

COMPARAÇÃO DE EMPRESAS DO SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM FOCO NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE NA AMPLA

RODRIGO RAPOSO CÂMARA MACHADO

AMPLA

Praça Leoni Ramos, 1 – Bl. 2 – 6º andar – São Domingos

rraposo@ampla.com

ANNIBAL PARRACHO SANT'ANNA

Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria, 156, Bl. D, Sl. 309

tppaps@vm.uff.br

Resumo

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é aplicada aqui, em conjunto com o Cálculo Probabilístico de Produtividades Globais (CPPG), para avaliar comparativamente o desempenho operacional de empresas em atividades de transmissão e distribuição de energia elétrica. O estudo é realizado com dados das empresas do grupo ENDESA na América do Sul, um pequeno conjunto de empresas com peculiaridades determinadas pela sua localização geográfica. Enquanto, através da DEA, se consegue determinar medidas de eficiência relativa em diferentes etapas do processo produtivo, o CPPG contribui com medidas que agregam os indicadores de desempenho parciais segundo diferentes perspectivas.

Palavras-Chave: Análise Envoltória de Dados – Cálculo Probabilístico de Produtividades Globais – Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Abstract

Data Envelopment Analysis (DEA) is applied here, together with the probabilistic calculation of global productivities (CPPG), to comparatively evaluate operational performances of firms in the transmission and distribution of electric energy. The study is based on data of the firms of the group ENDESA in South America, a small set of firms with peculiarities determined by their geographic setting. As DEA is employed to determine scores of relative efficiency within different stages of the production process, CPPG contributes with evaluations that combine partial performance indicators according to different points of view.

Keywords: Data Envelopment Analysis – Probabilistic Calculation of Global Productivities – Transmission and Distribution of Electric Energy

1. INTRODUÇÃO

O mercado de energia elétrica no Brasil passa por uma grave crise, devida em parte à indefinição da regulação do mercado e em parte aos impactos remanescentes do racionamento, onde o consumo de energia sofreu uma grande queda da demanda, ainda não recuperada em sua totalidade. Neste contexto, a busca de eficiências operacionais torna-se mais importante para extrair a necessária rentabilidade da maior produtividade dos recursos empregados. Uma maneira de se atingir tais eficiências é buscando identificar quais são as melhores práticas de cada organização, para posteriormente implementar na empresa foco do estudo.

É objetivo deste trabalho desenvolver uma estrutura de análise comparativa do desempenho das empresas, para detectar possíveis pontos de melhora e resgatar as melhores práticas por meio de um estudo de atividades que são próprias da atividade de transmissão e distribuição de energia. Utilizando esta estrutura, estudamos a seguir variáveis representativas das atividades próprias de uma empresa do setor de distribuição de energia elétrica. O resultado final são medidas de produtividade relativa para as companhias do Grupo Endesa, que levam em conta a dificuldade de homogeneização de particularidades de empresas com estruturas muito diferentes e atuando em condições muito distintas.

A informação produzida está agrupada por dados físicos, mercado, investimentos e custos operacionais, que são a base de cálculo dos indicadores, para facilitar a interpretação dos resultados operacionais das companhias. Na elaboração destes indicadores, se levam em conta as particularidades de alto impacto na distribuição, como a relação urbano/rural, aspecto que afeta principalmente o custo das atividades de manutenção e a velocidade de resposta ante a contingências da rede, afetando a qualidade de serviço.

É importante explicitar a limitação dos objetivos da análise, que considera apenas alguns aspectos técnicos de cada empresa. Deve-se ressaltar que existem diversos fatores que dificultam esta análise como: diferentes características geográficas e topológicas da rede, diferentes níveis gerais de preços (poder de compra), diferentes regulações e exigências legislativas, diferentes estruturas organizacionais, diferentes normas construtivas e diferentes procedimentos. Desenvolvimentos futuros deste trabalho devem orientar-se para a inclusão gradativa na análise de critérios representativos destes fatores.

Este artigo se encontra organizado da seguinte maneira. Na Seção 2, se descreve o cenário em que o setor elétrico brasileiro está situado e as características principais das indústrias de energia elétrica. Vemos aí, também, a realidade de uma empresa situada no Rio de Janeiro, a AMPLA. Na Seção 3, são descritas as variáveis básicas envolvidas no estudo, tais como os dados físicos e as atividades necessárias para a manutenção do sistema de fornecimento de energia em pleno funcionamento. Na Seção 4, são comparados os resultados obtidos pelas empresas do grupo Endesa situadas na América Latina, através da metodologia de Análise Envoltória de Dados [1] e do Cálculo Probabilístico das Produtividades Globais [2]. Na última Seção são apresentados comentários e sugestões para aprofundamento em estudos futuros.

2. A EMPRESA E O CONTEXTO DA ANÁLISE

2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, descrevemos as características gerais da indústria de energia elétrica, as características gerais do sistema Elétrico Brasileiro. A seguir, situamos a empresa objeto deste estudo nesse contexto e, também, relativamente às demais empresas com as quais será comparada.

