

Estudo sobre a relação entre o blecaute de 3 de novembro de 2020 e os casos de COVID-19 na população amapaense

Study on the relationship between the blackout of November 3, 2020 and the cases of COVID-19 in the population of Amapá

Estudio sobre la relación entre el apagón del 3 de noviembre de 2020 y los casos de COVID-19 en la población de Amapá

Recebido: 03/10/2022 | Revisado: 30/10/2022 | Aceitado: 07/11/2022 | Publicado: 13/11/2022

Paulo Breno da Silva Grott

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8363-9771>
Universidade Federal do Amapá, Brasil
E-mail: grott@ieec.org

Amanda Thais dos Reis Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3388-9681>
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: amandaf@usp.br

Fernanda Regina Smith Neves Corrêa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2349-3859>
Universidade Federal do Amapá, Brasil
E-mail: fernandasmith@unifap.br

Werboston Douglas de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4566-6290>
Universidade Federal do Amapá, Brasil
E-mail: wdoliveira@unifap.br

Resumo

Este trabalho propõe uma análise quantitativa e qualitativa acerca da relação entre o apagão/blecaute ocorrido no Sistema Amapá em 3 de novembro de 2020 e a sua influência sobre o número de casos registrados de COVID-19 no estado do Amapá através da análise de relatórios emitidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, matérias e notícias divulgadas pela imprensa local e dados oficiais publicados pelo governo do Amapá. O estudo busca avaliar os impactos nos serviços públicos, bem como estabelecer um panorama acerca da saúde pública durante o ocorrido e verificar os riscos e vulnerabilidades que o atual SEP (Sistema Elétrico de Potência) amapaense apresenta a fim de se estimar as ameaças que a interrupção de suprimento energético pode causar à população durante um momento de pandemia.

Palavras-chave: Blecaute; Amapá; COVID-19.

Abstract

This work proposes a quantitative and qualitative analysis of the relationship between the blackout that occurred in the Amapá System on November 3, 2020 and its influence on the number of registered cases of COVID-19 in the state of Amapá through the analysis of reports issued by the National Electric System Operator – ONS, articles and news published by the local press and official data published by the government of Amapá. The study seeks to evaluate the impacts on public services, as well as to establish an overview of public health during the event and to verify the risks and vulnerabilities that the current Amapá EPS presents in order to estimate the threats that the interruption of energy supply can cause to the population during a pandemic time.

Keywords: Blackout; Amapá; COVID-19.

Resumen

Este trabajo propone un análisis cuantitativo y cualitativo de la relación entre el apagón ocurrido en el Sistema Amapá el 3 de noviembre de 2020 y su influencia en el número de casos registrados de COVID-19 en el estado de Amapá a través del análisis de informes emitidos por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico – ONS, artículos y noticias publicados por la prensa local y datos oficiales publicados por el gobierno de Amapá. El estudio busca evaluar los impactos en los servicios públicos, así como establecer un panorama de la salud pública durante el evento y verificar los riesgos y vulnerabilidades que presenta la actual sistema de energía eléctrica do Amapá con el fin de estimar las amenazas que la interrupción del suministro de energía puede causar a la población durante un momento de pandemia.

Palabras clave: Apagón; Amapá; COVID-19.

1. Introdução

Para que um sistema de eletricidade robusto possa oferecer um serviço confiável, este deve permanecer intacto e ser capaz de suportar uma grande variedade de distúrbios. Para isso, é essencial que o sistema seja projetado e operado de forma que as contingências mais prováveis possam ser sustentadas sem perda de carga, com exceção daquela conectada ao elemento com falha, e de modo que as contingências mais adversas possíveis não resultem na difusão de interrupções de energia em cascata (Kundur, 1994).

Segundo Bichels (2018), grandes sistemas interligados com grande quantidade de componentes como usinas, linhas de transmissão, subestações e tantos outros equipamentos, estão propensos a grandes problemas com falhas em alguns componentes. Além disso, são cada vez mais necessários esquemas de controle e proteção mais complexos devido ao uso das fontes renováveis de energia. Esse grau de interligação e complexidade abrem a possibilidade de efeito cascata, que podem levar a grandes desligamentos, impactos econômicos e sociais de graves consequências, dada a dependência da energia elétrica permanentemente e em todas as atividades.

Ao observar diversos blecautes na história, é possível notar que existem diversos motivos que podem causar ou intensificar perturbações em um SEP. Ocasionalmente assim, não só prejuízos econômicos, mas dependendo do estado em que a população atingida se encontra e do tempo para a retomada do estado normal de operação do sistema envolvido, essa problemática pode se estender as esferas da segurança social, qualidade de vida e da saúde pública. O blecaute que ocorreu no estado do Amapá no ano de 2020 exemplifica tal questão por ter ocorrido durante a pandemia de COVID-19, com duração total de 22 dias e por ter gerado inúmeros danos ao bem-estar social.

O apagão no Amapá, vai além de uma mera questão técnica, mas uma importante questão social, pois a falta de suprimento de energia no estado afeta diretamente a vida da população que passou por um período frustrante e desgastante, que foi do dia 03 ao dia 24 de novembro, para sobreviver a rotina sem energia elétrica (Porto et al., 2021, p. 106).

Segundo Porto et al., (2021) as condições impostas pelo blecaute geraram revolta por parte da população amapaense. Foram registradas no total 142 manifestações sociais, no período de 03 a 22 de novembro de 2020, referentes a falta de energia, o desabastecimento de água e ao sistema de rodízio proposto pela concessionária de energia. Entre tais manifestações, foram verificados protestos de cunho violento, nos quais os participantes utilizaram o anonimato para incitar a violência, com registro de incêndios ocasionados pelo fogo ateado em pneus e entulhos, colocando em risco os cidadãos, veículos e residências próximas aos incidentes.

