



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

GUILHERME BARBOZA LEAL

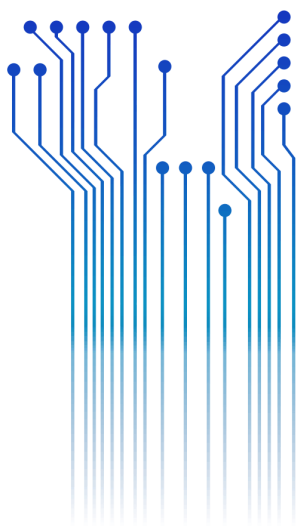


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
ENERGISA PB



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2016

GUILHERME BARBOZA LEAL

ESTÁGIO INTEGRADO – ENERGISA PB

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Unidade Acadêmica de 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: Perdas de Energia Elétrica

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande  
2016

GUILHERME BARBOZA LEAL

ESTÁGIO INTEGRADO – ENERGISA PB

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Unidade Acadêmica de 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: Perdas de Energia Elétrica

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG



# AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Aos meus pais, Gilvan e Maria Das Dores, que as suas presenças na saudade de seus abraços dignificantes e confortadores me faltam. Sei que vocês compartilham essa realização, pois mais que minha, ela é de vocês. Que a extensão através do amor seja as mãos que agora recebem esta conquista junto às minhas. Por todo tempo que eu viver, perpetuarei as suas memórias e hei de ser fiel aos seus princípios, ensinamentos, caminhos e exemplos que deixaram. Lições que seguirei para no final da minha caminhada poder encontrar vocês e matar a enorme saudade que sinto.

À toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

À toda a equipe do CICOP, por todos os conhecimentos compartilhados.

À empresa Energisa, pela oportunidade dada.

Ao professor Tarso, pela orientação.

Enfim, a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

## RESUMO

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular realizado por Guilherme Barboza Leal, aluno do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na Energisa Paraíba Distribuidora S.A, no período compreendido entre 08/12/2015 a 08/06/2016. As atividades foram desenvolvidas no Centro de Inteligência no Combate às Perdas, setor responsável pela apuração das perdas técnicas e não técnicas do grupo Energisa. As principais atribuições do estagiário foram a análise de medições, cálculo das perdas técnicas em alta tensão e o cálculo das perdas em média e baixa tensão. Na execução dessas atividades foram utilizadas as ferramentas CAS Hemera e Pertec, assim como ferramentas desenvolvidas na própria Energisa.

**Palavras-chave:** Perdas Técnicas, Perdas Não-Técnicas, Pertec, CAS Hemera, Energisa.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Panorama nacional do grupo Energisa.....	15
Figura 2: Subregionais da Energisa Paraíba.....	16
Figura 3: Segmentação do Sistema de Distribuição.....	20
Figura 4: Consumo Subestação de Jacaraú.....	23
Figura 5: Consumo Subestação de Mangabeira.....	24
Figura 6: Análise por fase das correntes.....	24
Figura 7: Gráfico fasorial medidor EPB.....	25
Figura 8: Cálculo da Perda MTBT da Subestação do Cristo.....	28
Figura 9: Menu Selecionar Dados.....	29
Figura 10: Gráficos de um alimentador da subestação do Cristo.....	29
Figura 11: Circuito com conexões em anel.....	30

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medições nas Subestações da Energisa Paraíba. ....	26
Tabela 2: Suprimento de Energia a EBO.....	26
Tabela 3: Perdas por Regionais da Paraíba.....	26



# SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	Local do Estágio .....	14
1.2	Energisa Paraíba.....	15
1.3	Gerência de proteção à receita .....	16
2	Embasamento Teórico.....	18
2.1	Perdas de Energia.....	18
2.2	Perdas em Alta Tensão.....	19
2.3	Perdas em Média e Baixa Tensão .....	19
2.4	Perdas Não Técnicas .....	20
3	Atividades Desenvolvidas .....	22
3.1	Análise de Medições .....	22
3.2	Cálculo das Perdas Técnicas em Alta Tensão .....	25
3.3	Cálculo das Perdas Técnicas em MTBT .....	27
3.4	Análise da Perda MTBT .....	28
4	Conclusão .....	31
	Referências .....	32

# 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório objetiva apresentar, resumidamente, as atividades realizadas durante o estágio integrado desenvolvido por Guilherme Barboza Leal na sede administrativa da empresa Energisa Paraíba Distribuidora S. A, localizada em João Pessoa. O estágio teve duração de 6 meses, e foi realizado no Centro de Inteligência no Combata às Perdas, sob a supervisão do Engenheiro Luciano Dantas.

Durante o estágio, foram desenvolvidas atividades ligadas à apuração das perdas de energia no sistema elétrico de distribuição da empresa. Dentre essas atividades, destacaram-se a análise de telemedições, a apuração das perdas técnicas em alta tensão e a apuração das perdas técnicas em média e baixa tensão.

O aprendizado do uso de novos softwares e ferramentas também foi um ponto importante, a exemplo do Pertec, CAS Hemera e DW. Assim como o aprimoramento do uso do Microsoft Excel e Visual Basic Application.

A seguir serão apresentados dados gerais da empresa, um pouco de sua história, a estrutura organizacional do setor onde foi desenvolvido o estágio e as principais atividades do estagiário durante o período de trabalho.