2.2. CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

A indústria de energia elétrica (IEE) é uma atividade econômica afetada por um interesse público particular. Suas atividades de produção, transformação, transporte, distribuição e comercialização são considerados como serviço público que o Estado pode delegar à iniciativa privada. Sua base de organização está fundamentada e consagrada em legislação própria. Caracteriza-se por aproveitar uma queda d'água, utilizar carvão, gás natural, óleo combustível ou outro fator de produção para disponibilizar energia elétrica aos diversos segmentos do mercado.

A organização de um sistema elétrico leva em consideração as possibilidades de formação de um *grid*, isto é, de um transporte em alta tensão que possa viabilizar o escoamento de energia aos diversos centros de distribuição e consumo. De modo geral, podemos conceituar uma IEE como um grupo de empresas que produzem, transformam, transportam, distribuem e comercializam a energia elétrica em condições similares entre si, recebendo do Estado uma delegação para sua exploração através do instrumento jurídico da concessão ou autorização ([3] e [4], apud [5]).

O atendimento do mercado consumidor depende da implantação de um sistema elétrico, constituído de três segmentos:

- **Geração:** Transformação em eletricidade de uma fonte primária de energia, como petróleo, carvão, gás e potencial hidráulico, em usinas elétricas;
- **Transmissão:** envio da eletricidade gerada aos locais de consumo por meio de linhas de alta tensão;
- **Distribuição:** entrega da eletricidade aos consumidores finais, por meio de uma rede de baixa tensão.

A interdependência entre estes três segmentos leva à necessidade de uma coordenação feita por meio do despacho das usinas, visando a garantir o equilíbrio elétrico do sistema, evitando sobrecargas ou déficits, e a minimizar o custo global de produção de eletricidade. O órgão responsável pelo despacho define quais usinas entram em operação, quanto cada uma deve produzir e quais usinas permanecem em espera.

Outra característica importante dos sistemas elétricos é a necessidade de equilíbrio instantâneo entre a oferta e a demanda, pois não é viável estocar energia elétrica. Disto resulta que, para garantir uma margem de segurança aceitável, é preciso haver capacidade ociosa no sistema. Tal característica de origem econômica e tecnológica se reflete na especificidade dos ativos, na sua estrutura organizacional, na gestão interna, financeira e institucional, tornando esta indústria tradicionalmente monopolista e permitindo esconder sua eventual ineficiência [3].

A produção, o transporte e a distribuição de energia são atividades altamente intensivas no uso de capital, com longo período de maturação. Exigem, em cada país, investimentos envolvendo ativos muito específicos, que não teriam uso em outro tipo de indústria (*sunk costs*). Isto dificulta, por um lado, a saída abrupta do mercado, já que estes ativos não possuem mercado secundário e, por outro lado, restringe a entrada de novas empresas, devido ao volume de investimentos. Estes fatores constituem, portanto, fortes barreiras à entrada e saída nesta indústria. Isso limita a concorrência potencial e induz as empresas a ter um comportamento com menor grau de eficiência, em muitos casos com características de monopólio natural. Reflete-se, além disso, no financiamento e na política de preços do setor.

2.3. O SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

O setor elétrico brasileiro apresenta perfil bastante peculiar e distinto de outros países. O tamanho do país e as distâncias entre as unidades geradoras de energia fazem com que o sistema seja intensivo de linhas de transmissão. Compreende três sistemas elétricos, quais sejam: sistema interligado sul/sudeste/centro-oeste (responsável por 78,5% das vendas), sistema interligado norte/nordeste (20% das vendas) e sistemas isolados da região norte (1,5% das vendas). Os dois primeiros, recentemente integrados eletricamente através da linha de transmissão Norte-Sul, são compostos de cargas e usinas interligadas, através de linhas de transmissão, o que permite uma operação integrada elétrica e energeticamente, de forma a assegurar a confiabilidade e a otimização do conjunto.

As usinas, em sua grande maioria hidrelétricas, estão localizadas em diferentes bacias hidrográficas. Entretanto, há uma forte interdependência entre elas. Em uma mesma bacia há usinas hidrelétricas de diferentes empresas. Como o fluxo de água é variável e depende do

nível pluviométrico anual, usinas térmicas (óleo, carvão e nuclear) operam complementarmente, principalmente em períodos secos.

A estrutura da indústria de energia elétrica no Brasil é mista, formada por diversas empresas que atuam em segmentos específicos e por outras, verticalmente integradas. Devido à predominância hidrelétrica (cerca de 96% na geração bruta) e à existência de grandes reservatórios de acumulação, as usinas dimensionadas e operadas de forma interligada e coordenada permitem o aproveitamento da diversidade hidrológica entre bacias, a economia de combustíveis na geração termelétrica, a troca de energia entre as usinas e a minimização dos vertimentos dos reservatórios, resultando numa maior capacidade de atendimento firme à carga do que se as usinas operassem de forma isolada.

