

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

DIOGO PASSOS MENEZES



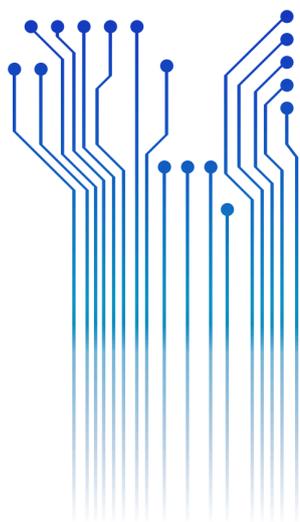
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ENERGISA PARAÍBA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2017

DIOGO PASSOS MENEZES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Distribuição de Energia / Perdas de Energia

Orientador:

Professor Washington Luiz Araújo Neves, Ph. D.

Campina Grande
2017

DIOGO PASSOS MENEZES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação de Graduação em Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos necessários
para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Distribuição de Energia / Perdas de Energia

Aprovado em 27 / 04 / 2017

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Professor Washington Luiz Araújo Neves, Ph. D.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha esposa, pais e irmã.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, soberano, verdadeiro, justo e misericordioso, que tudo faz como Lhe apraz. A Ele toda a glória, em todo tempo e em todo lugar.

Agradeço à Nathalie Menezes, minha esposa fiel, cuidadosa e dedicada. Por sua companhia e suporte diários, compartilhando alegrias e tristezas.

Agradeço a Welington e Edilene Menezes, meus pais e primeiros educadores. Pelo cuidado sem medidas de sempre, independentemente do lugar do mundo onde eu esteja.

Agradeço a Ísis e Manuel Albuquerque, irmã e cunhado, sempre dispostos a ajudar. Por tudo e mais um pouco que vocês fazem por mim.

Agradeço às famílias Arcenio, Barbosa, Nole e Wood, com as quais me sinto em casa. Pelas portas abertas.

Agradeço a André Oliveira, Áquila Nole, Diogo Costa, Edmilson Oliveira, Eli Dias, Heber Passos, Kelyson Nunes, Nilton Barbosa, Pedro Freitas e Wesley Oliveira, amigos e irmãos com quem posso contar em qualquer que seja o momento. Agradeço, por extensão, a suas noivas e esposas.

Agradeço aos meus companheiros de curso, especialmente Arthur Araújo, Gabriel Rodrigues, Nayara Aguiar, Plateny Ponchet, Thiago Leite e Vítor Silveira, sem os quais esse curso seria infindável. Pelas noites viradas e estudos produtivos (ou não).

Agradeço aos professores e servidores do DEE, em especial Damásio Fernandes, Tarso Vilela, Washington Neves e Tchaikowsky Oliveira. Pelo muito que me ajudaram nessa reta final.

Por fim, agradeço à equipe do CICOP – em especial Glauco, Juliano e Odeilton –, por terem feito parte da minha experiência de estágio. Pelos ensinamentos diários.

*“In Christ alone, my hope is found
He is my light, my strength, my song
This Cornerstone, this solid ground
[...] Here in the love of Christ I stand”*

Keith Getty e Stuart Townend.

RESUMO

Este documento apresenta as principais atividades realizadas durante o Estágio Integrado do discente Diogo Passos Menezes, realizado de 20 de julho de 2016 a 31 de março de 2017 na Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A., na cidade de João Pessoa, Paraíba. O setor de alocação do estagiário foi o Centro de Inteligência no Combate às Perdas, pertencente à Gerência Corporativa de Proteção à Receita. Durante os aproximados 8 meses de duração, o estagiário atuou na equipe de combate à perda não-técnica e trabalhou na análise de clientes atendidos em baixa tensão. Dentre as atividades realizadas, encontram-se a geração e análise de listas de clientes para inspeção e/ou regularização, acompanhamento dos indicadores de inspeção e apoio na geração de relatórios e painéis via *Data Warehouse* Energisa, solução de *Business Intelligence* utilizada pela empresa.

Palavras-chave: Energisa Paraíba, Perda Não-Técnica, Inspeção, Regularização, *Business Intelligence*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Áreas de Atuação do Grupo Energisa	14
Figura 2 – Representação gráfica do conceito de um DW	20
Figura 3 – Resultado de consulta por meio de relatório do DWE.....	20
Figura 4 – Tela de geração de campanha via sistema comercial da ESE.....	23
Figura 5 – Tela de posição da campanha via sistema comercial da ESE	24
Figura 6 – Tela de consulta a ocorrências via sistema comercial da ESE.....	25
Figura 7 – Ilustração de painel de acompanhamento de inspetores	26
Figura 8 – Seleção de área em painel de acompanhamento de inspetores	26
Figura 9 – Resultado de seleção de área em painel de acompanhamento de inspetores	26
Figura 10 – Diagrama de funcionamento do painel analítico elaborado.....	28
Figura 11 – Definição por meio de prompt do perfil de clientes da consulta.....	29
Figura 12 – Representação gráfica de consumo histórico (todos clientes da amostra) ..	29
Figura 13 – Representação gráfica de consumo histórico (um cliente da amostra)	30
Figura 14 – Análise de apontamentos de leitura e irregularidades de faturamento.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BI	<i>Business Intelligence</i>
CAIUÁ	Caiuá Distribuição de Energia
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDC	Código do Consumidor
CEMEP	Centro de Engenharia de Medição e Perdas
CFLCL	Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina
CFLO	Companhia Força e Luz do Oeste
CICOP	Centro de Inteligência no Combate às Perdas
CNEE	Companhia Nacional de Energia Elétrica
COM	Centro de Operação e Medição
DMCP	Departamento de Medição e Combate a Perdas
DW	<i>Data Warehouse</i>
DWE	<i>Data Warehouse</i> Energisa
EBO	Energisa Borborema
EDEVP	Empresa de Distribuição de Energia Vale Paranapanema
EEB	Empresa Elétrica Bragantina
EMG	Energisa Minas Gerais
EMS	Energisa Mato Grosso do Sul
EMT	Energisa Mato Grosso
ENF	Energisa Nova Friburgo
EPB	Energisa Paraíba
ESE	Energisa Sergipe
ETO	Energisa Tocantins
GCPR	Gerência Corporativa de Proteção à Receita
SAELPA	Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
UC	Unidade Consumidora