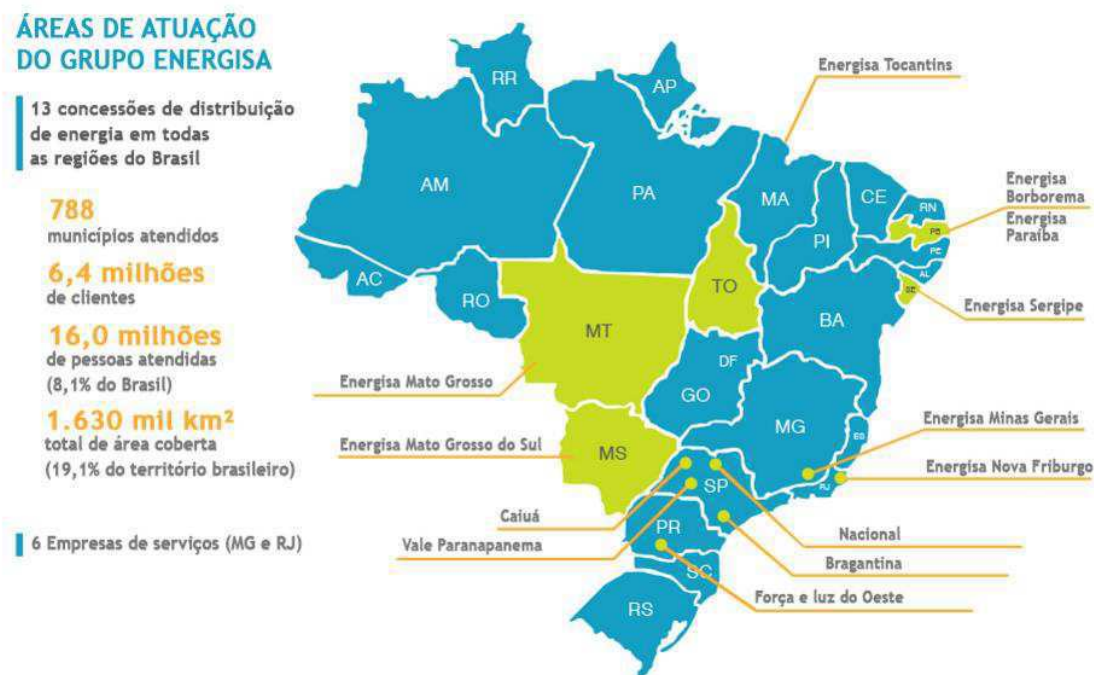
## 1.1 LOCAL DO ESTÁGIO

O Grupo Energisa atua no setor elétrico há 111 anos. É um dos principais conglomerados privados do setor elétrico do país, operando no setor com credibilidade e inovação, e oferecendo soluções integradas para o mercado de energia elétrica no Brasil, em distribuição, geração e comercialização.

Atualmente, é responsável pela distribuição em 9 estados: Minas Gerais, Paraíba, Sergipe, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Paraná e São Paulo, em uma área de 1.630.000 km<sup>2</sup>. Presente em 788 municípios, emprega mais de 15 mil colaboradores e atende cerca de 6,4 milhões de unidades consumidoras, o que corresponde ao total de, aproximadamente, 16 milhões de pessoas – 8,1 % da população brasileira (Energisa, 2016).

Suas 13 distribuidoras respondem por um sistema elétrico composto por mais de 17.000 km de linhas de transmissão, mais de 447.000 km de redes de distribuição, mais de 465 mil transformadores de distribuição e 593 subestações com capacidade total de 12.114 MVA (Energisa, 2016).

Figura 1. Panorama nacional do grupo Energisa.



Fonte: Energisa, 2016

## 1.2 ENERGISA PARAÍBA

Em novembro do ano 2000 o grupo Energisa fez a aquisição da Saelpa (Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba), por R\$ 363,0 milhões, em leilão de privatização. Desde então a Empresa é responsável pela distribuição de energia elétrica na região, com exceção da região da Borborema, onde a distribuição é feita pela Energisa Borborema. No ano de 2015 recebeu o prêmio Abradee de Gestão Operacional e Eloy Chaves por se destacar em índices de segurança e prevenção de acidentes de trabalho.

Atualmente a Energisa Paraíba atende mais de 1,2 milhões de consumidores, em 216 municípios da Paraíba. Sua sede administrativa fica localizada em João Pessoa. Além disso, a empresa é subdividida em três: Leste, Centro e Oeste.

Figura 2: Subregionais da Energisa Paraíba



### 1.3 GERÊNCIA DE PROTEÇÃO À RECEITA

O estágio foi realizado na Gerência Corporativa de Proteção à Receita (GCPR) da Energisa Paraíba Distribuidora de Energia S.A. A GCPR é responsável pela manutenção do nível de perdas técnicas e não técnicas em um nível ótimo. Dentre as suas principais atividades, destacam-se:

- Desenvolvimento e padronização de soluções de blindagem da medição e de padrões de entrada de energia nas unidades consumidoras;
- Homologação de medidores mais eficientes e com menor vulnerabilidade a fraudes;
- Operação e análise do sistema de telemetria presente nas medições de fronteira e grandes clientes. Tais medições são importantes, pois valores imprecisos podem resultar em multas pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e pela (Agência Nacional de Energia Elétrica) ANEEL;
- Cálculo da perda técnica de acordo com as ações de planejamento da empresa e de acordo com a metodologia proposta pela ANEEL;
- Planejamento e acompanhamento de ações de combate às perdas técnicas e não técnicas.

A GCPR é dividida em três coordenações. São elas:

- Centro de Inteligência no Combate às Perdas (CICOP);
- Centro de Operação da Medição (COM);
- Centro de Engenharia de Medição e Perdas (CMEP).

No CICOP é feita a apuração e análise das perdas técnicas e não técnicas do grupo Energisa. O grupo possui duas unidades, uma na Paraíba e outra no Mato Grosso. Resumidamente, o CICOP possui as seguintes funções:

- Cálculo e análise das perdas técnicas e não técnicas, de maneira que essas informações possam auxiliar os processos de tomada de decisão;
- Apoio no processo de planejamento estratégico;
- Apoio no processo de planejamento operacional e na programação diária das atividades da empresa;
- Estudo e discussão dos processos de cálculos regulatórios de perdas propostos pela ANEEL.

O estágio foi realizado no CICOP, na equipe responsável pelo cálculo e análise das perdas técnicas.

O COM é responsável pela gestão do sistema de telemedição e controle, já o CMEP é responsável por assegurar a confiabilidade e exatidão dos equipamentos de medição (medidores e transformadores de potencial e corrente).

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

A seguir serão apresentados alguns conceitos adquiridos no período de estágio. Estes são necessários ao melhor entendimento das atividades realizadas pelo estagiário, que englobam a apuração de Perdas de Energia em sistemas de alta, média e baixa tensão.

