



## GRUPO DE ESTUDO DE GERAÇÃO TÉRMICA - GGT

### IMPLANTAÇÃO DA ISO 50.001 E SEU SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA – SGE EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA – SUBESTAÇÃO CHESF MESSIAS/AL.

**RICARDO AUGUSTO MORAIS GADELHA(1); DOUGLAS BALDUINO GUEDES DA NÓBREGA(2);  
EDUARDO BOUDOUX JATOBÁ(3); PEDRO SINVAL FERREIRA RODRIGUES(4); CRISTIANA DE ARAÚJO  
TELES(5); ÁLVARO BRAGA ALVES PINTO(6)  
CHESF(1); CHESF(2); CHESF(3); CHESF(4); CHESF(5); ELETROBRAS(6)**

#### RESUMO

Este Informe tem por objetivo apresentar experiências práticas adquiridas ao longo da execução do projeto de implantação da Norma ISO 50001, em uma Subestação de Energia Elétrica, de forma pioneira na CHESF e Grupo Eletrobras. Este trabalho tem a finalidade de tratar sobre lições aprendidas durante a implantação da Norma, ao longo do ciclo de 03 anos de Certificação. Serão apresentadas sugestões sobre o processo de implantação, além de comentários acerca da Norma voltados ao apoio e análise crítica da alta direção. Adicionalmente, serão comentados os benefícios associados à implantação da ISO 50001 tais como: eficiência energética, sustentabilidade, gestão da energia e redução de custos.

#### PALAVRAS-CHAVE

ISO 50001, Sistema de Gestão da Energia, Eficiência Energética, Revisão Energética, desempenho energético

#### 1.0 INTRODUÇÃO

Eficiência Energética e temas relacionados tais como: “combate ao desperdício de energia”, ou mesmo “uso racional de energias”, a muito tempo são utilizados, discutidos e implementados em residências, estabelecimentos comerciais e indústrias. Porém, havia a necessidade de estruturação destas ações e estratégias multidisciplinares relacionadas à Eficiência Energética, através de um sistema de gestão que pudesse agrupar todas essas informações de maneira estruturada e documentada, aliada ao controle e rastreabilidade de documentos, respeitando-se a legislação vigente. E assim surgiu a Norma ABNT NBR ISO 50001, em Julho de 2011 (atualmente vigorando versão atualizada em 2018), a fim de suprir tais necessidades e ir além, trazendo consigo de forma adicional e totalmente pertinente às questões ambientais (redução de gases poluentes que geram o Efeito Estufa no planeta, além da diminuição dos impactos ambientais decorrentes de novos empreendimentos de geração de energia), para as quais ações de redução no consumo das energias estão diretamente associadas, bem como as questões de sustentabilidade atreladas não só ao meio ambiente, mas também relacionadas à sustentabilidade financeira, no tocante à redução de custos com a aquisição das energias em geral.

Diante do apelo ambiental e econômico-financeiro contidos intrinsecamente nas ações de Eficiência Energética, empresas e organizações de maneira geral, buscam através da implementação destas ações, alcançar de forma permanente a austeridade em seus negócios, na qual estratégias de sustentabilidade ampla (ambiental e financeira) tornam-se fator determinante para a sobrevivência no mercado em tempos de elevada concorrência, aliado à sempre presente necessidade da redução de custos, e à crescente e irreversível necessidade real de se ter uma preocupação extrema com as questões ambientais, as quais serão cada vez mais cobradas como sendo a nossa única garantia da existência de futuro, em que se tenha um planeta com condições de habitabilidade e economicamente viável.

Atenta às questões de sustentabilidade ampla apresentadas, a CHESF, empresa do Grupo Eletrobras, no ano 2018, buscou e alcançou a Certificação ISO 50001 para as Instalações de uma de suas Subestações de Energia Elétrica, chamada Subestação Messias, situada no estado de Alagoas/AL – Brasil (FIGURA 01), tornando-se a única Subestação a possuir tal Certificação dentre as empresas do Grupo Eletrobras e quiçá, dentre as empresas de todo o Brasil e América Latina, especificamente para este tipo de Instalação. A Certificação da Subestação citada foi concebida com a ideia de torná-la uma referência, uma Instalação que servisse de modelo para a expansão do Sistema de Gestão da Energia – SGE, por entre as mais de 100 Subestações existentes na empresa.