SUMÁRIO

1	Introdução	11
2	A Empresa.....	13
2.1	Grupo Energisa	13
2.2	Energisa Paraíba	14
2.3	Gerência Corporativa de Proteção à Receita	14
2.4	Centro de Inteligência no Combate às Perdas	15
3	Embasamento Teórico	17
3.1	Perdas Não-Técnicas de Energia	17
3.2	Combate às Perdas Não-Técnicas de Energia.....	18
3.3	Energias Recuperada e Agregada	19
3.4	Business Intelligence	19
4	Atividades Desenvolvidas.....	21
4.1	Geração e Acompanhamento de Campanhas.....	21
4.2	Acompanhamento de Inspetores	25
4.3	Elaboração de Painel Analítico	27
5	Conclusão.....	31
	Referências	32

1 INTRODUÇÃO

Este documento relata a experiência do discente Diogo Passos Menezes durante o seu estágio integrado, que foi realizado na Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A. O estágio de engenharia teve início no dia 20 de julho de 2016 e perdurou até o dia 31 de março de 2017. Com uma carga horária de 30 horas semanais, foram totalizadas 1059 horas de estágio ao longo dos aproximados 8 meses.

O estagiário foi alocado no Centro de Inteligência no Combate às Perdas (CICOP), pertencente à Gerência Corporativa de Proteção à Receita (GCPR), sob supervisão do engenheiro eletricitista Luciano Dantas Pereira Júnior (um dos coordenadores corporativos do centro). O estágio teve como principal objetivo a aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação em Engenharia Elétrica no auxílio ao combate a perdas não-técnicas da empresa.

Durante maior parte do estágio (houve alteração de estrutura próximo ao encerramento do estágio), o CICOP de João Pessoa era composto por:

- i. Coordenação: 1 Engenheiro (Coordenador Corporativo);
- ii. Perda Técnica: 1 Engenheiro e 1 Estagiário de Engenharia;
- iii. Perda Não-Técnica (grandes clientes): 4 Analistas;
- iv. Perda Não-Técnica (pequenos clientes): 1 Analista, 1 Estatística e 1 Estagiário de Engenharia (discente em questão);
- v. Indicadores e Resultados Operacionais (consolidação): 1 Analista.

Ao longo do estágio, para que se houvesse o desenvolvimento de competências relacionadas ao negócio de perdas, ensinamentos tanto sobre ferramentas e sistemas utilizados na empresa, quanto sobre perdas não-técnicas (do ponto de vista teórico e prático) foram passados pelos colaboradores. Em se tratando de atividades realizadas, as atribuições dadas ao estagiário foram:

- i. Geração e análise de listas de clientes para inspeção e/ou regularização;
- ii. Acompanhamento de indicadores de inspeção;
- iii. Apoio na geração de relatórios via *Data Warehouse* Energisa (DWE);

iv. Elaboração de painéis via DWE.

Para basear as atividades realizadas, a apresentação da empresa e área de alocação no estágio é feita no Capítulo 2. Em seguida, noções teóricas sobre as atividades realizadas são apresentadas no Capítulo 3. Por fim, as atividades realizadas são descritas no Capítulo 4, seguidas de considerações finais no Capítulo 5.

2 A EMPRESA

Neste Capítulo, informações sobre o Grupo Energisa, Energisa Paraíba (empresa de realização do estágio), GCPR e CICOP (setor de realização do estágio) são apresentadas.

2.1 GRUPO ENERGISA

O início do Grupo Energisa data de 1905, quando da fundação da Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina (CFLCL), na cidade de Cataguases, Minas Gerais. Após 112 anos de existência, o grupo está presente em todas as regiões do país, como mostrado na Figura 1, por meio das distribuidoras Energisa Minas Gerais (EMG), Energisa Sergipe (ESE), Energisa Nova Friburgo (ENF), Energisa Paraíba (EPB), Energisa Borborema (EBO), Energisa Mato Grosso (EMT), Energisa Mato Grosso do Sul (EMS), Energisa Tocantins (ETO), Companhia Força e Luz do Oeste (CFLO) e Empresa Elétrica Bragantina (EEB), Caiuá Distribuição de Energia (CAIUÁ), Empresa de Distribuição de Energia Vale Paranapanema (EDEV) e Companhia Nacional de Energia Elétrica (CNEE). Mesmo sendo a distribuição de energia elétrica a principal base do negócio do grupo, o Grupo Energisa atua ainda nos setores de geração e transmissão de energia e prestação serviços. Em termos operacionais, 788 municípios são atendidos pelas distribuidoras do grupo, correspondentes a aproximadamente 6,5 milhões consumidores, 16,3 milhões de pessoas atendidas e 1.630 mil km² de área coberta. Para isso, o Grupo Energisa conta com mais de 12.000 funcionários espalhados pelo país (ENERGISA, 2017).

Figura 1 – Áreas de Atuação do Grupo Energisa



Fonte: (ENERGISA, 2017)

2.2 ENERGISA PARAÍBA

Em novembro de 2000, a estatal Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA) é adquirida pelo Grupo Energisa por R\$363 milhões em leilão de privatização, passando a se chamar Energisa Paraíba. Com referência em 31 de dezembro de 2016, a EPB atende 216 municípios, mais de 1,3 milhões de consumidores (correspondentes a mais de 3,2 milhões de pessoas atendidas) e possui uma área de cobertura de mais de 54 mil km². Sua sede administrativa se encontra em João Pessoa, local de realização do estágio (ENERGISA, 2017).