Este trabalho propõe uma análise quantitativa e qualitativa acerca da relação entre o apagão/blecaute ocorrido no Sistema Amapá em 3 de novembro de 2020 e a sua influência sobre o número de casos registrados de COVID-19 no estado do Amapá através da análise de relatórios emitidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, matérias e notícias divulgadas pela imprensa local e dados oficiais publicados pelo governo do Amapá. Sendo assim, será feita uma discussão acerca dos fatos que levaram o Sistema Amapá a perder 95% da sua carga e como isso pode ter relação com o aumento de casos de COVID-19 na população atingida. Para o estabelecimento dessa relação, será apresentado o conceito de blecaute, os estados de operação de um SEP, a disposição das SE's do Sistema Amapá isolado e interligado, as condições de operação do sistema no momento da contingência e análise da curva de casos de COVID-19 entre outubro e dezembro de 2020.

2. Referencial Teórico

2.1 Blecaute: Causas e Consequências

Ao analisar acontecimentos precedentes como:

- O blecaute de Nova York em 1977, onde descargas elétricas foram responsáveis pela perda de duas linhas de 345 kV e o desligamento de uma usina de 900 MW;
- O blecaute no Brasil em 21 de março de 2018 cujo atingiu todas as regiões do país, sendo mais severo no norte e nordeste. Segundo o ONS, a perturbação ocorreu devido a instalação indevida de uma proteção de sobrecorrente em um disjuntor na subestação Xingu. Estima-se que houve o desligamento de cerca de 18 GW de carga e mais de 80 milhões de habitantes foram afetados.
- O blecaute estadunidense e canadense de 2003, em que cerca de 55 milhões de pessoas ficaram sem fornecimento de energia devido a uma série de desligamentos em cascata decorrente de uma falha técnica e humana.

É possível observar que são diversas as causas que podem levar a um apagão, desde falhas humanas até perturbações naturais difíceis de se prever.

As principais falhas de um SEP raramente são ocasionadas por uma única falta catastrófica, mas sim por uma combinação de circunstâncias que estressam a rede além de sua capacidade. Perturbações naturais graves, mal funcionamento de algum equipamento, erro humano e o dimensionamento inadequado de componentes são fatores que se combinam para enfraquecer o sistema e, eventualmente, levá-lo ao seu colapso. Como possíveis consequências, destacam-se as várias interrupções em cascata decorrentes desse processo, as quais devem ser contidas em uma pequena parte do sistema a fim de se evitar um grande apagão (Kundur, 1994).

Todos esses fatores representam um risco para qualquer SEP, de modo que se o sistema não dispor dos aparatos necessários para a sua devida operação, manutenção e prevenção de contingências, este se torna mais susceptível a grandes desligamentos em cascata.

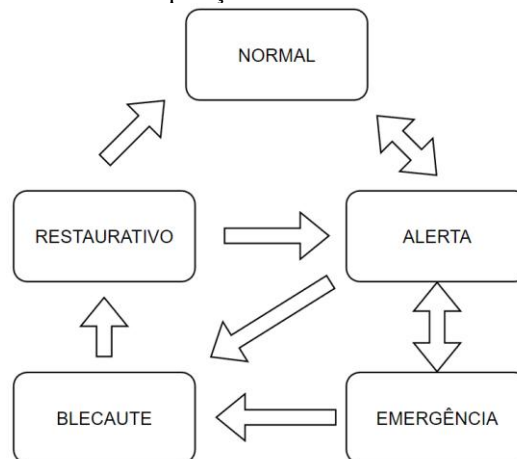
A grande problemática envolvendo desligamentos em massa se dá pelas suas grandes consequências, cujas podem causar prejuízos milionários para as empresas administradoras e mudar drasticamente o estilo de vida da população afetada. A falta de suprimento energético no Amapá é um grande exemplo desses fatos, pois é possível observar que crises no fornecimento de energia como a do Amapá não apenas ocasionam grandes prejuízos às comunidades que sofrem suas consequências, mas também afetam profundamente as empresas responsáveis pelos danos causados, que são fortemente punidas por órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e a Justiça Federal (PIX FORCE, 2021).

Entre essas consequências destacam-se a impossibilidade de operação dos serviços públicos (abastecimento de água e combustíveis, iluminação pública, telefonia e internet, educação, saúde, transporte, segurança), a contribuição para a desordem social, aumento da violência urbana, dificuldade de armazenamento de alimentos e o decaimento da qualidade de vida em geral (Porto *et al.*, 2021).

2.2 Estados de Operação do SEP

Com o propósito de analisar a segurança de sistemas elétricos de potência e projetar sistemas de controle adequados, é útil classificar conceitualmente as condições de operação em cinco estados: normal, alerta, emergência, blecaute e restaurativo (Kundur, 1994). A Figura 1 ilustra os cinco estados de operação de um SEP.

Figura 1 – Estados de operação de um sistema elétrico de potência.



Fonte: Adaptado pelo autor (Kundur, 1994).

Na Figura 1 é possível observar que o sistema pode assumir qualquer um dos cinco estados operacionais seguindo uma sequência restrita, representada pelas setas.

No estado normal, todas as variáveis do sistema estão dentro dos limites normais e nenhum equipamento está sobrecarregado. O sistema opera de maneira segura e é capaz de suportar uma contingência sem violar nenhuma restrição (Kundur, 1994).

