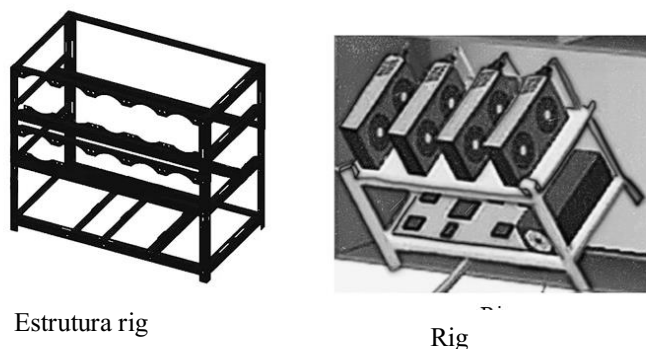


Figura 1. Estrutura rig e logo em seguida rig. Fonte: (Adaptado) com base em [6].

É importante pontuar que, para que uma única placa mãe abrigue várias GPUs na estrutura rig, é necessário a utilização de um equipamento chamado riser (adaptador), e entender o que seria o mesmo.

Risers são usados para conectar placas de vídeo ao conector PCI-Express na placa-mãe mediante um cabo de extensão - um cabo USB (Universal Serial Bus) de alta qualidade e forneça um circuito de alimentação separado para a placa de vídeo, desacoplado da placa-mãe. Sua seleção é muito importante para garantir a operação confiável da plataforma. É melhor usar um riser de 12 volts com conector de alimentação de 6 pinos, porque eles geralmente possuem um fusível embutido e também possuem circuitos integrados mais confiáveis para converter a alimentação de 12 volts em outras necessárias para placas de vídeo [7].

Logo, um riser é um extensor, USB (Universal Serial Bus), PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express), que funciona como adaptador para a placa gráfica, o qual irá se conectar via USB com a placa mãe, via PCI Express com a GPU e PCI Express 6 pinos com a fonte de alimentação como demonstrado na Figura 2 e posteriormente na Figura 3.

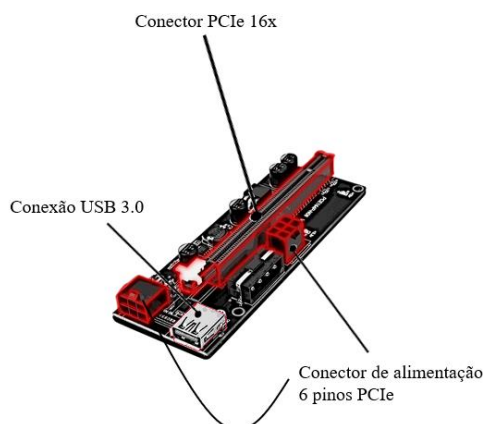


Figura 2. Adaptador riser e seus componentes. (Autoria própria).

Por consequência, é importante ressaltar que na hora de se obter, na compra, um riser, o mesmo em sua maioria poderá vir com conectores do tipo molex e SATA (Serial Advanced Technology Attachment), porém o mais indicado, recomendado e escolhido para o projeto será o conector PCIe por incorporar potências mais elevadas, fundamental para os processos de minerações mais atuais com GPUs de desempenho ideal ou elevado que consomem muita energia, visando com isso, uma boa rentabilidade. Com isso, serão vários risers a serem utilizados junto as placas gráficas e alimentados por uma fonte de alimentação de determinada potência, ambos associados a placa-mãe e organizados na estrutura rig. Além disso, é importante destacar que, a estrutura rig possui diversos espaçamentos e se assemelha a um andaime, com o propósito único organizacional e de arrefecimento, pois as placas irão trabalhar em regime permanente por longos períodos, sendo necessário então o fluxo de ar constante para que elas se mantenham em uma temperatura de operação aceitável. Não obstante, é notório que as frestas são utilizadas para a instalação de coolers, ventoinhas, que são indispensáveis e de baixo custo, para o arrefecimento do sistema.

