

# **A contribuição do Atlas Eólico para o Estado de Sergipe**

**Marcos Sobral [\*], SergipeTec.**

## **1. Introdução**

As Mudanças Climáticas já estão afetando a vida de todos, as manchetes recentes relacionadas ao clima extremo estão acontecendo no mundo todo. No Brasil, ainda em 2021, já é um ano marcado por eventos extremos do clima, recordes de temperatura (42°C em Cuiabá e - 5°C na serra catarinense) e a grave seca no Centro-Oeste e Sudeste [1].

Segundo o relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), o sexto relatório do Grupo de Trabalho I, mostra que o mundo provavelmente atingirá ou excederá 1,5 °C de aquecimento nas próximas duas décadas – mais cedo do que em avaliações anteriores [2]. Como consequência das mudanças climáticas, o Brasil está enfrentando a pior crise hídrica em 91 anos de monitoramento das bacias hidrográficas do país [3].

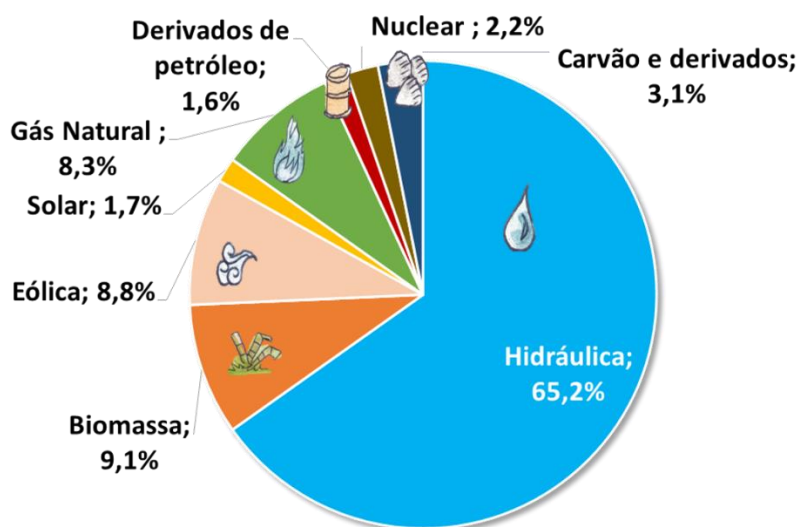
Para limitar o aquecimento global a 1,5°C na próxima década, ações para reduzir ou limitar emissões de alto carbono na atmosfera devem ser implementadas de forma agressiva, uma vez que mudanças de pequena escala não serão suficientes. É preciso de ações rápidas e grandes transformações [2]. Os principais responsáveis por esse aquecimento recente, são a queima de combustíveis fósseis e o corte de árvores [2]. Para reduzir a demanda por combustíveis fósseis e minimizar a pressão sobre crise hídrica que afeta diretamente as hidroelétricas, prejudicando assim, a geração de energia para o país, a diversificação da matriz elétrica, incluindo fontes limpas e renováveis como as fontes solares e eólicas, são consideradas fontes alternativas.

## 2. Matriz Energética e Elétrica

A Matriz Energética é o conjunto de fontes de energia ofertado no país de acordo com a disponibilidade de recursos e viabilidade econômica, representando as fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a alimentação no fogão e gerar eletricidade. Dentro da matriz energética, tem-se a matriz elétrica sendo responsável pelas fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica [4].

Como grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas (65,2%), isso torna a matriz elétrica brasileira formada principalmente por energia renovável, mas baseada em um recurso natural que será cada vez mais escasso que é água. [4], conforme apresentado na figura 1, mas devido à crise hídrica, o país teve que recorrer a outras fontes de energia não renováveis e baseadas em combustíveis fósseis para tentar compensar a redução da componente hídrica na matriz.

Em caráter excepcional e temporário, o Governo Federal autorizou o funcionamento das termelétricas em condições regulatórias diferenciadas para permitir o acionamento de usinas termelétricas sem contrato por um período de até seis meses, que ainda poderá ser prorrogado [5]. Essa ação tem por objetivo reduzir a pressão sobre os reservatórios das hidroelétricas, deixando de gerar energia elétrica através da água e gerando através de combustíveis fósseis.