Caso o nível de segurança do sistema caia abaixo de um certo limite de adequação, ou se a possibilidade de uma perturbação aumentar devido às condições climáticas, o sistema entra em estado de alerta. Nesse estado, todas as suas variáveis permanecem dentro dos limites aceitáveis e com suas restrições satisfeitas. Porém, o sistema está enfraquecido de modo que uma contingência pode causar uma sobrecarga de equipamento, o que posiciona o sistema para o estado de emergência. Ressalta-se que dependendo da severidade da contingência, o estado operacional pode mudar diretamente de alerta para blecaute (Kundur, 1994).

O sistema pode entrar em estado de emergência caso ocorra uma perturbação severa o suficiente quando este está em estado de alerta. Nesse estado, as tensões de diversas barras do sistema encontram-se fora dos limites pré-definidos de carregamento das linhas de transmissão e/ou das tensões nos barramentos. Nesse estado o sistema permanece intacto e deve ser restaurado para o estado de alerta através de ações de controle de emergência. Se não forem tomadas medidas adequadas ou se elas forem ineficazes, o sistema entra em blecaute, onde os resultados são grandes interrupções em cascata e desligamentos de grandes porções do sistema (Kundur, 1994). Nesse sentido, o estado de blecaute é caracterizado pelo ilhamento de grandes áreas do sistema elétrico em questão, desligamentos em cascata e a necessidade de os geradores conectados ao sistema reduzirem drasticamente a potência de geração ou serem desligados.

De acordo com Kundur (1994), o estado restaurativo representa uma condição em que ações de controle estão sendo tomadas para reconectar todas as instalações e restaurar a carga do sistema. O sistema transita a partir deste estado para o estado de alerta ou para o estado de operação normal, dependendo das condições do sistema. Este momento é chamado de tempo de recomposição. Trata-se do intervalo de tempo que vai desde o momento do blecaute até o restabelecimento total das cargas desligadas e é caracterizado por uma ação conjunta e coordenada entre os operadores das instalações envolvidas.

No Brasil, segundo o Submódulo 10.11 do ONS (2010), a recomposição da rede de operação após perturbação é uma atividade de tempo real que visa restabelecer com rapidez e segurança a condição normal de operação do Sistema Interligado Nacional – SIN, com o atendimento pleno da carga.

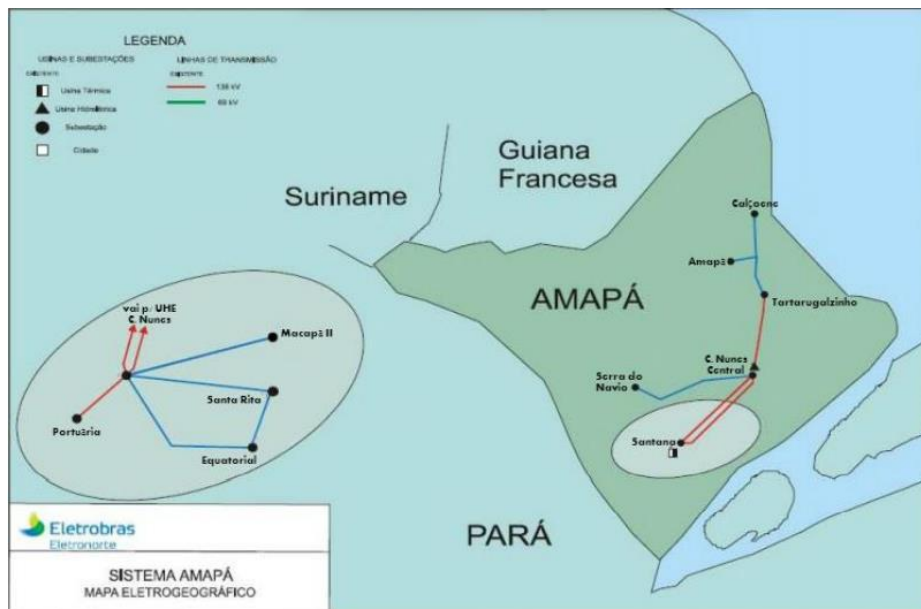
2.3 O Sistema Elétrico Amapaense

Em 1956, a Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA) foi criada. A companhia tem como acionista majoritário o Governo do Amapá e é responsável por distribuir energia elétrica de forma adequada, rentável, garantindo a satisfação dos consumidores e atualmente atende cerca de 210 mil unidades consumidoras nos 16 municípios amapaenses.

Segundo Porto (2002) as primeiras ações voltadas para o setor energético visando o processo produtivo mineral na Amazônia, ocorreu com a instalação de termoelétricas no então Território Federal do Amapá, na década de 1950, a fim de atender o processo de extração de manganês. Na década de 1970, o sistema energético amapaense obteve um reforço com a produção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Coaracy Nunes, configurando um sistema isolado energético, como mostrado na Figura 2.

O sistema elétrico presente no Amapá é composto por dois grupos: os Sistemas Isolados e o Sistema Interligado. O isolado localiza-se no município de Oiapoque; o interligado, envolve os demais municípios amapaenses conectados ao SIN, complementando o subsistema Norte-Interligado (Porto *et al.*, 2021).

Figura 2 - Mapa Eletrogeográfico (Sistema Amapá Isolado).

