



PARECER TÉCNICO SIE/GEMIM

Florianópolis, 16 de junho de 2021.

Objeto: Indicação nº 0780.3/2020, que sugere a instalação de equipamentos elétricos de baixo consumo energético e de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos do Estado de Santa Catarina.

Referência: SEF 00006144/2020.

1 APRESENTAÇÃO

Este parecer técnico apresenta uma análise a cerca do tema apresentado na Indicação nº 0780.3/2020 da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (ALESC), apresentando considerações a respeito da instalação de equipamentos elétricos de baixo consumo e de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos do Estado de Santa Catarina. Também é apresentada análise de viabilidade econômica de um projeto elaborado para a E.E.B. Prof. Luiz Sanches Bezerra da Trindade, em Xavantina que será tomada como referência nesse parecer.

2 ANÁLISE

A proposta apresentada na Indicação nº 0780.3/2020 da ALESC pode ser dividida em dois tópicos: a utilização de equipamentos elétricos de baixo consumo energético; e a instalação de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos.

Com relação ao uso de equipamentos elétricos de baixo consumo energético não se faz qualquer objeção à proposta, uma vez que na fase de aquisição de eletrodomésticos e aparelhos de ar-condicionado pelo Estado de Santa Catarina pode-se especificar que tais equipamentos possuam certificação de eficiência reconhecida. A especificação dos equipamentos quanto à sua eficiência energética pode ser realizada por meio do Selo PROCEL e pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), de forma a orientar o Estado de Santa Catarina na aquisição de equipamentos mais eficientes.

Porém, a instalação de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos deve ser analisada de forma mais criteriosa, uma vez que a eficiência do sistema fotovoltaico depende de uma série de fatores, como:

1. A irradiação solar no local do projeto;
2. O perfil de consumo de energia elétrica da edificação em estudo;
3. Dimensões físicas e espaço útil para instalação de painéis fotovoltaicos;
4. Direcionamento da cobertura com relação ao norte geográfico e a sua inclinação;
5. Estado físico da cobertura, apta ou não ao recebimento do peso das placas fotovoltaicas e sua estrutura;
6. Características das estruturas nas proximidades da edificação que possam provocar sombras nos painéis fotovoltaicos.

Os fatores apresentados acima determinam a quantidade de energia gerada, o custo de instalação do sistema, e por consequência o tempo de retorno do investimento.

O interesse pela instalação de painéis fotovoltaicos está diretamente ligado à relação custo-benefício, ou seja, depende do valor do investimento e do seu retorno. Dado que a Indicação nº 0780.3/2020 propõem a instalação de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos do Estado de Santa Catarina, sugere-se que a instalação de painéis fotovoltaicos fique condicionada à análise de viabilidade prévia, considerando as características particulares de cada edificação, verificando o custo total do investimento e o seu tempo de retorno.



3 ESTUDO DE CASO

No ano de 2021 a Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade, por meio da Superintendência de Obras Civis e Hidráulicas, elaborou um projeto de energia fotovoltaica para a E.E.B. Luiz Sanches Bezerra da Trindade, localizada na rua Irineu Bornhausen, 126, Centro, Xavantina. A área construída da escola é de 2.223,69 m².

O consumo de energia médio da escola, conforme apresentado em projeto, é de 1669 kWh por mês o que representa um custo mensal de R\$ 973,30. Com base em análise do consumo de energia elétrica da escola e na irradiação solar no local pôde-se dimensionar a potência do sistema, e conseqüentemente obteve-se a quantidade de 36 módulos fotovoltaicos de 410 W cada. O valor médio das propostas apresentadas para a execução deste sistema é de R\$ 57.903,55.

Para realizar a análise de viabilidade econômica foram utilizados também os seguintes dados:

- Valor de tarifa de energia para o subgrupo B3 (baixa tensão, poder público): R\$ 0,50599
- Valor médio do PIS de janeiro de 2019 a fevereiro de 2021: 0,78%
- Valor médio do COFINS de janeiro de 2019 a fevereiro de 2021: 3,58%
- Isenção do ICMS de acordo com o Convênio ICMS 24/03 e Art. 1º, inciso VI, do Anexo II do RICMS da Secretaria de Estado da Fazenda;
- Valor médio do Reajuste anual da tarifa de energia, para baixa tensão, de 2013 a 2020: 7,30%
- Tempo de análise do fluxo de caixa: 25 anos;
- Degradação percentual anual de geração de energia dos painéis: 0,89%;
- Custo anual com manutenção: 1% do investimento inicial;
- Tempo para substituição do inversor: 13 anos;
- Taxa mínima de atratividade: para a taxa mínima de atratividade foram consideradas três referências, o IPCA, o IGPM e a SELIC.
- Valor médio anual do IPCA de 2011 a 2020: 5,74%
- Valor médio anual do IGPM de 2011 a 2020: 7,73%
- Valor médio anual da SELIC de 2011 a 2020: 8,76%

No caso específico da E.E.B. Luiz Sanches Bezerra da Trindade, independente da taxa mínima de atratividade utilizada (IPCA, IGPM ou SELIC) o investimento se mostrou viável, com valor presente líquido maior do que zero, atrativo, com taxa interna de retorno de 22,49%, e com retorno do investimento a partir do sétimo ano.