2.4. A AMPLA

A AMPLA é uma companhia distribuidora de energia elétrica, com atuação no Estado do Rio de Janeiro, que atende a uma população estimada de seis milhões de habitantes em 66 municípios. Sua área de concessão engloba 31.741Km², o que corresponde a 73,3% do território do Estado. Além dos seus clientes finais, a AMPLA supre a Companhia de Eletricidade de Nova Friburgo - CENF, distribuidora de energia responsável pelo atendimento ao município de Nova Friburgo, Região Serrana do Estado.

A área de concessão da AMPLA é caracterizada por uma relativa diversidade geográfica, com regiões de baixada, serra e litoral. Para facilitar a gestão, foram criadas três regionais: Centro, Sul e Norte. Assim, a companhia se adapta de forma mais eficaz às características particulares de cada região, criando melhores condições para a satisfação das necessidades dos seus clientes e para a melhoria da qualidade do fornecimento de energia elétrica.

A Regional Centro é responsável pelo abastecimento das áreas onde estão localizadas as principais cidades de veraneio e atrações turística do litoral do Estado, além da baixada fluminense. Atende, também, às cidade de Niterói e São Gonçalo. Em 2003, a Regional obteve um crescimento de 5,4% no número de clientes faturados em relação ao exercício anterior, totalizando 1.141.154 clientes. A Regional Sul abrange duas áreas geograficamente separadas, com características de relevo acidentado. Em sua parte oeste, estão instaladas importantes indústrias que contribuem para o desenvolvimento econômico do Estado do Rio de Janeiro. Ao fim de 2003, os 12 municípios sob sua responsabilidade apresentaram crescimento de 3,5% no número de clientes faturados, totalizando 343.721 clientes. A Regional Norte, correspondendo a 60,2% da área de concessão da AMPLA, é a Regional responsável pelo atendimento de 33 municípios situados em regiões essencialmente rurais de baixa densidade populacional e limitada atividade econômica. Em 2003, a Regional obteve um crescimento de 6% no número de clientes faturados em relação ao exercício anterior, atendendo 467.913 clientes ao fim do ano.

A AMPLA possui, ao todo, sete grandes diretorias. São elas: Diretoria de Regulação e Gestão de Energia, **Diretoria Técnica**, Diretoria Administrativa e Financeira, Diretoria Comercial, Diretoria de Recursos Humanos, Diretoria de Relações Institucionais e de Novos Negócios e Diretoria de Perdas.

A Diretoria Técnica é a maior diretoria da AMPLA, com cerca de 50% de todo o seu pessoal próprio (665 funcionários), 45% do orçamento de gastos (R\$ 45 milhões) e 50% da verba destinada a investimentos (R\$ 100 milhões), sendo a maior responsável pela atividade fim da empresa, que é a distribuição de energia elétrica para os seus quase dois milhões de clientes em 66 municípios do Estado do Rio de Janeiro. O foco deste trabalho está nas atividades pertinentes à Diretoria Técnica. Seus investimentos são alocados em melhoria da qualidade da rede elétrica, atendimento de novas demandas, e uma infinidade de projetos que visam a melhorar a qualidade do sistema elétrica da AMPLA, bem como sua expansão.

A Diretoria Técnica administra quatro processos, a seguir detalhados, que geram os indicadores considerados neste trabalho: Manutenção e Obras, Operação do Sistema, Sistemas e Redes (Telecomando e Automação de Subestações), Planejamento, Investimento e Engenharia.

O processo de Manutenção e Obras é o macro-processo responsável pela execução das atividades de manutenção em todo o sistema elétrico da AMPLA, bem como o responsável pela execução das obras elaboradas e preparadas pelo macro-processo Planejamento, Investimento e Engenharia. O macro-processo de Manutenção e Obras também colabora com a elaboração dos projetos de grande porte, além de executar, de forma autônoma, os projetos menores, de pequeno porte. Em seu escopo de atividades também envolve realização de tarefas preventivas em toda a rede elétrica da AMPLA, como também nas Subestações. A gerência responsável pela coordenação deste processo é a GMO – Gerência de Manutenção e Obras, que possui quatro Departamentos para gerir tais atividades.

O macro-processo de Operação do Sistema é responsável pela operação e programação do sistema elétrico da AMPLA. Dentro do seu escopo de atividades está o estudo de possíveis transferências de carga entre os diversos locais elétricos do sistema, sem prejuízo ou sobrecarga para o cliente, no caso de haver a necessidade de uma manutenção em alguma parte da rede elétrica da AMPLA. Também envolve a realização de estudos sobre a qualidade do serviço prestado, acompanhamento de indicadores e metas legalmente solicitados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Além de realizar profundos estudos sobre o carregamento de toda a rede elétrica da AMPLA e sobre a demanda de energia elétrica pelos consumidores, é responsável pela reparação de danos e recuperação ágil da rede elétrica, no caso de algum incidente que tenha interrompido o fornecimento de energia para os seus clientes, através do Atendimento de Emergência (chamado de operação em tempo real). A gerência responsável por este processo é a GOP – Gerência de Operação do Sistema, que possui três departamentos para a sua total gestão.