2.3 GERÊNCIA CORPORATIVA DE PROTEÇÃO À RECEITA

Em termos de gerência do Grupo Energisa, o estagiário foi alocado na GCPR, que tem como principal objetivo manter as perdas técnicas e não-técnicas em um nível ótimo de eficiência econômica. Segundo NOBREGA (2014), é papel da GCPR:

- i. Desenvolver e padronizar soluções de blindagem da medição e dos padrões de entrada de energia nas unidades consumidoras, de forma a assegurar a perenidade das ações de combate às perdas não-técnicas;
- ii. Assegurar a qualidade do parque de medidores da Energisa Paraíba, por meio da homologação de medidores eficientes e menos vulneráveis à ação de pessoas não autorizadas, contribuindo assim com a redução das perdas por defeito técnico e fraude no medidor;
- iii. Operar de forma eficiente os sistemas de telemetria instalados nos grandes clientes e nas medições de fronteiras, garantindo a qualidade dos valores medidos e reduzindo os riscos relacionados à aplicação de multas por parte da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- iv. Efetuar o cálculo das perdas técnicas da Energisa Paraíba de forma precisa e adequada à metodologia estabelecida pela ANEEL e às ações de planejamento das empresas do grupo;
- v. Planejar e acompanhar as ações de combate às perdas não-técnicas, com foco na maximização dos benefícios.

Posteriormente, visando o cumprimento do papéis mencionados, a GCPR é então estruturada em três coordenações. A saber:

- i. Centro de Inteligência no Combate às Perdas (CICOP);
- ii. Centro de Operação da Medição (COM);
- iii. Centro de Engenharia de Medição e Perdas (CEMEP).

2.4 CENTRO DE INTELIGÊNCIA NO COMBATE ÀS PERDAS

Para o combate às perdas não-técnicas e apuração de perdas técnicas do Grupo Energisa, o CICOP é dividido em duas equipes: uma localizada em Campo Grande e outra em João Pessoa, sendo o estagiário alocado nesta. Segundo NOBREGA (2014), dentre as funções do CICOP, destacam-se:

- i. Provisão de informações precisas e atualizadas para o auxílio no processo de tomada de decisão;

- ii. Apoio ao processo de planejamento estratégico;
- iii. Apoio ao processo de planejamento operacional e à programação diária de atividades da empresa;
- iv. Apoio ao aperfeiçoamento no estabelecimento de normas e procedimentos junto aos órgãos regulatórios.

Dentro do CICOP, o estagiário compôs o time de combate às perdas não-técnicas de pequenos clientes (atendidos em baixa tensão) e suas atividades de estágio se relacionaram majoritariamente com o item (iii).

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

Dado que o estágio foi realizado junto à equipe de perdas não-técnicas de clientes atendidos em baixa tensão, o conceito de perdas não-técnicas de energia, algumas de suas causas e alguns dos métodos de combate utilizados por distribuidoras são apresentados neste Capítulo. Além disso, noções sobre *business intelligence* são apresentadas.

3.1 PERDAS NÃO-TÉCNICAS DE ENERGIA

Perdas podem ser segregadas quanto à natureza e origem. Quanto à natureza, as perdas podem ser classificadas em perdas de demanda e de energia. Perdas de demanda são a diferença entre a demanda de potência de entrada e de potência de saída de um sistema. Semelhantemente, as perdas de energia são a diferença entre a energia de entrada e de saída de um sistema. Quanto à origem, as perdas podem ser classificadas em perdas técnicas e não-técnicas. Perdas técnicas são a parcela de energia ou demanda perdida no processo de transporte (em linhas de transmissão, alimentadores, etc.) e de transformação (em transformadores e elementos de medição) de demanda ou energia. Por outro lado, perdas não-técnicas são a parcela de energia ou demanda que é efetivamente entregue ao cliente final, mas que não é de fato paga por ele (MÉFFE, 2001).

Segundo ALMEIDA, OLIVEIRA e DANTAS (2006), as cinco grandes causas das perdas-não técnicas de energia, também conhecidas como perdas comerciais, são:

- i. Ligações clandestinas: ligações feitas por clientes que nunca foram regulares, isto é, nunca fizeram parte do cadastro da concessionária;
- ii. Consumidores auto-religados: ligações feitas por clientes regulares após ação de suspensão do fornecimento de energia. Certos casos têm a inadimplência como início de um ciclo fraudulento, onde a inadimplência gera a suspensão do serviço, que leva consumidores a adotar medidas fraudulentas, produzindo novos graus de inadimplência (RAMOS, 2014);
- iii. Consumidores cadastrados e regularmente ligados ao sistema: fraudes ou defeitos na medição e erros de faturamento. Os tipos de irregularidades mais encontrados nos processos analisados pela ANEEL incluem: ligação

direta à rede secundária, desvio no ramal de entrada, ligações do medidor invertidas, curto-circuito na entrada ou saída do medidor, terminal de prova aberto, entre outras (RAMOS, 2014);

- iv. Iluminação pública: cadastro desatualizado e erros na estimativa de faturamento;
- v. Consumidores ligados sem medição.

3.2 COMBATE ÀS PERDAS NÃO-TÉCNICAS DE ENERGIA

Segundo ARAUJO e SIQUEIRA (2006), é comum que as distribuidoras realizem os seguintes procedimentos visando o combate às perdas não-técnicas de energia:

- i. Identificação de áreas críticas: a identificação clara das áreas com maior incidência de perdas não-técnicas de energia dentro da área de concessão da distribuidora é essencial para a eficácia e a efetividade de suas ações de combate ao problema;
- ii. Balanço energético: o balanço energético aqui referido é o cálculo da diferença entre a energia medida pelos registradores instalados junto aos transformadores de distribuição (medições totalizadoras) e a energia medida dos consumidores conectados aos referidos transformadores;
- iii. Sistemas de faturamento: uma importante ferramenta no combate às perdas não-técnicas de energia no âmbito das distribuidoras é a inserção, nos seus sistemas de faturamento, de ferramentas que possibilitem a obtenção e a gestão de informações precisas referentes a variações acentuadas no consumo de energia de unidades consumidoras;
- iv. Desenvolvimento e utilização de novas tecnologias: várias tecnologias têm sido desenvolvidas e implementadas na busca de soluções mais eficazes para o combate às perdas de energia elétrica, merecendo destaque, entre outras, a utilização de medição externa e de medidores eletrônicos, a blindagem de cabos e o desenvolvimento de novos tipos de medidores e de softwares que empreguem inteligência artificial para aumentar a eficácia das inspeções;

- v. Ações de marketing institucional: as distribuidoras vêm lançando mão de ações de marketing institucional, via de regra com o desenvolvimento de campanhas educativas junto a comunidades carentes, em cujo âmbito são prestadas informações sobre a adequada e eficiente utilização da energia elétrica;
- vi. Motivação dos colaboradores: para um efetivo combate às perdas não-técnicas, é imprescindível o engajamento de todos os funcionários da empresa.