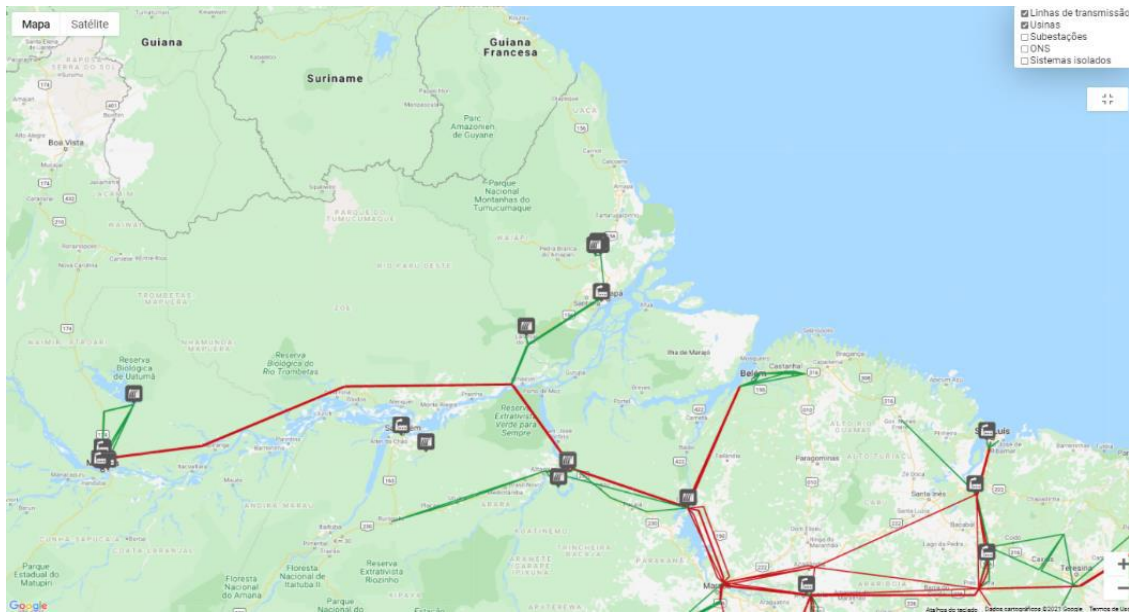


Fonte: Maciel & Cardoso (2015).

Na Figura 2 é possível observar a distribuição das linhas de transmissão do sistema Amapá Isolado, com a identificação das linhas de 138 kV e 69 kV.

Até a sua interligação com o SIN em 13 de setembro de 2015, o Sistema Amapá era isolado do restante do país, e possuía geração de energia de natureza hidrotérmica, tendo a Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes (78 MW) e a Usina Termoelétrica de Santana (111 MW) como principais matrizes energéticas, além de outros sistemas isolados responsáveis por atender localidades mais distantes da capital. A partir desta data, o sistema elétrico do Amapá passou a ser conectado gradativamente ao SIN através da Subestação Macapá, como representado na Figura 3.

Figura 3 – Mapa da Interligação do Amapá ao SIN.



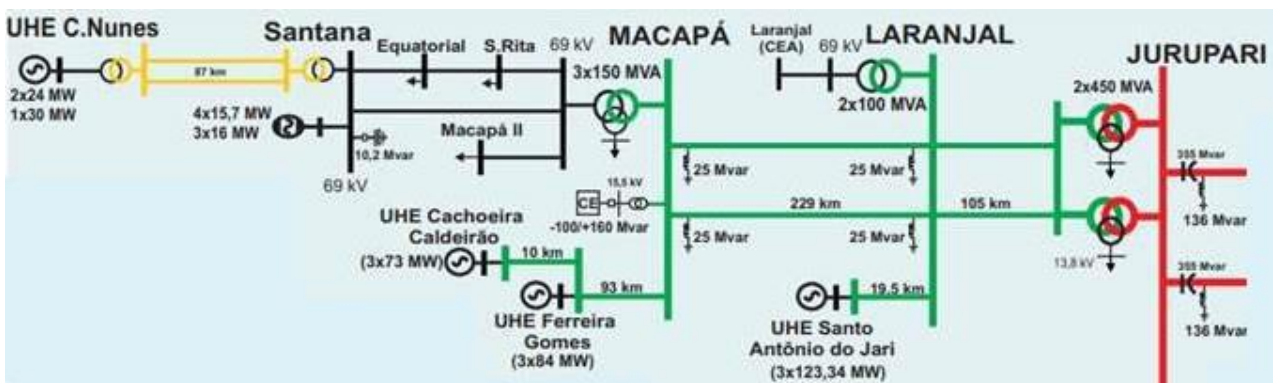
Fonte: ONS – Mapa Dinâmico do SIN (2021).

Na Figura 3 observa-se a distribuição das linhas de transmissão de 500 kV (linhas vermelhas) e 230 kV (linhas verdes) do SIN em parte da região norte do Brasil. Nota -se que as linhas de 230 kV de estendem pelas quatro hidrelétricas presentes no estado do Amapá, presentes nos municípios de Ferreira Gomes e Laranjal do Jari.

Atualmente, o Sistema Amapá possui quatro usinas hidrelétricas: (1) UHE Santo Antônio do Jari, com 373 MW de potência instalada; (2) UHE Ferreira 95 Gomes, 252 MW; (3) UHE Cachoeira Caldeirão, 219 MW; (4) UHE Coaracy Nunes, 78 MW.

A capital Macapá possui quatro subestações de distribuição espalhadas pela cidade: Santa Rita (69/13,8 kV), Equatorial (69/13,8 kV), Macapá II (69/13,8 kV) e Macapá (230/69/13,8 kV) – sendo esta responsável por possibilitar a transmissão de cerca de 95% (242 MW) de toda demanda energética do Amapá (ONS, 2020). Na Figura 4 é possível observar a disposição das subestações em questão:

Figura 4 – Diagrama Elétrico Simplificado do Amapá.



Fonte: ONS (2020).

Analisando a Figura 4 é possível observar que o suprimento de carga de quase todo o estado é fornecido unicamente pela SE Macapá e UHE Coaracy Nunes. Apenas os municípios de Oiapoque, Laranjal do Jari e Vitória do Jari não dependem

dessa conexão. A interligação do sistema inteiro é feita a partir de uma linha de transmissão de circuito duplo de 230 kV proveniente da SE Jurupari 500/230kV.