O macro-processo de Sistemas e Redes é o responsável pelo planejamento, implementação, controle e manutenção de todo o sistema de telecomando das subestações da AMPLA. Estas atividades são realizadas de forma centralizada e automatizada, a partir edifício central, para todo o Estado. É responsável pelo estudo e pela realização de projetos que implementem aumento de capacidade telecomunicativa da AMPLA, no intuito de otimizar o processo de telecomando das Subestações. A Gerência responsável por tal processo é a GSR – Gerência de Sistemas e Redes, assessorada por dois Departamentos.

O macro-processo de Planejamento, Investimento e Engenharia envolve a elaboração de grandes projetos para o sistema elétrico da AMPLA, com a intervenção de vários departamentos (construção de uma nova Linha de Transmissão ou uma nova Subestação, por exemplo). Também aqui se encontra a realização de estudos referentes à necessidade de um aumento da capacidade instalada da AMPLA, para atender novos clientes, a gestão do sistema de informação técnica e operacional da AMPLA, a realização de tarefas junto aos órgãos ambientais para legalização da atividade da AMPLA, no que diz respeito às suas Linhas de Transmissão e Usinas, realização do controle de qualidade dos equipamentos utilizados pela AMPLA, bem como a normalização dos mesmos. Além disso, este macro-processo é responsável pela realização da seleção dos projetos de investimento na época da construção orçamentária anual e pela realização do acompanhamento do avanço físico dos mesmos. A Gerência responsável por este macro-processo é a GPI – Gerência de Planejamento, Investimento e Engenharia, que possui seis Departamentos para gerenciar este leque de atividade.

Teríamos ainda outro macro-processo técnico, mas que, por não ser comum a todas empresas analisadas neste trabalho, não foi considerado nesta análise. Seria o processo de Geração de Energia e Gestão de Usinas, que é responsável por apenas 2,5% da energia vendida pela AMPLA.

2.5. GASTOS POR CICLO

Nesta Seção, esboçamos a estrutura do sistema de produção sob análise. Esta análise estrutural servirá de base para a avaliação da eficiência produtiva nas etapas seguintes do trabalho. As empresas distribuidoras de energia elétrica do Grupo Endesa têm suas atividades subdivididas em três grandes grupos, ou ciclos:

- a) **Ciclo Técnico (objeto do estudo).** Engloba atividades associadas a linhas de transmissão de alta tensão, subestações, rede de média e baixa tensão, atendimento a emergências, geração, planejamento e engenharia, etc...
- b) **Ciclo Comercial.** Engloba atendimento a Clientes (*Call Center* e personalizado), operações comerciais: faturamento, leitura e corte e religação, controle de furtos, cobranças, custos associados a ingressos e outros custos.
- c) **Ciclo Estrutura.** Engloba custos associados às atividades de apoio, informática, telefonia e comunicação.

Devido à relevância dos valores nele envolvidos e da quantidade de informações disponibilizadas, este trabalho se concentrará no ciclo técnico.

Na AMPLA, existem cinco grandes conceitos de atividades pertinentes ao ciclo técnico que dividem de forma precisa todas as atividades técnicas que a empresa realiza dentro do seu papel de concessionária de Energia Elétrica. São eles: ADEQUAR, REPARAR, OPERAR, REVISAR e ADMINISTRAR [6]. Vamos explicá-las sucintamente.

ADMINISTRAR: Atividades caracterizadas pelo apoio que conferem à execução das atividades acima expostas, bem como pela gestão que realizam sobre essas atividades e sobre os seus resultados para a empresa. Administrar significa gerenciar e mobilizar recursos para que as demais atividades sejam executadas com êxito e eficiência. Exemplo: Transportes e Viagens, ambos, conferem extremo apoio à organização das atividades operacionais, realizadas pelas empreiteiras e pelos próprios funcionários da AMPLA.

REVISAR: Atividades caracterizadas por atitudes de análise e estudo (manutenção preditiva), onde se incluem o Controle de Qualidade e as Inspeções diversas realizadas para monitorar a rede elétrica. Revisar significa averiguar, através de estudos minuciosos, possíveis problemas que poderiam acontecer nos setores do sistema elétrico da AMPLA e que poderiam acarretar a interrupção no fornecimento de energia elétrica. Exemplo: Termografia, isto é, análises feitas através de fotos infravermelhas da rede, averiguando os pontos da mesma onde se concentra uma maior quantidade de calor, bem como a sua dissipação, apontando lugares que possivelmente poderiam gerar problemas para o sistema devido a sobrecargas e má dissipação do calor gerado na transmissão da eletricidade.

