



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



FORMULÁRIO DE CONTRIBUIÇÕES
CONSULTA PÚBLICA Nº 101/2020, de 14/12/2020 a 13/01/2021

Este formulário deverá ser anexado como documento de contribuição na plataforma de Consultas Públicas do site do Ministério de Minas e Energia (<http://www.mme.gov.br/web/guest/servicos/consultas-publicas>), dentro do período estabelecido.

Documentos recebidos fora do prazo não serão considerados no processo de consulta. A análise destas contribuições será publicada após o término da consulta.

**Contribuições para aprimoramento da minuta do
Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030)**

Nome: **José Roberto Nogueira**

Instituição: **J Nogueira Engenharia**

☐ setor público

☒ setor privado

☐ organização não governamental

☐ instituição de pesquisa/ensino

☐ organizações sociais

☒ outros

CAPÍTULO	ITEM	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA

**CONSULTA PÚBLICA Nº 101/2020 – Contribuições para
aprimoramento da minuta do Plano Decenal de Expansão de
Energia 2030 (PDE 2030).**

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao apresentarmos contribuições para a CONSULTA PÚBLICA Nº 101/2020, aproveitamos o ensejo para parabenizar este Ministério pelo esforço na busca por aprimoramentos e por valorizar a transparência na condução dos debates, ao abrirem o diálogo com a sociedade, sobre temas de tamanha relevância.

No sentido de construir um diálogo ainda maior com o público de interesse sugere-se uma sistemática mais dinâmica para as Consultas Públicas. Se ao invés de esperar o fim do prazo do período da consulta, as contribuições fossem sendo publicadas, à medida que elas fossem postadas, ou pelo menos semanalmente, criaria, no nosso entendimento, uma nova dinâmica, pois muitas contribuições poderiam ser questionadas ou até respondidas pelos próprios agentes impactados ou provocados, permitindo inclusive réplicas.

No item **Introdução** consta que a preparação do PDE 2030 foi iniciada em março de 2020 e concluída em dezembro de 2020. No entanto, não há nenhuma referência sobre o apagão ocorrido no Amapá, no dia 03/11/2020.

Assim sendo, antes da apresentação das contribuições se faz necessária uma reflexão sobre este Apagão, que assolou a Capital e quase a totalidade do Estado do Amapá. Apagão que o próprio MME classificou como “*inaceitável e inadmissível*”.

Aprender lições com este apagão é o mínimo que se pode fazer, para o que o sofrimento, de quem viveu aquele “inferno”, não seja em vão.

As reflexões, que colocamos em debate, são basicamente os critérios que as áreas de Planejamento do Setor Elétrico têm usado desde sempre: o de menor custo global e o determinístico “*n-1*”, bem como, a dita robustez do sistema interligado brasileiro.

As áreas de planejamento, consciente ou inconscientemente, mas com a melhor das intenções, mantiveram esses critérios na passagem do modelo “cooperativo” do passado para o atual modelo “competitivo”.

A solução definida pelo MME/EPE e contemplada no Lote B do Leilão 004/2008-ANEEL, para o estado do Amapá, com uma **única subestação** 230/69 kV (SE Macapá), composta apenas por três transformadores trifásicos e sendo alimentada a partir de uma **única fonte** (SE Laranjal), por uma **única Linha** de Transmissão de 230 kV, em circuito duplo, não garante o critério “*n-1*”, e, está muito aquém da robustez que existe em outras regiões do Brasil.

Essa solução, bastante frágil, caso fosse autorizada a uma empresa, na época do modelo “cooperativo” e dos monopólios regionais, poderia até sobreviver bem. Existem inúmeros exemplos de transformadores em operação, com mais de 40 anos, no Brasil, e ainda com baixo nível de falhas. Modelo cooperativo convive bem com especificações técnicas robustas e especificações técnicas

