

A NOVA METODOLOGIA DE FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR MEIO DE AUTODECLARAÇÃO DOS AGENTES REGULADOS

Rafael Ervilha Caetano

Especialista em Regulação da ANEEL, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UNB. Ingressou na Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração – SFG/ANEEL, onde trabalhou até o ano de 2007. Entre 2007 e 2008, trabalhou na Secretaria de Energia Elétrica do Ministério de Minas e Energia – MME. Em 2008, retornou a SFG/ANEEL onde integra o grupo de fiscalização da operação do Sistema Interligado Nacional. Atualmente coordena a reestruturação das fiscalizações de campo da SFG.

Júlio Louzada Ribeiro Mendes

Engenheiro Civil.

Endereço: SGAN 603 Modulo I/J – Asa Norte – Brasília – DF – CEP: 70830-110 – Tel: (61) 2192-8758 – e-mail: rafaelervilha@aneel.gov.br

RESUMO

Desde o ano de 2012, a Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica – SFG/ANEEL tem se dedicado a aprimorar e reestruturar procedimentos e instrumentos para uma nova metodologia de avaliação da prestação do serviço adequado por empreendimentos de geração de energia elétrica, bem como no desenvolvimento de indicadores relacionados às ações de fiscalização que propiciem uma avaliação qualitativa da citada prestação de serviço.

O presente trabalho tem por objetivo mostrar os motivos que levaram a área a reciclar seus procedimentos de fiscalização, divulgar a nova metodologia desenvolvida e mostrar as expectativas da ANEEL com relação à implementação e resultados futuros.

O desenvolvimento de uma nova metodologia e de novos procedimentos para fiscalização dos empreendimentos de geração de energia elétrica teve como intuito aprimorar as práticas de fiscalização junto aos numerosos agentes de geração de energia elétrica e suas instalações, sempre em busca da prestação de um serviço adequado, ou seja, que obedece a requisitos de qualidade, regularidade, segurança, atualidade, continuidade e eficiência, nos termos da Lei nº 8.987/1995.

A nova metodologia baseia-se em uma fiscalização em três níveis de atuação, sendo eles compostos por monitoramento, ação à distância e ação presencial. Para isso, a área contará com uma base de dados que será alimentada com informações advindas de agentes do setor, para que se possa implementar cruzamentos e indicadores para uma segunda etapa de fiscalização, à distância em um primeiro momento, e em seguida uma ação de fiscalização de campo.

Com o desenvolvimento de novas ferramentas e de um novo paradigma de atuação e gestão, a área busca eficientizar seus processos e maximizar a eficácia da sua força de trabalho, ao tempo que os benefícios para a sociedade sejam notados gradativamente.

Palavras-Chave: fiscalização da geração, formulário de autodeclaração, diagnóstico, metodologia de avaliação, consulta pública.

Introdução

A Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração – SFG tem a atribuição de executar as atividades relacionadas ao processo de controle e fiscalização das concessões e autorizações de geração de energia elétrica.

Diante da necessidade de tornar as ações de fiscalizações mais efetivas, eficazes e eficientes, torna-se imperioso o aprimoramento contínuo das práticas e procedimentos em uso, bem como a estruturação de novos instrumentos de avaliação intimamente relacionados a análises de conformidade e índices avaliativos de qualidade e confiabilidade.

Destarte, no ano de 2013, a área contratou serviços técnicos especializados de consultoria para atividade de suporte aos trabalhos da SFG/ANEEL, de aprimoramento e estruturação dos procedimentos e instrumentos que compõem a metodologia de avaliação da prestação do serviço adequado por empreendimentos de geração de energia elétrica, bem como de desenvolvimento de indicadores relacionados às ações de fiscalização que propiciem uma avaliação qualitativa da citada prestação de serviço.

Após dez meses de desenvolvimento e testes, os trabalhos da contratação resultaram na criação de novos focos da fiscalização e os formulários de autodeclaração dos agentes de geração foram criados. Após a conclusão dos trabalhos dos consultores e findado o contrato, a SFG/ANEEL fez uma revisão interna dos formulários produzidos pela empresa contratada. Em seguida, foi realizada uma Consulta Pública com o objetivo de colher benefícios tanto para o desenvolvimento como para a implantação da nova metodologia de fiscalização de usinas, para que as contribuições recebidas trouxessem ganhos à efetividade e eficácia do processo, permitindo melhor acolhimento e cumplicidade na metodologia a ser aplicada por parte dos agentes de geração de energia elétrica.

A partir do ano de 2015, a SFG/ANEEL começou utilizar os novos formulários desenvolvidos nas fiscalizações de campo programadas. É o primeiro ano de aplicação da nova metodologia em três níveis, o que pode-se considerar uma aplicação piloto. No pouco tempo de sua utilização, já se pode perceber notórios ganhos na qualidade e objetividade das fiscalizações, questões que serão melhores exploradas no presente trabalho.

Breve Histórico

De forma a contextualizar a necessidade de aprimoramento do processo de fiscalização dos serviços de geração de energia elétrica, segue um breve histórico sobre a fiscalização da prestação dos serviços de energia elétrica.

A regulamentação da fiscalização da produção de energia elétrica brasileira começou a ser delineada pelo art. 144 do Decreto nº. 24.643, de 10 de julho de 1934, conhecido como Código de Águas. Primeiramente, os objetivos eram assegurar um serviço adequado, fixar tarifas razoáveis e garantir a estabilidade financeira das empresas. Além disso, em 1935, foi realizado o grande censo de instalações de geração de energia elétrica no País. Com o advento do Decreto nº. 41.019, de 26 de fevereiro de 1957, estabeleceu-se a base para a fiscalização técnica dos serviços de geração. Diversos artigos disciplinaram as normas técnicas relativas às instalações e serviços, à operação e conservação, às penalidades e à caducidade das concessões.

De 1934 a 1996, a fiscalização foi realizada essencialmente com perfil contábil e levando em consideração questões isoladas da distribuição. Mesmo prevista em lei, na prática, a fiscalização dos serviços de geração não havia, até aquele momento, sido consolidada. Atualmente, a responsabilidade de planejar a expansão da geração de energia elétrica é tarefa do Governo Federal, enquanto a fiscalização e a regulação são atribuições da ANEEL, desde a criação da Agência. E dentro da Agência, a fiscalização da produção de energia elétrica, do andamento das obras de novas usinas a serem inseridas no parque gerador nacional, bem como de encargos e programas setoriais governamentais, das obrigações contratuais e agentes de operação de sistemas e comercialização do setor elétrico são ações desempenhadas pela SFG/ANEEL.