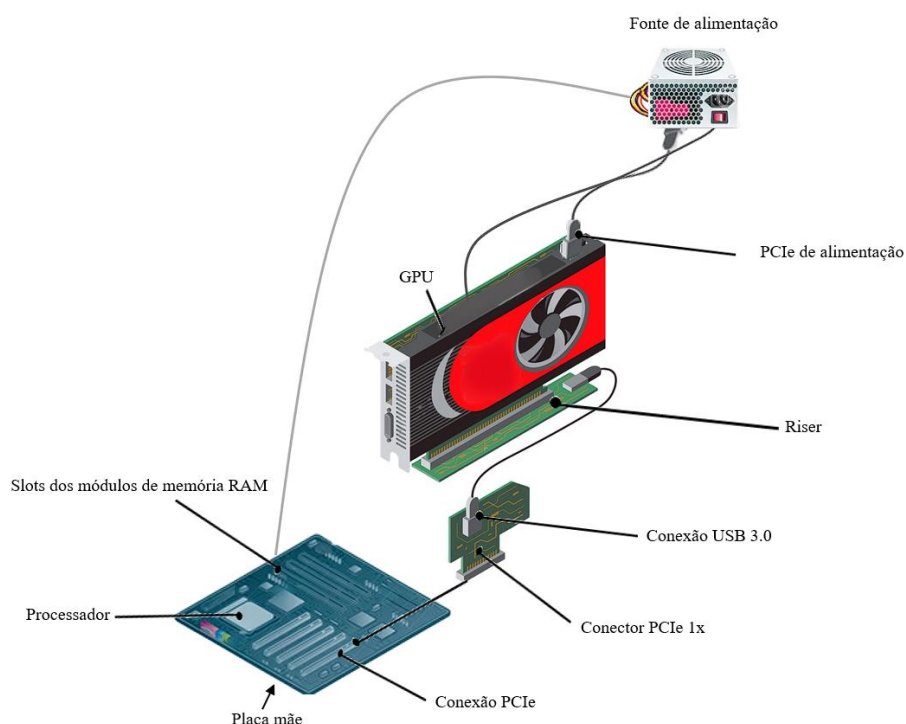


Figura 3. Composição dos principais componentes da rig de mineração, com a única exceção da unidade SSD. Fonte: (Adaptado) com base em [8],[9].

Para simplificar ao máximo o processo com relação ao uso de softwares (programas), serão utilizadas plataformas digitais e sites especializados, ou ambos.

De acordo com [2], como minerador, é importante sempre estar atento as variações do mercado digital e estar por dentro das novas mudanças, sendo os próprios sites e plataformas bem intuitivos com relação a isso. Dessa forma, para que se organize o processo, serão utilizados 3 (três) tipos de site, um para gerenciar as GPUs e aplicar determinadas configurações como: aumento do consumo de energia, velocidade das ventoinhas e aumento da tensão, sendo esses ajustes com o propósito de aumento de desempenho. Por conseguinte, é necessário um determinado site ou plataforma para operar como minerador, após isso, é possível minerar como um operador único ou minerar em pool de mineração (piscina de mineração), dado o projeto, a mineração ocorrerá em pool, pois como informado anteriormente, na mineração os operadores disputam entre si para ver quem irá minerar aquele determinado bloco. Sendo um operador individual, seria necessário um grande investimento, provavelmente em larga escala, para que se dispute e garanta a mineração de um bloco individualmente, ao minerar em conjunto de pool, se tem uma melhor eficiência, já que assim haverá uma rede de várias máquinas integradas focadas em minerar, garantindo a atividade e tendo o site ou plataforma como gerente do processo que dado determinado horário, período de tempo, irá distribuir o pagamento em criptomoedas para todos os indivíduos de acordo com suas especificações e capacidades de mineração. Sendo interessante pontuar que, cada GPU utilizada possui um hash rate (taxa de hash), ou seja, possui um nível que revela o quão rápido ela é capaz de resolver a criptografia, nível esse que pode ser verificado nos próprios sites ou plataformas.