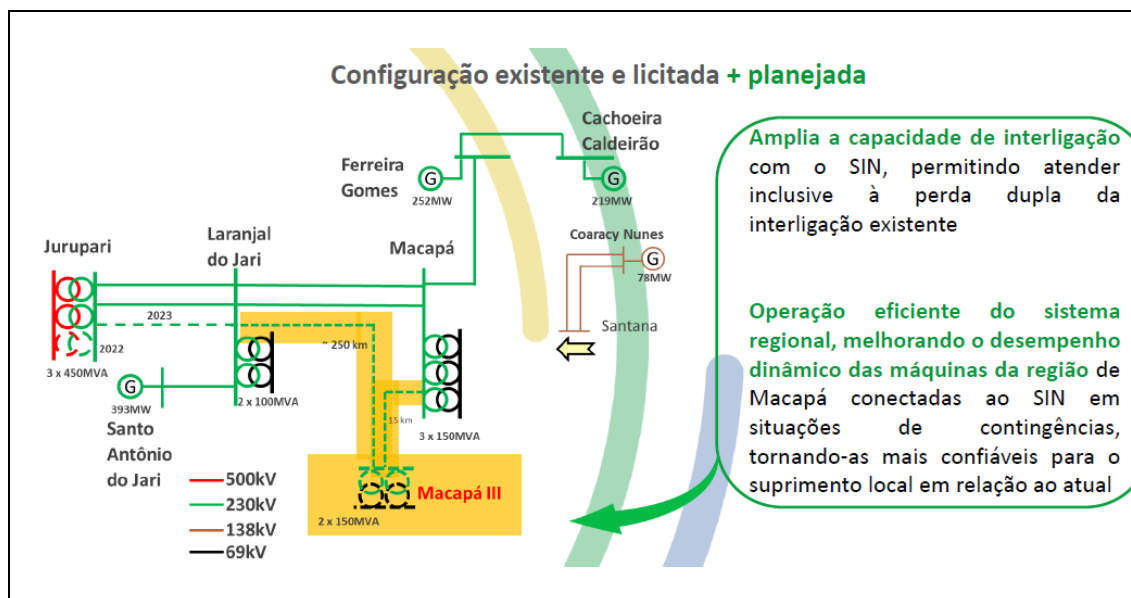
robustas resultam em equipamentos mais caros, mas garantem equipamentos mais confiáveis e com vida útil mais longa.

O modelo competitivo, combinado com a sistemática eficiente de leilões, tem propiciado um aumento considerável das instalações de transmissão e contribuído para a modicidade tarifária, mas ainda é cedo para se ter uma avaliação completa da relação custos/benefícios. Os primeiros contratos de concessão, oriundos dos leilões, devem vencer a partir 2030 e somente após essa data e que vamos poder conhecer como estarão o estado e o desempenho dessas instalações.

Se a solução para o Lote B, do Leilão 004/2008-ANEEL, fosse com duas linhas de circuitos simples, com alguns quilômetros de espaçamentos entre elas, cada uma com capacidade para alimentar toda a carga da região e chegando em subestações distintas (Por exemplo: SE Macapá 1 e SE Macapá 2) e cada subestação contendo sete unidades monofásicas, compondo dois bancos de transformadores, com uma unidade reserva, em cada subestação, daria uma segurança bem maior e suportaria o modelo competitivo e a injustificável negligência da empresa LMTE (Linhas de Macapá Transmissora de Energia).

A propósito, e ainda sobre o apagão, o documento “Coletiva 07-12”, disponibilizado no site do MME, em 07/12/2020, contém as diretrizes para dotar o Amapá de uma maior segurança no abastecimento de energia elétrica.

São apresentadas três alternativas. Entre as alternativas, não há dúvida, que a terceira, como mostra o recorte abaixo, é a menos frágil, ou seja, a mais recomendável.



Esta alternativa, reforçada com a nova LT 230 kV entre a Usina Ferreira Gomes e a nova SE Macapá III, que consta da Segunda Alternativa, e, especificando as novas LTs Laranjal – Macapá III e Macapá III – Macapá, com capacidade mínima, de 450 MVA e adotando-se para a nova subestação Macapá III: sete

unidades de transformação monofásicas de 230/69 kV, de 50 MVA, daria uma maior segurança, mas ainda aquém da robustez existente em outras regiões.