2.4 Interligação ao SIN

O Sistema Interligado Nacional (SIN) foi criado em 1998, com o objetivo de potencializar o aproveitamento energético do Brasil e se trata de um sistema de produção e transmissão hidrotérmico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários (ONS, 2021).

Com a sua criação foi possível fomentar o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica, além de investir em fontes de energia renováveis e permitir a transferência de energia entre os subsistemas que compõem o SIN. Com essas características, tal sistema proporciona ganhos sinérgicos, explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias e possibilita o atendimento ao mercado com segurança, economia e eficiência (FOCUS, 2021).

Com a interligação total ao SIN, o Amapá passa a atender a todos os critérios de segurança aplicados ao sistema nacional, incluindo o critério de perda simples (N-1), definido nos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema. Dessa forma, a geração térmica só será necessária em casos de emergência. (MME, 2015).

Sendo assim, ao integrar ao SIN a região amazônica passou a fornecer um melhor aproveitamento das fontes hidráulicas para a geração de energia elétrica no país. Com essa inserção o SIN passa a ter mais possibilidades para atender as cargas de acordo com a sazonalidade de cada região, apesar de sua complexidade aumentar devido a adição de novas variáveis a serem consideradas nos cálculos e novas restrições a serem seguidas.

3. Descrição do Evento

A Subestação Macapá (230/69/13,8 kV) possui 3 transformadores trifásicos com 150 MVA de capacidade cada e é responsável pela transmissão de energia elétrica fornecida pelo SIN para grande parte do Sistema Amapá (ONS, 2020).

A contingência que gerou o apagão energético no estado do Amapá, às 20h48min (horário de Brasília) do dia 3 de novembro de 2020, iniciou-se a partir de um curto-circuito na bucha da fase B no lado primário do transformador TR1 (230/69/13,8 kV) da subestação em questão, o que ocasionou um incêndio e, conseqüentemente, a perda total do equipamento. Após esse fato, o TR3 (230/69/13,8 kV) se tornou responsável por abastecer toda a demanda da SE, configurando uma sobrecarga no sistema, o que levou ao seu desligamento automático.

Tal contingência teve como principais conseqüências o desligamento da UHE Coaracy Nunes, a desconexão com o SIN e o ilhamento de toda carga atendida pela SE Macapá (242 MW – cerca de 95% da demanda energética do estado) (ONS, 2020).

Apesar da SE em questão possuir como configuração padrão três transformadores de 150 MVA, ressalta-se que no momento da contingência o transformador TR2 (230/69/13,8 kV) encontrava-se indisponível em decorrência da explosão da bucha da fase A de 69 kV desde o final de 2019 (ONS, 2020).

Durante o início do período de recomposição, no dia seguinte, a UHE Coaracy Nunes, juntamente com a CEA, realizou diversas tentativas sem sucesso de restabelecimento do suprimento energético, tendo como principais motivos do fracasso o desligamento dos hidrogeradores por subfrequência e o não atingimento de um ponto de operação estável para o novo sistema formado. Este fato levou o ONS a tomar a decisão, junto a CEA, de limitar a geração da UHE Coaracy Nunes em 30 MW (ONS, 2020).

3.1 Geração e Demanda Energética Local

Segundo o relatório de análise da perturbação ocorrida no dia 03/11/2020, a carga total no Sistema Amapá, no instante anterior à ocorrência do blecaute, era de 256 MW. As Usinas Hidrelétricas juntas geravam 145 MW às 20h47 do dia 03/11/2020, cerca de 15% do potencial total das UHE, como apresentado na Tabela 1. O restante da demanda energética do estado era suprido pelo Sistema Integrado Nacional, via Tucuruí (ONS, 2020). O Quadro 1 mostra a geração e potência instalada de cada usina no momento do sinistro.

Quadro 1 – Geração das Usinas - Dia 03/11/2020 às 20h47min.

USINA	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	GERAÇÃO (MW)
UHE Santo Antônio do Jari	373	50
UHE Ferreira Gomes	252	27
UHE Cachoeira Caldeirão	219	31
UHE Coaracy Nunes	78	37
TOTAL	922	145

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A tabela acima mostra que no momento da contingência as usinas somavam uma geração total equivalente a 15,72% em relação à capacidade de geração total do estado.