Destaca-se que o tempo de retorno deste projeto em específico apresenta tempo superior ao valor de 3 a 5 anos apresentado pela Indicação nº 0780.3/2020. A isenção do ICMS na fatura de energia elétrica de prédios públicos do Estado de Santa Catarina torna a tarifa de energia (com tributos) mais barata, aumentando o tempo de retorno desses investimentos nessas situações.

Outra observação importante que deve ser feita é que a análise realizada neste documento utiliza as regras de compensação de energia atuais, definidas pela Resolução 482 da ANEEL. Esta resolução se apresenta em fase de revisão, e em paralelo projetos de lei estão em discussão na Câmara dos Deputados e que poderão alterar as regras de compensação atuais. Possíveis alterações nas regras de compensação podem desvalorizar a energia

Rua Tenente Silveira, 162 – 6º andar – Centro – Florianópolis/SC – CEP 88010-300 Telefone: (48) 3664-9200 – E-mail: gemim@sie.sc.gov.br



compensada e aumentar significativamente o tempo de retorno destes projetos, tornando-os inviáveis e não atrativos.

4 CONCLUSÃO

A proposta de instalação de equipamentos elétricos de baixo consumo e de painéis fotovoltaicos nos prédios públicos do Estado de Santa Catarina apresentada na Indicação nº 0780.3/2020 deve ser analisada em partes, não havendo objeções técnicas quanto ao uso de eletrodomésticos mais eficientes. Porém, a instalação de painéis fotovoltaicos de forma obrigatória aos prédios públicos pode não trazer os resultados apresentados pela Indicação, conforme demonstrado em estudo de caso. Entende-se que a instalação de sistemas fotovoltaicos deve ser feita apenas nos casos que se apresentarem viáveis e com tempo de retorno de investimento aos cofres públicos considerado razoável. Deve-se atentar também às possíveis mudanças nas regras de compensação de energia, que poderão ocorrer ainda no ano de 2021, e que poderão impactar negativamente no resultado dos investimentos em sistemas fotovoltaicos, muitas vezes tornando-os inviáveis.

[assinado digitalmente]

[assinado digitalmente]

Engº. Leonardo Klingenfus Antunes

Engº. Marcelo C. L. Souto

SIE 619394-3

SIE 965489-5

CREA-SC 164450-3

CREA-SC 143845-6



Assinaturas do documento



Código para verificação: **EO7G8370**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

✓ **LEONARDO KLINGENFUS ANTUNES** em 18/06/2021 às 12:41:41
Emitido por: "SGP-e", emitido em 28/01/2021 - 17:28:52 e válido até 28/01/2121 - 17:28:52.
(Assinatura do sistema)

✓ **MARCELO CHRISTIAN LOPES SOUTO** em 18/06/2021 às 13:03:58
Emitido por: "SGP-e", emitido em 10/09/2020 - 15:06:33 e válido até 10/09/2120 - 15:06:33.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEyMjAzXzEyMjE3XzlwMjNfRU83RzgzN08=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00012203/2023** e o código **EO7G8370** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



OF 028-2023 - SIE GEFIH - Manifestação Técnica Complementar

Florianópolis, 19 de setembro de 2023

Processo SCC 00012203/2023

Assunto: proposta legislativa - geração solar distribuída em edifícios públicos

Senhor Superintendente,

Conforme solicitação contida no ofício 2828/2023 (fl. 0015), instruo o processo para subsidiar a manifestação do Sr. Secretário de Estado da Infraestrutura.

Como apontando pela SEA, questão similar foi tratada em SEF 6144/2020, no qual esta SIE produziu parecer técnico (fl. 11 e ss.).

Para contextualizar, destacamos que a matriz elétrica brasileira é das mais renováveis do mundo, sendo que as fontes renováveis (hidráulica, eólica, solar, etc.) compõem aproximadamente 82,9% de toda a potência elétrica gerada, conforme indica a EPE (Empresa de Pesquisa Energética, c. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>). Para fins de comparação, a média mundial é de 15% apenas. Assim, embora reconhecendo como verdadeiro o argumento de que a Energia Solar é fonte renovável e seu fomento é de interesse da sociedade, deve-se analisar a questão quanto à viabilidade técnico-econômica, pois a situação nacional é muito superior ao panorama mundial.