De qualquer maneira, a declaração contida no mesmo documento do MME, da necessidade de promover um aumento da segurança, no suprimento de energia elétrica ao estado do Amapá, em particular à Capital Macapá, como uma solução estrutural, **mostra de maneira inequívoca**, que **causa raiz do apagão** foi, de fato, a **falta desse reforço**, ou seja, a falta de uma robustez adequada.

Ainda no mesmo dia (07/12/2020), o MME disponibilizou o documento “DGL-REL-0016_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*”).

Consta deste Relatório o seguinte texto:

“O ONS e a EPE estão avaliando a adoção de critérios de confiabilidade diferenciados para o caso de Macapá e regiões similares, considerando o fato de ser capital de um estado da federação localizada fisicamente distante de outros centros, o que dificulta a adoção de medidas emergenciais.”

Verifica-se que o Amapá e outras regiões do norte do Brasil não precisam de uma ação “benevolente” por parte do ONS e EPE, precisam apenas de tratamento igualitário, ou seja, não necessitam de “critérios diferenciados”, necessitam dos mesmos critérios que já foram adotados, por exemplo, para as novas subestações de 230/138 kV, do Lote 01 do leilão 002/2017, como abaixo:

- SE União da Vitória Norte 230/138 kV;
- SE Irati Norte 230/138 kV;
- SE Guarapuava Oeste 230/138 kV; e
- SE Castro Norte 230/138 kV.

Em todas essas quatro novas subestações foram adotados, para ambos os setores de 230 e 138 kV, arranjo de Barras do tipo BD4. Foram previstos 31 unidades de transformação monofásicas de 50 MVA cada, formando 3 bancos, com uma unidade reserva para a SE Guarapuava Oeste e dois bancos, com uma unidade reserva para as SES Irati Norte, União da Vitória Norte e Castro Norte.

O município de Guarapuava, com uma população da ordem de 180.000 habitantes, ganhou um reforço de uma nova subestação (SE Guarapuava Oeste) alimentada por três linhas de 230 KV, oriundas de duas fontes distintas, e com três banco compostos por dez unidades de transformação 230 / 138 kV monofásicas, de 50 MVA, sendo uma unidade reserva. Verifica-se que o critério “n-1” é atendido com folga, pode-se dizer que atende ao critério “n-2” e falha numa unidade monofásica tirará um banco de operação, apenas pelo tempo de algumas horas, até a substituição da unidade defeituosa pela unidade reserva, que deverá estar disponível.

Já o município de Macapá, que hoje possui uma população aproximada de meio milhão de habitantes, e, que em 2007 já possuía uma população da ordem de 350.000, foi contemplado apenas com as instalações do Lote B do Leilão 004/2008- ANEEL (uma **única subestação** 230/69 kV, composta apenas por três transformadores trifásicos e sendo alimentada a partir de uma **única fonte**, por uma **única Linha** de Transmissão de 230 kV, em circuito duplo).

Verifica-se que está muito aquém da robustez que foi dada para o município de Guarapuava, no estado do Paraná e para outras regiões brasileiras.

Desde a implantação desta frágil solução, até o fatídico dia de 03/11/2020, quando o ocorreu o apagão, o município de Macapá não foi revisitado em nenhum outro estudo por parte do Planejamento (EPE), nem parte da Operação (ONS).

Cabe ressaltar que se a Subestação Macapá fosse similar à Subestação Guarapuava Oeste, no quesito unidades de transformação, ou seja, se possuísse três bancos compostos por dez unidades de transformação monofásicas, sendo uma unidade reserva, ao invés de possuir apenas três unidades de transformação trifásicas, ela suportaria até quatro unidades monofásicas danificadas, pois com seis unidades boas se montariam dois bancos e dois bancos, segundo o ONS, atenderiam a carga da região.

Verifica-se, portanto, que a desigualdade geral que existe no país, está presente também no setor elétrico.