ADEQUAR: Englobam-se neste conceito atividades que se concentram exclusivamente em atitudes de cunho preventivo e não de cunho corretivo. Adequar significa evitar que, devido a problemas previamente conhecidos, a qualidade do serviço prestado ao cliente seja reduzida devido à interrupção no fornecimento de energia. Exemplos: Poda de Árvores (realizando a poda de árvores que se encontram muito próximas às redes de distribuição, evita-se que o fornecimento seja interrompido devido ao atrito e danos causados pelos galhos das árvores) e Lavagem de Redes (em regiões marítimas, o sal do mar adere às redes de transmissão e, em excesso, pode causar a interrupção do fornecimento de energia; procede-se então, a lavagem dessas redes para se remover o excesso de salinidade).

REPARAR: Aqui se encontram as atividades estritamente de cunho corretivo dentro da estrutura de gastos da Diretoria Técnica. Reparar significa consertar algum item danificado ou que se encontra fora de operação, cujo dano ou ociosidade causou a interrupção no fornecimento de energia aos consumidores. Aqui, o fornecimento de energia já foi interrompido, situação oposta à da atividade de ADEQUAR, onde o fornecimento ainda se encontra normal. Exemplos: Atividades realizadas pelas Turmas de Emergência na rede de distribuição, onde, sempre que acionadas, as equipes se direcionam ao local do dano, para que

o seu reparo seja efetuado e para que se restabeleça do fornecimento de energia elétrica para os consumidores prejudicados pela não conformidade.

OPERAR: Grupo de atividades que realizam a manipulação da rede e do sistema elétrico da AMPLA, conforme necessidades previamente identificadas. Operar significa alterar o status do sistema elétrico, ligando/desligando, programando desvios de carga, etc. Exemplo: Desligamentos Programados, atividade na qual, depois de informada a comunidade afetada pela decisão, é realizado um desligamento, uma interrupção do fornecimento de energia num determinado local para que seja realizada uma obra, uma adequação, ou outra atividade que necessite tal interrupção programada.

2.6. EMPRESAS DO GRUPO ENDESA NA AMÉRICA LATINA

O grupo de empresas no qual se analisará a AMPLA é constituído, além desta empresa, por mais cinco empresas: CHILECTRA, CODENSA, COELCE, EDENOR e EDESUR.

A Chilectra (Chile) é responsável pela distribuição de energia a 33 comunidades da região metropolitana de Santiago no Chile, possui uma área de concessão de 2.118 Km² servindo a 1.347.450 clientes, representando 45% do mercado de distribuição de energia do Chile.

A Codensa (Colômbia) é a empresa distribuidora e comercializadora de energia elétrica de Bogotá e 96 municípios adjacentes, o que a torna a maior empresa de seu gênero na Colômbia. A empresa possui uma área de concessão de 14.900 m², atendendo a 1.972.016 clientes.

A Coelce (Brasil) é responsável pela distribuição de energia elétrica a 184 municípios do estado do Ceará. A empresa atinge uma área de 146.818 m², atendendo a 2.108.582 clientes.

A Edelnor (Peru) é a empresa concessionária do serviço de distribuição de energia da zona norte de Lima, além de 52 distritos. A área de concessão totaliza 2.440 m², atendendo a 898.973 clientes.

A Edesur (Argentina) é localizada na zona sul de Buenos Aires e doze bairros da província da cidade. Possui uma área de concessão de 3.309 m², atendendo a 2.177.255 clientes. A Edesur é responsável pelo suprimento de 20% de toda a energia distribuída na Argentina.

3. VARIÁVEIS BÁSICAS E DADOS ANALISADOS

3.1. INTRODUÇÃO

A análise aqui desenvolvida toma como referência a comparação de dois tipos básicos de dados: dados físicos de rede e dados relativos à operação do sistema.

3.2. DADOS FÍSICOS

Os dados físicos não são muito administráveis por terem de atender a demanda dos clientes da empresa e ao tamanho da área de concessão. Todo investimento em aumento de capacidade está associado ao crescimento vegetativo do sistema. A seguir detalhamos os principais variáveis físicas:

KM DE REDE LINHAS DE TRANSMISSÃO: Estes representam o comprimento dos equipamentos elétricos utilizados para o transporte de energia elétrica entre o centro gerador e o centro consumidor, operando com altas tensões. Esta é a rede que transmite energia em Alta Tensão (138 kV e 69 kV), que posteriormente é transformada para média tensão nas subestações, que também são objeto desta análise. Sua extensão depende,

basicamente, das distâncias do mercado atendido às usinas hidrelétricas geradoras da energia nele consumida.

SE (SUBESTAÇÕES): Conjunto de equipamentos que tem como tarefa transformar os níveis de tensão para os valores apropriados para determinado uso. Por exemplo, para o transporte da energia elétrica dos centros geradores aos centros consumidores, os níveis de tensões apropriados são os que se enquadram nos valores de alta tensão; então, são necessárias subestações de transformação elevadoras. As empresas possuem diversas subestações, cada uma com uma capacidade instalada diferente. A unidade de medida da potência instalada destas instalações é o MVA.