Utilizando um site como exemplo, nele também irá se encontrar os mais variados tipos de criptomoedas, sua valorização em tempo real, além das demais informações de forma bem intuitiva. Ademais, é necessário o cadastro de uma carteira digital, na qual irá armazenar as criptomoedas, e por fim as corretoras ou exchanges, plataformas especializadas, com o trabalho de realizar o intermédio entre compradores e vendedores de criptomoedas, pois diferente de outros ativos, como fundos de investimento ou tesouro direto, as criptomoedas podem, sim, ser serem compradas e vendidas entre pessoas. Por conseguinte, as corretoras se assemelham a bolsas de valores e nelas é possível trocar as moedas digitais por moeda fiduciária, real ou dólar, ou até mesmo por outras criptos e também é claro, investir nas mais variadas aplicações. Resumindo, os softwares que serão utilizados poderão ser sites especializados, propriamente ditos, e serão do tipo, gerenciamento de rig, plataforma de mineração, carteira digital e corretora como evidenciado na Figura 4, com exceção da exchange.

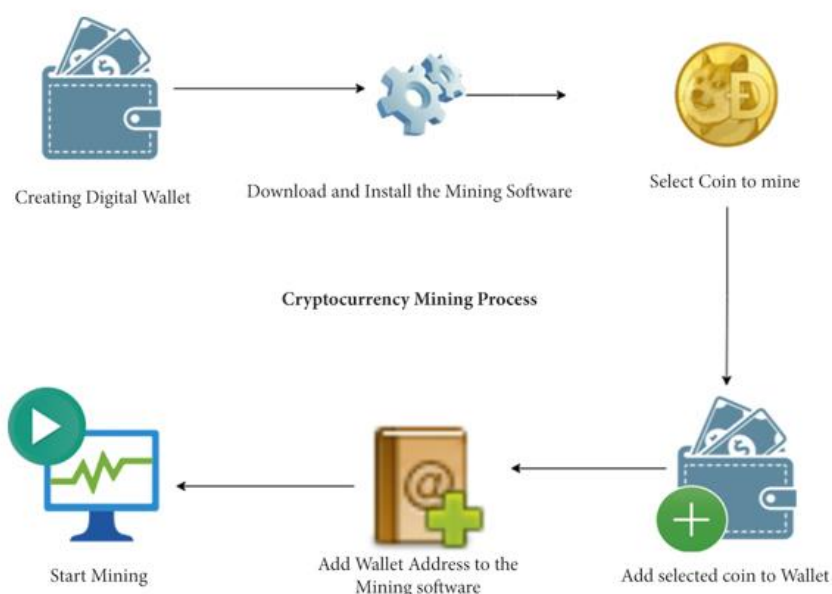


Figura 4. Esquema sequencial ilustrado do processo de mineração. Fonte: [2].

### 3.2 POTENCIAL SOLAR REGIONAL E NACIONAL

A disponibilidade da irradiância solar no Brasil é bem maior que em outros países do hemisfério norte, embora tenha menor capacidade instalada de energia solar fotovoltaica. Comparando-se a menor incidência de irradiância solar, no estado de Santa Catarina, por exemplo, com valor próximo a 4,25 kWh/m²/d, constata-se, que é ainda superior ao maior da Alemanha, mesmo recebendo 40% menos (apud [10]).

A energia solar fotovoltaica é obtida através do efeito fotovoltaico, que consiste na conversão direta da irradiância solar em energia elétrica, sendo considerada uma alternativa promissora para expansão da oferta de energia elétrica com baixo impacto ambiental [11]. De modo que, sendo um país de proporções continentais com uma população que cada vez mais consome energia elétrica, dada as novas tecnologias e as novas necessidades, se faz necessário o investimento pesado em fontes alternativas de energia, sendo elas, renováveis. De maneira que, como observado no cenário atual, os efeitos do aquecimento global se intensificam a cada ano, sendo necessário, reduzir com urgência a emissão de poluentes oriundos do uso de matrizes fósseis. Levando em conta que, o Brasil é uma das maiores economias do mundo e apesar das desigualdades existentes, é de extrema relevância que ele entre como um dos protagonistas nessa marcha para combater o aumento de temperatura mundial, tendo em vista a dependência das fontes de petróleo que perdurará ao longo dos anos.