3.3 ENERGIAS RECUPERADA E AGREGADA

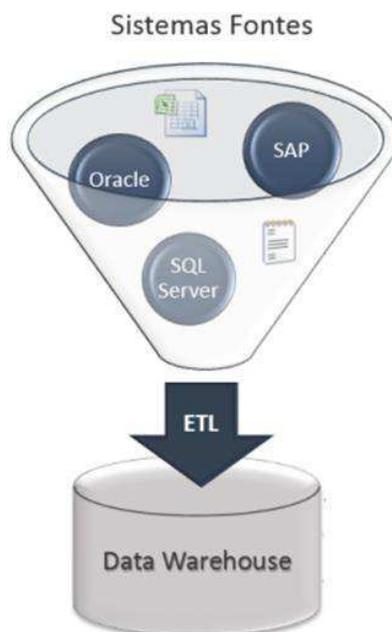
Para os casos em que as medidas de combate às perdas não-técnicas resultam em detecção e regularização de irregularidades na medição, o consumo de energia não contabilizado pode ser recuperado pela distribuidora parcial ou totalmente. São definidos, então, os conceitos de energia recuperada e energia agregada, que possibilitam avaliar o impacto causado por essas medidas na redução das perdas. A energia recuperada se refere à parcela de energia consumida, antes da regularização, que não foi faturada. Já a energia agregada se refere à parcela de energia que passa a ser contabilizada corretamente, após a regularização, em relação ao perfil de consumo anterior à regularização (ALMEIDA, OLIVEIRA e DANTAS, 2006).

3.4 *BUSINESS INTELLIGENCE*

Inteligência de Negócio (BI, do inglês *Business Intelligence*), se refere a análise de dados para tomada de decisões em negócios dos mais diversos ramos, por meio da coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte a gestão. Em outras palavras, BI é uma tecnologia de gestão e análise de dados, que será tanto mais efetiva quanto mais consistentes e consolidados (preferencialmente em bancos de dados) forem os dados envolvidos. Uma das ferramentas comuns de BI é o Armazém de Dados (DW, do inglês *Data Warehouse*). Alguns especialistas entendem o DW como um repositório que integra os dados corporativos de uma empresa, criando assim um ambiente de suporte à decisão baseado em dados históricos, de diferentes fontes, organizados e prontos para serem analisados

por gestores, como ilustrado na Figura 2 (VIP TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO LTDA-ME, 2017).

Figura 2 – Representação gráfica do conceito de um DW



Fonte: (VIP TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO LTDA-ME, 2017)

Duas formas de apresentação de resultados de consultas feitas a DWs são os relatórios e os painéis. Os relatórios geralmente se assemelham a tabelas, conforme ilustrado na Figura 3, podendo ou não conter gráficos simples associados. Já os painéis são mais versáteis, apresentando, por exemplo, gráficos mais sofisticados, mapas de calor e indicação de pontos geográficos.

Figura 3 – Resultado de consulta por meio de relatório do DWE

Empresa	Sigla	Mês/Ano Ref.	Subgrupo	F.En. (kWh)	F.En. (kWh)	F.En. (kWh)	F.En. (kWh)	Total
			Fat. Código	Cons.Real	Cons.Real	Cons.Real	Cons.Real	F.En. (kWh) Cons.Real
ENERGISABE	A3							
	A4							
	B1							
	B2							
	B3							
	B4A							

Fonte: o próprio autor.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste Capítulo, as principais atividades desenvolvidas são descritas e exemplos de resultados são apresentados.

4.1 GERAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE CAMPANHAS

Campanhas é o termo designado pelo CICOP para se referir a conjuntos de unidades consumidoras (UCs) a serem visitadas pelas equipes de campo. Portanto, gerar uma campanha significa gerar uma lista de UCs para visita em campo, sendo a tarefa mais corriqueira realizada pelo estagiário (sob supervisão do analista de perdas não-técnicas de pequenos clientes). Como visto nas seções 3.1 e 3.2, diferentes tipos de perdas não-técnicas requerem diferentes tipos de medida de combate. Assim, durante o estágio, as campanhas foram geradas com base em diferentes informações, a saber:

- i. Indicação de Leiturista: o leiturista é o auxiliar comercial responsável pela coleta em campo do consumo mensal registrado. Durante a coleta, é dever do leiturista apontar anomalias na medição. Os apontamentos mais utilizados para a geração de campanhas dizem respeito a problemas de medidor (medidor danificado/destruído, medidor com display apagado, medidor com vidro embaçado, medidor com lente fora de foco, entre outros) ou indícios de intervenção de terceiros (instalação com suspeita de fraude, medidor inclinado, medidor girando em sentido contrário, ligação clandestina nas proximidades, entre outros). É válido ressaltar que o leiturista não realiza nenhum tipo de inspeção técnica na UC, apenas visual;
- ii. Degrau de consumo: degraus negativos de consumo são considerados e analisados, uma vez que representam possível existência de irregularidades em UCs, sendo muito comum a geração de campanhas com base em queda de consumo;
- iii. Áreas críticas: quando há indício de alto grau de irregularidades em uma região específica, é comum a geração de campanhas de varredura. Nesse

tipo de campanha, roteiros (isto é, números sequenciais com informações geográficas) são enviados para as equipes de campo, que por sua vez podem realizar a inspeção de qualquer cliente situado nos roteiros recebidos;