KM DE REDE MT-BT: kilometragem de rede de distribuição de energia em média tensão (13,8 Kv) e baixa tensão (220V-110V). Basicamente é a rede que leva energia aos pontos de consumo. Esta medida é importante, pois representa a abrangência das instalações que a empresa necessita manter e operar. O tamanho da rede tem relação com a densidade de clientes da empresa.

3.3. GASTOS OPERACIONAIS

Os gastos operacionais se distribuem entre as modalidades descritas a seguir.

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (*O_yM*). Inclui os gastos necessários para a operação e manutenção dos serviços prestados pela empresa. Neste item estão englobados todos os custos operacionais referentes a: Material (materiais de reposição e papelaria); Transporte (transporte terceirizado); Terceiros (SYSE: serviços de terceiros e *outsourcing*) e Outros (viagens, alimentação, combustível, etc...).

PESSOAL. Refere-se aqui a todos os gastos relacionados a pagamento do pessoal próprio, como salários, benefícios e encargos sociais. Quando nos referimos ao custo do ciclo técnico estamos nos referindo a custo de todo o pessoal que desenvolve atividades técnicas.

Serão destacadas, ainda, na análise que segue, duas modalidades de despesas:

DESPESAS COM EMERGÊNCIAS: despesas com o atendimento de emergências associadas a interrupções do fornecimento de energia aos consumidores e

GASTOS COM SERVIÇOS TERCEIRIZADOS (*S_ySE*): pagamentos de contratos para a utilização de recursos de fontes externas à empresa.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1. INTRODUÇÃO

Nesta Seção são apresentados indicadores de desempenho derivados de dados da produção das empresas e realizada a análise da produtividade em diferentes etapas do processo produtivo empregando a Análise Envoltória de Dados e globalmente, empregando o Cálculo Probabilístico das Produtividades Globais.

4.2. DADOS

A Tabela 4.1 apresenta os valores registrados no ano de 2002 para as variáveis Número de Clientes, Km de Linhas de Transmissão de Alta Tensão, Potência Instalada nas Sub-estações, Km de Linhas de Média e Baixa Tensão, Número de Emergências Atendidas, Custos das Emergências, Despesas Terceirizadas, Custos de manutenção e Operação das Linhas de Alta Tensão, das Sub-estações e das Linhas de Média e Baixa Tensão respectivamente, Recursos Humanos associados às Linhas de Alta Tensão, Sub-Estações e Linhas de Média e Baixa Tensão, respectivamente.

Tabela 4.1. Dados Físicos e de Custos do Exercício 2002

Empresa	Número de Clientes	km Alta Tensão	Potência Subestações MVA	km Média e Baixa Tensão	Quantidade de emergências Ano	Custo de emergências	Custos com Terceiros
Ampla	1.939.236	3.286	3.888	37.016	229.029	6.531.753	14.193.363
Chilectra	1.317.895	327	4.927	13.006	150.031	3.024.858	18.644.443
Codensa	1.910.737	1.148	6.419	38.754	156.478	2.791.954	16.888.083
Coelce	2.009.658	3.488	1.833	76.106	368.651	3.388.874	9.336.197
Edelnor	882.619	419	2.098	19.201	188.538	1.584.187	5.148.249
Edesur	2.089.997	1.108	9.822	22.162	330.300	6.782.889	6.609.613

Empresa	O e M Alta Tensão	O e M Subestações	O e M Média Tensão	Pessoal Alta Tensão	Pessoal Subestações	Pessoal Média e Baixa Tensão
Ampla	592.094	1.993.746	8.816.040	318.607	2.032.420	6.512.961
Chilectra	519.130	2.184.346	5.017.511	78.111	467.308	1.837.591
Codensa	751.532	5.748.555	9.699.632	1.804.452	1.658.362	6.612.292
Coelce	325.532	1.965.390	5.857.671	1.641.512	854.407	6.772.604
Edelnor	339.281	1.633.660	2.838.168	148.347	1.060.385	244.253
Edesur	571.264	708.193	7.746.886	777.781	4.137.782	9.222.931

4.3. RESULTADOS DA DEA

Nesta Seção são apresentados os escores de eficiência da DEA para cada um dos processos Transmissão de Alta Tensão, Sub-estações e Transmissão de Média e Baixa Tensão. Os produtos são medidos, respectivamente, pelos Km de linhas de alta tensão, potência instalada das sub-estações e km de linhas de transmissão de média e baixa tensão. Os inputs são os custos de manutenção e operação e as despesas com recursos humanos associados. Análise adicionando aos inputs emergências e gastos terceirizados conduzem a resultados semelhantes.