Nesse sentido, o Informe busca apresentar as estratégias de sucesso utilizadas pela CHESF durante o processo de implantação da ISO 50001 e seu SGE na Subestação CHESF Messias/AL, bem como comentar sobre a parte estrutural do Sistema de Gestão (Objetivos, Metas, Indicadores, Linha de Base, Planos de Ação, Estrutura

Documental, Controle Operacional, Controle de Documentos e Informações, Requisitos Legais, Rastreabilidade, Revisão Energética, Projetos, Desempenho Energético, Melhoria Contínua e outros), destacando ganhos diretos e indiretos alcançados relacionados à Instalação de Referência, bem como outros ganhos diversos possíveis de serem alcançados quando da implantação de um Sistema de Gestão da Energia em uma organização.



FIGURA 01 – Fachada externa e acesso principal à CHESF/Subestação Messias, além da vista para os pátios de equipamentos da CHESF/Subestação Messias, nas tensões 230 e 500kV.

Considerando as experiências práticas assimiladas ao longo do ciclo de 03 anos de Certificação ISO 50001 na Subestação Messias, associadas à gestão e coordenação das ações de implantação e manutenção do Sistema de Gestão da Energia-SGE, dentre tantas verificações e constatações, algumas que merecem destaque serão apresentadas a seguir, ao longo deste trabalho.

## 2.0 – REVISÃO ENERGÉTICA E LEVANTAMENTO DE CARGAS - DEFINIÇÃO DA ENERGIA A SER GERIDA E OS USOS SIGNIFICATIVOS DA ENERGIA-USE

Com base no levantamento de cargas e consumo estimado, com consequentes realizações de Revisões Energéticas necessárias para a referida Subestação de Energia Elétrica, constatou-se a Energia Elétrica como sendo o tipo de energia de maior relevância, apesar de ter sido identificado o uso de outro tipo de energia: combustível (Diesel e GLP). No acompanhamento específico dos consumos estimados relacionados à energia elétrica, 02 segmentos de uso da energia elétrica, destacaram-se como maiores consumidores: a Climatização e a Iluminação. Os Sistemas de Climatização e Iluminação chegaram a ser responsáveis juntos, por metade de toda a energia consumida na Instalação. Tal descoberta encontra justificativa diante da necessidade da climatização permanente em vários ambientes da Fronteira (Casas de Relés, Sala de Comando, Sala do Sistema Interno de Telecomunicações), bem como a necessidade da iluminação noturna permanente em diversas áreas (Pátios de Equipamentos da Subestação, Pátios de Estacionamento, Acessos). Com base nesses levantamentos que compõem o documento Revisão Energética, ações e projetos relacionados à Eficiência Energética-EE tiveram de ser desenvolvidos e implementados visando à redução do consumo da energia e à melhoria do desempenho energético da Subestação.

## 3.0 – SEGMENTOS DE USO DA ENERGIA - CONTROLE OPERACIONAL E PROJETOS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA-EE

Ao longo das realizações de Revisões Energéticas na Subestação, vários segmentos de uso foram identificados tais como: motorização, bombeamento, aquecimento, retificação, motoventilação, climatização, iluminação e outros. Diante desse detalhamento, diversas ações relacionadas ao monitoramento e controle operacional (procedimentos), bem como à projetos em EE puderam ser mapeadas e propostas como realizações futuras em atendimento ao SGE diante conceito chave da melhoria contínua do desempenho energético proposto e exigido pela Norma. Essas ações sugerem desde a definição de novos procedimentos no uso de equipamentos e sistemas de iluminação e climatização, bombeamento e motorização, até mesmo a implementação de setorizações e segmentações no uso da energia em sistemas de iluminação, bem como a instalação de redes inteligentes de medição e monitoramento dos consumos. Quanto às ações relativas ao mapeamento de potencialidades para projetos em EE, destacaram-se: renovação, modernização e inovação dos sistemas de climatização e iluminação; redução da área interna dos ambientes climatizados; renovação de película dos vidros de janelas nos ambientes climatizados; utilização dos conceito de edificação eficiente para reforma de envoltória e telhado de Casas de Relés e outros prédios climatizados; potencialização do uso da iluminação natural em ambientes; modernização dos sistemas de motorização e bombeamento; inovação e uso eficiente da água nos sistemas hidráulicos e de jardinagem.