Na Consulta Pública Nº 71/2020 da ANEEL, que estava recebendo contribuições até o dia 08/01/2021, constava, para o Lote 1, a seguinte situação:

Tabela 3-1 – Plano de obras determinativo da alternativa 2ª – Ano 2022

Obra	Descrição	Observações
SE 230/69 kV Tucumã (Nova)	1º TF 230/69 kV, 1 x 120 MVA 3Φ 1º Reator de Barra 230 kV, 1 x 20 Mvar 3Φ	
LT 230 kV Abunã – Rio Branco, C3 (Nova)	Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (Tern), 303 km Reator de Linha Fixo 230 kV, 1 x 25 MVar 3Φ Reator de Linha Fixo 230 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	
Secc. LT 230 kV Abunã – Rio Branco, C2, na SE Tucumã (Ampliação/ Adequação)	Circuito Duplo 230 kV, 2 x 795 MCM (Tern), 43 km	Transferência do reator de linha (-30 Mvar) do terminal SE R. Branco para o terminal SE Tucumã.

A NOTA TÉCNICA Nº 37/2020-SEL/SCT/ANEEL, de 18 de novembro de 2020 estabeleceu:

Quadro 1 - Informações sobre os Lotes previstos para o Leilão nº 1/2021-ANEEL

LOTE	DESCRIÇÃO	UF(S)	PRAZO (MESES)	FUNÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
1	- LT 230 kV Abunã - Rio Branco, C3, com 303 km; - SE 230/138 kV Tucumã - 1 x 120 MVA; - Trechos de LT 230 kV entre a SE Tucumã e a LT 230 kV Abunã - Rio Branco, C2, com 2 x 43 km.	AC / RO	60	Solução estrutural para o sistema de transmissão que permita, no longo prazo, o pleno atendimento à carga de Rio Branco, e posteriormente das demais localidades no estado do Acre que venham a ser integradas ao SIN.

A função dessa nova subestação está caracterizada, na Nota Técnica acima, como **solução estrutural** para o sistema de transmissão do Acre, mas nos parece ainda muito frágil.

Para criar um pouco de robustez, por que não adotar para o secionamento, dois trechos de circuitos simples, garantindo maior confiabilidade e permitindo cabos OPGW distintos, em estruturas distintas?

Por que não adotar um banco de transformadores, com 4 unidades monofásicas de 50 MVA, sendo uma unidade reserva, totalizando 150 MVA, ao invés de uma unidade trifásica de apenas 120 MVA? Como já mencionado acima, a solução com banco de transformadores já vem sendo adotado há tempo, em outras regiões brasileiras.

Não se deve esquecer que um transformador trifásico é um equipamento complexo, composto por várias partes e sistemas, e, portanto, requerendo muito mais manutenção do que cada uma das unidades monofásicas e em muitas dessas manutenções há necessidade de ser desligado. Se for de baixa qualidade, como parece ser o caso de Macapá, ficará muito tempo fora de serviço, o que deixará a nova subestação Tucumã fora de operação. A solução com um banco de transformadores, com 4 unidades monofásicas, sendo uma unidade reserva, garantirá uma disponibilidade muito maior para a transformação 230/138 kV, ou seja, garantirá a disponibilidade da subestação.

Por que não criar na região ou mesmo no Brasil, famílias de transformadores com potência e impedâncias padronizadas? Fabricantes que já tiverem projetos prontos fornecerão preços mais competitivos.

O aumento de custo é compensado pelo ganho de confiabilidade e a economia, que se traduz na modicidade tarifária, já é obtida com o sistema eficiente dos leilões, portanto, não deve, nesse caso, sacrificar a solução técnica.

Para o Lote 4, o Relatório R1 (EPE-DEE-RE-077_2019-r0, de 22 de outubro de 2019) apresenta:

3 RECOMENDAÇÕES

Sob o ponto de vista técnico-econômico, recomenda-se a implantação da Alternativa 1. O cronograma de obras referentes à alternativa recomendada é apresentado na Tabela 3-1 até a Tabela 3-3.

Tabela 3-1 – Alternativa 1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira

Ano	Subestação	Tensão	Descrição	Nº
2024	Gurupi	230/138 kV	ATR 230/138 kV - 3Ø – 2 x 100 MVA ⁽¹⁾	1º e 2º
		138 kV	Novo pátio 138 kV – BPT	-

(1) Caso não haja necessidade de suprimento a serviços auxiliares, o terminal terciário dos autotransformadores não deverá estar acessível. Ademais, sua potência e tensão deverão ser determinadas posteriormente.