Apesar do pouco tempo de existência (desde 1998), a SFG/ANEEL implantou e promoveu uma profunda mudança nos métodos de fiscalização dos empreendimentos de geração de todo o País. Hoje, o Brasil tem a totalidade de suas usinas geradoras fiscalizadas pelo poder público, seja diretamente por servidores da

própria ANEEL, seja por meio das Agências Estaduais que possuem convênio de descentralização das atividades de competência da ANEEL.

Inicialmente, a partir do ano de 1999, priorizou-se na SFG/ANEEL o levantamento e inspeção de todas as instalações de geração existentes no País à época, sem ainda um objetivo muito claro do que seria verificado em cada uma das instalações. Esse processo começou a ficar melhor delineado a partir do ano de 2000, momento em que a ANEEL iniciou uma nova etapa de sua atividade de fiscalização, com o desenvolvimento do Diagnóstico dos Procedimentos de Operação e Manutenção em Centrais de Geração, uma metodologia de fiscalização comumente chamada apenas de Diagnóstico.

A partir do ano de 2001, auge da crise de abastecimento de energia elétrica, houve a necessidade de um acompanhamento mais criterioso da implantação de novas usinas com outorgas expedidas. O objetivo desse trabalho, uma das principais atividades da SFG/ANEEL, é verificar o cumprimento dos cronogramas das obras de novas usinas, bem como a adequação ao projeto básico aprovado e à legislação, e atuar, quando necessário, no sentido de orientar e notificar para a correção de desvios, além de atuar os agentes que cometam irregularidades.

Desde então novos desafios surgiram, como a fiscalização da Conta de Consumo de Combustíveis - CCC, do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE e, também, de programas governamentais como o Programa de Incentivo A Fontes Alternativas - PROINFA e o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento P&D do Setor de Energia Elétrica. Passamos a acompanhar ainda testes de autorrestabelecimento de usinas (*Black Start*), testes de disponibilidade, ocorrências e perturbações, centros de operação, e etc. A cada dia, a complexidade de temas e a diversidade de assuntos vão exigindo cada vez mais que a SFG/ANEEL racionalize seus processos e ações, buscando sempre inserir inteligência, objetividade, transparência e eficácia em seus procedimentos de fiscalização.

Essa tem sido a rotina da área de fiscalização. Aprimorar-se cada vez mais no nível de exigências técnicas sobre a implantação, operação e conservação, dos ativos de geração contribuindo para a ampliação da capacidade instalada do parque gerador nacional e a para a manutenção da disponibilidade satisfatória dos empreendimentos de geração.

Fiscalização de Diagnóstico

Como visto anteriormente, no início das suas atividades, a SFG/ANEEL se deparou com o desafio de fiscalizar as instalações dos empreendimentos de geração de energia elétrica de maneira pioneira, algo que nunca tinha sido feito no país. Para isso, foi desenvolvida uma metodologia de fiscalização para diagnosticar o bom ou mal estado da operação e manutenção das usinas. Profissionais do meio acadêmico juntamente com profissionais com grande experiência de campo foram contratados para desenvolver o que, por muito tempo, foi a principal e mais completa maneira de fiscalizar adotada pela SFG/ANEEL. É o que chamamos de Diagnóstico dos Procedimentos de Operação e Manutenção, ou simplesmente Diagnóstico.

O Diagnóstico tem como objetivo verificar as condições de operação e manutenção das usinas de geração de energia elétrica de grande porte, que possuem alta relevância estratégica no Sistema Interligado Nacional – SIN e nos Sistemas Isolados, para identificar possíveis não-conformidades e avaliar suas consequências, com ênfase para os pontos fracos e fortes do empreendimento. Por meio do relatório de fiscalização produzido após o Diagnóstico, determina-se aos agentes medidas corretivas e, quando aplicável, recomendam-se melhorias em seus processos e instalações.

O Diagnóstico consiste na vistoria em campo das instalações das usinas geradoras de eletricidade e contempla a verificação das obrigações constituídas nos atos de outorga, os aspectos regulamentares de segurança e os relativos aos desempenhos técnico e operacional, e, também, a verificação do cumprimento das recomendações e determinações estabelecidas nos relatórios de fiscalização anteriormente emitidos pela SFG/ANEEL. No Diagnóstico são analisados os procedimentos de operação e manutenção das empresas de geração de energia elétrica no Brasil, de forma clara e objetiva, de forma a apontar suas deficiências e potencialidades. A metodologia de coleta de dados está sistematizada em manual de procedimentos específico que contém formulário próprio desenvolvido para aquisição de informações a serem analisadas. Tal formulário foi estruturado contemplando áreas fundamentais, com desdobramentos diversos, com cerca de 280 registros relativos à operação e manutenção de usinas. A metodologia aplica-se a usinas em funcionamento e visa garantir

o bom desempenho técnico das mesmas, mitigar a indisponibilidade de geração de energia elétrica e, com atuação preventiva, minimizar a ocorrência de falhas.

Após alguns anos de Fiscalização de Diagnóstico, verificou-se que este procedimento contribui para uma melhor utilização dos recursos hídricos e térmicos, com geração de benefícios tanto para os agentes como para os consumidores. Uma exploração coordenada de tais recursos garante maior disponibilidade e confiabilidade no suprimento da eletricidade com redução de custos para os consumidores.

Atualmente, a Fiscalização de Diagnóstico se faz com a presença de consultores credenciados, ou seja, uma equipe multidisciplinar terceirizada que presta apoio às atividades de fiscalização coordenadas pelos especialistas em regulação da SFG/ANEEL. Tais fiscalizações de Diagnóstico, por serem realizadas em usinas de grande porte e de maior relevância para o sistema nacional, não são delegadas às Agências Estaduais conveniadas da ANEEL.

Temos, portanto, um tipo de fiscalização que envolve diversos assuntos, possui um elevado grau de abrangência e que exige maior tempo dedicado dentro da instalação de geração. Por ter sido aplicada no início dos trabalhos de fiscalização da SFG/ANEEL, o Diagnóstico foi a ferramenta correta no tempo correto, que permitiu-nos conhecer as melhores práticas de manutenção e operação adotadas pelas empresas que hoje exploram o serviço de geração. Mas com o passar dos anos, foi identificado que novos paradigmas precisam ser inseridos no trabalho de fiscalização da SFG/ANEEL, o que motivou a área a rever seu mais tradicional procedimento de fiscalização.