Com isso, o país pode ser alvo dos maiores investidores do mundo, tanto na venda de créditos de carbono, que nada mais é, objetivamente, a venda de licenças para países desenvolvidos poderem poluir conforme a relação emissão de carbono e produção de energia limpa. De modo que, a venda de créditos serviria como fonte de investimento em novas tecnologias para expandir a matriz nacional exponencialmente. Ademais, o semi-árido se apresenta como um mar de oportunidades, sendo uma delas o estado do Rio Grande do Norte, que segundo [12],

já possui uma matriz renovável de grande relevância, a eólica, sendo um polo perfeito para altos investimentos em energia limpa tanto de âmbito estadual como federal. De maneira que, é essencial que grande parte da população tenha ciência dessa conjuntura, para que se invista seu patrimônio de forma eficiente nesse tipo de matriz, sendo o atual estudo, ponte para isso.

Dessa forma, é mais do que evidente o potencial latente do território nacional para o uso de SFCR, potencial esse verificado na Figura 5.

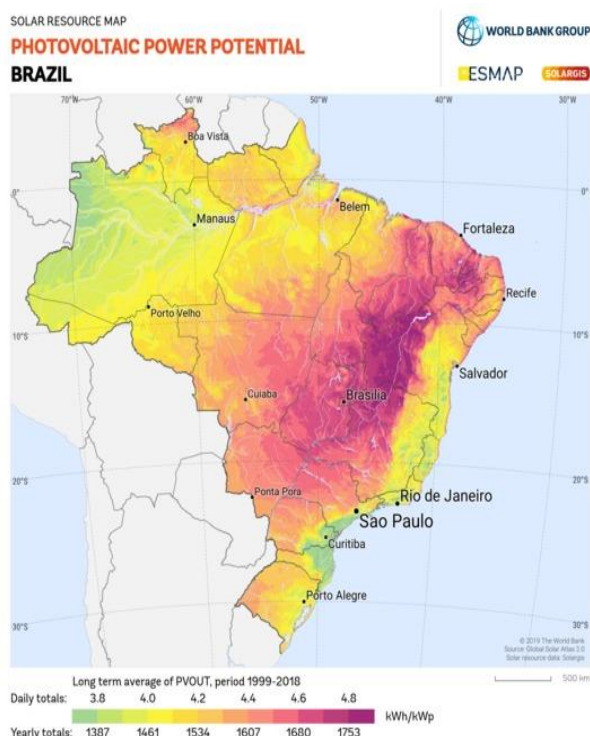


Figura 5. Mapa de recursos solares do Brasil. Fonte: [13]

### 3.3 SISTEMA FOTOVOLTAICO

Após a conclusão da montagem da rig, em vista do potencial solar, segue-se em sequência a modulação do sistema de subsistência energética, os módulos FV (fotovoltaico, energia solar fotovoltaica). Desse modo, é importante elencar e descrever os instrumentos básicos que serão utilizados, tendo em vista que, a instalação e escolha dos determinados equipamentos serão de ciência e necessidade do próprio indivíduo, o qual por autoria própria fez a compra e instalação dos equipamentos ou contratou uma companhia para que o fizesse. Por conseguinte, serão informadas nesse projeto as devidas precauções, características e orientações necessárias ao montar um sistema FV (fotovoltaico).

Para que um sistema de painéis solares funcione, é necessário, é claro, os próprios painéis, além do que, conforme o projeto, um micro inversor, equipamento esse responsável por converter a corrente contínua produzida pelas células em corrente alternada. Foi escolhido um micro inversor, pois o mesmo otimiza o funcionamento das placas de maneira individual e a energia já sai como corrente alternada com níveis de tensão baixos, não necessitando assim de uma string-box (caixa de proteção cabeada), equipamento responsável por regular essa tensão junto a corrente contínua, além disso, ele pode ser instalado próximo ao painel, reduzindo o custo de instalação, dado que, o convencional por questões de segurança era instalado longe. Ademais, é necessário um medidor de energia para que se avalie a potência gerada que será consumida nas atividades, além de, indiretamente, a inclusão de um quadro elétrico para a manipulação. Outrora, para que os módulos sejam instalados são necessárias as estruturas de fixação, responsáveis por aderir os painéis a estrutura do telhado, e obviamente, o cabeamento, para a condução de energia para os componentes.