Não se pode concordar que a Alternativa 1 acima atende sob o ponto de vista técnico/econômico. É muito frágil para ser considerada como uma boa solução técnica. Pode ser uma solução barata, mas não pode ser considerada econômica. O termo econômico não pode, nesse caso, ser usado como sinônimo de “barato”. Qual é o custo social da falta de energia? Quais são os prejuízos de um blecaute? Alguém poderia calcular os custos sociais e os prejuízos causados pelo longo apagão que assolou o Amapá?

Novamente, por que não adotar aqui alternativas similares às que foram adotadas para as novas subestações de 230/138 kV, do Lote 01 do leilão 002/2017, já citadas anteriormente.

Recomenda-se, portanto, para a SE Gurupi, no mínimo:

- Sete Unidades de Transformação Monofásica 230/138 kV, de 50 MVA, ou de outro valor, de maneira que se cria um padrão de unidade monofásica para a região; formando dois bancos, com unidade reserva;
- Novo pátio de 138 kV, com arranjo de barras do tipo BD4 e não do tipo BPT; e
- Um Módulo de Infraestrutura Geral.

Refletindo agora sob o tema Robustez do Setor Elétrico, tão falado de uns tempo para cá.

O povo do Amapá, assim como os habitantes de outras localidades do Norte e também de outra regiões (Florianópolis ainda pode ser enquadrada e Rio Branco, com certeza) pagam por uma “robustez” constantemente defendida pelo ONS, no âmbito do CMSE, como consta da Ata de reunião de 02/09/2020: “O ONS apresentou estatística de perturbações com origem na Rede Básica do SIN entre os anos 2016 e 2020, considerando na base de comparação o período entre janeiro e agosto de cada ano. Conforme destacado, permanece a tendência observada nos meses anteriores de redução do percentual de

ocorrências com corte de carga, fato que evidencia o **aumento da robustez** do sistema elétrico brasileiro.”

De fato, o sistema elétrico brasileiro pode ser considerado robusto, mas não é homogêneo para todos, o que é homogênea é a tarifa. Essa distorção tem um caráter “*Robin Hood*” invertido, pois penaliza os menos favorecidos em favor dos mais privilegiados.

A propósito, um dos fatores para definir o preço da energia elétrica deveria ser o grau de robustez da região, de maneira que quem desfruta da maior robustez devesse pagar um pouco mais, ou quem convive como risco de uma menor robustez devesse pagar um pouco menos.

Mas por fim voltando ao caso dos blecautes. Mesmo considerando que nenhum sistema é infalível, mas uma certeza existe, os blecautes ocorrem na proporção inversa da robustez de cada sistema. E robustez é conseguida com boas soluções de engenharia e investimentos.

2. PDE 2030

O PDE 2030, isto é, o Plano Decenal de Expansão de Energia até **2030** está prevendo para o Amapá apenas uma Linha de Transmissão, como mostra o recorte abaixo:

1. Estado Amapá				
Linha de Transmissão				
DESCRIÇÃO DA OBRA		DATAS PREVISTAS		
		CENÁRIO OTIMISTA	CENÁRIO DE REFERÊNCIA	CENÁRIO PESSIMISTA
LT 230 kV Jurupari - Laranjal do Jari, C3	Circuito Simples 230 kV, 2 x 795 MCM (Drake), 105 km	2023	2023	2023

Mesmo considerando que a terceira alternativa (a menos frágil), das três apresentadas no documento “*Coletiva 07-12*”, seja implantada até 2025, o PDE 2030 não está, no nosso entendimento, buscando reduzir as desigualdades e democratizando o índice de robustez, continua reforçando o que já é forte.

Verifica-se ainda uma grande quantidade de aplicação de transformadores trifásicos de 100, 120 (apenas uma unidade), 150, 180 (duas unidades) 200 e 250 MVA (apenas uma unidade). Na extrema maioria, a aplicação dessas unidades trifásica está no Norte, Nordeste e Centro-oeste.