Estruturação de uma Nova Metodologia

Como mencionado anteriormente, o Diagnóstico é uma metodologia com elevado grau de abrangência, que verifica diversos itens relacionados à segurança, comunicação, controle, manutenção, recursos humanos, conservação, ergonomia, instruções e operação de uma central de energia elétrica. Dadas essas características, percebeu-se com o passar dos anos alguns pontos de melhoria, como por exemplo: a dificuldade no tratamento de pontos específicos, de maior relevância em uma dada situação; a necessidade de maior homem x hora dedicado à fiscalização de campo, o que num cenário de expansão crescente do parque gerador e um reduzido quadro de fiscais, compromete a atuação eficiente da SFG/ANEEL; a necessidade de revisão da calibração dos pesos de cada um dos itens que compõe a árvore de ponderação da metodologia do Diagnóstico; a inexistência de uma análise consistente de indicadores de desempenho da central fiscalizada; impossibilidade de dimensionar a eficácia das ações fiscalizatórias e a evolução da qualidade na prestação do serviço ao longo de um dado período; coleta de dados durante a fiscalização de campo para uma análise posterior, fazendo com que, por vezes, durante a análise, se constatasse a falta de algumas informações não coletadas durante a fiscalização; dentre outros.

Tendo isso identificado, a SFG/ANEEL passou a incorporar em seus relatórios de fiscalização, a partir do ano de 2011, um capítulo para tratar da análise de alguns indicadores de desempenho das centrais fiscalizadas. Mas isso se mostrou uma adaptação incompleta, pois os demais pontos de melhoria mencionados anteriormente precisavam ser enfrentados.

A equipe da SFG/ANEEL optou, portanto, em contratar uma consultoria especializada para desenvolver uma nova metodologia de trabalho para repensar o processo de fiscalização de campo. A decisão foi tomada no sentido de se contratar profissionais com experiência e vivência prática em operação e manutenção de usinas de geração, o que traria um aprimoramento à análise técnica de processos e equipamentos a serem inspecionados, conciliada com *expertise* acadêmica para tratar de indicadores de desempenho. Dessa forma, conciliada com a experiência em fiscalização da equipe da SFG/ANEEL, poderíamos chegar a um novo formato de metodologia mais aprimorada e atual, trazendo eficiência e eficácia ao trabalho.

A contratação se deu no ano de 2013, sendo que os trabalhos foram desempenhados durante 10 meses. Neste período, diversas reuniões e interações foram realizadas entre a equipe de consultores habilitada e a equipe da SFG/ANEEL responsável pela gestão do contrato. O formato final da nova metodologia desenvolvida e de seus formulários foi entregue no mês de julho de 2014. A partir de então, findada a contratação, a equipe da SFG/ANEEL dedicou-se a revisar os formulários para que os mesmos pudessem ser levados à Consulta Pública.

A opção por instaurar uma Consulta Pública visou colher subsídios e contribuições com relação à metodologia elaborada, principalmente no que diz respeito ao conteúdo dos formulários de autodeclaração dos

agentes de geração. A expectativa era que, com a participação de diversos agentes e associações vinculados a área de geração, teríamos uma versão final dos formulários construída de forma transparente e consistente.

As expectativas da SFG/ANEEL com a realização da Consulta Pública foram plenamente atendidas. Aberta durante um período de 45 dias, diversos agentes e associações do setor apresentaram ao todo 14 contribuições, as quais se desdobraram em diversas sugestões de melhorias e aprimoramentos à metodologia e aos formulários desenvolvidos, sendo que várias delas foram acolhidas pela SFG/ANEEL¹.

A realização da Consulta Pública reforçou os princípios de transparência e diálogo para compartilhar e buscar o aprimoramento da metodologia apresentada e permitiu um retorno dos agentes do setor sobre o trabalho que desenvolvido. Ademais, a realização da Consulta Pública trouxe benefícios tanto para o desenvolvimento como para a implantação da nova metodologia de fiscalização de usinas de geração de energia elétrica, pois as contribuições recebidas trouxeram ganhos para aprimoramento do processo, dando legitimidade ao que se pretende implementar e permitindo aproximação, acolhimento e cumplicidade com a metodologia a ser aplicada por parte dos agentes de geração.

Findada a etapa da Consulta Pública, tanto os novos formulários como a metodologia em três níveis de fiscalização (monitoramento, ação a distância e ação presencial) estavam em condições de serem aplicados a partir do primeiro semestre de 2015. Sendo assim, já nas fiscalizações programadas para os meses de abril, maio e junho, a SFG/ANEEL já se utilizou dos formulários de autodeclaração, o que permitiu realizar as fiscalizações com maior foco e com melhores resultados. Um ranking inicial das usinas fiscalizadas, resultado da análise dos formulários preenchidos, também foi feito, o que nos permite ter maior sensibilidade para atuação de médio e longo prazo na busca constante da prestação de serviço adequado.

Maiores detalhes sobre a metodologia e sobre os formulários de autodeclaração que foram desenvolvidos são expostos a seguir.

Cronologia de Avaliação

A ideia parte do princípio de uma inversão da lógica atualmente realizada por meio do Diagnóstico. Se hoje os trabalhos são iniciados com coleta de dados em campo para depois se analisar os dados e emitir o relatório de fiscalização, no futuro se pretende coletar dados remotamente e analisá-los para somente então, em um segundo momento se necessários for, realizar a fiscalização de campo. Delineiam-se claramente os princípios de fiscalização baseada em evidências, com avaliação do risco à prestação do serviço adequado e com seletividade. Para tanto, precisamos de um conjunto de dados, informações e indicadores realistas e confiáveis que possam ser coletados, tratados e analisados. Com isso, pretendemos avançar para uma atuação de fiscalização regulatória mais eficiente na medida em que será possível alocar os escassos recursos humanos e materiais de forma mais inteligente, focada onde houver risco e/ou evidência de comprometimento do serviço adequado no presente ou tendência de comprometimento no futuro. A Figura 1 ilustra a mudança dessa lógica.