## 4.0 – ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO - OBJETIVOS, METAS, INDICADORES, LINHA DE BASE ENERGÉTICA

O SGE da Subestação Messias buscou estruturar seu Plano de Ação de implantação da Norma, baseado em estratégia já consolidada (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4013.pdf>), através das 03 etapas de implementação da ISO 50001 e melhoria do seu SGE a serem seguidas, conforme descritas abaixo:

4.1 Iniciar a implantação do SGE com simples ações de conscientização e sensibilização para o uso e consumo da energia, além da gestão de faturas de energia – ações simples que requerem pouco recurso financeiro, com foco na gestão e em reduções de consumo e dos custos com energia

Através de estratégias de comunicação e informação utilizou-se da realização apresentações e reuniões com os colaboradores do SGE para tratar sobre as boas práticas no uso e consumo da energia, tornando-os atores na redução dos consumos e multiplicadores de conhecimento acerca do tema, por entre os demais colaboradores de outros setores da empresa que acessam a Subestação. Como estratégia complementar, realizou-se a caracterização da Instalação com banners, cartazes e adesivos (FIGURA 02) para reforçar as ideias dos bons hábitos no uso e consumo da energia.

Com relação à gestão das faturas de energia, foram verificados principalmente os seguintes pontos: cobrança de juros e multas por atraso no pagamento; cobrança de multa por ultrapassagem de demanda contratada (revisão do contrato); cobrança de excedentes de energia reativa (compensação de energia reativa); além da possibilidade de mudança de enquadramento tarifário.

Conclusões: Tais ações trazem algum resultado na redução do consumo, porém não garantem patamares fixos de redução percentual e requerem constantes ações de monitoramento, conscientização e integração entre os colaboradores do SGE e demais setores da empresa que acessam a fronteira. Diante das Ações de Conscientização e Sensibilização realizadas junto aos colaboradores da Subestação, constatou-se a necessidade do envolvimento mais efetivo dos demais setores da empresa que costumam acessar eventualmente as dependências da Instalação (por exemplo: Manutenção de Subestação, Manutenção de Linhas de Transmissão, Projetos de Ampliação e Reforma da Instalação), de modo a garantir o alcance de objetivos e metas na redução do consumo, com a disseminação dos conceitos de boas práticas no uso e consumo da energia.



FIGURA 02 – Campanha de conscientização – Cartazes e Adesivos utilizados na Subestação Messias como auxílio à sensibilização sobre o tema.

#### 4.2 Complementar a implantação do SGE com a realização de projetos de melhorias da Eficiência Energética-EE – ações complementares que proporcionam a redução no consumo e dos custos, renovação, modernização, inovação de equipamentos e instalações

Após a realização da Revisão Energética associada à fronteira e escopo do SGE, onde constatou-se que os segmentos de uso climatização e iluminação como maiores consumidores da energia, foram desenvolvidos e implementados projetos de melhoria em EE, modernizações e inovações.

Conclusões: A estratégia da realização de projetos em EE (FIGURA 03) torna-se mais efetiva por garantir ganhos quantificáveis e duradouros na redução do consumo, a partir da data da instalação do equipamento e dentro do seu tempo de vida útil. Isso desde que haja a manutenção e controle operacional adequados para a obtenção dos melhores resultados relacionados ao uso e funcionamento.