De acordo com [14], em um SFCR são utilizadas comumente placas solares de silício que podem ser do tipo monocristalinas ou policristalinas, é interessante que as mesmas possuam certificado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e o certificado internacional IEC (Comissão Eletrotécnica Internacional) número 61215, visto que, o instituto brasileiro não contempla determinadas especificidades

importantes com relação aos módulos fotovoltaicos, fora isso, deve-se também atenção a garantia das placas, que, em geral, possuem uma longevidade em torno de 25 (vinte e cinco) anos.

Neste artigo optou-se por escolher os módulos FV conforme a necessidade de um indivíduo comum, visto que, existem diversos modelos, dados de largura, altura, peso e eficiência, observando que todos apresentarão um mínimo de eficiência em torno de 20%. Com isso, para uma projeção real, a área de instalação dos módulos FV foi cotado em 20 m<sup>2</sup>, visando simular um cenário possível de instalação em residências populares de acordo com [4]. Desse modo, os módulos fotovoltaicos instalados seguirão o padrão de telhados residenciais, sobre o inversor, será utilizado o modelo de micro inversor, para fins de praticidade e simplificação do processo, equipamento esse com uma durabilidade geral por volta de 10 ou até mesmo 25 anos. Semelhante às placas solares, o cabeamento com base em [15], será feito com condutores feitos à base de compostos de isolamento e cobertura termofixos não-halogenado, sendo que o composto da cobertura possui, adicionalmente, proteção contra os raios UV, o que determina a durabilidade e resistência dos cabos dos painéis que possuem um tempo de vida útil semelhante aos mesmos, durando algo em torno de 25 anos. Ademais, o medidor de energia será do tipo bidirecional, com a função de medir a energia consumida e adquirida da companhia, e também a injetada pelos sistemas de geração, associado também a um quadro elétrico, ambos com uma grande durabilidade semelhante aos demais equipamentos, a exceção é claro do inversor que se faz necessário uma avaliação de custo, marca, qualidade para uma longevidade adequada as necessidades.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Utilizando-se do material teórico, conforme o que foi evidenciado, é notório o potencial nacional e regional para a implementação de um sistema doméstico de mineração de criptoativos alimentado por energia solar, pois o uso da matriz cresce consideravelmente e já é uma realidade. Portanto, conscientizar o indivíduo dessa nova tendência de mercado, mostrando o potencial econômico e político é essencial. Afinal de contas, ao longo dos anos e dado o cenário atual, com problemas de aumento de temperatura global, se faz necessário o uso de matrizes menos poluentes, o quanto antes.

Esse trabalho, se trata de um esboço metodológico, ou seja, uma construção do processo, que demonstra os principais pontos conceituais necessários, o esqueleto, a espinha dorsal dessa temática. De modo que, com os avanços das tecnologias, tem-se o avanço dos meios de transações comerciais, estar à frente nesse processo, investindo quanto antes, é essencial. Tendo em vista que, com a mineração de criptomoedas, o indivíduo estaria investindo em diversificação do seu patrimônio, descentralização e segurança por se tratar de um meio 100% (cem por cento) digital, protegido contra inflação e desvalorização da moeda de seu respectivo país. Logo, através da projeção apresentada, caracterizando cada etapa fundamental, quaisquer indivíduos terão o conhecimento básico desse arranjo nesse meio. Visto que, em resumo, é necessário em coordenação, dos maquinários de mineração, de energia solar que será integrada a rede da companhia de energia e da administração ou manipulação, recorrente, desses determinados meios. Os maquinários de mineração poderão ser obtidos através

Com isso, dada as especificidades gerais conceituais, tem-se o projeto em seu estado final representado na Figura 6.