### 2.1 PERDAS DE ENERGIA

Na prática, a energia elétrica medida pelas distribuidoras nas unidades consumidoras finais será sempre inferior à energia recebida dos agentes supridores, cuja diferença se deve às denominadas perdas de energia. No caso do setor de distribuição, as perdas são divididas em Perdas Técnicas e Perdas Não Técnicas.

As Perdas Técnicas são relacionadas com a origem física dos equipamentos que compõem a cadeia de distribuição, o que implica que não podem ser eliminadas, no entanto podem ser reduzidas através de planejamento e ações de correção. Esse tipo de perda pode ser segregado em três tipos (Antonelli, 2014):

- Efeito Joule: é a perda variável associada a passagem de corrente elétrica nos condutores dos diferentes níveis de distribuição
- Perdas por histerese e correntes de Foucault: perda ocorrida devido à magnetização do núcleo de transformadores, reguladores de tensão e bobinas de potencial dos medidores de energia, sendo que independe da corrente de carga passante e sim da variação da tensão aplicada. Por simplificação, a maioria dos modelos pesquisados assumem esta variação como sendo nula, fazendo com que a perda desta origem seja constante;
- Fugas: são perdas de difícil estimação e que representam uma parte menos significativa do total de perdas técnicas do sistema. Perdas dielétricas, por efeito corona e por fuga de corrente em isoladores, perdas em para-raios e conexões são geralmente associadas a esta origem.

Perdas não-técnicas: correspondem aos furtos de energia, erros de medição, erros no processo de faturamento, problemas com equipamentos de medição, etc. São definidas como a diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas.

O processo de apuração das perdas de energia na Energisa Paraíba é dividido por níveis de tensão, considerando as perdas em alta tensão (AT) e em média e baixa tensão (MTBT).

## 2.2 PERDAS EM ALTA TENSÃO

O Módulo 3 do PRODIST padroniza as tensões de conexões de sistemas em AT nos valores de 69 kV e 138 kV e admite tensões acima desses valores desde que estejam de acordo com a legislação pertinente.

O Módulo 7 do PRODIST estabelece a metodologia e os procedimentos para obtenção das informações e dados necessários para cálculo das perdas dos sistemas de distribuição de energia elétrica. O cálculo das perdas AT é bastante simples, utilizando apenas o método do balanço energético, em outras palavras, é a diferença entre os pontos de entrada e pontos de saída nos segmentos.

Outra consideração a ser feita acerca das perdas em alta tensão é que todo o valor apurado é considerado como perda técnica, pois a dimensão da quantidade de energia envolvida inviabiliza, por exemplo, o furto ou desvio de energia. Além do mais, a medição desses pontos é bastante precisa.

## 2.3 PERDAS EM MÉDIA E BAIXA TENSÃO

As características da rede de média e baixa tensão não permitem que os cálculos das perdas sejam feitos da mesma forma da rede AT. Esse tipo de rede é mais susceptível a fraudes devido seu alto grau de ramificação e aos possíveis níveis de tensão aos quais está submetida.

Com o objetivo de se apurar as perdas MTBT é utilizado o Pertec, software desenvolvido pela Daimon, cujo o método utilizado é baseado no proposto em Méffe (2001).

O procedimento de cálculo é denominado *bottom-up*, segundo o qual as perdas são calculadas a partir da energia mensal medida nas unidades consumidoras conectadas

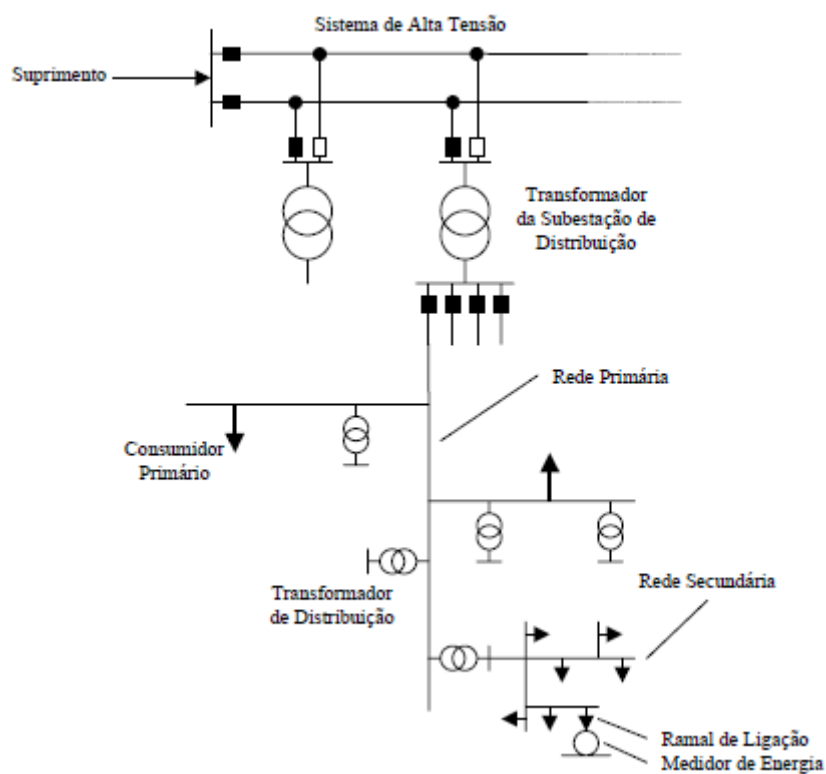
em média e baixa tensão, adicionando-se à carga de cada unidade consumidora de baixa tensão.

Esse processo envolve o cálculo da perda em 5 segmentos:

- Rede primária;
- Transformador de distribuição;
- Rede secundária;
- Ramais de ligação;
- Medidores de energia.

Esses segmentos são mostrados abaixo:

Figura 3: Segmentação do Sistema de Distribuição



Fonte: Daimon, 2012.