## **Figura 1: Matriz Elétrica Brasileira 2020 (BEN, 2021)** **[4]**

Para reduzir o uso de fontes não renováveis e diminuir essa dependência, o investimento em fontes limpas e renováveis devem ser prioridades em países comprometidos com a redução das emissões de gases que contribuem nas mudanças climáticas.

### **2.1. Situação do Brasil**

Quase metade da energia energética produzida no Brasil é produzida em usinas hidrelétricas, mas nos últimos anos, a geração de energia eólica, produzida pelo vento, e a solar vem ganhando destaque [6].

- **Energia eólica:** De acordo com dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a energia eólica hoje representa 10,9 % da matriz elétrica brasileira e a expectativa é que chegue a 13,6 % ao fim de 2025. O Brasil tem 600 parques eólicos e 7.500 aerogeradores (turbinas eólicas), segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). O Nordeste, sozinho, é responsável por cerca de 80% da energia eólica gerada em todo país. O estado líder na produção é o Rio Grande do Norte. Entre os cinco estados que lideram na energia eólica, quatro são do Nordeste [5.1]:
  - **Rio Grande do Norte:** com capacidade de 4.066 MW e 151 usinas;
  - **Bahia:** com 3.951 MW e 153 usinas;
  - **Ceará:** com 2.045 MW e 79 parques;
  - **Rio Grande do Sul:** com 1.832 MW e 80 parques;
  - **Piauí:** com 1.638 MW e 60 usinas;

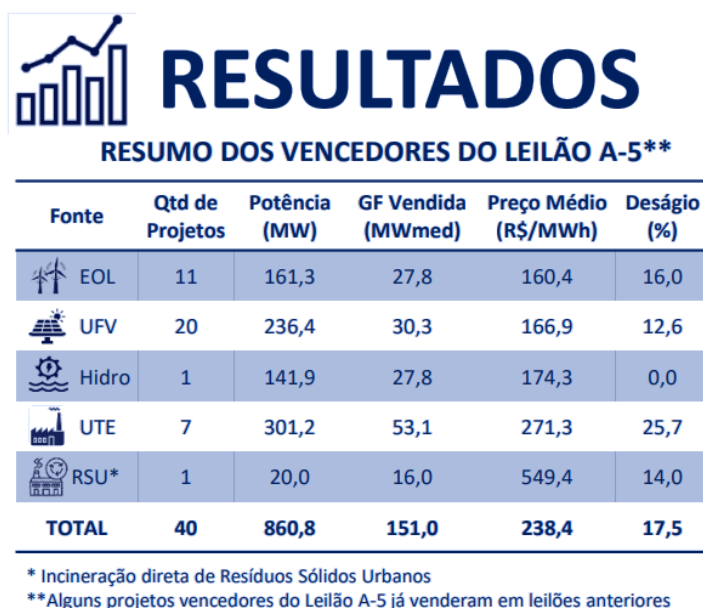
Em julho de 2021, foram quatro recordes de geração eólica média e quatro de geração instantânea (pico). Num único dia, a média inédita chegou a 11.399 MW, suficiente para abastecer a 102% da região Nordeste durante 24 horas [6].

- **Energia solar:** A energia solar representa 2 % da matriz elétrica do país, podendo atingir 2,9 % até o fim de 2021, de acordo com a ONS. Nos últimos três anos, o crescimento da energia solar centralizada (gerada por grandes usinas) foi de 200 %, enquanto que a solar distribuída (pequenas centrais de geração) passou de 2.000 %. Segundo o Ministério de Minas e Energia, só em 2020, a capacidade instalada em energia solar fotovoltaica cresceu 66 % no país [6].