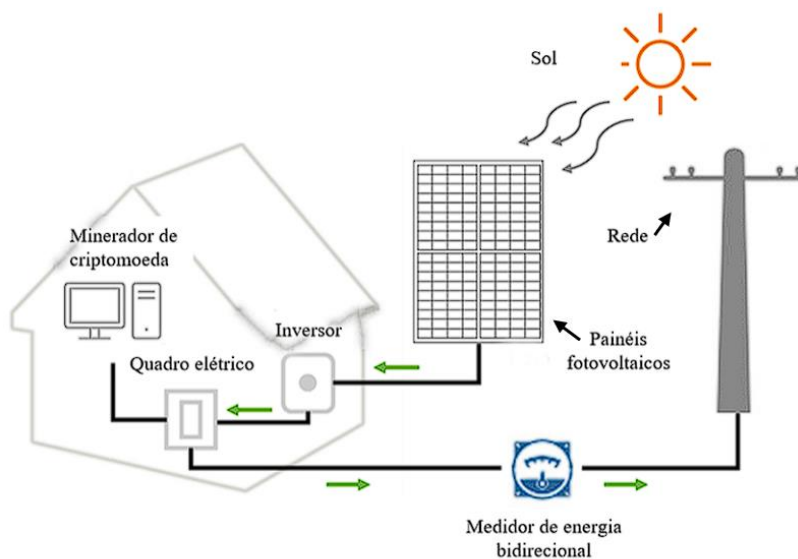


Figura 6. Ilustração do sistema de mineração de criptomoedas alimentado por energia solar. Fonte: [4].

## 5. CONCLUSÃO

Tendo o Brasil como um país localizado quase que totalmente na zona tropical, demonstra então um grande potencial para a utilização de energia solar como fonte renovável de abastecimento, ademais a mineração de criptomoedas utilizando essa própria matriz como fonte de eletricidade têm ganhado atenção para o desenvolvimento sustentável nas áreas financeiras. No entanto, poucos estudos foram relatados sobre o uso de criptomoedas utilizando energia renovável.

Considerando os aspectos gerais sobre a viabilidade da utilização de sistemas de fontes de energia renováveis na mineração de criptomoedas, evidenciado pelos diferentes aspectos apresentados deste cenário e conforme discutido ao longo do artigo. Uma compreensão mais precisa pode ser obtida avaliando parâmetros relacionados a instalação do sistema, custos de aquisição e manutenção, requisitos de energia para atividades de mineração e variações nos preços da eletricidade dependendo da localização geográfica. Não obstante, a viabilidade da empresa escolhida para consultoria e protocolo do processo de instalação e financiamento dos módulos. Ademais, a integração de painéis fotovoltaicos (FV) em SFCR em locais com alta radiação solar, como partes do território brasileiro, poderia tornar a mineração economicamente atrativa em todas as localidades.

Desse modo, é importante ressaltar que o alto custo das tarifas governamentais de energia podem ter um impacto significativo na rentabilidade do processo. Os estados com taxas elevadas tendem a necessitar de muito mais tempo para ver o retorno do investimento do que as áreas com taxas de eletricidade mais baixas. A necessidade de obter rapidamente um retorno sobre o investimento é impulsionada pela incerteza inerente às operações de mineração. Estas incertezas incluem a redução para metade das recompensas por cada bloco extraído, ajustes de dificuldade da rede, flutuações nos preços da energia, inflação, impostos governamentais, fatores externos como alterações climáticas locais, manutenção preventiva e emergências, incluindo fatores como custos associados. Portanto, aumentar o retorno do investimento reduz a exposição a esses riscos e minimiza o potencial de perda. De maneira que, no período da pandemia foi observada uma desvalorização das moedas digitais em virtude da crise financeira causada pela mesma, e pela insegurança das pessoas com relação a outros meios de investimento que pareciam mais concretos em períodos como esse. Mas, as moedas digitais, apesar do impacto geral, maior ainda inclusive, para mineradores que sofreram com o aumento dos preços dos maquinários e demais equipamentos, se mantiveram em um crescimento considerável em um determinado grau de estabilidade, demonstrando seu potencial.

