



A DISCIPLINA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA DAS IES FEDERAIS

Railson Severiano de Sousa – rai_rss@hotmail.com
Instituto Federal do Maranhão Departamento de Eletroeletrônica
Av. Getúlio Vargas, 4 Monte Castelo
65030-005 – São Luís– Maranhão

Helton do Nascimento Alves – helton@ifma.edu.br
Instituto Federal do Maranhão Departamento de Eletroeletrônica
Av. Getúlio Vargas, 4 Monte Castelo
65030-005 – São Luís– Maranhão

Arnaldo Pinheiro de Azevedo Junior – arnaldoe.ifma@gmail.com
Instituto Federal do Maranhão Departamento de Eletroeletrônica
Av. Getúlio Vargas, 4 Monte Castelo
65030-005 – São Luís– Maranhão

Resumo: *Historicamente os setores de geração e de transmissão sempre tiveram uma importância maior que o setor de distribuição, no entanto o setor de Distribuição de Energia Elétrica vem ganhando cada vez mais importância desde a desestatização das empresas que atuam no setor na década de 1990. Desse ponto em diante cada vez mais investimentos tem sido realizados, favorecendo uma automação maior e criando uma maior especificidade no setor. Nesse contexto inseriu-se esse trabalho, que teve como objetivo fazer um levantamento da oferta da disciplina de 'Distribuição de energia elétrica' nos cursos de Engenharia Elétrica ofertado pelas IES (Instituições de Ensino Superior) Federais Brasileiras. A pesquisa foi realizada tomando como base o cadastro geral de instituições e cursos de graduação no Brasil, disponibilizado na página (sítio) e-MEC do Ministério da Educação e nos sítios das IES Federais. Na análise dos resultados foi realizada uma comparação entre a oferta da disciplina nas cinco regiões do Brasil enfocando as regiões com maior desenvolvimento do setor. A pesquisa mostrou um cenário nacional satisfatório de oferta da disciplina em Instituições Federais, embora a regiões Sul do país tenha uma oferta restrita da disciplina.*

Palavras-chave: *Disciplina, Distribuição, Sistema Elétrico, Engenharia Elétrica*

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Interligado Nacional (SIN) de Energia Elétrica é composto por três partes: geração, transmissão e distribuição. Historicamente a geração e a transmissão sempre se destacaram, ganhando uma maior atenção, tanto estratégica (ou política) quanto econômica frente ao setor da distribuição. Na última década do século XX diante da política de

desestatizações das concessionárias de distribuição de energia elétrica esse cenário começou a mudar (ROSA et. al., 1998). O processo de privatizações ficou conhecido no meio como desverticalização do setor elétrico, pelo fato das empresas envolvidas com o setor de distribuição ficaram impedidas de trabalhar com a geração ou com transmissão (BRASIL, 2009).

As privatizações dentro do regime de concessão implicaram a criação de uma série de regulamentações e órgãos de especializados, que sob a responsabilidade do governo, passaram a fiscalizar e a exigir melhores padrões de qualidade para o setor (LEMES, 2010). Os novos padrões de qualidade buscavam exigir um melhor atendimento dos consumidores, além de delimitar mais especificamente relacionada aos custos, sejam de ordem operacional, tributária ou administrativa, em outras palavras o processo como um todo favoreceu para que o SDEE (Sistema de Distribuição de Energia Elétrica) alcançasse uma maior eficiência (ALDABÓ, 2001).

Corroborando com essa ideia de avanço do setor de distribuição e a própria concorrência do mercado fez o SDEE avançar no sentido de sua automatização. Sperandio (2008) coloca que a automatização da rede distribuição a nível nacional ainda se encontra muito vinculado ao monitoramento e controle, ou seja, buscasse ainda uma operação remota do sistema. No entanto uma automatização real, principalmente nas regiões sul e sudeste, já se faz presente. Isso propicia com que as operações do setor melhorem índices de continuidade de serviço, tais como SAIDI (System Average Interruption Duration Index) e SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), perfil de tensão e diminuição das perdas de potência ao longo do sistema. Essas melhorias em diversos pontos vão proporcionando paulatinamente uma maior especificidade ao setor.