As dimensões das empresas variam consideravelmente e pode-se supor a presença de alguns ganhos de escala, as despesas crescendo menos que proporcionalmente com a extensão da rede, sobretudo no que diz respeito à etapa de transmissão de energia e nas sub-estações. De fato, no primeiro caso, grandes extensões de linhas de transmissão podem, às vezes ser gerenciadas da mesma forma que linhas menores e, no segundo, a administração da sub-estação envolve parcelas de custos que não crescem com a potência instalada. Dado o pequeno número de unidades tomadoras de dimensão no conjunto analisado, optamos por realizar a análise tanto sob a hipótese de retornos variáveis de escala (VRS) quanto sob a hipótese de retornos constantes de escala (CRS). As medidas de eficiência, como era de esperar, variam consideravelmente, a análise CRS permitindo afastar algumas unidades consideravelmente da fronteira de excelência, seja no caso de Transmissão de Alta Tensão, seja no caso de Sub-Estações. Já para a transmissão de média e baixa tensão, os escores de eficiência são muito parecidos.

A Tabela 4.2 apresenta a eficiência nos modelos DEA-CRS e DEA-VRS orientados para a minimização dos inputs. Adotamos esta orientação porque os produtos do setor são variáveis de limitado gerenciamento, determinados pelas características geográficas dos mercados que as concessionárias devem atender. Pela análise dos dados calculados,

concluimos que a AMPLA apresenta o melhor rendimento no indicador de Alta Tensão (Linhas de Transmissão), porém apresenta um desempenho apenas mediano nos valores referentes a Subestações e Média e Baixa Tensão. Os resultados das análises dos três processos são resumidos a seguir.

Tabela 4.2 Resultados da Análise DEA

Empresa	crs Alta Tensão	vrs Alta Tensão	crs Subestações	vrs Subestações	crs Média e Baixa Tensão	vrs Média e Baixa Tensão
Ampla	1	1	0,5	0,77	0,4	0,43
Chilectra	0,41	1	1	1	0,31	0,57
Codensa	0,2	0,44	0,46	0,96	0,39	0,4
Coelce	1	1	0,34	0,95	1	1
Edelnor	0,27	1	0,41	1	1	1
Edesur	0,3	0,6	1	1	0,22	0,39

Alta Tensão (Linhas de Transmissão)

A análise dos escores de eficiência obtidos com o modelo CRS indica a superioridade da operação da AMPLA e da COELCE. Se assumirmos um modelo VRS, Chilectra e Edelnor passam também a ser consideradas eficientes neste indicador. Codensa apresenta o menor indicador entre as empresas analisadas.

Subestações

Assumindo rendimentos constantes de escala, Chilectra e Edesur são as empresas que apresentam maior produtividade. A AMPLA apresenta um escore de eficiência de 50% com relação a estas empresas. Por outro lado, se considerarmos rendimentos variáveis de escala, a Edelnor se junta ao grupo das mais produtivas, enquanto a AMPLA passa a ser a empresa de pior desempenho.

Média e Baixa Tensão

Em ambas as hipóteses, CRS e VRS, a Coelce e Edelnor são as empresas que apresentam melhor desempenho. A Coelce é a empresa com maior extensão de redes de média e baixa tensão. Essa grande escala resulta em bom desempenho no indicador custo por Km. A Edelnor por sua vez apresenta um custo total nestas instalações muito abaixo das demais empresas.

A aplicação desenvolvida demonstrou o leque de análises que podem ser realizadas através desta ferramenta, com objetivo de se identificar as melhores práticas adotadas por cada empresa. Empregamos a seguir o cálculo probabilístico da produtividades globais para avaliar conjuntamente os três processos. A avaliação em termos de probabilidade de ser o melhor propicia uma ampla variedade de formas de combinar critérios parciais. A aplicação realizada evidencia diferenças entre as formas de agregação que se pode usar para gerar uma medida de produtividade global.

4.4. ANÁLISE GLOBAL

O principal resultado da DEA realizada foi a constatação da considerável variação das empresas em posição de maior produtividade. Em determinada classe de atividades, como as relacionadas a Alta Tensão, a AMPLA é a empresa que apresenta melhor desempenho, enquanto quanto a Subestações a mesma empresa aparece como uma das de pior rendimento.

Conclui-se, portanto que a busca pelas melhores práticas deva permear todas as empresas participantes da análise.

Uma classificação global, combinando critérios de avaliação da produtividade nos diversos componentes do processo produtivo, é de interesse para o gerenciamento das decisões estratégicas do grupo. É claro que as posições relativas das diversas empresas em uma classificação dessa natureza refletirá, não apenas os resultados da administração, mas a influência dos aspectos econômicos, culturais e políticos do contexto social em que se insere a atividade de cada uma. O acompanhamento da evolução ao longo do tempo da posição relativa de cada empresa, ainda que continue a ser afetado pela evolução dos fatores externos, permitirá, entretanto, avaliar também reflexos de estratégias de gestão empresarial.