- iv. Balanço de totalizadores: análises de medições totalizadoras também são utilizadas na geração de campanhas. Para tal, as diferenças de energia entre as medições totalizadoras e o consumo das UCs – conectadas aos transformadores das medições totalizadoras – são levantadas para que se identifiquem as regiões com maiores níveis de perda. Entretanto, para que se obtenham bons resultados em campanhas com base no balanço energético de totalizadores, é necessário se verificar a consistência dos dados cadastrais. Caso, por exemplo, o cadastro aponte menos clientes ligados a certo transformador do que a quantidade de clientes de fato ligados a ele, há indicação de um nível de perda acima do real, já que a medição totalizadora contabiliza o consumo dos clientes ligados de fato (independentemente do cadastro).

Ademais, as campanhas geradas durante o estágio também podem ser caracterizadas segundo o tipo de visita proposto. A saber:

- i. Campanhas de inspeção: geradas quando se espera que as visitas realizadas impliquem em altos valores de recuperação de energia;
- ii. Campanhas de regularização: geradas quando se espera que as visitas realizadas impliquem em baixos valores de recuperação de energia. A distribuidora abre mão de tais valores quando (a) o custo de uma inspeção não é compensado pelo valor de energia que pode ser recuperada ou (b) as visitas são realizadas por empresas terceirizadas, que cobram altos valores por energia recuperada.

Para ilustrar a geração de campanhas realizada pelo estagiário, escolheu-se o detalhamento da campanha baseada em regressão de leitura do medidor, solicitada pelo coordenador do Departamento de Medição e Combate a Perdas (DMCP) da ESE. Na sua geração, os seguintes passos foram seguidos:

- i. Consulta, via relatório do DWE, dos valores de energia indicados pelos medidores coletados nos últimos 6 meses (6 últimas leituras de cada consumidor);
- ii. Criação de métrica, no relatório do DWE, para contabilizar a diferença entre leituras de meses consecutivos, resultando na obtenção de 5 valores por UC. Os valores foram então exportados em forma de planilha eletrônica;
- iii. Contagem, em planilha eletrônica, da quantidade de diferenças negativas, por UC, que indicam possível leitura regressiva. Não é possível afirmar que há regressão de leitura, tendo em vista que diferenças negativas podem ser geradas, por exemplo, por erro ou falta de coleta;
- iv. Seleção de clientes que apresentaram 4 ou 5 diferenças negativas (das 5 totais) ou 3 diferenças negativas (das 3 mais recentes);
- v. Exclusão de clientes inspecionados nos últimos 3 meses da análise e com troca de medidor recente. Esse tipo de análise é bastante frequente, visando evitar visitas improdutivas;
- vi. Tentativa de geração de campanha para 127 clientes, conforme ilustrado na Figura 4, via sistema comercial da ESE.

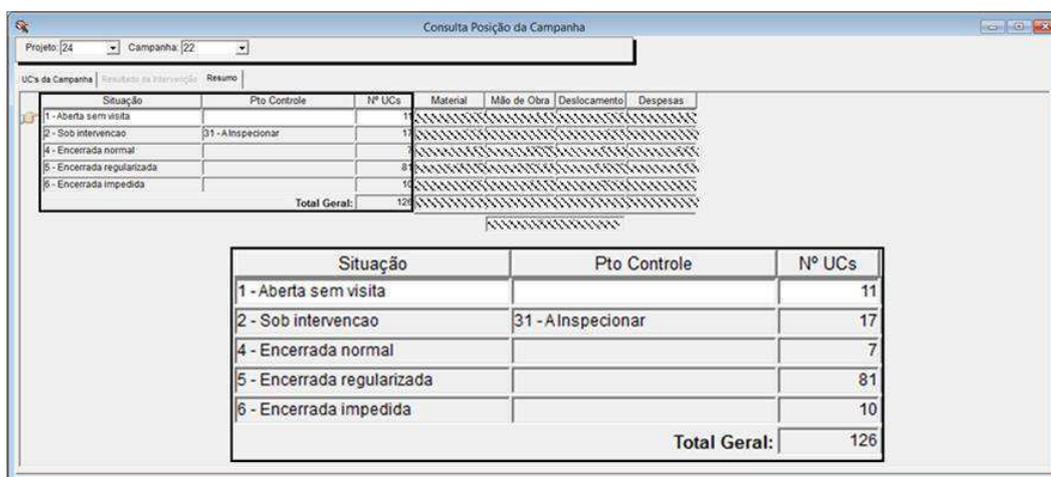
Figura 4 – Tela de geração de campanha via sistema comercial da ESE



Fonte: o próprio autor.

A fim de se mensurar o resultado dessa campanha, consultas eram feitas diretamente ao sistema comercial da empresa. A última consulta realizada, vide Figura 5, mostrou que dos 127 clientes escolhidos, apenas 126 foram incorporados à campanha (1 já estava em outra campanha). Das 126 visitas propostas, 98 foram realizadas. Dessas, 88 visitas foram efetivas (81 encerradas com regularização e 7 encerradas com situação normal) e 10 foram encerradas com impedimento.

Figura 5 – Tela de posição da campanha via sistema comercial da ESE



Situação	Pto Controle	Nº UCs	Material	Mão de Obra	Deslocamento	Despesas
1 - Aberta sem visita		11				
2 - Sob intervenção	31 - A Inspeccionar	17				
4 - Encerrada normal		7				
5 - Encerrada regularizada		81				
6 - Encerrada impedida		10				
Total Geral:		126				

Situação	Pto Controle	Nº UCs
1 - Aberta sem visita		11
2 - Sob intervenção	31 - A Inspeccionar	17
4 - Encerrada normal		7
5 - Encerrada regularizada		81
6 - Encerrada impedida		10
Total Geral:		126

Fonte: o próprio autor.