O objetivo do parecer técnico elaborado pela SIE foi justamente discutir a viabilidade técnico-econômica, concluindo que *“a instalação de sistemas fotovoltaicos deve ser feita apenas nos casos que se apresentarem viáveis”*, destacando ainda que *“possíveis mudanças nas regras de compensação de energia, que poderão ocorrer [...] poderão impactar negativamente o resultado dos investimentos em sistemas fotovoltaicos”*.

Ao senhor

SEBASTIÃO SILVEIRA

Diretor de Obras Civis e Hidráulicas

Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade



Nesse sentido, para complementar e atualizar os pontos discutidos no parecer técnico supracitado, datado de 2021, informo que através da Lei 14.300 de 2022 foram mantidas as condições de paridade para créditos de energia elétrica até o ano de 2046 para projetos conectados até 6 de janeiro de 2023; projetos futuros (o caso aqui discutido) terão a incidência de componentes tarifários em função das características do sistema, resultando em acréscimo de custo e em complexidade para avaliar a viabilidade econômica, reforçando o entendimento (já manifesto no parecer) de que a viabilidade dos empreendimentos só é possível de ser determinada caso a caso.

Para além da questão regulatória, considero importante instruir o processo com algumas informações não apresentadas anteriormente sobre a energia solar e os sistemas que dela se utilizam, contribuindo com a questão de forma técnica, como convém a esta Secretaria.

Muito se enfatiza que a energia solar apresenta, entre outras vantagens, o fato de ser não poluente, posto que não emite gases ou subprodutos durante sua operação, ao contrário de sistemas baseados em combustão como as termoeletricas. Todavia, para se avaliar o impacto ambiental das diferentes fontes de energia deve-se analisar todo o seu ciclo de vida útil; no caso em tela, deve-se contabilizar o passivo ambiental desde a extração das matérias-primas necessárias à produção dos equipamentos de geração fotovoltaica, o gasto energético e as emissões de poluentes durante a fabricação desses equipamentos, os subprodutos potencialmente negativos durante a operação dos sistemas e, ao término da vida útil, o impacto ambiental do descarte desses equipamentos e a possibilidade de reciclagem ou não de suas partes e materiais. Uma métrica utilizada para quantificar os impactos ambientais de todo o ciclo de vida útil das diferentes fontes de energia é a emissão de dióxido de carbono por unidade de energia elétrica gerada, normalmente em gCO_2/kWh (gramas de dióxido de carbono por quilowatt-hora). Um estudo comparativo bastante ilustrativo denominado “*Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation: Update*” foi realizado pelo *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), entidade pertencente ao Departamento de Energia dos Estados Unidos da América. Divulgado em 2021, esse documento é uma análise comparativa e revisão de diversos estudos que buscam estimar o impacto ambiental das diferentes fontes de energia através da métrica gCO_2/kWh .

Tabela 1 - Comparativo entre tecnologias de geração. Adaptado de NREL 2021.

Tipo	Tecnologia de Geração	Emissão total (gCO_2/kWh)
Renováveis	Biomassa	52
	Fotovoltaica	43
	Geotérmica	37
	Hidrelétrica	21



	Eólica	13
Não renováveis	Nuclear	13
	Gás natural	486
	Óleo	840
	Carvão	1001

Entre as fontes renováveis, a energia fotovoltaica emite 43 gramas de gás CO₂ por unidade de energia elétrica gerada, sendo mais limpa que a biomassa, mas inferior à energia eólica e hidrelétrica, as mais abundantes na matriz elétrica brasileira. Os valores apresentados são para a realidade estadunidense e são função de diversas variáveis, entre elas a eficiência das tecnologias empregadas. A eficiência dos painéis fotovoltaicos comercializados tem aumentado nos últimos anos; ainda assim, acredito que os dados são transponíveis para a realidade brasileira sem maiores retoques (a tecnologia de etanol brasileira não é apresentada no comparativo). Portanto, quanto ao passivo ambiental a energia solar bastante superior às fontes não renováveis (exceto nuclear), o que ajuda a explicar a adoção dessa tecnologia em muitos países cuja matriz elétrica é fortemente dependente de carvão, óleo ou gás. Todavia, como já salientado, o caso brasileiro é outro.

Uma outra questão que permeia a cadeia da energia fotovoltaica tem a ver com os resíduos gerados. A reciclagem dos sistemas fotovoltaicos é questão discutida mundialmente. Embora a maior parte dos painéis seja composta por vidro e alumínio, existe uma parcela de resíduos formada por elementos ambientalmente tóxicos como chumbo e cádmio; o descarte incorreto desses materiais representa risco à vida humana e ao meio-ambiente. Sabe-se que em nosso país a gestão dos resíduos ainda é uma questão em desenvolvimento, com alguns avanços como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e o Acordo Setorial de Eletroeletrônicos (2019). O ciclo de vida útil dos painéis é estimado em 20 anos. Com a crescente adoção dessa tecnologia, o volume de resíduos tende a aumentar nas próximas décadas. Um interessante mapeamento da gestão de resíduo fotovoltaico e de suas perspectivas está disponível no artigo *Konzen et al.* apresentado no VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar (2020), disponível em <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/download/1011/1011>.