3.2 Contexto Pré-apagão

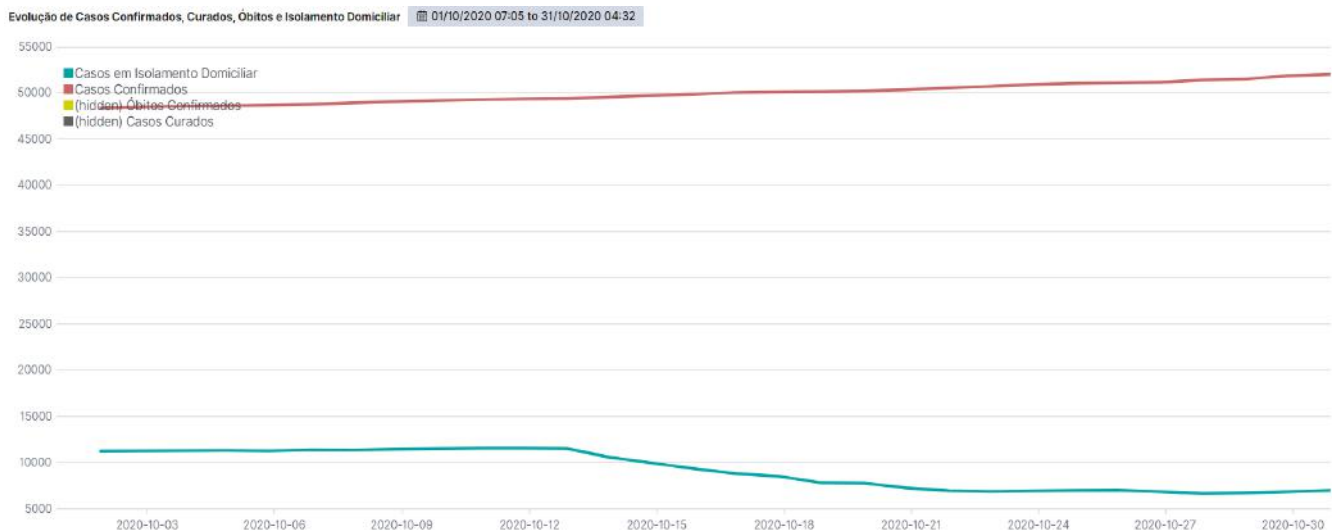
A partir da segunda metade do mês de outubro de 2020, o Amapá sofreu um aumento expressivo na ocupação de leitos disponíveis para o tratamento de COVID-19, caracterizando uma alta de 74% nas internações. Em apenas uma semana, entre 19 e 26 de outubro, o número de pessoas internadas, com casos confirmados ou suspeitos da doença, saltou de 85 para 148 (Globo,2020).

Na semana em questão, a vigilância em saúde flagrou 10 balneários e bares com aglomerações e falta de EPIs. O descumprimento dos decretos de isolamento social e das medidas básicas de prevenção, nesse momento, tem participação direta no aumento de internações por COVID-19 (Globo, 2020).

A elevação da quantidade de casos obrigou o governo estadual a aumentar a quantidade de leitos clínicos e de UTI no único centro exclusivo para tratamento da doença no estado, montado no Hospital Universitário. Porém, mesmo com tal medida, quem trabalha no local diz que a taxa de ocupação não para de aumentar (Globo, 2020).

Desta forma, no período imediatamente anterior ao blecaute do dia 03/11/2020, o Amapá já estava sofrendo uma alta taxa de contágio de COVID-19 devido ao descumprimento, por parte da população, dos decretos de isolamento e de medidas de prevenção da doença. A Figura 5 mostra o comportamento desses casos no período anterior ao ocorrido.

Figura 5 – Curvas de casos acumulados e casos em isolamento entre os dias 1 e 31 de outubro de 2020.



Fonte: Painel Coronavírus (2021).

Segundo as curvas de Casos acumulados (vermelho) e de Casos em Isolamento (verde) divulgadas pelo Painel Coronavírus na janela de tempo definida entre os dias 1 e 31 de outubro de 2020 (Figura 5), a quantidade de casos em isolamento diminuiu drasticamente na metade do mês de outubro e volta a subir novamente nos últimos dias do mês. Enquanto que os casos confirmados tendem a subir com pequenas variações na taxa de aumento.

4. Metodologia

A estratégia de pesquisa utilizada neste artigo foi uma revisão integrativa de literatura, onde realizou-se análise de artigos e textos jornalísticos a fim de sintetizar os ocorridos no evento do dia 3 de novembro de 2020 e estimar os impactos na pandemia de COVID-19. Para a realização de tais buscas com a intenção de estabelecer relações entre os efeitos do blecaute amapaense e os casos registrados de COVID-19 são feitas pesquisas na literatura, análise de matérias e reportagens com informações oficiais divulgadas pela imprensa, estabelecimento de relações de causa e efeito e pesquisas no Relatório de Análise de Perturbação (RAP) emitido pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

Através da metodologia implementada, pode-se apresentar, de forma detalhada, como se deu a perturbação ocorrida no dia 03/11/2020 no Sistema Amapá, e como essa situação afetou a população em relação a propagação e contágio da COVID-19.

Para a aquisição dos números de casos registrados de COVID-19 e da ocupação de leitos no estado do Amapá são utilizados os indicadores apresentados no site do *Painel Coronavírus* e o documento *Estratégia de Gestão - Instrumento para apoio à tomada de decisão na resposta à pandemia da COVID-19 na esfera local*. Trata-se de um documento em constante atualização desenvolvido em conjunto pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em parceria com o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS), o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (CONASEMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS) que possui como objetivo oferecer instrumento para apoiar a tomada de decisão dos gestores do SUS na resposta à COVID-19, no sentido de reduzir a velocidade de propagação da doença e evitar o esgotamento dos serviços de saúde, especialmente de terapia intensiva.

Portanto trata-se de um estudo de caráter quantitativo e qualitativo que utiliza a pesquisa bibliográfica para a realização da investigação de referências, aquisição e análise dos dados obtidos relacionados com o assunto em questão.

5. Resultados e Discussão

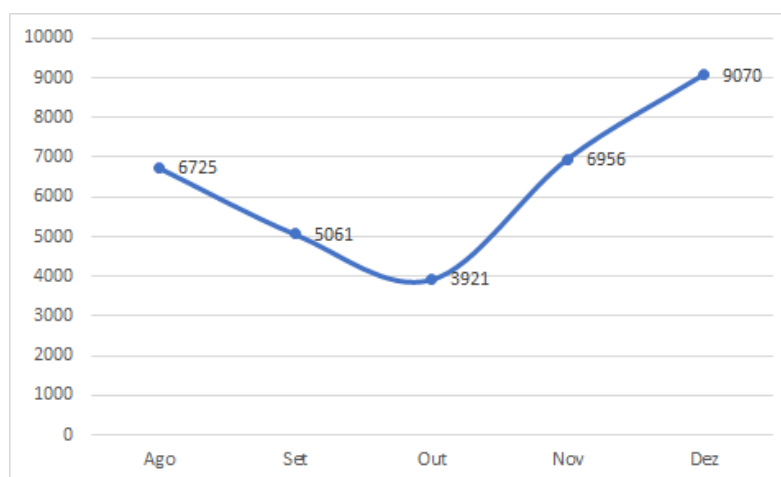
5.1 Relação Entre o Apagão e o Comportamento Populacional

A partir do desenvolvimento desta pesquisa foi possível identificar possíveis relações entre o blecaute ocorrido em 3 de novembro de 2020 no Amapá, seus efeitos na quantidade de casos de COVID-19 e no comportamento da população local.