Para se avaliar a possibilidade ou não de recuperação de consumo associada às visitas efetivas, uma consulta às ocorrências encontradas nas visitas foi feita, vide Figura 6. Percebe-se que ela aponta apenas 73 casos de possível recuperação de consumo, o que significa que dos 81 casos encerrados com regularização, 8 não justificavam a recuperação de consumo (provavelmente se tratavam de instalações vulneráveis que foram regularizadas). Com isso, a efetividade parcial da campanha (razão entre visitas com possível recuperação de consumo, 73, e visitas efetivas, 88) se encontrava em 82,95% na última consulta, valor alto em comparação com uma média de 20-40% (para campanhas de inspeção com base em suspeita de fraude).

Figura 6 – Tela de consulta a ocorrências via sistema comercial da ESE

TO	Projeto	Camp.	SUC	Ocorrência	CDC	Lix/Rota/Conta	Medidor	Situação	Mês Ret	Recurso	Consumidor	DtAplic
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Calculado				07/01/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				16/02/2011
69				MEDIDOR DANIFICADO/DESTRUIDO				0 - Calculado				16/02/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				21/02/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				21/02/2011
133				DESVIOS NOS BORNES DO MEDIDOR				0 - Em análise				21/02/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				17/02/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				17/02/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Calculado	03	2011		08/01/2011
69				MEDIDOR DANIFICADO/DESTRUIDO				0 - Em análise				08/01/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				01/01/2011
69				MEDIDOR DANIFICADO/DESTRUIDO				0 - Em análise				01/01/2011
241				LIGAÇÃO INVERTIDA - INTERVENÇÃO D				0 - Em análise				06/02/2011
133				DESVIOS NOS BORNES DO MEDIDOR				0 - Em análise				06/02/2011
Total Geral:									73			

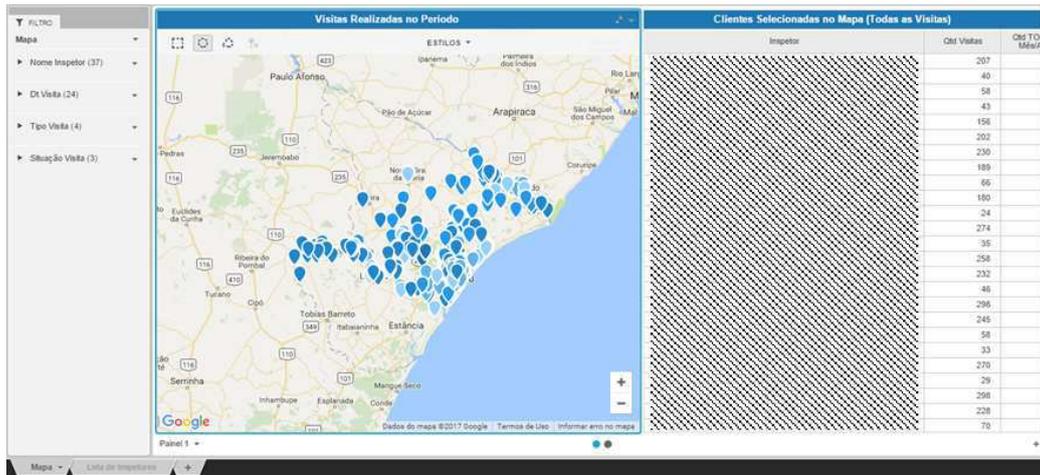
Fonte: o próprio autor.

4.2 ACOMPANHAMENTO DE INSPETORES

Com vistas ao acompanhamento do trabalho diário realizado pelas equipes de inspeção, o coordenador do DMCP da ESE solicitou diretamente ao estagiário a elaboração de um painel. A solução proposta pelo estagiário é representada na Figura 7 e permite a:

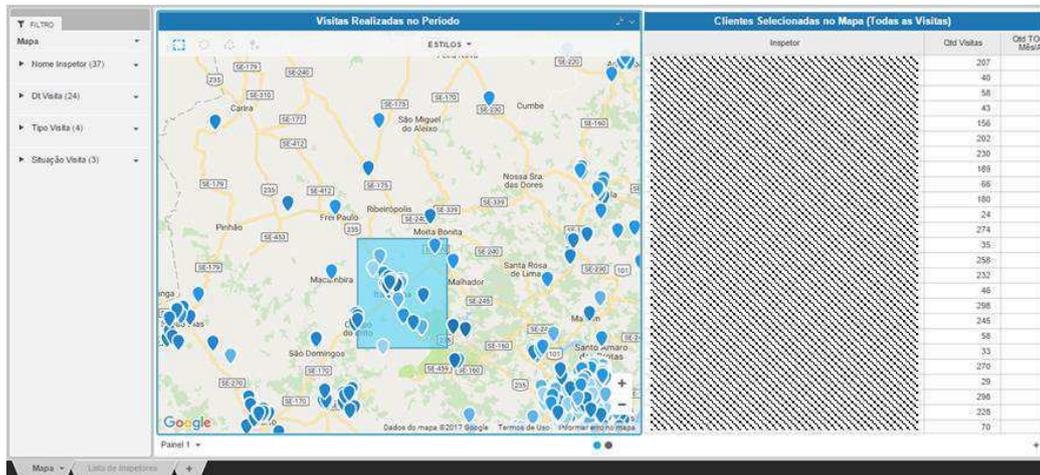
- i. Escolha da empresa (EPB, EBO, ESE, EMG ou ENF) e período (meses) de análise das inspeções. Tais escolhas funcionam como ponto de partida, já que são base da consulta aos dados no DWE, que posteriormente são exibidos em forma de painel;
- ii. Filtragem dos resultados consultados (a serem exibidos) a nível de (a) inspetor, (b) dia da visita, (c) tipo da visita (inspeção e/ou regularização) e (d) situação da visita;
- iii. Exibição dos resultados em forma de mapa (indicando o local das visitas) e tabela associada (com informações sobre a quantidade, inspetores envolvidos e efetividade das visitas, bem como a quantidade de possíveis casos de recuperação de energia);
- iv. Seleção de visitas específicas no mapa, restringindo o resultado apresentado na tabela associada, conforme ilustrado nas Figuras 8 e 9.