Apesar dos avanços supracitados segundo Queiroz (2010) as maiores perdas do setor elétrico brasileiro ainda são devido a perdas na distribuição, que chegam a 14,18% enquanto a transmissão é responsável de 4,75% das perdas. Como o sistema elétrico trabalha majoritariamente segundo uma configuração radial, torna-se limitado pelos setores de menores eficiências, nesse caso pela distribuição e para o caso das perdas somam-se todas as perdas ao longo do sistema. Dessa forma, as perdas do sistema elétrico brasileiro, comparadas a de outros países pode ser visualizadas na Tabela 1

Tabela 1 – Perdas de energia em alguns países (fonte: QUEIROZ (2002))

País	Perda %	País	Perda %
Suécia	4,4	Espanha	8,3
EUA	6,0	Grécia	9,2
Reino Unido	6,0	Hungria	10,6
Finlândia	6,3	Rússia	11,0
Noruega	6,6	Austrália	11,0
China	7,0	Brasil	19,0
Portugal	7,5	Índia	25,0

Pela Tabela 1 é possível ver que o Brasil ainda está muito afastado de países como Suécia e EUA e para que as perdas sejam reduzidas a níveis melhores o avanço passa pela formação dos engenheiros eletricitas que atuaram nessa área.



Nesse contexto e justificada a importância de um estudo específico do setor, o objetivo desse trabalho é fazer um levantamento da oferta da disciplina de 'Distribuição de energia elétrica' nos cursos de Engenharia Elétrica ofertado pelas IES (Instituições de Ensino Superior) Federais Brasileiras. Para atingir esse objetivo foi estabelecido como metas verificar a ocorrência da disciplina supracitada enquanto obrigatória e enquanto eletiva; além de avaliar a ocorrência dessa disciplina pelas cinco macrorregiões brasileiras.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa foi predominantemente descritiva por buscar analisar e classificar os fatos observados sem que o pesquisador faça inferências.

Para a construção desse trabalho foram realizadas cinco etapas, que serão descritas a seguir:

- Primeiramente foram identificadas na plataforma do Ministério da Educação (e-MEC) quantas e quais IES estão cadastradas para oferecer o curso de Engenharia Elétrica no Brasil. Ao todo 304 Instituições distintas estão cadastradas para ministrarem tal curso.
- Em seguida, ainda no sítio do MEC, foi observada a classificação de gestão de cada Instituição em: Pública Federal, Pública Municipal, Pública Estadual, Privada ou Especial.
- O terceiro passo foi acessar o sítio das Instituições Públicas Federais para ter acesso as matrizes curriculares dos cursos de engenharia elétrica;
- Posteriormente foi feita a análise de disciplina que especificavam o setor de distribuição. Sendo assim, foram desconsideradas disciplinas que abordavam dentre outras coisas:
 - Sistemas Elétricos;
 - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, ou mesmo;
 - Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica;
- Na quinta etapa foram traçados as considerações finais e a indicação de futuros trabalhos.

Ao todo foram identificadas 54 Instituições Federais, entre Universidades, Institutos e Centros Tecnológicos, o que representa 17,76 % de todas as Instituições de ensino de engenharia do Brasil. Dessas Instituições não foi possível encontrar a matriz curricular de três Universidades, sendo assim o universo de investigação foram de 51 Instituições.

3. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Entre as 51 instituições pesquisadas 34 delas possui nas componentes curriculares do curso pelo menos uma disciplina curricular, sendo que em 14 instituições trata-se de uma componente obrigatória, ou seja, é uma disciplina que faz parte do currículo pleno do curso, e em outras 20 instituições ela é oferecida como eletiva. Uma disciplina eletiva é uma disciplina de livre escolha do aluno para complementação de sua formação profissional dentre uma gama de opções disponibilizadas dentro da grade curricular do curso. Em algumas instituições é referenciada também como optativa, ou é descrita como núcleo profissional ou específico. A Figura 1 expressa esses dados

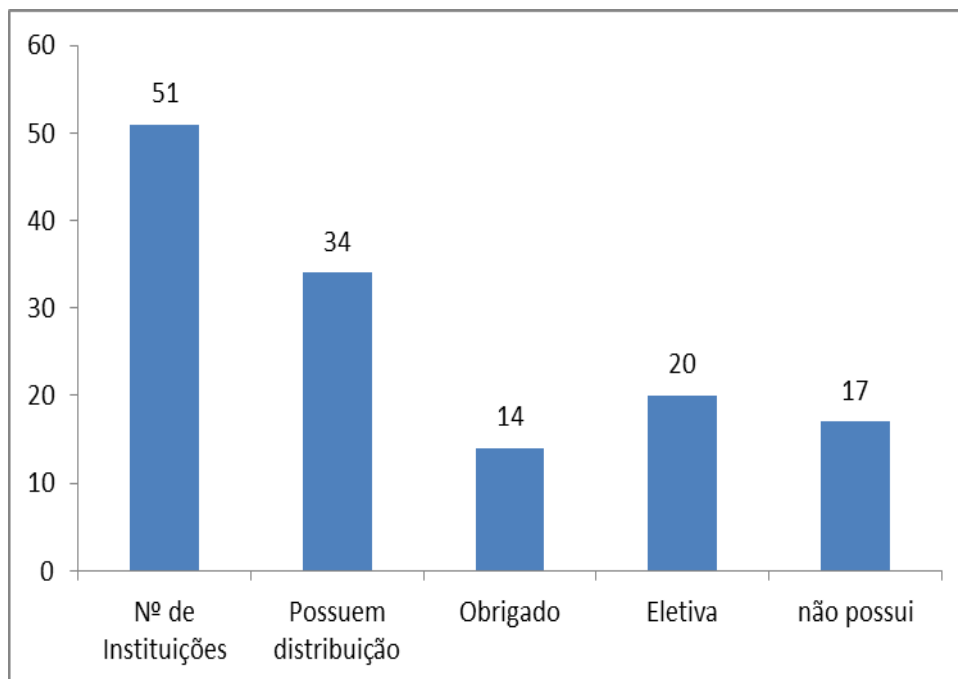


Figura 1 – Levantamento da disciplina de Distribuição nos cursos de Engenharia Elétrica das IES Federais brasileiras.

A análise a partir da região especificada na Tabela 2 permite visualizar se a disciplina de Distribuição segue as regiões com maior automatização, e sendo assim que requerem ainda mais conhecimentos específicos dos profissionais.

Tabela 2 – Relação das Regiões brasileiras com as incidências da disciplina de Distribuição

Região	Nº de Instituições	Obrigatória	Eletiva
Norte	7	3	2
Nordeste	14	1	8
Centro-Oeste	5	3	1
Sudeste	17	6	7
Sul	8	1	2

É interessante perceber que a única região que há mais disciplinas obrigatórias de distribuição, ou seja, que a disciplina de distribuição faz parte da formação básica dos estudantes de engenharia elétrica é a região Centro-Oeste o que contrasta com a disciplina na região Sul e, principalmente Nordeste, nos quais em apenas uma instituição é obrigatório o curso dessa disciplina.