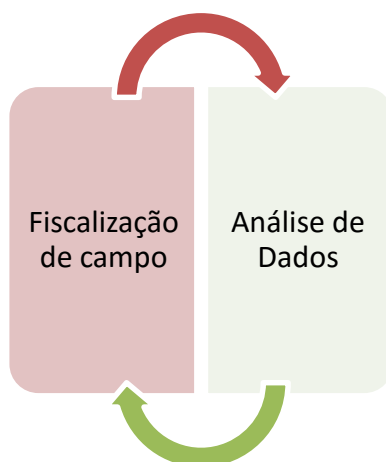


Figura 1 - Inversão da Lógica da Fiscalização

¹ Para maiores informações da Consulta Pública nº 014/2014, acessar <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=14&idPerfil=2>

Inicialmente, a SFG/ANEEL se valerá de diversos indicadores que já são de seu conhecimento prévio. Usualmente, são dados fornecidos pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e que são tratados e estruturados pela SFG/ANEEL. Tais indicadores serão agregados e confrontados com dados informados pelos próprios agentes de geração, que periodicamente preencherão o **Formulário de Autodeclaração Dos Agentes de Geração – FAAG**, a ser disponibilizado pela SFG/ANEEL, e encaminharão por meio digital para que se possa avaliar as informações requeridas. Nesse primeiro momento, os formulários serão encaminhados com informações sem a necessidade de comprovação documental do que está nele descrito. A SFG/ANEEL se valerá da boa-fé dos responsáveis pela prestação das informações, que deverão ser corretas e refletir a realidade dos fatos. Os representantes da empresa se responsabilizarão pela veracidade das informações, as quais poderão ser auditadas em um segundo momento.

Nesse primeiro momento, os FAAGs deverão ser encaminhados por todo o universo das usinas elencadas pela SFG/ANEEL, ou seja, as usinas de grande porte que hoje são submetidas à fiscalização de Diagnóstico. Esse formulário (FAAG) foi concebido para avaliação específica para os seguintes tipos de Centrais de Geração: Central Hidrelétrica (UHE), Central Eólica (EOL) e Central Termelétrica (UTE), sendo esta última com as seguintes derivações: Central Termelétrica a Gás (UTG) com Ciclo Aberto e Ciclo Combinado, Central Termelétrica a Vapor (UTV) e Central Termelétrica a Motor a Combustão (UTM).

O produto da análise do FAAG será um relatório com o resultado do monitoramento à distância das centrais, resultando os seguintes produtos, entre outros:

- Classificação das centrais por tópico: de acordo com o resultado da avaliação da central em cada um dos seguintes tópicos: meio ambiente; gestão da operação; gestão da manutenção; operação e manutenção dos principais equipamentos e sistemas; segurança humana, empresarial e das estruturas civis; e indicadores de desempenho;
- Classificação Geral das centrais: cada uma das centrais avaliadas receberá uma menção como resultado geral das avaliações nos tópicos especificados acima. Isso permitirá que a SFG/ANEEL classifique as centrais em ordem crescente/decrescente;
- Relação das centrais a serem submetidas à fiscalização de campo.

Os formulários contêm diversas informações que poderão ser monitoradas pela SFG/ANEEL. Isso permitirá que uma seleção por assuntos e por menções para seleção das usinas que serão fiscalizadas presencialmente. No primeiro momento, a SFG/ANEEL terá em mãos um ranking das usinas com suas respectivas notas, tanto de cada um dos focos da fiscalização, como da menção geral de cada usina. Uma vez escolhido um assunto específico para monitoramento e fiscalização, a SFG/ANEEL poderá priorizar aquelas usinas que apresentaram baixo desempenho relativamente a esse assunto. A Fiscalização poderá inclusive surtir o efeito desejado já por meio de uma ação à distância, fazendo com que a ação presencial seja desnecessária. Portanto, seguindo o fluxo da metodologia, após a primeira seleção daqueles agentes que serão fiscalizados, serão solicitadas informações complementares sobre temas já declarados no FAAG.

Nessa oportunidade, o agente terá a oportunidade de apresentar a comprovação material daquilo que foi informado no primeiro momento, quando do envio do FAAG daquele exercício. Será dada oportunidade ao agente de apresentar novas informações, atualizando ou mesmo modificando aquelas iniciais. Dessa maneira a SFG/ANEEL poderá novamente analisar as informações recebidas e elencar aquelas usinas que serão inspecionadas em campo e aquelas que uma ação à distância será suficiente.

O fluxograma da Figura 2 exemplifica a descrição anterior.

Após a realização da fiscalização de campo, o fluxograma processual segue o rito definido pela Resolução Normativa nº 63/2003, com emissão de Relatório de Fiscalização e à diante, cujo processo já se encontra amplamente difundido entre os agentes do setor elétrico.

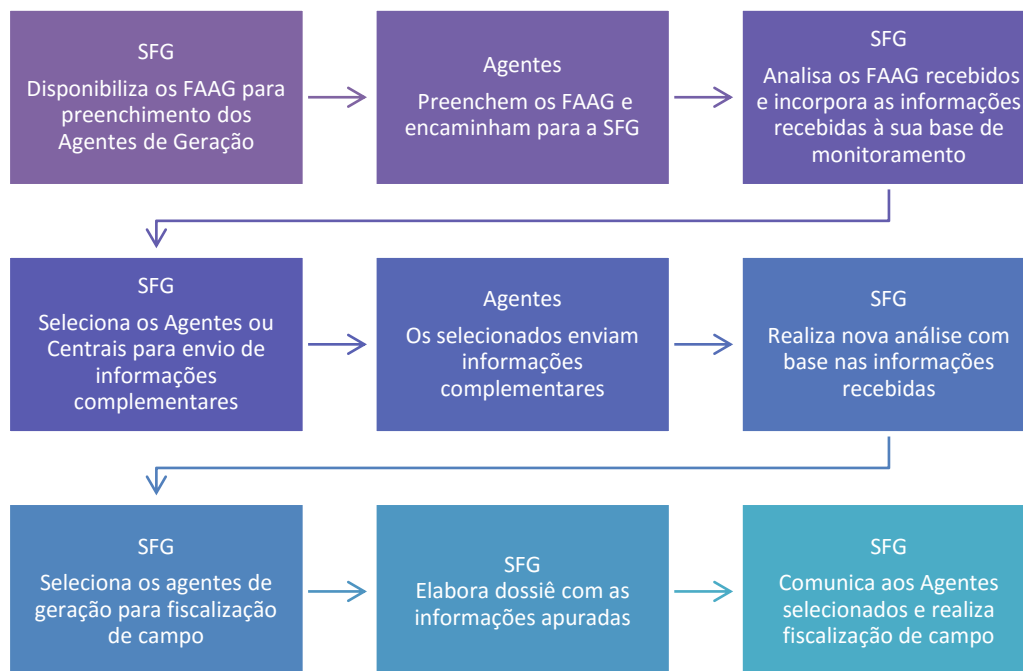


Figura 2 - Fluxograma da fiscalização

Metodologia de Avaliação

Como visto até o presente momento, um dos elementos fundamentais para a estruturação da nova metodologia é o Formulário de Autodeclaração dos Agentes de Geração – FAAG. Por meio do FAAG, a SFG/ANEEL terá informações imprescindíveis para análise e acompanhamento da prestação do serviço por parte dos concessionários e autorizados de instalações de geração. Dessa forma, diversos itens dos assuntos mapeados são apresentados nos formulários, que ao final, comporão um somatório avaliativo para mensurar a qualidade da instalação.