Figura 7 – Ilustração de painel de acompanhamento de inspetores



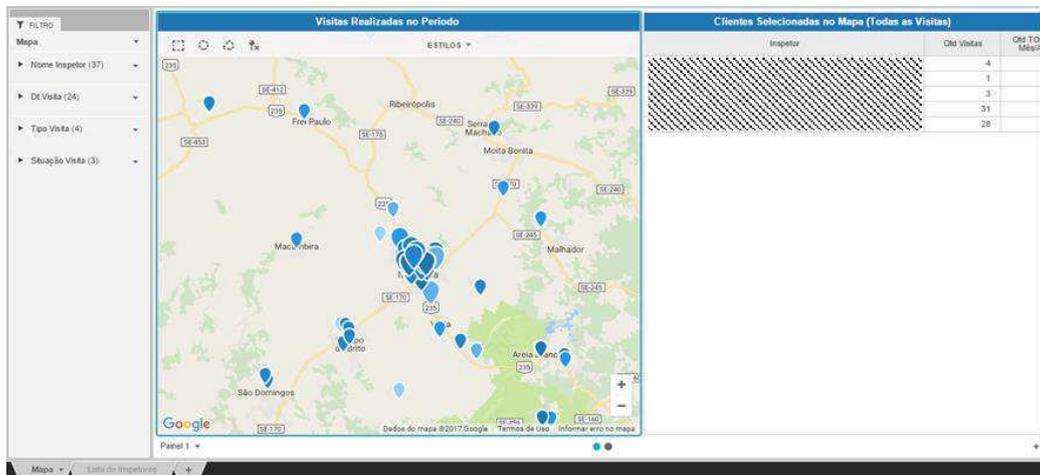
Fonte: o próprio autor.

Figura 8 – Seleção de área em painel de acompanhamento de inspetores



Fonte: o próprio autor.

Figura 9 – Resultado de seleção de área em painel de acompanhamento de inspetores



Fonte: o próprio autor.

4.3 ELABORAÇÃO DE PAINEL ANALÍTICO

Como mencionado na seção 4.1, campanhas eram geradas pelo estagiário com base em diferentes informações. Por esse motivo, diferentes relatórios do DWE eram utilizados para cada geração de campanha e, na maioria dos casos, pelo menos 2 relatórios se faziam necessários. O primeiro tinha por função consultar os clientes com perfil desejado; para uma campanha em João Pessoa de clientes com medidor danificado, por exemplo, era necessário um relatório cujo filtro fosse “João Pessoa” e “indicação de leiturista de medidor danificado”. Em seguida, os clientes retornados pela consulta eram tratados, a fim de se evitar visitas improdutivas. Para tal, um segundo relatório era utilizado. Caso fosse necessária a divisão dos clientes tratados em campanhas de inspeção e regularização, outro relatório era requerido, para que se fosse feita a consulta de histórico de consumo e a estimativa das recuperações de energia. Percebe-se, então, que, em geral, quanto mais detalhes são necessários para a geração de campanha, mais relatórios são necessários. Ademais, resultados em forma de relatório precisam, em sua grande maioria, ser exportados em forma de planilha eletrônica para posteriores análises.

Com o intuito, então, de se reduzir o número de passos a serem seguidos para a geração de uma campanha e reduzir as análises e adequações feitas em planilha eletrônica, o estagiário sentiu a necessidade de se criar um painel analítico generalista. Isto é, um painel que possa facilmente ser adaptado às demandas de geração de campanha. O painel, então, foi implementado e seu princípio de funcionamento é baseado em um conjunto de relatórios, cujas consultas retornadas são organizadas e exibidas automaticamente. Para tal, dois níveis de relatório são considerados:

- i. Relatório-filtro: tem a função de restringir uma consulta e serve de base para todo o segundo nível de relatórios. Quando o perfil de cliente procurado deve ser alterado, a alteração correspondente é feita somente no relatório-filtro. Com o intuito de propor uma padronização de consulta, vários modelos de relatório-filtro foram desenvolvidos (para consultas específicas por, por exemplo, cidades, transformadores, apontamentos de leitura, irregularidades de faturamento), bastando apenas que o arquivo de relatório-filtro seja sobrescrito;

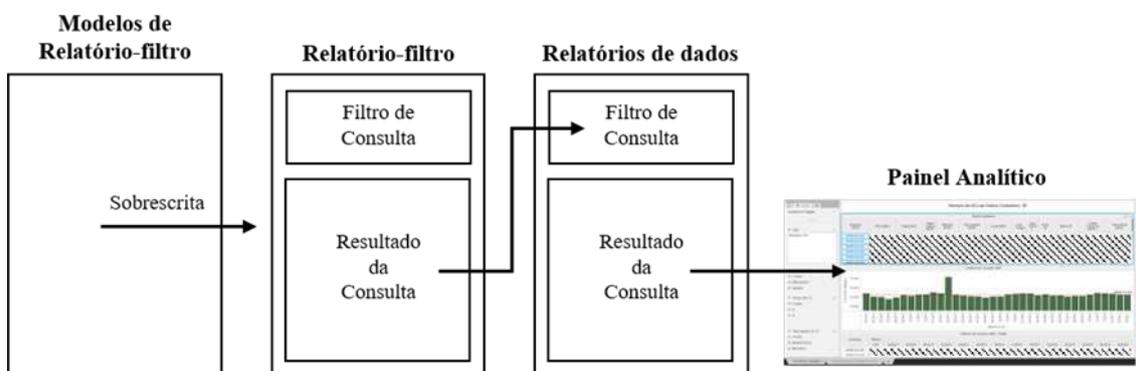
ii. Relatórios de dados: tem função de consultar informações cadastrais dos clientes, com base nos clientes retornados na consulta do relatório-filtro.