No país, a geração de energia solar é dividida em centralizada (GC), produzida por 2.400 grandes usinas, e distribuída (GD), cuja origem são cerca de 66 mil painéis solares fotovoltaicos implantados em casas, comércios e indústrias, entre outros. Os dados são da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e da Associação Brasileira de Energia Fotovoltaica (Absolar) [5.1]. Os estados que lideram na energia solar, sem levar em consideração a geração distribuída, só as grandes usinas são:

- **Bahia:** capacidade de produção de 669,9 MW e 26 empreendimentos;
- **Minas Gerais:** com 666 MW e 26 usinas;
- **Piauí:** potência instalada de 278,2 MW e nove usinas;
- **São Paulo:** com 238,9 MW e 12 empreendimentos;
- **Ceará:** com 160,3 MW e oito usinas;

O Brasil tem condições de expandir o seu potencial no uso de energias limpas e renováveis, onde já é possível ver ações a caminho. O Leilão de Energia Nova A-5 2021, realizado em 30/09/2021, teve a maior quantidade de vencedores projetos de energia limpa e renovável. Além disso, exceto a fonte de incineração de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) essas fontes tiveram o menor preço médio (R\$/MWh) em comparação a todas as outras [7], conforme a Figura 2.



**Figura 2: Resumo dos Vencedores do leilão A-5 [7]**

Apesar de não ter sido a maior fonte em projetos e potência instalada entre os vencedores [7], a Energia Eólica foi a fonte mais barata do leilão, apresentando um grande potencial para se destacar como a principal fonte de energia limpa e renovável no Brasil, visto que, já ocupa a terceira posição entre as fontes da Matriz Elétrica e está muito próximo de ultrapassar a biomassa, podendo se tornar a segunda principal fonte de energia elétrica do Brasil [4].

A Energia Eólica, transforma a energia cinética do vento em eletricidade com uso de uma turbina eólica. O vento é um recurso inesgotável e é um dos principais vetores sustentáveis e de valor para o futuro para a diversificação da matriz elétrica. Para o aproveitamento do vento é necessário a instalação de parques eólicos, mas para realizar esse investimento, um estudo preliminar do local onde será implementado deve ser realizado para identificar o potencial eólico da região e, conseqüentemente, poder habilitar o projeto a participar de leilões da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

### 3. Análise do potencial eólico

Para analisar o potencial eólico em um local específico, é necessário medir velocidade, a intensidade, direção e frequência dos ventos de uma região. Além das informações do vento em si, é imprescindível saber a topografia e rugosidade do solo da região em estudo, pois elas exercem influência na distribuição de ocorrência e na velocidade [8].

Para coletar informações sobre as condições do vento de uma região podemos obtê-las de três maneiras, **a saber**:

- **Atlas Brasileiro**, desenvolvido pelo CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito);
- **INMET** (Instituto Nacional de Meteorologia) utiliza dados de estações locais, portanto com baixa altura;
- **Atlas Eólicos Estaduais**;

As informações com maior grau de confiabilidade para a análise de potencial dos ventos de uma região é através dos Atlas Eólicos Estaduais, que contam com a utilização de sensores instalados em torres com grandes altitudes, fazendo o mapeamento dos ventos da área a ser avaliada. É importante destacar que, segundo o artigo 12 da REN 391/2009 [9], na análise de potencial eólico **para instalação de usinas eólicas**, é necessário:

*“Estudo simplificado contendo os dados, de pelo menos 3 (três) anos, referentes às leituras de velocidade e direção do vento, histogramas, frequências de ocorrência e curva de duração, incluindo localização das torres de medição, de forma a subsidiar a determinação do fator de capacidade da usina eólica”*

#### **4. Medições Anemométricas**

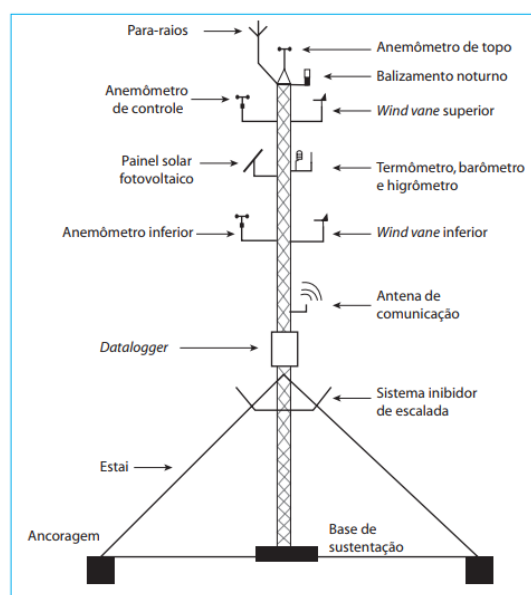
As medições anemométricas (velocidade de um fluido) consistem na coleta de dados de direção do vento, velocidade do vento, intensidade, constância, temperatura e outras variáveis

climáticas. O conjunto destas informações pode ser utilizado para diversas finalidades, principalmente, para estudos de viabilidade de instalação de parques eólicos [10].