Os assuntos mapeados pela SFG/ANEEL e pelos consultores contratados compõem os Focos da Fiscalização. São eles:

- Meio Ambiente;
- Gestão da Operação;
- Gestão da Manutenção;
- Operação e Manutenção de Sistemas e Equipamentos;
- Segurança da Central;
- Indicadores de Desempenho.

Cada um dos 6 tópicos que compõem os Focos da Fiscalização será avaliado e receberá uma nota. Isso será feito a partir de uma análise de cada um dos itens de cada tópico do FAAG, que têm uma criticidade pré-definida e a condição operativa declarada pelo agente de geração. Ou seja, o agente de geração, por meio do FAAG, declara a condição operativa de um determinado item. Tal item possui uma criticidade intrínseca, que servirá como um peso para composição da média ponderada do tópico.

A condição operativa de um item será declarada pelo próprio agente de geração, pelo menos em um primeiro momento. A maior parte dos itens do FAAG possuem as opções presentes na Tabela 1 para resposta:

Tabela 1 - Opções para classificação da condição operativa dos itens do FAAG

Nota	Respostas do Questionário	Conceituação
-3	Inexistente	Item necessário para o sistema de geração, porém inexistente na central (não praticado ou não utilizado) no período em avaliação.
-2	Necessita de Adequações	Item em que os equipamentos, as ferramentas, os sistemas e as instalações não estão operando de forma adequada. Apesar de os subitens serem existentes, os mesmos necessitam de adequações (ajustes, calibrações, etc.) para o seu perfeito funcionamento.
-1	Desatualizado ou Obsoleto	Item em que a documentação operacional, os sistemas, os procedimentos, as normas, os programas gerenciais e treinamentos, encontram-se fora de validade, vencidos ou com tecnologia ultrapassada.
0	Não se Aplica	Item que não se refere ao sistema ou ao tipo de usina.
3	Atualizado e Aplicado	Item que está sendo corretamente aplicado no sistema de geração e não há necessidade de adequação ou atualização.

A criticidade de cada item foi definida a partir de sua influência na função geração, ou seja, caso haja indisponibilidade desse item (relacionado a processos, documentos ou equipamentos), qual seria o rebatimento de sua ausência ou o quanto ele afeta ou restringe a geração de uma unidade geradora ou central. A Tabela 2 a seguir apresenta a classificação da criticidade que cada item receberá.

Tabela 2 - Critérios para criticidade equivalente dos itens do FAAG

Nota	Descrição	
10	Muito crítico	O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de um mês);
9		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de duas semanas);
8		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de uma semana);
7		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de três dias);
6	Crítico	O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um médio período de tempo (mais de um dia);
5		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por médio período de tempo (mais de doze horas);
4		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por médio período de tempo (mais de quatro horas);
3	Necessário	O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, podendo causar a parada do sistema de geração por um pequeno período de tempo (mais de uma hora);
2		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, porém ele não para ou fica operando com restrição por alguns dias, até que seja realizada manutenção do tipo preventiva programada com a substituição de componentes;
1		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, porém ele não para ou fica operando com restrição por algumas horas, até que seja realizada a manutenção preditiva, preventiva ou corretiva programada para a substituição de componentes.

Uma vez definidas as condições operacionais de cada item, dadas suas respectivas criticidades, poderemos calcular a nota de cada um dos tópicos. A média aritmética ponderada das notas dos itens de verificação de cada tópico permitirá a classificação da central naquele tópico e a comparação com outras centrais, gerando a classificação por tópico.

A metodologia de avaliação utilizará algumas das atividades da metodologia Ciclo de Rotinas para Melhoria de Sistemas e Processos ou simplesmente Ciclo de Rotinas, aplicada às centrais de geração de energia elétrica. A metodologia Ciclo de Rotina é uma técnica para gerenciamento da manutenção de sistemas e processos produtivos que usa algumas ferramentas de inteligência artificial para obter os elementos mais críticos dos sistemas de geração. A funcionalidade básica do Ciclo de Rotinas é a identificação temporal dos problemas ou distorções de alcance dos objetivos e metas, avaliando-se os históricos das ocorrências de falhas em equipamentos, para os quais foram desenvolvidas formas de acompanhamento, de controle, de avaliação e de tratamento, utilizando os recursos (pessoais, materiais e financeiros) disponíveis para a manutenção das Centrais de Geração. Os objetivos e metas estabelecidas por uma organização ou sistema/processo produtivo são alcançados usando um conjunto de atividades, de operações e recursos no desenvolvimento das tarefas da metodologia.

Para a avaliação dos parâmetros da geração serão utilizados os princípios de redes neurais artificiais para ordenação do fluxo do processo de geração. Na metodologia Ciclo de Rotinas, foi desenvolvido um *perceptron* especialista (classificador binário), como mostrado no esquema da Figura 3, onde pode ser visto um modelo de *perceptron* proposto para a avaliação de centrais e para tomada de decisão (SANTOS, 2012).

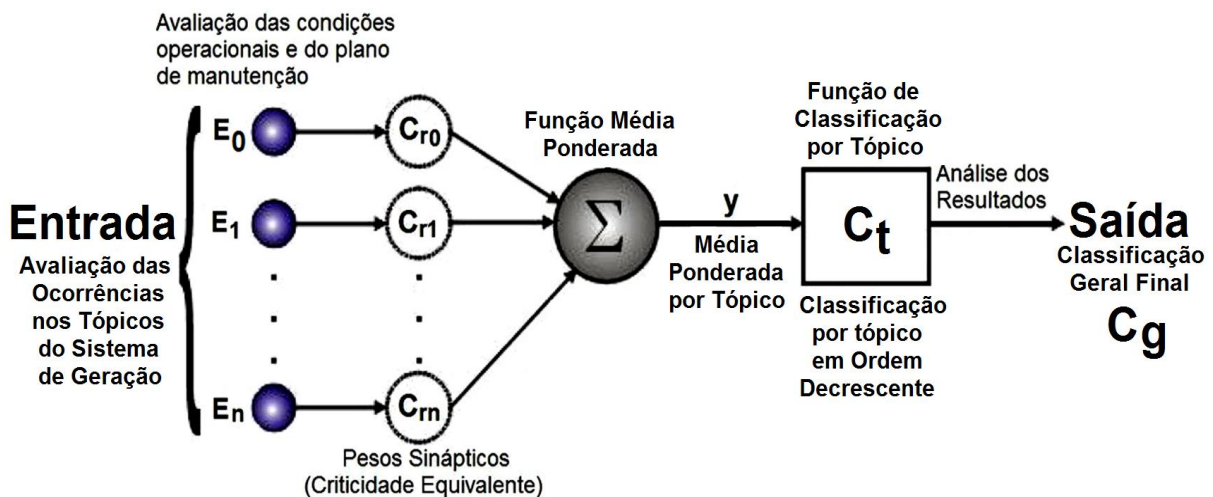


Figura 3 - Modelo de *perceptron* da metodologia de Ciclo de Rotinas para a tomada de decisão.