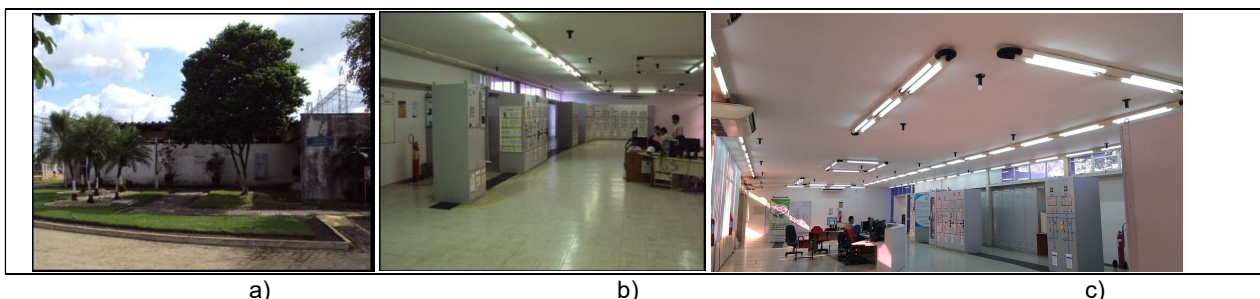


FIGURA 03 – (a) Vista externa da Casa de Comando da Subestação Messias. (b) Imagem da área interna da Casa de Comando mostrando a iluminação antiga com lâmpadas fluorescentes tubulares. (c) Imagem da área interna da Casa de Comando mostrando a nova iluminação LED após projeto de melhoria da EE.

#### 4.3 Consolidar a implantação do SGE através da implementação de Fontes Renováveis, realização de projetos adicionais ou complementares, relacionados à expansão ou melhoramento da Instalação, além de realizar o



aprimoramento de novas plantas, passando a considerar conceitos gerais de Eficiência Energética-EE, desde a fase inicial do projeto.

Durante o processo de implantação da ISO 50001 e seu SGE na Subestação Messias, já existia a elaboração de um projeto para a utilização de fontes renováveis na instalação. Tal projeto foi implementado no ano seguinte à Certificação (2019), através da instalação de uma Planta de Minigeração Fotovoltaica com potência 100kW, a qual é utilizada para suprir parte da energia consumida na Subestação, proporcionando redução considerável na energia faturada pela Distribuidora. Dois anos após a Certificação, uma Planta adicional de Minigeração Fotovoltaica com potência 700kW (2020), começou a ser implantada, com início da operação previsto para 2021. Esta nova Minigeração proporcionará a injeção de energia elétrica na Rede da Distribuição, resultando em créditos de energia junto à Distribuidora, de modo a zerar o consumo faturado da SE MSI e demais Instalações CHESF no estado de Alagoas/AL. Esta ação foi realizada em paralelo através de um programa interno da CHESF chamado “Conta Zero”.

Conclusões: A consideração dos conceitos relacionadas à EE, quando utilizados e efetivados ainda na fase de elaboração do projeto básico de plantas diversas de empreendimentos, levando-se em consideração conceitos de edificações eficientes (posicionamento, isolamento térmica de envoltória, microclimas de entorno da planta e outros) e o uso de equipamentos eficientes, modernos e inovadores, aliados à possibilidade da implantação de plantas adicionais de geração de energia através de Fontes Renováveis, possibilitam ganhos consideráveis e perenes na redução do consumo da energia e de custos associados, aliados à sustentabilidade ambiental e financeira, conferindo resultados de excelência ao empreendimento e à Instalação de forma geral.

Com base na estratégia de implantação considerando as 03 etapas mencionadas acima, foram definidos os Objetivos, as Metas, os Indicadores de Desempenho Energético-IDE e a Linha de Base Energética-LBE. Os Objetivos estabelecidos foram: a redução no consumo da Energia Elétrica; a melhoria do desempenho energético através do uso de equipamentos mais eficientes; e a implantação de uma fonte renovável de energia (planta de minigeração fotovoltaica). As Metas foram estruturadas através de percentuais anuais de redução no consumo da energia, onde foram estabelecidas submetas cumulativas para um ciclo de 03 anos, até o alcance da meta acumulada geral, ao final do terceiro ano. Outras Metas adicionais foram definidas como: substituição de parte da iluminação de ambientes internos por tecnologia LED (FIGURA 03); implantação de uma planta de Minigeração Fotovoltaica de potência 100kW (FIGURA 04); e substituição de toda a iluminação externa do pátio de equipamentos da Subestação e vias de acesso, por tecnologia LED. Os Indicadores adotados foram o consumo mensal discreto da energia (MWh) e o consumo acumulado anual da energia (MWh). Quanto à Linha de Base Energética a ser utilizada como referência para a verificação das reduções no consumo da energia, foi considerado consumo medido e faturado pela Distribuidora, ao longo do ano anterior à implantação na Norma (curva de consumo do ano 2017).