Esses equipamentos são instalados em torres anemométricas que fazem as medições e enviam os dados para armazenamento, onde posteriormente podem ser feitos os estudos para a criação do Atlas Eólico ou estudos para a implantação de usinas eólicas. Essas medições seguem normas internacionais estabelecidas pelos IEA (*International Energy Agency*), IEC (*International Electrotechnical Commission*) e MEASNET. Para que as Torres Anemométricas tenham eficiência e qualidade, alguns requisitos básicos precisam ser atendidos [11]:

- Medição na mesma altura do aereo gerador;
- Possuir no mínimo dois anemômetros em alturas distintas;
- Perdas dos dados não podem exceder 15 dias consecutivos;
- Disponibilidade da medição deve ser de no mínimo 90% para o caso de perdas não consecutivas.

Além disso, para que sua função seja perfeitamente cumprida, as Torres Anemométricas devem possuir os seguintes componentes:



**Figura 3: Componentes da Torre Anemométrica [11]**

## 5. Importância do Atlas Eólico

O Atlas Eólico é um importante instrumento para políticas públicas e para o incentivo ao investimento em energia eólica no Estado, uma vez que indica as regiões com maior potencial de vento e os respectivos potenciais de geração de energia a partir dessa fonte [12].

A elaboração do Atlas Eólico Estadual pode apresentar de forma mais segura as regiões que são mais propícias as ações de investimento para a implantação de novas Usinas Eólicas. Para o seu desenvolvimento, o estado deve realizar uma campanha de medições dos ventos com torres anemométricas em diversas localidades para mapear as condições de ventos da região.

### **Nota importante:**

Apesar destas torres realizarem as mesmas medições para o Atlas Eólico e para o Estudo Eólico, o Atlas Eólico não substitui o Estudo Eólico exigido pela ANEEL a ser solicitado para cada novo empreendimento eólico no local da implantação.

Na figura 4 é mostrado o Parque Eólico de Sergipe, que foi o primeiro parque eólico construído no Estado.



**Figura 4: Parque Eólico de Sergipe [13]**



## **6. Ações para a elaboração do Atlas Eólico de Sergipe**

A partir do convite aos estados pela FINEP e o Ministério de Ciência e Tecnologia (Convite 12/2007), o Estado de Sergipe apresentou proposta para implementação de projetos estruturantes nos sistemas estaduais de C,T&I [14].

O convite teve como objetivo selecionar propostas para apoio financeiro à execução de projetos de pesquisa básica e aplicada e de desenvolvimento tecnológico, de natureza multidisciplinar, que tenham caráter estruturante para o Sistema de C,T&I (Ciência, Tecnologia & Inovação) no Estado e que estejam em consonância com o planejamento estratégico de C,T&I de cada Estado [14].

O Estado de Sergipe foi aprovado na seleção e formalizou o Convênio nº 01.08.0498.00, nomeando de Projeto Estruturante de C,T&I do Estado de Sergipe - CTISE 2008, com aporte de recursos da FINEP e do Governo do Estado.

### **Observação:**

O projeto CTISE 2008 é conhecido entre as entidades participantes como Projeto Estruturante II, pois é o segundo projeto com essas características realizada no Estado com o SergipeTec (Sergipe Parque Tecnológico) como executor.