## 2.4 PERDAS NÃO TÉCNICAS

Uma vez calculadas as perdas técnicas, as perdas não técnicas serão o montante restante das perdas:



$$P_{geral} = P_{técnica} + P_{não técnica} \cdot \quad (1)$$

Onde:  $P_{geral}$ : é a perda geral do sistema;

$P_{técnica}$ : é a perda técnica calculada;

$P_{não técnica}$ : é a perda não técnica do sistema.

Essa energia consumida e não efetivamente faturada pelas distribuidoras devido aos defeitos nos medidores de energia também são de origem não técnica. A Aneel prevê na sua nota técnica 0104 de 2014 que sejam apuradas as perdas técnicas devido às perdas não técnicas, uma vez que essa energia está circulando no sistema e causando mais perdas.

Considerando esse problema, o Pertec faz redistribuição da energia das perdas não técnicas entre os clientes conectados ao sistema e recalcula a perda técnica, obtendo assim um valor com maior precisão. Ressalta-se que as reduções de perdas não técnicas impactam diretamente o montante de perdas técnicas devido a redução da passagem de corrente elétrica.

## 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Anualmente, as distribuidoras registram elevadas perdas na distribuição. A apuração de seus valores é de grande importância, pois é necessário atender aos requisitos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia. Além disso, as perdas impactam diretamente a receita das distribuidoras, sendo necessária sua redução tanto quanto for possível.

As atividades desenvolvidas no estágio estavam diretamente ligadas com a apuração da Perda Técnica na rede de distribuição da Energisa. Esse processo era dividido em análise de medições, cálculo das perdas em AT e cálculo das perdas em MTBT. Com a finalidade de obter resultados mais precisos, foi desenvolvido durante o estágio uma quarta etapa, que consiste na análise dos dados das perdas MTBT.

### 3.1 ANÁLISE DE MEDIÇÕES

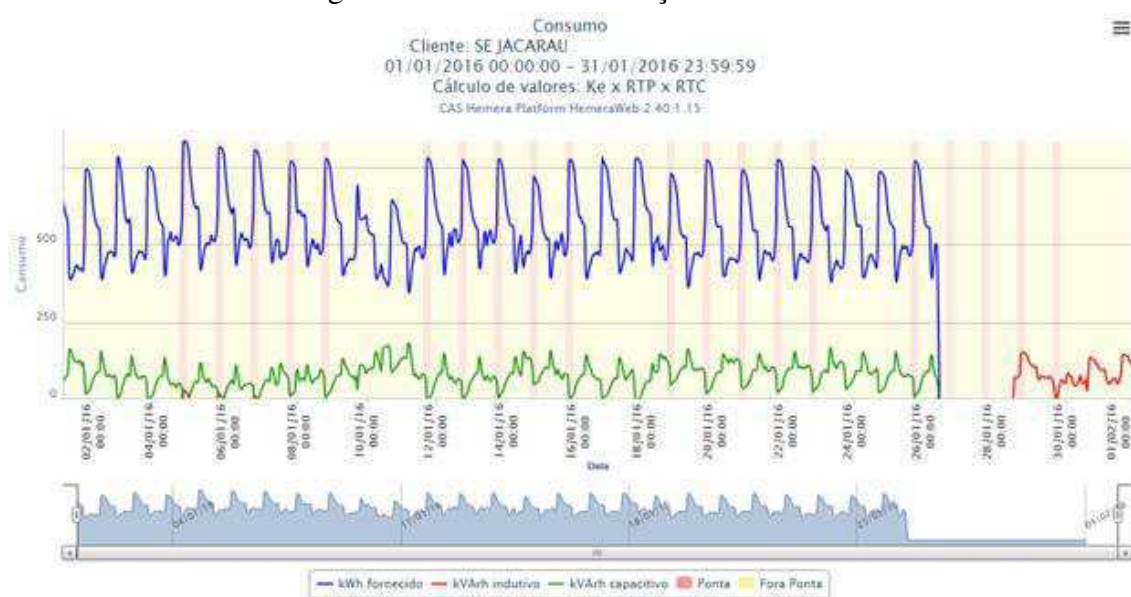
Os dados de medição de energia são obtidos via telemetria. Esses dados são coletados e armazenados no *software* CAS Hemera. Esta ferramenta fornece dados de energia a cada 5, 15 ou 60 minutos, além de fornecer outras informações como dados de clientes e análises fasoriais. A partir da coleta desses dados, faz-se a sua análise utilizando planilhas eletrônicas desenvolvidas pelo CICOP.

Os dados constantemente possuem problemas, entre eles: dados faltantes e degraus. O primeiro caso pode ser devido a problemas nos medidores ou mesmo sua substituição. O segundo pode ser causado por vários fatores.

Era atribuição do estagiário, nessa etapa, a análise das medições de todas as subestações através da planilha eletrônica desenvolvida no CICOP. Após essa análise, eram separadas algumas medições de subestações que possuíam características atípicas, como degraus e dados faltantes. No caso de dados faltantes, o procedimento era informar o Centro de Operação das Medições sobre a ausência desses dados, para que a manutenção das medições fosse feita. Já os degraus eram analisados através da ferramenta CAS Hemera. Algumas dessas análises serão descritas mais a frente.

Na Figura 4 pode-se observar uma dessas medições, no período de um mês, na Subestação do Jacaraú. É possível obter tanto a demanda quanto o consumo das subestações. O eixo das abscissas gradua a energia em MWh, enquanto o eixo das ordenadas corresponde aos dias do mês. Observa-se que há dados de energia ativa entregue (EAE) e energia reativa entregue (ERE). Na prática, somente a energia ativa é utilizada no cálculo das perdas, porém a energia reativa é um indicativo de possíveis erros de ligação ou falhas nos equipamentos. A semelhança das curvas no início do mês indica um fator de potência aproximadamente constante durante esse período.

Figura 4: Consumo Subestação de Jacaraú.