Algumas das informações levantadas são:

- Código do consumidor (CDC);
- Tipo de ligação (monofásico, bifásico ou trifásico);
- Grupo de atendimento (baixa ou alta tensão);
- Situação (ligado ou desligado);
- Cidade;
- Medidor instalado;
- Última visita;
- Última troca de medidor;
- Última troca de titularidade cidade;
- Apontamentos de leitura dos últimos 12 meses;
- Irregularidades de faturamento dos últimos 12 meses;
- Histórico de consumo dos últimos 36 meses, entre outros.

Uma vez encerradas as consultas do segundo nível de relatórios, os resultados são exibidos no painel, conforme ilustrado na Figura 10. Semelhantemente ao caso de acompanhamento de inspetores, os dados exibidos no painel podem ainda ser filtrados. Isso se mostrou bastante útil para refinar as pesquisas, já que o filtro pode ser aplicado em qualquer das informações levantadas pelo segundo nível de relatórios e diversas combinações podem ser utilizadas de forma interativa. Outra vantagem é o tratamento de dados a nível de painel, reduzindo o nível de dependência de planilhas eletrônicas.

Figura 10 – Diagrama de funcionamento do painel analítico elaborado



Fonte: o próprio autor.

Para ilustrar o funcionamento do painel analítico, telas de operação foram capturadas. A Figura 11 ilustra a tela de *prompt* do relatório-filtro, para um caso onde são classificados por empresa e CDC. Esse modelo de relatório-filtro é utilizado quando, por exemplo, é necessário se realizar um refinamento de perfil de clientes já conhecidos (pelos seus CDCs).

Figura 11 – Definição por meio de *prompt* do perfil de clientes da consulta

1. CDC 1/2
Escolha elementos de Empresa.

Disponível:
 ENERGISABO
 ENERGISABG
 ENERGISANF
 ENERGISAPB
 ENERGISAMT
 ENERGISATO

Selecionado:
 ENERGISASE

2. CDC 2/2
Qualificar em CDC.

Disponível:
 CDC

Selecionado:
 CDC Qualificar DESC Menor ou igual a 30

Fonte: o próprio autor.

O painel analítico é representado nas Figuras 12 e 14. Percebe-se que, em se tratando de análise de consumo, a mesma pode ser feita de forma conjunta, vide Figura 12 ou individual, vide Figura 13. Ainda em relação a análise de consumo, métricas de estimativa de degrau foram implementadas, permitindo o arranjo dos clientes na tabela superior da Figura 12 por grau de queda de consumo.

Figura 12 – Representação gráfica de consumo histórico (todos clientes da amostra)



Fonte: o próprio autor.

5 CONCLUSÃO

O estágio integrado, componente obrigatório para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica, foi bastante proveitoso para o discente. O convívio diário com os demais colaboradores permitiu o aprimoramento de habilidades sociais e técnicas essenciais para o mercado de trabalho, principalmente para uma empresa de grande porte. Com base em *feedbacks* recebidos ao fim do estágio pelos seus gestores, foi possível ao discente perceber seus pontos fracos e fortes, promovendo uma busca por corrigi-los e explorá-los, respectivamente. Além disso, a divergência entre a ênfase de formação buscada e área de realização do estágio foi bastante benéfica. Tendo em vista que as atribuições dadas foram cumpridas, torna-se claro que o discente é capaz de realizar tarefas em áreas da engenharia diferentes da sua, desde que haja ensino e observação detalhada do processo.

Em se tratando de propostas de melhorias para o processo da empresa, percebe-se que a formação de um grupo de engenheiros e cientistas da computação para desenvolvimento massivo em inteligência artificial voltada para o combate às perdas pode ser bem-vinda. Com essa motivação, o discente desenvolve sua proposta de trabalho de conclusão de curso na área de redes neurais artificiais para a detecção de clientes com suspeita de fraudes. O trabalho poderá ser encontrado no acervo de trabalhos de conclusão de curso do DEE, caso o mesmo seja aprovado.

Em se tratando de propostas de melhorias para a grade curricular do curso de engenharia elétrica da UFCG, percebe-se que disciplinas de programação na linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA) podem ser bem-vindas. O discente não se utilizou de recursos do VBA, mas percebeu no dia-a-dia o diferencial que conhecimentos a respeito do mesmo podem trazer para um profissional, já que atualmente grande parte das empresas utilizam o *Microsoft Office* como ferramenta base de trabalho. Percebe-se, por outro lado, que os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Introdução à Programação, Probabilidade e Estatística e Sistemas Elétricos foram bastante úteis para o desenvolvimento de painéis no DWE e para análise de clientes visando o combate à perdas não-técnicas de energia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A., OLIVEIRA, W., & DANTAS, P. (2006). Reduções de Perdas de Energia Elétrica na COELBA - Estratégias e Resultados Pós-Privatização. *Revista CIER*, 48.

ARAÚJO, C. M., & SIQUEIRA, C. (2006). Considerações sobre as Perdas na Distribuição de Energia Elétrica no Brasil. *XVII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica*.

ENERGISA. (2017). *Energisa - Relações com Investidores*. Acesso em 20 de Abril de 2017, disponível em Grupo Energisa: <http://investidores.grupoenergisa.com.br>

MÉFFE, A. (2001). *Metodologia para Cálculo de Perdas Técnicas por Segmento do Sistema de Distribuição*. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOBREGA, L. A. (2014). *Relatório de Estágio Integrado Realizado na Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A.* Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Elétrica, Campina Grande.

RAMOS, C. C. (2014). *Caracterização de Perdas Comerciais em Sistemas de Energia Através de Técnicas Inteligentes*. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIP TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO LTDA-ME. (2017). *MicroStrategy Web: Dashboards e Análises Interativas*. Material utilizado na capacitação de colaboradores da Energisa Mato Grosso do Sul.