Há outras questões que poderiam ser expostas, como as dificuldades da manutenção desses sistemas, as adaptações necessárias nas subestações das diversas edificações para possibilitar a geração distribuída e os sistemas *on-grid*, a relativa baixa incidência solar em Santa Catarina quando comparada a incidência solar de outros estados, etc. Por brevidade, porém, limito a discussão aos pontos expressos.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS CIVIS E HIDRÁULICAS
GERÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS CIVIS E HIDRÁULICAS

Dessa maneira, reforço a conclusão do parecer técnico de que a viabilidade desses sistemas deve ser analisada caso a caso e que o Estado não deveria criar dispositivo legal no sentido de gerar obrigação prévia de adoção desses sistemas. Já existem edificações estaduais que utilizam esses sistemas e há obras em andamento que têm, em seu escopo, a adoção de sistemas fotovoltaicos.

Respeitosamente,

Mateus Pool Rodrigues

Gerente de Fiscalização de Obras Civis e Hidráulicas

SIE 0605642-3-01 | CREA/SC 122.610-7



Assinaturas do documento



Código para verificação: **53HPM8B0**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



MATEUS POOL RODRIGUES (CPF: 068.XXX.459-XX) em 19/09/2023 às 18:39:02

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/08/2019 - 14:08:14 e válido até 22/08/2119 - 14:08:14.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEyMjAzXzEyMjE3XzlwMjNfNTNIUE04QjA=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00012203/2023** e o código **53HPM8B0** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE
GABINETE DO SECRETÁRIO

Ofício nº 1503/2023
Processo SCC 12203/2023

Florianópolis, 21 de setembro de 2023.

Senhora Diretora,

Cumprimentando-a cordialmente, em atenção ao Ofício nº 2828/SCC-DIAL-GEAPI, que consta nos autos do Processo Digital SCC 12203/2023, contendo cópia da Indicação nº 0905/2023, do Deputado Jair Miotto, sugerindo que seja priorizada, em todas as novas construções de prédios públicos, a utilização de sistema de captação de energia solar.

Em atenção a vossa solicitação, informamos que segue juntada aos autos, manifestação emitida pela Gerência de Fiscalização de Obras Cíveis e Hidráulicas desta Secretaria (págs. 16 a 19), com os devidos esclarecimentos.

Sem mais para o momento, reiteramos votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

JERRY COMPER
Secretário de Estado da Infraestrutura e Mobilidade

A Senhora
JÉSSICA CAMPOS SAVI
Diretora de Assuntos Legislativos
Secretaria de Estado da Casa Civil
Florianópolis - SC



Assinaturas do documento



Código para verificação: **L49YF24R**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



JERRY EDSON COMPER (CPF: 986.XXX.239-XX) em 21/09/2023 às 14:29:27

Emitido por: "SGP-e", emitido em 27/02/2023 - 13:38:02 e válido até 27/02/2123 - 13:38:02.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEyMjAzXzEyMjE3XzlwMjNFTDQ5WUYyNFI=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00012203/2023** e o código **L49YF24R** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



**ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL
DIRETORIA DE ASSUNTOS LEGISLATIVOS**

Ofício nº 2891/SCC-DIAL-GEAPI

Florianópolis, 21 de setembro de 2023.

Senhor Presidente,

Em resposta à Indicação nº 0905/2023, de autoria do Deputado Jair Miotto, encaminho o Ofício nº 1503/2023, da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade, que remete documento contendo informações a respeito de utilização de sistema de captação de energia solar em novas construções de prédios públicos.

Respeitosamente,

Deputado Estêner Soratto da Silva Júnior
Secretário de Estado da Casa Civil

Excelentíssimo Senhor Deputado
MAURO DE NADAL
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina
Nesta

Centro Administrativo do Governo do Estado de Santa Catarina
Rod. SC-401, nº 4.600, KM 15 - Saco Grande - CEP 88032-000 - Florianópolis/SC
Fone: (48) 3665-2073 - e-mail: geapi@casacivil.sc.gov.br



Assinaturas do documento



Código para verificação: **5C3D8V5C**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



ESTÊNER SORATTO DA SILVA JUNIOR em 21/09/2023 às 15:08:18

Emitido por: "SGP-e", emitido em 02/01/2023 - 17:40:21 e válido até 02/01/2123 - 17:40:21.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDEyMjAzXzEyMjE3XzlwMjNfNUMzRDhWNUM=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00012203/2023** e o código **5C3D8V5C** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.