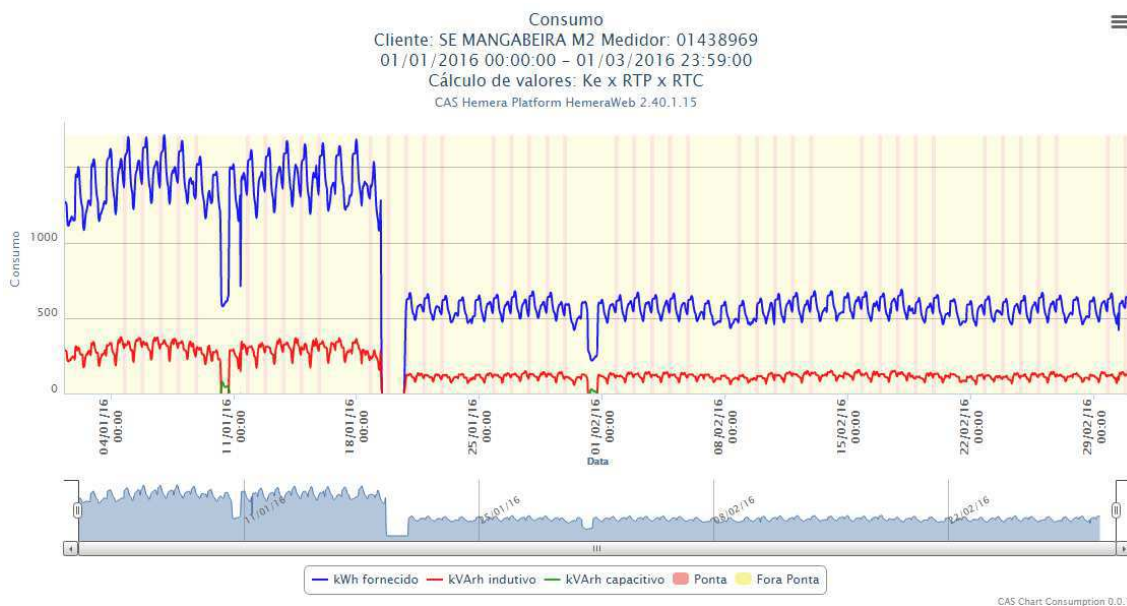


Fonte: Própria

Porém, é notável o problema que há na medição no final do mês. Os valores da potência caíram, e após a apuração do ocorrido junto ao COM, foi constatado que se tratou de um problema no medidor da subestação.

Na Figura 5 pode-se observar uma medição da Subestação de Manguabeira. Nota-se um período onde a medição está zerada. Posteriormente a esse período há um degrau. Foi constatado nesse caso que houve uma troca de medidor nesse período. O medidor foi substituído no período correspondente às medições zeradas. Após a instalação do novo medidor houve um erro de cadastro e as constantes tanto do TC quanto do TP estavam com valores errados. Isso ocasionou um degrau nas medições de consumo, que correspondiam a valores menores do que os reais. Para utilizar os dados dessa subestação no cálculo das perdas é feito uma correção no período defeituoso.

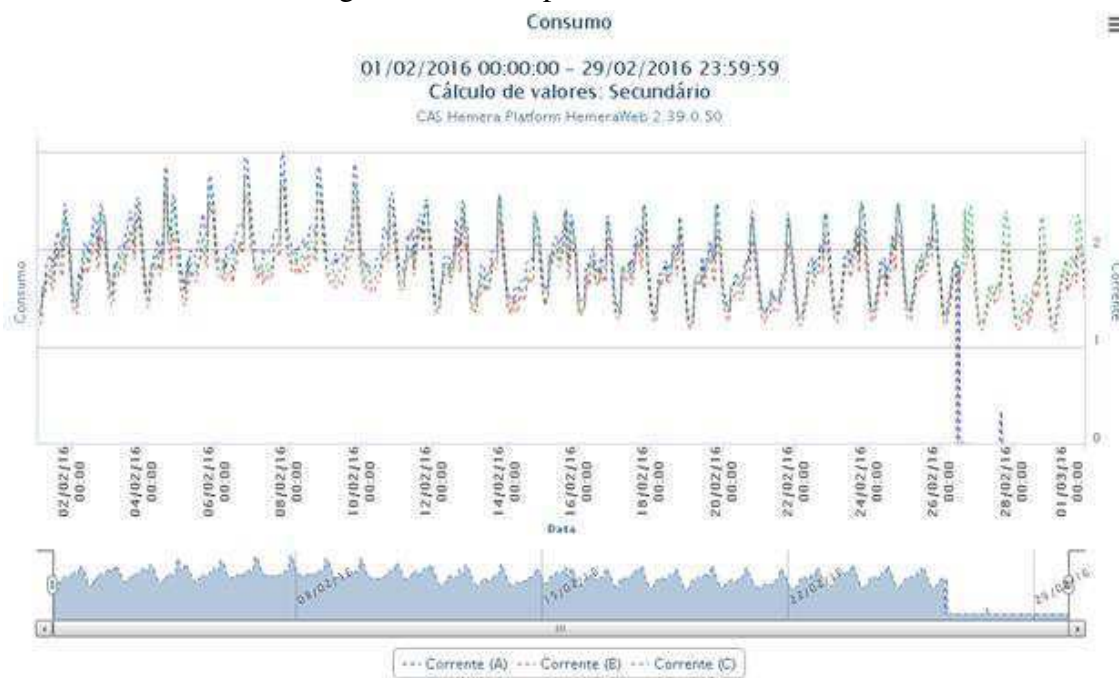
Figura 5: Consumo Subestação de Mangabeira.



Fonte: Própria.

Outro problema que pode ser responsável por um degrau na curva de consumo é erro na medição de uma fase. O Hemera permite a análise da corrente nas fases separadamente. Nesse caso foi observado que a partir do dia 26 não há corrente na fase “A”. Uma imagem ilustrativa desta capacidade do sistema é apresentada na Figura 6.