A Figura 3 mostra uma estrutura baseada em redes neurais artificiais desenvolvidas por HAYKIN, S. (1999) e SANTOS (2012) cujos valores apresentados às unidades de entrada (E_0, E_1, \dots, E_n) são oriundos das avaliações em cada subtópico do sistema de geração. No caso da aplicação do FAAG, as entradas serão representadas pelas condições operativas dos diversos itens avaliados.

Para cada subtópico serão atribuídos valores iniciais os quais serão multiplicados pelos seus respectivos pesos sinápticos, aqui chamados de criticidades equivalentes ($C_{r1}, C_{r2}, \dots, C_{rn}$), ou seja, em função do produto principal a ser obtido, as criticidades equivalentes representarão a influência do subtópico no sistema de geração. Desta forma, é possível perceber que a criticidade expressa “força de ligação” entre dois neurônios quaisquer, ou seja, o quando uma situação pode ser mais crítica que outra.

Como exemplo, caso uma central obtenha avaliação de 82% em Meio Ambiente, esta receberá o Conceito 1 (um), indicando que é uma central bem estruturada nesse tópico.

A avaliação da central será obtida por meio de uma média ponderada dos 6 tópicos do FAAG.

O resultado da avaliação dos tópicos de cada central será expresso pela média dos resultados de seus subtópicos, ponderada com sua respectiva criticidade, conforme Equação (1):

$$(1) \quad y = \frac{E_{o1} \cdot Cr_1 + E_{o2} \cdot Cr_2 + \dots + E_{on} \cdot Cr_n}{Cr_1 + Cr_2 + \dots + Cr_n}$$

Onde: $E_{o1, 2, \dots, n}$ = são as condições operacionais iniciais dos subtópicos de um tópico;
 $Cr_{1, 2, \dots, n}$ = são as criticidades equivalentes dos subtópicos um tópico;
 y = é a média ponderada do resultado de cada item do tópico, sendo o resultado estará entre -3 e 3.

Com o objetivo facilitar a interpretação, a classificação de cada tópico – C_t será atribuída em uma escala de 0 a 100%, aplicando-se a Equação (2):

$$(2) \quad C_t = 50 + \frac{50}{3} \cdot y \quad (\%)$$

Quando um item de um tópico for considerado como sendo “Não Aplicável” ele será desconsiderado dos cálculos de classificação dos tópicos e da classificação geral, assim como o item que não for preenchido.

A composição da classificação geral final da central, utilizada para ranqueá-la, será também uma média ponderada das notas de cada tópico.

Portanto, o cálculo da classificação geral final - C_g é expresso pela Equação (3):

$$(3) \quad C_g = \frac{C_{t1} \cdot P_{TS1} + C_{t2} \cdot P_{TS2} + \dots + C_{t6} \cdot P_{TS6}}{100}$$

Onde: C_g = é a classificação geral final do sistema de geração;
 $C_{t1}, C_{t2}, \dots, C_{t6}$ = é a classificação dos tópicos avaliados;
 $P_{TS1}, P_{TS2}, \dots, P_{TS6}$ = é a ponderação de cada um dos tópicos avaliados, o resultado estará entre 0 e 100%.

Após aplicação do modelo matemático, teremos então pontuações para cada um dos tópicos que compõem os 6 focos da fiscalização. Em cada um desses tópicos a central receberá um conceito, que obedece a seguinte classificação:

- Conceito 1: pontuação acima de 80% – central bem estruturada naquele tópico;
- Conceito 2: pontuação de 50 a 80% – central medianamente estruturada naquele tópico;
- Conceito 3: pontuação abaixo de 50% – central mal estruturada naquele tópico.

Cada um dos tópicos tem seu peso para compor a nota final da central, permitindo a conceituação geral da seguinte forma:

- Conceito A: pontuação acima de 90% – Excelente;
- Conceito B: pontuação de 70% a 90% – Bom;
- Conceito C: pontuação de 50% a 70% – Regular;
- Conceito D: pontuação de 30% a 50% - Insuficiente;
- Conceito E: pontuação abaixo de 30% - Péssimo.

Assim, caso uma central obtenha como resultado de sua avaliação uma nota 75%, essa será considerada uma Boa central, de Conceito B.

A SFG/ANEEL considera atualmente que o maior peso para avaliação de uma dada central geradora deve ser seus indicadores de desempenho. Dessa forma, foi definido inicialmente que metade da nota final seria decorrente dos indicadores considerados, sendo a outra metade dividida entre os demais tópicos. Após realização

da Consulta Pública, uma sugestão de aumentar o peso do item Segurança foi acatado. Dessa forma, as ponderações dos tópicos focos da fiscalização foram atribuídas como na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Valores de ponderação de cada um dos tópicos do FAAG

Ponderação dos Tópicos	P _{TS}
Meio ambiente	6
Gestão da Operação	11
Gestão da Manutenção	11
Operação e Manutenção dos Principais Sistemas e Equipamentos da Central.	11
Segurança da Central	16
Indicadores de Desempenho	45
Total (%)	100

De modo a facilitar a compreensão da metodologia, demonstramos em um breve exemplo de como seria a avaliação de uma central de geração.