FIGURA 04 – (a) Vista aérea da CHESF/Subestação Messias, com as seguintes identificações: (1) Pátio de equipamentos tensão 500kV; (2) Casa de Comando; (3) Pátio de equipamentos tensão 230kV e (4) área definida para receber a Planta Fotovoltaica 100kW. (b) Planta Fotovoltaica 100kW já instalada, implementada e em plena operação.

## 5.0 – ALTA DIREÇÃO E EQUIPE SGE - COMPOSIÇÃO, REPRESENTANTES, ATRIBUIÇÕES

A alta direção da organização possui um papel fundamental e indispensável para o sucesso da implantação e manutenção da Norma. Além da necessidade de oferecer fortemente recursos humanos e financeiros ao projeto, faz-se necessário o seu empenho em participar do acompanhamento e da avaliação do desempenho do SGE, através de reuniões frequentes de análise crítica, exercendo seu papel de liderança e comprometimento, oferecendo o devido apoio para o alcance dos resultados do SGE, e sempre disponibilizando os recursos diversos que se fizerem necessários ao longo do processo de melhoria, inclusive investindo no desenvolvimento das competências, realizando capacitações e reciclagens constantes dos integrantes da Equipe SGE.

Com relação à equipe de implantação da ISO 50001 e seu SGE, esta foi composta por 05 integrantes diretos durante o processo de implantação e certificação. Nos anos subsequentes à obtenção do Certificado, a Equipe SGE efetiva

se restringiu à 03 colaboradores. Para uma gestão mais eficaz do SGE e de sua Certificação ISO 50001, sugere-se que a Equipe SGE seja composta por no mínimo 03 integrantes, para a formação de um Comitê Executivo disposto da seguinte forma: 01 – Representante da Direção-RD, 01 – Gestor SGE titular e 01 – Gestor SGE suplente. Com esta configuração, fica assegurado um grupo destinado a discutir soluções e melhorias para o SGE, com atribuições bem definidas, onde o RD facilitará a interlocução da equipe com a Alta Direção-AD, além de responder pelo SGE em auditorias, ficando os demais 02 integrantes responsáveis pelo revezamento nas atividades de gestão, acompanhamento, manutenção e melhoria contínua do sistema em si, bem como a gestão e o monitoramento com foco na melhoria contínua do desempenho energético da Instalação, garantindo assim, um SGE efetivo.

## 6.0 – PORTAL INTRANET – ESTRUTURA DOCUMENTAL DO SGE, GRÁFICOS DE INDICADORES, PLANOS DE AÇÃO, CONTROLE OPERACIONAL, CANAIS DE COMUNICAÇÃO, AUDITORIAS, RASTREABILIDADE E EVIDÊNCIAS

Todo o Sistema de Gestão da Energia – SGE da Subestação Messias encontra-se hospedado em um Portal Intranet da CHESF denominado Portal SGE (FIGURA 05). Este portal é responsável pelo armazenamento de todas as informações documentadas, controles, canais de comunicação, rastreabilidade e evidências. O portal apresenta uma estrutura documental composta por 18 Documentos, 09 Procedimentos, 12 Formulários e 07 Outros Documentos (Portarias, Manual SGE, Política Energética e outros), totalizando 46 documentos. Através da ferramenta Registro de Informação, são realizados os Tratamentos de Ações Corretivas – TAC e os tratamentos das Oportunidades de Melhoria – OM. Com o uso da ferramenta Plano de Ação, todo o planejamento das ações de acompanhamento associadas a prazos e realizações tais como: treinamentos, auditorias, revisões de documentos, execução de projetos de melhoria da EE, ações de conscientização, ações de melhoria e correção, reuniões de análise crítica pela direção, e outras; são controlados através de alertas, marcações e coletas de evidências. O espaço Mural SGE foi criado no portal para abrigar e disponibilizar informações, documentos, faturas de energia, dados e formulários diversos. Tratando-se de formulários, três deles são preenchidos e reportados mensalmente, a saber: formulário de leitura da minigeração fotovoltaica, informando a produção mensal de energia; formulário de leitura do medidor da Distribuidora, para acompanhamento do consumo mensal da energia; e o formulário mensal SGE que reúne todas as informações referentes aos Indicadores, seus gráficos, assim como o acompanhamento das metas e objetivos do SGE.