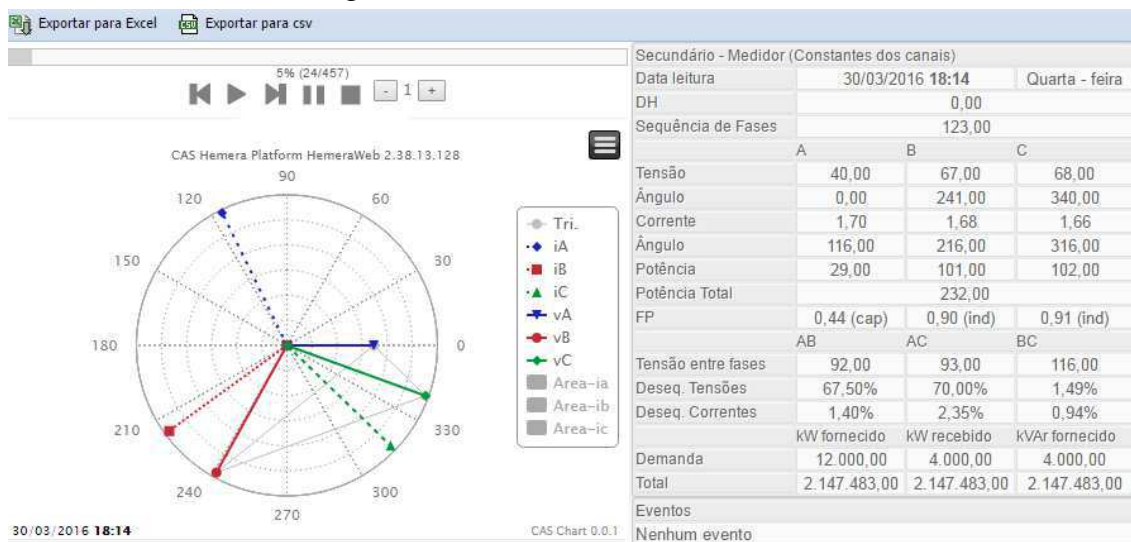
Figura 6: Análise por fase das correntes.



Fonte: Própria.

Por fim, na Figura 7, pode-se observar um exemplo da representação fasorial disponível no sistema.

Figura 7: Gráfico fasorial medidor EPB.



Fonte: Própria.

No caso apresentado na Figura 7, particularmente, houve um problema no TC do medidor, que causou uma tensão baixa na fase A medida.

### 3.2 CÁLCULO DAS PERDAS TÉCNICAS EM ALTA TENSÃO

Após a validação dos dados recebidos é dado início à apuração da perda técnica em alta tensão por balanço energético. A equação abaixo descreve os cálculos utilizados:

$$PT_{AT} = C + G - S - SE - CD . \quad (2)$$

em que  $C$  é energia comprada de outras empresas;  $G$  é a energia gerada pela própria Energisa,  $S$  é o suprimento de energia para outras empresas;  $SE$  é a energia medida nas subestações de distribuição da Energisa e  $CD$  é a energia medida nas subestações de clientes em alta tensão.

Todos esses dados são divididos em planilhas eletrônicas. As abas em vermelho são destinadas à apuração da energia consumida, em azul temos a energia injetada no sistema. Por fim, a aba amarela contém os dados das perdas técnicas, que corresponde aos valores das abas azuis menos as vermelhas.

Tabela 1: Medições nas Subestações da Energisa Paraíba.

ENERGISA PB - EPB			jan-16	fev-16	mar-16
Reg Geog	Reg Elet	SE	MWh	MWh	MWh
Leste	MRD	BSA			
Leste	MRD	CBD			
Leste	MRD	CDE			
Leste	MRD	CPX			
Leste	MRD	CRI			
Leste	MRD	DST			
Leste	MRD	ILB			

Tabela 2: Suprimento de Energia a EBO.

ENERGISA PB - EPB			jan-16	fev-16	mar-16
Reg Geog	Reg Elet	Clientes	MWh	MWh	MWh
Centro	CGD	Queimadas			
Centro	CGD	Boa Vista			

Tabela 3: Perdas por Regionais da Paraíba.

ENERGISA PB - EPB		jan-16	fev-16	mar-16
	Regional	MWh	MWh	MWh
Perda Técnica (Resumo por Regional)	Leste			
	Centro			
	Oeste			
	<b>Total</b>			

	Regional	MWh	MWh	MWh
Energia Requerida AT	Leste			
	Centro			
	Oeste			
	<b>Total</b>			

	Regional	MWh	MWh	MWh
Energia Fornecida	Leste			
	Centro			
	Oeste			
	<b>Total</b>			

Nessa etapa, o estagiário era o responsável por realizar os cálculos das Perdas AT utilizando as planilhas eletrônicas disponíveis. Em caso de valores que apresentassem grande discrepância em relação a meses anteriores, seja em pontos de injeção, consumo ou perda de energia, uma investigação mais aprofundada nas medições era feita, utilizando informações operacionais ou mesmo o Hemera.