Este projeto tem como instituição Proponente/Conveniente, a FAPITEC/SE (Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe) e como Executor, o SergipeTec. Como instituições co-executoras tem:

- ITPS - Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe;
- ITP - Instituto de Tecnologia e Pesquisa;
- EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe;

- EMBRAPA - Tabuleiros Costeiros;
- UFS - Universidade Federal de Sergipe;

O Objetivo Geral do projeto é Criar uma infraestrutura para o desenvolvimento de ações em Ciência, Tecnologia e Inovação na área de energias renováveis (biomassa, solar e eólica), incluindo a infraestrutura para a medição, melhoramento e acompanhamento dos impactos ambiental, biológico e de eficiência energética decorrentes do incentivo à indústria de energia, visando à consolidação da competência do sistema local de pesquisa e inovação nestas áreas temáticas.

As metas físicas do projeto são:

- Construir a UPIN (Unidade de Produção de Inimigos Naturais), o NEREES (Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe), a Biofábrica de Mudas (UPM – Unidade de Produção de Mudas), o LABORG (Laboratório de Química Analítica Orgânica e de Combustíveis), a Incubadora (de Empresas de Base Tecnológica) e o Laboratório de Qualidade do Projeto Estruturante II;
- Equipar a UPIN, o NEREES, a Biofábrica de Mudas, o LABORG, a Incubadora e o Laboratório de Qualidades do Projeto Estruturante II;
- Operacionalizar a UPIN, o NEREES, a Biofábrica de Mudas, o LABORG, a Incubadora e o Laboratório de Qualidades do Projeto Estruturante II;
- Produção do Projeto Estruturante II;

O projeto está em fase de conclusão, sendo o prazo final para iniciar a prestação de contas para a FINEP em 10.dez.2021. O projeto começou em 2008, mas devido a diversas adversidades o projeto atrasou e está terminando somente agora.

Dentro do projeto foram aportados recursos para a aquisição de quatro torres anemométricas para a realização das medições para o Atlas Eólico de Sergipe. O projeto fez a aquisição de todos as estruturas e sensores das 4 torres anemométricas,

bem como realizou a contratação das empresas para elaboração dos projetos e instalação e certificação das torres. O status desta atividade está em finalização da documentação para iniciar as instalações das torres e início das medições.

**Nota importante:**

O projeto aportou recursos para a aquisição e instalação das torres. A campanha de medição e os estudos e elaboração do Atlas Eólico serão desenvolvidos com recursos do Estado nas próximas etapas.

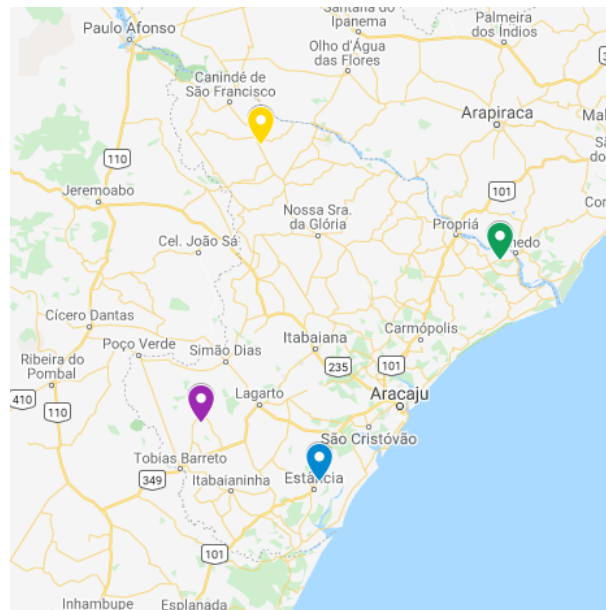
Ao todo, foram investidos em aquisição de equipamentos (Mastros e Sensores), contratação de instalação e certificação, aproximadamente, 1,0 MR\$.

As torres serão instaladas em quatro pontos do Estado, nos municípios de Poço Redondo, Neópolis, Riachão do Dantas e Estância, conforme representado na Figura 5. Esses pontos foram escolhidos com o objetivo de mapear todas as áreas do estado, mas não impede que após o término da primeira campanha, novas medições poderão ser refeitas em outros municípios para aprimorar os dados já obtidos.