Ao analisar as curvas de Casos acumulados e Casos em Isolamento entre os dias 1 de outubro e 31 de dezembro de 2020 em conjunto com as diversas consequências causadas pelo blecaute em questão e os decretos de isolamento social publicados pelo governo do Amapá, é possível inferir que o número de casos registrados de COVID-19 poderia ter sido menor no mês de novembro de 2020 caso o blecaute tivesse sido evitado por um sistema elétrico mais robusto e bem mantido.

Há de pensar que o mesmo poderia ter acontecido se a população não se desesperasse, tivesse cumprido os decretos e obedecido às medidas de prevenção da doença. Porém, visto que a sociedade se sentiu ameaçada pela falta de comida, água potável, lazer e conforto por tempo indefinido, o que, somado com a declaração de calamidade pública, justifica o seu comportamento durante o período de falta de suprimento energético.

Figura 6 – Curva de casos acumulados por mês de agosto a dezembro de 2020.



Fonte: Painel Coronavírus (2021).

Na Figura 6 é possível observar que a quantidade de casos registrados por mês seguia em declínio até o mês de novembro, quando houve um grande aumento nos números:

Durante o sinistro notou-se um comportamento bastante incomum da população amapaense, caracterizado pelo medo de não ter mais acesso a comida, água potável, combustível e por toda a indisponibilidade dos serviços públicos. Por esse motivo as pessoas começaram a lotar supermercados, farmácias e outros estabelecimentos com o intuito de garantir suprimentos para os próximos dias, visto que não havia previsão de retorno do fornecimento de energia elétrica até os últimos dias do apagão.

Como forma de estimar o desespero da população, realizou-se uma pesquisa analisando dados do histórico de vendas de uma das principais redes de supermercados do estado (Santa Lúcia). Ao analisar a venda de produtos como comida enlatada, produtos para churrasco, carvão e gelo no mês de novembro dos anos de 2019, 2020 e 2021, observa-se que a quantidade de produtos vendidos no mês de novembro de 2020 é maior que o dobro da quantidade referente aos meses de novembro dos anos de 2019 e 2021. O que caracteriza um comportamento incomum e exagerado da população local e que corrobora o pensamento de que houve grande disseminação do vírus causador da COVID-19, visto que os mercados lotaram durante esse período. Ressalta-se que os valores são referentes às vendas de todas as cinco lojas da rede de supermercado em

questão. O Quadro 2 mostra os números de vendas para cada tipo de produto.

Quadro 2 – Histórico de produtos vendidos no mês de novembro dos anos 2019, 2020 e 2021.

Produto	Quantidade		
	nov/19	nov/20	nov/21
Carne em Conserva	7698	22417	9437
Feijoada enlatada	542	1823	635
Sardinha/atum enlatado	1717	25456	10236
Salsicha enlatada	11953	12723	5721
Gelo	2568	2801	2346
Carvão e produtos para churrasco	2351	1888	1258
TOTAL	26829	67108	29633

Fonte: Supermercados Santa Lúcia – adaptado pelos autores.

No quadro acima é possível verificar que houve grande discrepância na venda de vários produtos, com destaque para a carne em conserva e sardinha/atum enlatado.

5.2 Análise do Sistema Amapá

De acordo com a ilustração da Figura 3 e os fatos acerca da SE Macapá relacionados ao blecaute do qual se trata este trabalho, são destacados dois motivos principais que contribuem para a falta de confiabilidade segurança do Sistema Amapá: a indisponibilidade do transformador TR2 desde o ano de 2019, cujo poderia substituir imediatamente o TR1 após a ocorrência da contingência, e a presença de apenas uma única subestação (Macapá) responsável por transmitir cerca de 95% de toda potência elétrica necessária para abastecer o estado.

Para que o risco de um novo blecaute acontecer diminua, faz-se necessária a construção de mais subestações responsáveis por dividir a carga incidida atualmente na SE Macapá de modo a descentralizar a distribuição de energia e atribuir ao sistema maior confiabilidade e redundância, assim como a realização de manutenção frequente e eficiente dos equipamentos envolvidos no processo de transmissão de energia.

Além disso, apesar do Submódulo 10.11 estabelecer as diretrizes e orientações de como cada agente envolvido deve operar durante a fase de recomposição de carga, observa-se que houve dificuldade quanto a coordenação e operação conjunta entre o ONS, CEA e Eletronorte, devido às várias tentativas falhas de religamentos causadas pela falta de sincronização de frequência.

6. Considerações Finais

Com este trabalho, espera-se contribuir para a determinação de como um blecaute pode agravar o estado de saúde e bem-estar público em uma sociedade já atingida por uma doença altamente contagiosa, como a COVID-19, e que possa servir para estudos futuros com a intenção de se evitar um cenário catastrófico frente a uma situação de falta de suprimento energético.

Também é esperado contribuir para o entendimento dos motivos que levaram ao acontecimento e de que forma isso afetou os moradores do Amapá, além de sugerir possíveis mudanças e melhorias para o Sistema Amapá a fim de elevar o seu grau de confiabilidade.