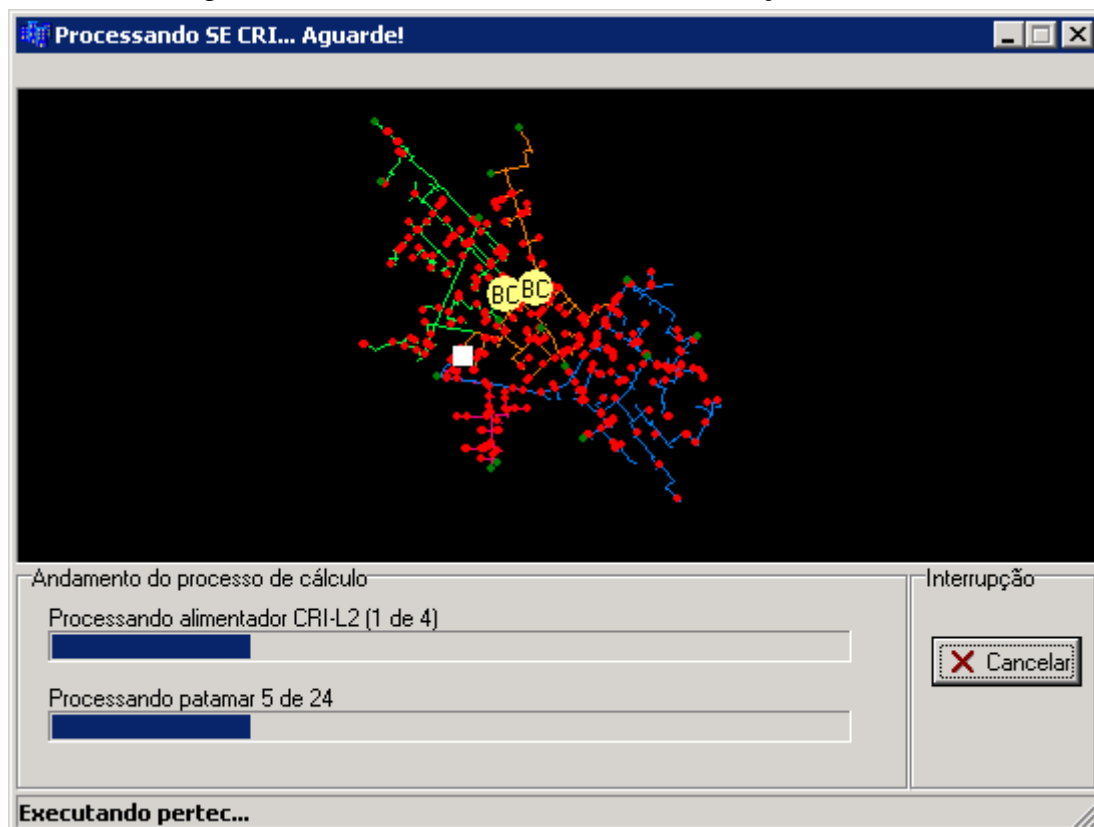
### 3.3 CÁLCULO DAS PERDAS TÉCNICAS EM MTBT

Uma vez calculadas as perdas técnicas em alta tensão, é dado início à apuração das perdas MTBT. Essa apuração é feita através do software Pertec.

Para se efetuar este cálculo, são necessárias informações sobre o consumo de todas as unidades consumidoras em média e baixa tensão, assim como dados sobre a topologia da rede de distribuição da Energisa Paraíba, tais como linhas, transformadores e conexões. As informações sobre os consumidores são coletadas no Sistema de Consultas Comerciais (SICCO), enquanto os dados sobre a topologia são obtidos através do *Geographic Information System (GIS)*.

A partir dessas informações, é feito o cálculo da perda técnica. Na Figura 8 pode-se observar a interface do software enquanto o mesmo realizava o cálculo das perdas técnicas na subestação do Cristo.

Figura 8: Cálculo da Perda MTBT da Subestação do Cristo.



Fonte: Própria.

Esse cálculo costuma ser lento, levando horas até sua conclusão, já que o sistema da Paraíba possui por volta de 300 alimentadores.

### 3.4 ANÁLISE DA PERDA MTBT

Os valores de perdas apuradas no Cicop são utilizados por vários setores da empresa nos cálculos de indicadores. As empresas do grupo Energisa possuem metas de perdas técnicas, e em caso de valores fora desses limites propostos, é necessário ser feita uma análise do que levou essas perdas a valores inesperados. Todo esse processo é feito mensalmente. Além disso, as perdas só podem ser calculadas após o término do mês e após a atualização do cadastro com suas respectivas informações.

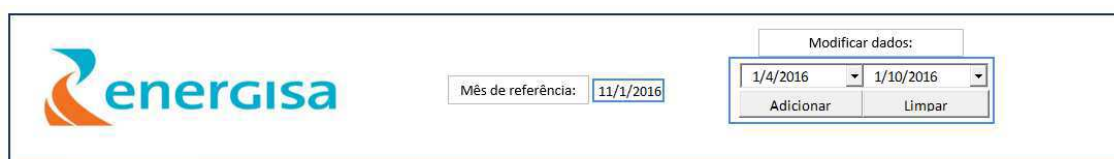
Tendo em vista a urgência da apuração das perdas, e a considerável demora no processo de cálculo do Pertec, o estagiário desenvolveu uma ferramenta de ajuda na análise dos resultados das Perdas MTBT geradas. Dessa forma é possível fornecer dados



mais exatos, já que incertezas relacionadas às bases da rede utilizada podem ser detectados.

A ferramenta foi desenvolvida em *Visual Basic Application* (VBA). Nela é possível inserir os dados mensais por alimentador apurados no cálculo da perda técnicas MTBT. Isso é feito selecionando-se o mês em que os dados foram apurados e pressionando-se “Adicionar”. Também é possível remover os dados de um determinado mês, selecionando-o e clicando em “Limpar”.

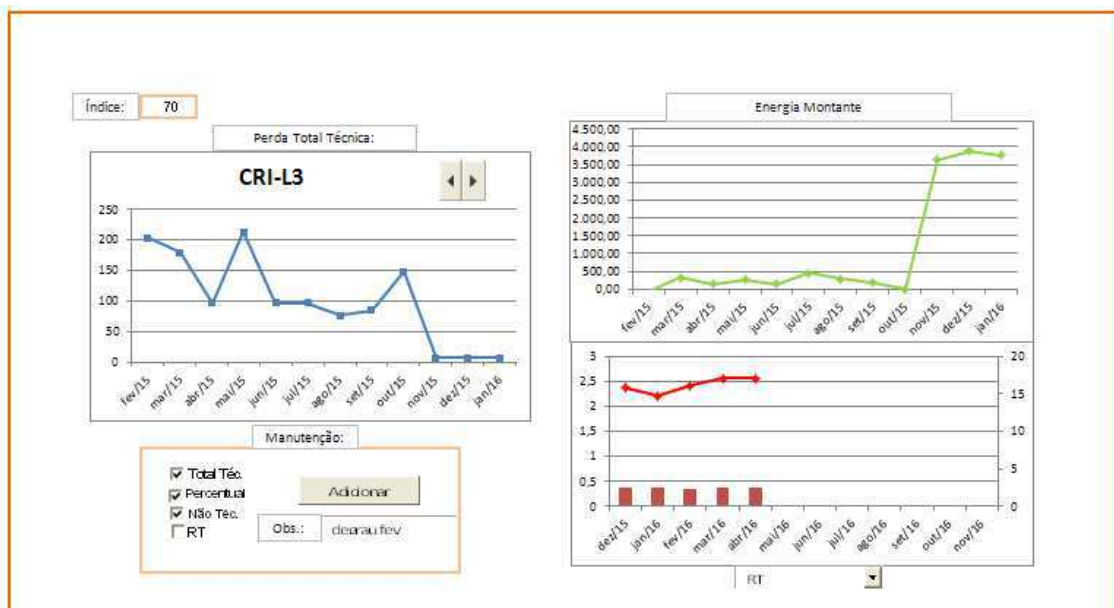
Figura 9: Menu Selecionar Dados.