Suponhamos que o FAAG de uma central termelétrica apresentou as seguintes informações relacionadas ao tópico “Meio Ambiente”:

Item 1: Controle de Emissão de Gases:

- Inexistente
- Necessita de Adequações
- Desatualizado ou Obsoleto
- Não se Aplica
- Atualizado e Aplicado

Item 2: Licença Ambiental de Operação:

- Inexistente
- Necessita de Adequações
- Desatualizado ou Obsoleto
- Não se Aplica
- Atualizado e Aplicado

No exemplo, o sistema de controle de emissão de gases da central necessita de adequações, assim sendo a perda de pontos da central aumentou ficando com valor igual a -2, para a uma criticidade de valor 2. A licença ambiental de operação está atualizada e aplicada, assim sendo o ganho de pontos da central aumentou ficando com valor igual a +3, para a classificação 5 de criticidade.

Temos então o valor ponderado do tópico “Meio Ambiente”:

$$y = \frac{(-2) \cdot 2 + 3 \cdot 5}{2 + 5} = 1,57$$

Obtém-se assim a nota do tópico considerando uma escala de -3 a +3, a qual é convertida para uma escala de 0 a 100% pela seguinte equação:

$$C_t = 50 + \frac{50}{3} \cdot (1,57) = 76,17\%$$

Assim, a nota relativa ao Meio Ambiente é igual a 76,17%. Como o valor obtido está entre 50% e 80%, conclui-se que o resultado da avaliação é que a central está medianamente estruturada para este tópico. Após a

avaliação de todos os tópicos e seus itens de avaliação, chega-se a uma tabela conforme a mostrada abaixo. Nela podem ser vistas a pontuação, o conceito dos tópicos, os valores de ponderação e a pontuação final:

Tabela 4 - Exemplo de aplicação da metodologia do FAAG

Tópicos	Pontuação	Conceito do Tópico	Ponderação
Meio Ambiente	76	2 – Medianamente Estruturada	6
Gestão da Operação	50	2 – Medianamente Estruturada	11
Gestão da Manutenção	60	2 – Medianamente Estruturada	11
Operação e Manutenção dos Principais Equipamentos e Sistemas	80	1 – Bem Estruturada	11
Segurança	70	2 – Medianamente Estruturada	16
Indicadores	80	1- Bem Estruturada	45

A nota geral da central é calculada de acordo com a seguinte equação:

$$C_g = \frac{76 \cdot 6 + 50 \cdot 11 + 60 \cdot 11 + 80 \cdot 11 + 70 \cdot 16 + 80 \cdot 45}{100} = 72,66 \%$$

Neste caso, o valor alcançado pela central geradora do exemplo foi de 72,66%, o que fornece um conceito geral “B”, ou seja, a central de geração é classificada com conceito “Bom” (entre 70% e 90%).

Resultados iniciais

A partir do primeiro semestre do ano de 2015, após avaliação das contribuições recebidas de diversos agentes setoriais para aprimoramento da nova metodologia de fiscalização de empreendimentos de geração, objeto da Consulta Pública nº 2014/2014, a SFG/ANEEL entendeu que os novos formulários de autodeclaração estavam prontos para utilização nas fiscalizações de campo programadas. Dessa forma, os formulários FAAG foram encaminhados para os agentes de 31 empreendimentos de geração, que foram fiscalizados durante os meses de abril, maio e junho de 2015. Cabe salientar que a área encara esse primeiro ciclo de aplicação como uma experiência piloto. Sendo assim, a entendemos que a ferramenta deve ser ainda aperfeiçoada para que as notas de cada uma das usinas de geração sejam divulgadas para composição de um *ranking*.

Os formulários foram preenchidos e recebidos pela SFG/ANEEL antes da realização da fiscalização de campo para que pudessem ser analisados e avaliados de forma prévia. Após a realização das fiscalizações de campo, o preenchimento de vários itens foi revisado, fazendo com que as menções finais fossem modificadas da mesma forma. Os resultados do quadro a seguir dizem respeito aos formulários finais, consolidados após as fiscalizações de campo.

Ao todo foram 31 empreendimentos de geração que foram fiscalizados, ou seja, 31 formulários de autodeclaração foram preenchidos e analisados. As notas finais das usinas (C_g) variam entre 60,86 e 95,43 pontos, com uma média de 82 pontos entre os empreendimentos, e desvio padrão de 8,3 pontos. Das 31 usinas, a maioria foi classificada com conceito “Bom” (22 empreendimentos). Em seguida, 7 usinas foram classificadas com conceito “Excelente” e apenas dois empreendimentos foram classificados com conceito “Regular”.

A Tabela 5 a seguir apresenta o detalhamento dos resultados verificados no primeiro semestre, com informações das notas dos tópicos e do conceito geral das usinas.

Tabela 5 - Resultados da aplicação do FAAG no primeiro semestre de 2015

		Classificação por Tópico							
	Ano	Tipo	M. Amb.	G. Oper.	G. Manut.	O&M	Segurança	Indicad.	Geral
1	2015	UHE	100	98,13	100	92,9	100	92,04	95,43
2	2015	UHE	97,44	92,38	95,31	88,42	97,32	96,14	95,05
3	2015	UHE	94,44	98,23	100	90,89	99,79	92,11	94,88
4	2015	UHE	100	100	100	86,24	99,79	90,18	94,03
5	2015	UHE	97,44	92,38	95,31	89,76	97,48	87,02	91,12
6	2015	UHE	97,22	94,15	95,31	90,95	97,48	85,96	90,96
7	2015	UHE	100	96,81	95,31	89,87	99,37	84,21	90,81
8	2015	UHE	69,7	89,63	87,5	90,74	96,18	84,56	87,09
9	2015	UHE	97,44	96,81	95,31	91,45	97,48	76,49	87,06
10	2015	UHE	80,56	91,85	87,5	94,48	96,18	78,6	85,71
11	2015	UHE	97,22	90,07	87,5	90,07	91,93	78,95	85,51
12	2015	UHE	79,49	92,55	66,67	80,01	97,27	85,9	85,3
13	2015	UHE	92,31	99,11	100	88,61	98,95	71,23	85,07
14	2015	UHE	69,7	95,56	87,5	92,52	96,18	75,61	83,91
15	2015	UHE	97,44	94,15	95,31	88,94	97,48	70,7	83,88
16	2015	UHE	63,89	90,43	74,48	92,79	87,47	78,05	81,3
17	2015	UHE	81,82	90,07	87,5	89,65	92,36	71,05	81,05
18	2015	UHE	100	97,87	100	91,91	98,95	60,7	81,02
19	2015	UTG_CA	82,35	98,06	100	75,49	98,96	65,51	80,35
20	2015	UHE	97,22	90,5	95,31	81,82	82,39	68,83	79,43
21	2015	UHE	72,22	94,57	89,06	87,37	99,58	63,48	78,64
22	2015	UHE	77,78	92,91	83,85	81,63	92,66	67,89	78,47
23	2015	UTV	91,89	97,56	100	90,77	99,15	56,27	78,42
24	2015	UHE	63,89	96,81	95,31	90,22	93,71	61,93	77,75
25	2015	UTV	91,89	97,56	100	91,06	99,15	53,14	77,04
26	2015	UHE	97,22	96,81	95,31	83,29	90,78	55,44	75,6
27	2015	UTV	91,89	97,56	100	89,49	99,15	49,5	75,23
28	2015	UHE	50	94,68	95,31	90,4	93,08	53,86	72,97
29	2015	UTV	91,89	97,56	100	90,55	99,15	39,44	70,82
30	2015	UHE	72,22	95,74	95,31	86,21	92,87	38,95	67,22
31	2015	UHE	47,22	95,56	95,31	93,53	94,13	25,96	60,86