Contudo, é nítido que qualquer indivíduo que faça uso desse sistema, estaria investindo em sua “liberdade financeira”, dada a independência monetária garantida pelo uso de criptomoedas, com enfoque na sua desapropriação de instituições financeiras convencionais, público ou privadas, por ser em inteiramente digital. Uma opção ou aquisição interessante, considerando os marcos históricos, políticos e sociais não só do Brasil, mas de outros lugares do mundo, com Governos congelando contas bancárias, como medida de segurar a inflação, ou seja, um investimento como sinônimo de segurança. Deve-se notar, que este estudo não se limita a uma simples recomendação de investimento ou vislumbre do futuro, mas uma análise de planejamento de integração de módulos fotovoltaicos conectados à rede associados as moedas digitais, que pode ser usada como base informativa para qualquer indivíduo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se um estudo analítico com pesquisa e experimentação para a obtenção de dados precisos, que avaliem os mais variados cenários e especificações, seja com relação à obtenção de equipamentos e tarifas energéticas, seus custos, como em relação às particularidades dos diferentes materiais empregados.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Padinha, B., Duro, R. & Ribeiro, R. (2018). Blockchain: tecnologia da bitcoin está a chegar a múltiplas indústrias. [Versão electrónica]. **Jornal JE**. Disponível em: [https://leitor.jornaleconomico.pt/download?token=7235299f34ff6d3cebc44451a5a3b235&file=SUP\\_1920\\_MT.pdf](https://leitor.jornaleconomico.pt/download?token=7235299f34ff6d3cebc44451a5a3b235&file=SUP_1920_MT.pdf). Acesso em: 5 de julho de 2023
- [2] GUNDBOINA, Lokesh. et al. "Mining Cryptocurrency-Based Security Using Renewable Energy as Source", Security and Communication Networks, vol. 2022, p. 1-13, junho, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/4808703>. Acesso em 10 set. 2023.
- [3] PLANTICKOW, G. B.; CAMPOSTRINI, B. P.; FERREIRA, A. L. Energia solar: estudo da viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico em uma residência unifamiliar em Colatina-ES. **UNESC em revista**, v. 5, n. 2, p. 16–32, 2021.

- [4] PORTILHO, B. S. Estudo de viabilidade econômica na utilização de sistema fotovoltaico conectado à rede para a mineração de bitcoin. 2023. Monografia - Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.
- [5] GOMES, M. A.; SANT'ANNA, E. P. A. O mercado de criptomoedas no Brasil e os investidores: a caminho de um novo patamar?. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.12, n.2, p.13-22, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2021.002.0002>.
- [6] NIKZAD, A.; MEHREGAN, M. Techno-economic, and environmental evaluations of a novel cogeneration system based on solar energy and cryptocurrency mining. **Solar Energy**, v. 232, p. 409–420, jan. 2022.
- [7] SHOKHSANAM, Shirinova; JASUR, Ataniyazov. Analysis of the Dependence of the Cryptocurrency Rate on Updates in the Technical Part of the Mining Process. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, v. 12, n. 6, p. 2400–2406, 5 abr. 2021.
- [8] **1.217 imagens, fotos stock, objetos 3D e vetores de Ethereum mining rig**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/search/ethereum-mining-rig>. Acesso em: 17 set. 2023.
- [9] **Motherboard stock vector. Illustration of mother, board - 14419396**. Disponível em: <https://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-image-motherboard-image14419396>. Acesso em: 17 set. 2023.
- [10] ALMEIDA, H. A.; ALMEIDA, E. C.V. Potencial da energia solar fotovoltaica no Semiárido nordestino. **Concilium**, v. 22, n. 2, p. 197–210, 11 fev. 2022.
- [11] GASPARIN, F. B., LIMA, V. O. D.; MICHELETTI, D. H.; BURINA, E. L. K. A Influência de Políticas Públicas para o Progresso da Geração Solar Fotovoltaica e Diversificação da Matriz Energética Brasileira. **Rev. Virtual Quim**, p. 1-5, 2021.
- [12] RODRIGUES, Marcus Vinicius Sousa; NEPOMUCENO, Arlean Fernandes; MORAIS, E. Uma breve descrição do setor de energia eólica no estado do Rio Grande do Norte. In: **Brazil Windpower Conference & Exhibition (Accessed February, 2020) at: <http://abeeolica.org.br>**. 2017.
- [13] © 2020 The World Bank, Source: Global Solar Atlas 2.0, Solar resource data: Solargis. Disponível em: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/brazil>. Acesso em: 21 set. 2023.
- [14] MODEL, D. A. **ANÁLISE DO DESEMPENHO DE UMA USINA FOTOVOLTAICA: VALORES DE PROJETO VERSUS VALORES REAIS**. Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES: [s.n.]. 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/2e69d08f-4a59-4983-b62a-eaee607454c9/content>. Acesso em: 16 set. 2023.
- [15] Dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede para o consumo sustentável da moradia da FCT UNESP de Presidente Prudente. 2018. p. 1-105. Trabalho de Graduação - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2018.