Fonte: Própria.

Os gráficos abaixo são então gerados, e é possível analisar perdas técnicas, perdas nos ramais, na rede MT, na rede BT etc, durante os meses que estão adicionados na ferramenta.

Figura 10: Gráficos de um alimentador da subestação do Cristo.

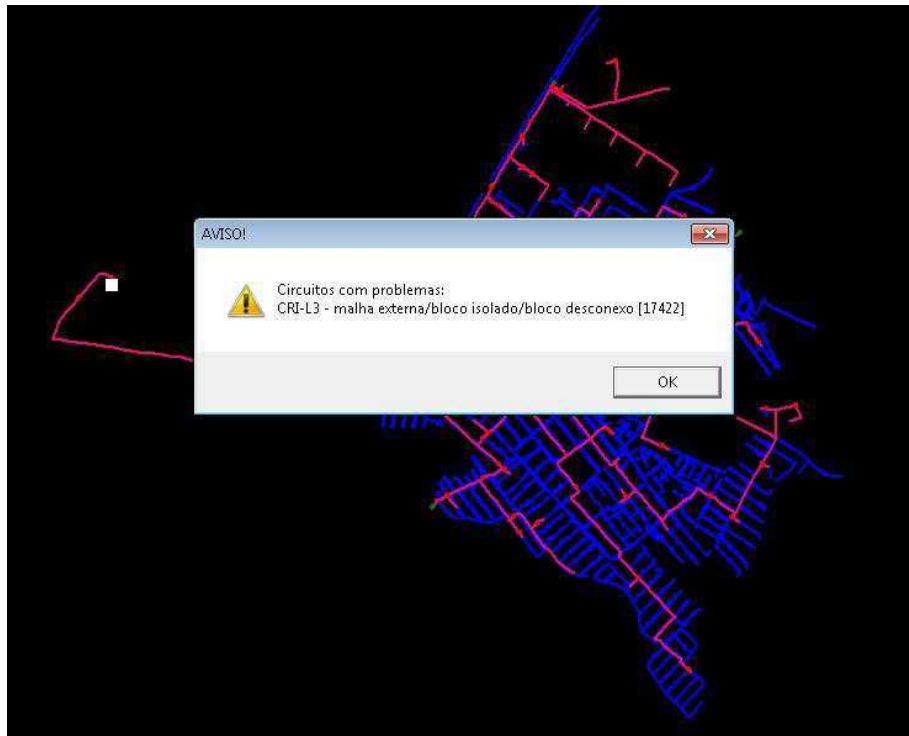


Fonte: Própria.

Através dessa ferramenta foi possível detectar que alimentadores que apresentavam perdas muito baixas, por meses consecutivos, estavam com problemas no cadastro. Constatou-se que algumas chaves estavam apenas com um terminal conectado ao circuito, o segundo terminal estava conectado a barras isoladas. Essas chaves estavam

no estado aberto, tendo a função de interromper a corrente no circuito o qual estavam conectadas. Devido ao problema, essa interrupção não estava sendo feita, ocasionando conexões em anel no circuito. O Pertec então tinha problemas para apurar essas perdas nos alimentadores com essa condição, e seus valores ficavam bem abaixo do valor real.

Figura 11: Circuito com conexões em anel.



Fonte: Própria.

A ferramenta também possibilitou a detecção de consumidores que estavam cadastrados em subestações erradas. Através da curva da energia montante, constatou-se que aumentos consideráveis em seus valores eram ocasionados esses consumidores.

## 4 CONCLUSÃO

O estágio é uma importante etapa na formação estudantil. Essa experiência proporciona o contato direto com o mercado de trabalho, além de um maior entendimento e assimilação do conteúdo abordado durante o período universitário.

A realização desse estágio possibilitou a consolidação de conteúdos referentes a distribuição elétrica de energia e o aprofundamento na apuração de perdas nessa área. Ferramentas como o CAS Hemera, DW e Pertec, são exemplos de ferramentas bastante úteis que tive a oportunidade de aprender, e que não são vistas na universidade.

Além da parte técnica, os ganhos pessoais foram bastante significativos. A otimização de tempo, criatividade e organização foram impactadas para melhor depois dessa experiência.

O bom desempenho no estágio muito se deve a formação sólida obtida na UFCG, em particular, as disciplinas de Distribuição de Energia Elétrica, Sistemas de Potência, e Análise de Sistemas de Potência.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição. 2015.

ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Módulo 7 - Cálculo de Perdas na Distribuição. 2015.

ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica. 2015.

ENERGISA. Grupo Energisa. Disponível em:  
<<http://www.investidores.grupoenergisa.com.br>>. Acesso em: 12/06/2016.

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

ANEEL. Nota Técnica nº 0057/2014-SRD. Disponível em:

<[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/026/documento/nota\\_tecnica\\_0057\\_srd.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/026/documento/nota_tecnica_0057_srd.pdf)>. Acesso em 29 de fevereiro de 2016.

ANEEL. Nota Técnica nº 0104/2014-SRD. Disponível em:

<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/026/documento/nota\\_tecnica\\_0104\\_srd.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/026/documento/nota_tecnica_0104_srd.pdf)>. Acesso em 29 de maio de 2016.