Por outro lado, o PDE 2030 convive com aplicação de bancos de transformadores monofásicos. Existem nas mais diversas potências: 25, 50, 100,

125, 150, 200, 224, 250, 300, 350 e 400 MVA. Na extrema maioria a aplicação dessas unidade está na região sudeste.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, gostaríamos que a EPE revisasse o documento com um todo, com base nas reflexões e considerações que aqui foram feitas:

- Critério “menor custo global”

Como já dito, o critério “menor custo global” pode ter funcionado bem durante o período do modelo, que pode ser chamado, de “cooperativo”, em que existiam os monopólios regionais.

Entretanto, como foi mostrado aqui, este critério necessita de algumas adaptações e ajustes.

O blecaute de Florianópolis, em 2003, e o apagão do Amapá mostram que a falta de segurança (robustez) é a causa raiz dessas ocorrências.

Outra questão é a disparidade entre os índice de robustez do setor elétrico, quando se compara por regiões, estados ou municípios, sendo que a tarifa não leva em consideração o grau de risco.

Portanto, urge a busca pela minimização das disparidades.

- Critério “n-1”:

Verifica-se que existem casos em que o critério não é atendido e casos em que o critério é atendido com sobra, ficando próximo do “n-2”.

Portanto, haveria necessidade de uma equalização.

- Transformador trifásico x banco de transformadores monofásicos:

Verifica-se a necessidade de uma avaliação melhor sobre a aplicação de Transformador trifásico x banco de transformadores monofásicos.

O critério “n-1”, quando aplicado para uma instalação com transformadores trifásicos, é muito diferente de quando aplicado para banco de transformadores monofásicos. Mesmo em uma subestação, que já possui, por exemplo, dois transformadores trifásicos e esteja planejada para receber mais dois, pode ser modificada para receber dois bancos com unidades monofásicas. Melhorias e reforços em segurança são sempre bem vindos.

Novamente, cita-se o caso já mencionado aqui da SE Tucumã. Em que uma nova subestação está sendo proposta para reforçar o atendimento à Capital do Acre, mas está sendo proposta com um único transformador trifásico de 120 MVA. Como reforçar alguma coisa, com algo tão frágil? Não há necessidade de atender o critério “n-1”? A solução técnica, é, no mínimo, um banco de transformadores, composto por quatro unidades monofásicas de 50 MVA, ou de outro valor, sendo uma unidade reserva.

- LTs em circuitos simples x LT em circuito duplo:

Verifica-se que existem critérios robustos, como o que foi usado no Lote 01 do Leilão 02/2017: *“As Linhas de Transmissão de 525 kV, primeiro e segundo circuito, deverão manter uma distância mínima de 5 km entre si, em relação aos eixos das linhas de transmissão, por no mínimo 80% (oitenta por cento) da sua extensão. A implantação do traçado do circuito C2 deverá ser compatibilizado com o traçado do circuito C1, correspondente, em todas as fases do projeto, sendo essas informações o meio de comprovação do atingimento da meta percentual mínima.”*

Por outro, existem também várias aplicações com circuitos duplos em 230, 345 e 500 kV. Sabe-se que em alguns casos, o circuito duplo foi usado por alguma restrição, quer seja ambiental ou fundiária, mas há caso em que não se vê uma justificativa, como foi o caso do Lote B do Leilão 004/2008- ANEEL, para o estado do Amapá, em que foi adotada uma **única Linha** de Transmissão de 230 kV, em **circuito duplo**, entre a única fonte (SE Laranjal) e a nova subestação (SE Macapá).

Verifica-se também, com bastante frequência, a aplicação de circuito duplo em seccionamento de linha. Veja o caso, já citado aqui, da SE Tucumã, em que está sendo previsto: um Circuito Duplo 230 kV, 2 x 795 MCM (Tern), com 43 km para o seccionamento da LT 230 kV Abunã – Rio Branco, C2.

Não se vê uma restrição ambiental ou fundiária, parece que a razão é apenas no sentido de buscar o menor custo, o que, no nosso entendimento não se justifica.

- Índice de Robustez

Não se vê no PDE 2030 uma busca pela homogeneização do índice de robustez, as regiões que possuem índices de robustez menores continuarão assim até 2030. Já as regiões que possuem índices de robustez maiores terão possivelmente algum incremento. Este item se soma ao item critério “menor custo global”.

11/01/2021.