No decorrer do estudo foi possível observar que um blecaute tem a capacidade de gerar inúmeros problemas financeiros, sociais e biológicos como:

- Falta de suprimento energético;
- Dificuldade de transporte de pessoas e mercadorias;
- Impossibilidade de operação dos serviços públicos;
- Desencadeamento da desordem social;
- Dificuldade de estocagem de comida;
- Queda na qualidade de vida da população atingida;
- Possível aumento na disseminação de vírus, dependendo da sua forma de transmissão.

Por fim, a importância deste trabalho se dá ao introduzir um embasamento que possui a capacidade de auxiliar na tomada de decisão e coordenação de possíveis ações por parte dos órgãos envolvidos ao enfrentar situações similares. Visto que a dificuldade de comunicação entre o ONS, Eletronorte, CEA e os órgãos governamentais contribuiu para que o processo de recomposição do sistema fosse pouco eficiente e com diversos danos à sociedade.

Dada a relevância do assunto, sugere-se para trabalhos futuros o estudo aprofundado acerca das dificuldades de comunicação entre as entidades responsáveis pelo restabelecimento de energia elétrica, com o intuito de apontar as principais falhas e possíveis melhorias para que seja possível evitar tais falhas. Além da realização de uma análise estática do Sistema Amapá Interligado, considerando todas as suas subestações, aplicando diversas contingências nos seus barramentos com a intenção de estabelecer quais falhas seriam mais críticas ao sistema de acordo com o critério N-1, bem como quais ações poderiam ser tomadas para que a gravidade seja amenizada.

Agradecimentos

Rede de Supermercados Santa Lúcia pelo acesso aos dados.

Referências

- Bichels, A. (2018). *Sistemas elétricos de potência: métodos de análise e solução*. Curitiba: EDUTFPR. 466 p.
- CEA. (2021). História. <https://cea.portal.ap.gov.br/conteudo/a-cea/historia>.
- CONASEMS. (2021). Atualizado documento para tomada de decisão na resposta à Covid-19. Website Conasems. <https://www.conasems.org.br/atualizado-documento-que-orienta-sobre-tomada-de-decisao-na-resposta-a-covid-19/>.
- Cordeiro, I. O.; Matos, P. N.; Fernandes, A. T. R.; Grott, P. B. S.; Siqueira, M. R. S. & Oliveira, W. D. (2021). Analysis of the Amapá distribution system recomposition after the disturbance that caused the blackout on November 3rd, 2020. *Research, Society and Development*. 10(16), e211101623648, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i16.23648. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23648>.
- ELETRONORTE. (2021). Usina hidrelétrica Coaracy Nunes. <https://www.eletronorte.gov.br/amapa/>.
- FOCUS. (2021). Você sabe o que é o Sistema Interligado Nacional? Website Focus Energia. <https://www.focusenergia.com.br/voce-sabe-o-que-e-o-sistema-interligado-nacional/>.
- Governo do Estado do Amapá. (2021). Painel Coronavírus. <http://painel.corona.ap.gov.br>.
- Kundur, P. (1994). *Power System Stability and Control*. New York: McGraw-Hill.
- Maciel, D. H. S. M. & Cardoso, R. de B. (2015). *Análise estática do sistema Elétrico do Amapá via Software Anarede*. <https://www2.unifap.br/eletrica/academico/repositorio-sigaa/tcc-2019-2014/>.
- Ministério da Saúde. (2021). Painel Coronavírus. <https://covid.saude.gov.br>.
- MME. (2021). Amapá é conectado ao Sistema Interligado Nacional. Website MME: http://antigo.mme.gov.br/web/guest/todas-as-noticias/-/asset_publisher/pdAS9IcdBICN/content/amapa-e-conectado-ao-sistema-interligado-nacional.
- ONS. (2021). O sistema interligado nacional. Website ONS: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>.
- ONS. (2021). Submódulo 10.11. Website ONS: http://www.ons.org.br/%2FProcedimentosDeRede%2FMódulo%2010%2FSubmódulo%2010.11%2FSubmódulo%2010.11_Rev_1.1.pdf.
- ONS. (2021). ONS Atualiza resultados da análise da ocorrência que afetou o norte e o nordeste. <http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20180506-analiseocorrencianorteenordeste.aspx>.

ONS. (2021). Mapa Dinâmico do SIN. <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>.

ONS. (2020). Relatório de Análise de Perturbação do dia 03/11/2020 às 20h48min com início nos transformadores de 230/69/13,8 KV da SE Macapá, com desligamento da UHE Coaracy Nunes e do Sistema Amapá. <https://static.poder360.com.br/2020/12/Analise-de-perturbacao-Amapa-7dez2020.pdf>.

ONS. (2020). Análise da perturbação do dia 03/11/2020 às 20h48min com início nos transformadores de 230/69/13,8 kV da se Macapá, com desligamento da UHE Coaracy Nunes e do sistema Amapá. http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/DGL-REL-0016_2020%20-%20RAP%2003.11.2020_20h48min_Amap%C3%A1_VF.pdf

Pix Force. (2021). Energia elétrica: dificuldades do setor e suas consequências. <https://pixforce.com.br/energia-eletrica-dificuldades-do-setor-e-suas-consequencias/>.

POrto, J.; Tostes, J. A. & Gomes, A. F. (2021). *De apagão a apagado: ensaios sobre a questão energética amapaense*. Maringá: Uniedusul.

Porto, J. L. R. (2002). *A influência do setor energético nas transformações espaciais do Estado do Amapá*. Macapá. 2º lugar no concurso de monografia CEA/UNIFAP- 2002.