A construção de um indicador global é, entretanto difícil. A DEA, pela sua característica de permitir a comparação de cada unidade no contexto que lhe seja mais favorável, conduz todas as unidades à eficiência máxima se um número de insumos e produtos grande em relação ao número de unidades avaliadas é considerado. Indicadores construídos com base nas medidas de eficiência em diferentes setores exigem uma ponderação segundo a importância de cada setor. Pesos naturais são dados pelas dimensões materiais ou econômicas dos setores, mas, estas dimensões não refletem necessariamente a importância das possibilidades de elevação da eficiência em cada setor. A avaliação probabilística, combinando as probabilidades de atingir a fronteira em cada variável permite combinar os critérios considerados em cada setor em um pé de igualdade quanto a escalas físicas e financeiras, enfatizando, ao contrário, as variações observadas em cada variável.

Apresentamos a seguir duas classificações probabilísticas globais levando em consideração os insumos e produtos detalhados a seguir :

Análise 1

Produtos (3):

- Km de rede de alta tensão (linhas de transmissão);
- Km de rede de média tensão (rede de distribuição);
- Potência instalada em subestações.

Insumos (6):

- Custos de Operação e Manutenção de cada um dos produtos;
- Custos com Recursos Humanos de cada um dos produtos;

Análise 2

Produtos (4):

- Km de rede de alta tensão (linhas de transmissão)
- Km de rede de média tensão (rede de distribuição)
- Potência instalada em subestações
- Quantidade de Clientes

Insumos (8):

- Custos de Operação e Manutenção de cada um dos produtos;
- Gastos com Recursos Humanos de cada um dos produtos;
- Custos de Atendimento a Emergências;
- Gastos com serviços terceirizados (SYSE)

A composição probabilística de critérios que corresponde mais diretamente à maximização da produtividade segundo algum par input/output, que caracteriza a DEA, combina a probabilidade de maximizar alguma variável de resultado com a probabilidade de minimizar alguma variável de recurso utilizado. Preferimos, entretanto, empregar aqui uma forma de composição que leva em conta de forma mais realista as dimensões das empresas, combinando a maximização dos produtos com a não maximização dos insumos em vez da sua minimização. Assim, as medidas probabilísticas consideradas são dadas pela multiplicação da probabilidade de maximizar algum produto pela probabilidade de não maximizar nenhum insumo.

As tabelas abaixo apresentam as probabilidades de cada empresa maximizar cada uma das 12 variáveis consideradas, no conjunto de empresas considerado. Para os cálculos destas probabilidades são assumidas distribuições uniformes com centro nos valores observados e amplitude igual para todas as observações de cada variável dada pelo valor mais alto observado para a variável.

As tabelas abaixo apresentam as probabilidades de maximizar algum output e não minimizar nenhum input, os produtos dessas probabilidades e o resultado da padronização para máximo 1.

Tabela 4.3 Resultados da Análise 1

Empresas	Maximizar algum produto	Não maximizar nenhum custo	Final para 3 outputs e 6 inputs	Final padronizada
Ampla	0,5	0,41	0,21	0,52
Chilectra	0,08	0,81	0,07	0,17
Codensa	0,28	0,02	0	0,01
Coelce	0,89	0,44	0,39	1
Edelnor	0,02	0,94	0,02	0,04
Edesur	0,7	0,06	0,04	0,11

Tabela 4.4. Resultados da Análise 2

Empresas	Maximizar algum produto	Não maximizar nenhum custo	Final para 4 outputs e 8 inputs	Final padronizada
Ampla	0,61	0,2	0,12	0,32
Chilectra	0,11	0,42	0,05	0,12
Codensa	0,42	0,01	0	0,01
Coelce	0,92	0,41	0,38	1
Edelnor	0,02	0,94	0,02	0,05
Edesur	0,79	0,03	0,02	0,06

Esta análise conduz a empresa COELCE à posição de referência com uma medida de eficiência global muito superior à das demais empresas do conjunto avaliado. Esta distância aumenta quando se acrescentam mais variáveis à análise.

5. COMENTÁRIOS FINAIS

As conclusões deste estudo são de caráter preliminar e deverão no futuro se contrastar com um estudo mais profundo que envolva uma análise de processos. Assim, comparamos os custos unitários por km de rede de distribuição, mas não analisamos a natureza do custo. Poderiam ser considerados, por exemplo, os diferentes gradientes de subterraneização das redes que implicam em um maior/menor custo de manutenção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **Charnes, A., Cooper, W. W. e Rhodes. E.**, Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operations Research*, **2**, 429-444, 1978.
- [2] **Sant'Anna, A. P.**, Cálculo Probabilístico de Produtividades Globais, *Anais do XXXIV SBPO*, Rio de Janeiro, 2002.
- [3] **Pontes, J. R.**, A indústria de energia elétrica no Brasil: causas fundamentais para a sua reestruturação. Dissertação de Mestrado. UFSC. 1998.
- [4] **Schweppe F. C.**, Spot Pricing of Electricity, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1996.
- [5] **Oliveira, C.A.V.**. O Surgimento das Estruturas Híbridas de Governança na Indústria de energia Elétrica Brasileira: Uma abordagem Institucional da Economia dos Custos de Transação. Dissertação de Mestrado. UFSC. 1998
- [6] **Cerj**, *organograma empresarial*, 2003. Disponível em <www.intracerj.com.br>.