As quatro torres estão no mesmo status de implantação. As etapas até a finalização da instalação são:

- Aquisição das estruturas metálicas (realizado);
- Aquisição dos sensores (realizado);
- Realização da escolha dos locais (realizado);
- Contratação de empresa para Instalação e Certificação (realizado);
- Contratação de empresas de Projetos (realizado);
- Construção das sapatas de bases (realizado);
- Obtenção das licenças da ADEMA e DECEA (em andamento);
- Instalação das torres (em fase de obtenção das licenças);

- Início das Medições (a ser realizada após a instalação e certificação das torres);



**Figura 5: Pontos das Torres Anemométricas**

### Referências:

[1] Ondas de calor, frio e seca ao longo das estações em 2021: causa é o aquecimento global?, G1, 22.09.2021

<https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2021/09/22/entenda-relacao-ondas-de-calor-frio-e-seca-ao-longo-das-estacoes-em-2021-o-aquecimento-global.ghtml>

[2] Mudanças climáticas alarmantes: veja 5 grandes resultados do relatório do IPCC, WRI Brasil, 09.08.2021

<https://wribrasil.org.br/pt/blog/clima/ipcc-relatorio-mudancas-climaticas-2021>

[3] Brasil enfrenta a pior crise hídrica em 91 anos, Agencia Brasil, 10.09.2021

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2021-09/brasil-enfrenta-pior-crise-hidrica-em-91-anos#>

[4] Matriz Energética e Elétrica, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 06.10.2021

<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

[5] Governo autoriza uso excepcional de térmicas por 6 meses diante de crise hídrica, UOL, 07.06.2021

<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2021/06/07/governo-autoriza-uso-excepcional-de-termicas-por-6-meses-diante-de-crise-hidrica.htm>

[5.1] Campeões da energia limpa, Uol Economia, 23.05.2019

<https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/estados-producao-energia-solar-eolica/#page3>

[6] Energia renovável chega a quase 50% da matriz energética brasileira, Governo do Brasil, 10.08.2021

<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/energia-renovavel-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1>

[7] LEILÃO DE ENERGIA NOVA A-5 DE 2021- Informações sobre a Habilitação Técnica e sobre os Projetos Vencedores, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 01.10.2021

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-592/Informe%20Vencedores%20LEN%20A5.pdf>

[8] Entenda sobre o potencial eólico e suas características, ENERGES, 15.12.2020

<https://energes.com.br/entenda-sobre-o-potencial-eolico-e-suas-caracteristicas/>

[9] Resolução Normativa ANEEL nº 391 de 15/12/2009, Normas Brasil, 06.10.2021

[https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-normativa-391-2009\\_109284.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-normativa-391-2009_109284.html)

[10] Medições Anemométricas, S&E Instrumentos, 06.10.2021

<https://seinstrumentos.com.br/wp/index.php/outros-produtos-se/anemometros/medicoes-anemometricas/>

[11] Torres Anemométricas e a importância de seu uso, Grupo SAN Soluções, 08.12.2017

<https://gruposansolucoes.com/blog/torres-anemometricas>

[12] Atlas Eólico do RS, Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, 06.10.2021

<https://sema.rs.gov.br/atlas-eolico-do-rs>

[13] Potencial energético de Sergipe atrai grandes empreendimentos, Sergipe Governo do Estado, 06.10.2016

<https://www.se.gov.br/noticias/Governo/potencial-energetico-de-sergipe-atrai-grandes-empreendimentos>

[14] CONVITE AOS ESTADOS - MCT/FINEP/Ação Transversal – PROJETOS ESTRUTURANTES DE C,T&I – 12/2007, FINEP, 09.10.2021

<http://www.finep.gov.br/images/chamadas-publicas/Acao-Estruturante-2007-versao-final.pdf>

**[\*] Marcos Felipe Sobral do Santos** atualmente é Gestor de Energia do SergipeTec e Coordenador do NEREES no Projeto Estruturante II da FINEP. Possui graduação em Engenharia Elétrica com habilitação em Eletrotécnica e Eletrônica pela Faculdade Pio Décimo (2011). MBA em Gerenciamento de Projetos pela FANESE (Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2013) e especialização em Automação e Controle de Processos Industriais pela Faculdade Pio Décimo (2015). Também é instrutor na área de Eletrônica, Eletrotécnica, Automação e Instrumentação no SENAI/SE.