FIGURA 05 – Portal SGE Intranet CHESF, customizado para hospedar o SGE Subestação Messias.

## 7.0 - CONCLUSÃO

Diante do que foi apresentado neste trabalho, conclui-se que a implantação da Norma ISO 50001 em uma organização, proporciona maior controle e efetividade das ações de Eficiência Energética-EE, atuando como vetor motivador, impulsionador e estruturante destas ações de melhoria do desempenho energético de instalações e equipamentos em geral. Ficou evidenciada também a ligação direta que as ações de redução no consumo de energia estabelecem com a preservação do meio ambiente, atreladas à sustentabilidade ambiental e financeira, cada vez mais importantes em empresas e organizações. Com relação ao caso prático de implantação da ISO 50001 apresentado, merece destaque a importância da participação e apoio da alta direção para o sucesso do projeto, disponibilizando recursos humanos suficientes para a formação de equipe apropriada, bem capacitada, motivada e empenhada, além de dispor dos recursos financeiros para o aprimoramento do SGE e para a implementação de projetos e ações em EE, garantindo assim uma um Sistema de Gestão da Energia que consiga ser implantado e mantido por um longo período e de forma efetiva.

As informações, realizações, destaques, comentários e experiências apresentadas ao longo deste Informe Técnico são fruto da mobilização, empenho, esforço e dedicação de diversos empregados da CHESF e do Grupo Eletrobras, que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização deste objetivo inédito para uma Subestação e para a própria CHESF: a obtenção da Certificação ISO 50001 para a Subestação Messias. Portanto, expressamos os nossos sinceros agradecimentos aos empregados das empresas Eletrobras/ Eletronorte (Sede - Brasília e Usina de Tucuruí) e Eletrobras/ Holding (Rio de Janeiro). Internamente à nossa empresa CHESF, estendemos e reforçamos nossos agradecimentos aos colaboradores das seguintes Diretorias, Superintendências, Departamentos e Divisões a saber: Diretoria de Engenharia, através da Superintendência de Engenharia de Geração, por meio de seus Departamentos, destacando-se o Departamento de Engenharia de Geração Solar na condução principal dos trabalhos, capitaneando as ações; Diretoria de Operação, através do Departamento de Normatização e Suporte Técnico da Operação, e do Departamento de Operação Regional de Recife, destacando-se a Divisão Regional de Operação de Instalações de Recife, como parceira na condução das ações em conjunto com o Encarregado e os Operadores da Subestação Messias; Diretoria de Gestão Corporativa, através Superintendência de Gestão Patrimonial e Regional, destacando-se o Departamento de Gestão Patrimonial e Regional, através da Divisão de Gestão Patrimonial e Regional Leste.

## 9.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da energia - NBR ISO 50001:2011. Brasil.

(2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da energia - NBR ISO 50001:2018. Brasil.

(3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão - NBR ISO 19011:2018. Brasil.

## 10.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



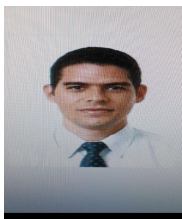
Ricardo Augusto Moraes Gadêlha

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Pernambuco – UPE (2011).

Trabalha desde outubro/2011 na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, no Departamento de Engenharia de Geração Solar, onde atua como engenheiro de projetos em eficiência energética e geração solar.



## DADOS BIOGRÁFICOS



Formado no Curso Técnico de Eletrotécnica pelo Instituto Federal de Pernambuco - IFPE (1998).Trabalhou entre 2002 e 2007 na empresa Companhia Energética de Pernambuco - CELPE (atualmente denominada Neoenergia Pernambuco), onde atuou como técnico na área de Leitura e Faturamento de Grandes Consumidores - Grupo A.Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Pernambuco – UPE (2011).Trabalha desde outubro/2011 na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, no Departamento de Engenharia de Geração Solar, onde atua como engenheiro de projetos em eficiência energética e geração solar.