Para o segundo semestre de 2015, ainda teremos mais 14 empreendimentos a serem fiscalizados, o que nos permitirá ter ainda uma maior oportunidade de aprimoramento da ferramenta e dos formulários de autodeclaração para aplicação definitiva a partir do anos de 2016.

Conclusão

A implementação da nova metodologia para fiscalização dos empreendimentos de geração de energia elétrica aqui apresentada e compartilhada permitirá que a atuação da ANEEL no seu papel de fiscalização seja mais eficiente. A racionalização dos trabalhos da SFG/ANEEL através da definição, recebimento, tratamento e análise de dados, informações e indicadores à distância permitirá o monitoramento do desempenho dos agentes, a identificação de evidências de transgressões às normas, a seleção de agentes e temas com base nas evidências e riscos, e a alocação adequada de recursos humanos e materiais nas ações à distância e presenciais. A atividade de fiscalização será então feita com maior foco e será dedicada a assuntos de maior especificidade. Esperamos assim, notórios ganhos ao processo de fiscalização e, em médio e longo prazo, a melhoria na prestação do serviço de geração por parte dos agentes desse setor.

Vislumbramos que em longo prazo, quando a nova metodologia estiver amadurecida e consolidada, com um mínimo histórico de sua aplicação, o desenvolvimento de *rankings* e referências de prestação do serviço de qualidade será possibilitado, o que servirá como estímulo para que os agentes de geração busquem cada vez mais melhorar o desempenho e a colocação de suas instalações, o que diretamente trará benefícios para os consumidores.

Referências Bibliográficas

- Guia Básico de Segurança de Barragens, 1999, CBDB/NRSP.
- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, 2002, Ministério da Integração Nacional.
- BRASIL Lei nº 12.334 de 20/09/2010, sobre a Política Nacional de Segurança de Barragem.
- "A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil", 2005, Rogério de Abreu Menescal, Proáguia - Ministro de Estado da Integração Nacional.
- Manuais de Manutenção Centrada em Confiabilidade - MCC, 2004/2013, Furnas.
- Dificuldades e medidas de controle no gerenciamento da manutenção civil das pequenas e médias centrais hidrelétricas na Cemig, 2008, CEMIG GT.
- SANTOS, Eraldo C., – Curso de Operação e Manutenção de Unidades Geradoras – Departamento de Manutenção da Geração, Engenharia da Manutenção da Geração – DEMAG / Engenharia, Centrais Elétricas do Pará S. A. – CELPA, Belém – PA, Janeiro, 2004.
- SANTOS, Eraldo C.; NASCIMENTO, M. A. R., Análise de Criticidades e Falhas nos Componentes dos Sistemas de Geração de Energia Elétrica, CONEM 2010, VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Campina Grande, Paraíba – PB, Brasil, 2010.
- PEREIRA, José C., – Motores e Geradores – Princípio de Funcionamento, Instalação, Operação e Manutenção de Grupos Geradores Diesel, 2003.
- Pellegrini, C.C, Geração Termohidráulica, partes I e II, apostilas, 2002.
- Kehlhofer, Rolf, Combined-Cycle Gas and steam turbine Power Plants, 1997.
- Gás Turbine Engineering Handbook 3RD ED, 2001.
- Mobley, K, R, Maintenance Engineering Handbook, 7RD ED, 2008.
- CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito - CRESESB, Grupo de Trabalho de Energia Solar – Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, Rio de Janeiro, 1999.
- EGGLESTON, D. M. e STODDARD, F. S., “Wind Turbine Engineering Design”, Van Nostrand, 1987.
- GIPE, P., “Wind Power”, James & James, 2004.
- HUNTER, R. e ELLIOT, G. – “Wind-Diesel Systems. A Guide to the Technology and its Implementation”, Cambridge University Press, 1994.
- LORA, E. E. S. & NASCIMENTO, M. A. R., – Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação. Volume I e II, Editora Interciência, 2004, ISBN: 85-7193-105-4. 1265 p.
- MARTINELLI Jr., L. C., – Motores de Combustão Interna – Parte I; Cadernos Unijuí, Série Tecnologia Mecânica, Nº. 10, 1998.
- Mello, Oderson D., – Energia Elétrica, Otimização Matemática, Gás Natural, Usinas termoeletricas, Gás - Tubulações, Heurística, Energia Termelétrica, Energia Elétrica – Produção, Tese de Doutorado, Campinas – SP, 2006.
- NASCIMENTO, Marco. A. R., – Turbinas a gás: uma introdução, brochura, EFEI, Itajubá, 1996.
- RENDEIRO, Gonçalo, at. al., – Centrais Termoeletricas à Biomassa Vegetal para Comunidades Isoladas da Amazônia: Combustão e Gasificação, Projeto BRA/99/011, MME/PNUD/UFPA, Junho, 2008. 212 p.
- ROSAS, P. A. C. e ESTANQUEIRO, A. I., “Guia de Projeto Elétrico de Centrais Eólicas – Projeto Elétrico e Impacto de Centrais Eólicas na Rede Elétrica”, volume I, Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) / UFPE, 2003.
- SEN, P. C., – Principles of Electric Machines and Power Electronics, John Wiley & Sons, 1989.
- Souza, Z., Fuchs, R. D., Santos, A. H. M., – Centrais Hidro e Termelétricas, Ed. Edegard Blücher, 1983, 241 p.
- SPERA, D. A. “Wind Turbine Technology – Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering”, ASME PRESS, New York, 1994.

- SEN, P. C. – “Principles of Electric Machines and Power Electronics”, John Wiley & Sons, 1989.
- VAUGHIN, N. – “Wind Energy and Wind Turbines”, Alternative Energy Institute – West Texas A&M University, USA, 1996.