Em relação às regiões de maior automatização na rede de distribuição que são a sul e a sudeste, segundo Sperandio (2008), a incidência da disciplina correlata em instituições federais é de 76,47 % (13 das 17 instituições, considerando disciplinas obrigatórias e eletivas), uma porcentagem alta e condizente com a necessidade da região. Por outro lado, pela quantidade de instituições federais que não possuem nenhuma disciplina específica de distribuição na região sul (5), pode-se deduzir que as instituições federais da região ainda não



despertaram para a importância do estudo dessa disciplina, principalmente considerando os avanços da região.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi fazer um levantamento da oferta de disciplina de Distribuição de Energia Elétrica nos cursos de Engenharia Elétrica das Instituições de ensino federais brasileiras. Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva, que se constitui de cinco etapas. A partir disso, foi possível considerar o cenário de importância da disciplina de distribuição e mesmo para a área correlata, que é satisfatório, pela incidência dessa disciplina em 34 das 51 instituições estudadas.

Apesar de uma incidência distinta da disciplina de distribuição pelas diferentes regiões do Brasil, considerando a matriz curricular dos cursos de Instituições Federais. Foi possível observar a incidência da disciplina como obrigatória ou eletiva nas distintas instituições. Além disso, foi visível variação da incidência da disciplina como eletiva ou obrigatória entre as regiões Centro-Oeste e o Nordeste e o Sul.

Essa pesquisa tenta trazer como implicação o início de um olhar mais apurado para o currículo dos cursos de engenharia elétrica, no que tange o estudo para desenvolvimento de um dos setores mais importantes de atuação do engenheiro eletricitas. O estudo de grades de cursos de instituições federais trata-se apenas de um começo e sugere-se que futuras pesquisas possam alcançar todos os currículos das instituições de ensino superior habilitadas para a formação de engenheiros eletricitas, tanto públicas (federal, estadual e municipal), quanto privadas e também as denominadas pelo MEC de gestão especial.

Outra sugestão para futuras pesquisas é fazer uma análise qualitativa desses currículos esmiuçando o conteúdo programático da disciplina para compreender se a teoria ministrada está correlacionada às práticas mais atuais, exigidas dos engenheiros eletricitas no setor de distribuição.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFMA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão) e à FAPEMA (Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico do Maranhão) pelo apoio para o desenvolvimento desta pesquisa.

5. REFERÊNCIAS

ALDABÓ, R. Qualidade na Energia Elétrica. São Paulo: Ed. Art-Liber, 1. ed., 2001.

BRASIL. Energia: Normas Gerais e Regulamentos. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de edições Técnicas, 2009.

LEMES, A. A. O Setor Elétrico e a América Latina: Argentina, Brasil e México em abordagem preliminar. Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas, Brasília v. 4, n.2, pp 101-121, 2010.



QUEIROZ, L. M. O. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação. Estimação e Análise das Perdas Técnicas na Distribuição de Energia Elétrica, 2010. 155p, il. Tese (Doutorado).

ROSA, L. P.; TOLMASQUIM, M. T.; PIRES, J. C. L. A reforma do setor elétrico no Brasil e no mundo: uma visão crítica. Rio de Janeiro: Ed. Delume Dumará, 1998.

SPERANDIO, M. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Planejamento da Automação de Sistemas de Manobra em Redes de Distribuição, 2008. 149p, il. Tese (Doutorado).

THE DISCIPLINE OF DISTRIBUTION OF ELECTRICAL ENERGY IN ELECTRICAL ENGINEERING COURSES OF THE FEDERAL INSTITUTIONS

***Abstract:** Historically sectors of generation and transmission have always had a major importance than distribution sector, however the Distribution Systems has increasing its importance since the privatization of the companies in the 1990s. This point on increasing investments has been made, achieving greater automation and giving specificity to this sector. This research was made in this context, which aimed to investigate the offer of the discipline of 'Electrical Energy Distribution' in Electrical Engineering courses. The research was performed, based on the general register of institutions and undergraduate courses in Brazil, available on the page (website) of the Ministry of Education. The results were used to compare the offer of the discipline in the Brazilian five regions focusing on the regions with the highest development of the sector. Research has shown a satisfactory offer at the national scenario of discipline in federal institutions, although the South regions have a limited offer of the discipline.*

***Key-words:** Discipline, Distribution, Power System, Electrical Engineering*