

PLANEJAMENTO ELÉTRICO CIMATEC PARK: ESTUDO DE CURTO-CIRCUITO E PERDAS TÉCNICAS DA ATUAL REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO CIMATEC PARK

Tales Silva de Santana¹; Lucas do Espírito Santo Fernandes²; Ana Tereza Andrade Borba³; Paulo Roberto Ferreira de Moura Bastos⁴

¹ Bolsista; Centro de Competência SENAI CIMATEC; tales.santana@fbter.org.br

² Bolsista; Centro de Competência SENAI CIMATEC; lucas.fernandes@fbter.org.br

³ Colaborador; SENAI CIMATEC; ana.borba@fbter.org.br

⁴ Doutor; Universidade Federal da Bahia; pbastos@ufba.br

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo referente ao planejamento elétrico do CIMATEC PARK, no que tange estudos de curto-circuito e perdas técnicas na rede elétrica de distribuição do complexo. Este planejamento é de grande importância para futuras operações na rede, ao prever as influências danosas dos defeitos e os valores e custos das perdas simulados. Os resultados permitem a tomada de medidas para reduzir perturbação à rede elétrica, possibilitando inserir dispositivos que providenciem a interrupção dos defeitos e também a substituição de elementos da rede para minimizar as perdas técnicas. Neste artigo será analisada a perda técnica observando a energia que chega à rede e a energia consumida pelas cargas. Já no estudo de curto-circuito verifica-se os curtos-circuitos trifásico, bifásico, bifásico-terra e monofásico, bem como a corrente assimétrica trifásica. Para realizar as simulações usou-se o programa SINAPGrid que conta com módulos de estudo de sistemas elétricos.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento elétrico; Curto-circuito; Perdas técnicas; SINAPGRID

1. INTRODUÇÃO

Aqui o objetivo é apresentar os resultados dos estudos de curto circuito e das perdas técnicas do complexo CIMATEC Park. Os estudos de curto-circuito envolveram a determinação das correntes para diversos tipos de falta, não só na barra de conexão com a concessionária, mas também em todas as barras internas do sistema elétrico do complexo. O CIMATEC Park conta com 10 galpões e área administrativa. As cargas são alimentadas por uma rede trifásica aérea de média tensão com cabo de alumínio com alma de aço, cuja corrente máxima suportada pelo cabo é de 350 A. Os galpões de 3 a 9 e a metrologia, são alimentados por transformador trifásico, sendo estes três de iguais características: potência de 225 kVA, 13,8/11,4 kV – 380/220 V. O galpão 1 é alimentado por um transformador e o galpão 2 por dois transformadores trifásicos com valores nominais iguais a 300 kVA 13,8/11,4 kV – 380/220 V. O sistema conta também com um transformador trifásico com valores nominais de 112,5 kVA, 13,8/11,4 kV – 380/220 V que abastece o prédio administrativo, além de um transformador

de 15 kVA e outro de 30 kVA que abastecem a iluminação externa e um transformador de 45 kVA para a guarita. No total, o sistema apresenta 43 barras, das quais 14 são barras de carga, 15 transformadores e 15 chaves fusíveis. A rede elétrica atual é abastecida por um alimentador de média tensão (13,8 KV) pela concessionária de energia (COELBA), que está conectada a um sistema de medição com TCs e TPs e um disjuntor a vácuo com valores nominais 17,5 kV, 350 MVA e 630 A.

2. METODOLOGIA

Para iniciar a simulação foram necessários alguns dados de entrada para caracterizar a rede instalada no local, como por exemplo: tipos de estruturas e cabos da rede de média tensão, parâmetros dos transformadores, característica das chaves fusíveis, valores de impedância de sequência positiva e de sequência zero da subestação em que a rede do CIMATEC Park está conectada. Os valores das impedâncias de sequência positiva (Z_1) e zero (Z_0), informado pela COELBA no ponto de entrega: $Z_1 = 1,4855 + j2,6609$ e $Z_0 = 2,5380 + j13,3093$. Já o valor das impedâncias de alguns trafos: 300 kVA, $Z = 0,00939 + j0,04421$; 225 kVA, $Z = 0,01049 + j0,04376$; 15 kVA, $Z = 0,01990 + j0,02905$.

As perdas técnicas foram determinadas para as seguintes configurações: carga atual como leve, carga intermediária, é a carga que se espera que seja alcançada em dois anos para o sistema do CIMATEC Park e a carga pesada ou máxima, que representa a rede trabalhando em plena carga, isto é, na sua potência nominal. Para o cálculo das perdas no sistema foi utilizado o módulo especial do SINAPGrid intitulado de perdas técnicas, e os parâmetros foram configurados de acordo com o módulo 7 do PRODIST – Cálculo de perdas na distribuição.

Cada configuração foi dividida em dois casos. Para todas as configurações os trafos de iluminação ficaram operando com 50% de carregamento. Na configuração leve, no caso 1 foram colocados todos os trafos operando em 10% de carregamento e no caso 2 os trafos de 300 KVA foram simulados com 100% de carregamento.

Para a configuração intermediária, no caso 1 foram colocados todos os trafos operando em 80% de carregamento e no caso 2 os trafos de 300 kVA foram simulados com 100% de carregamento.

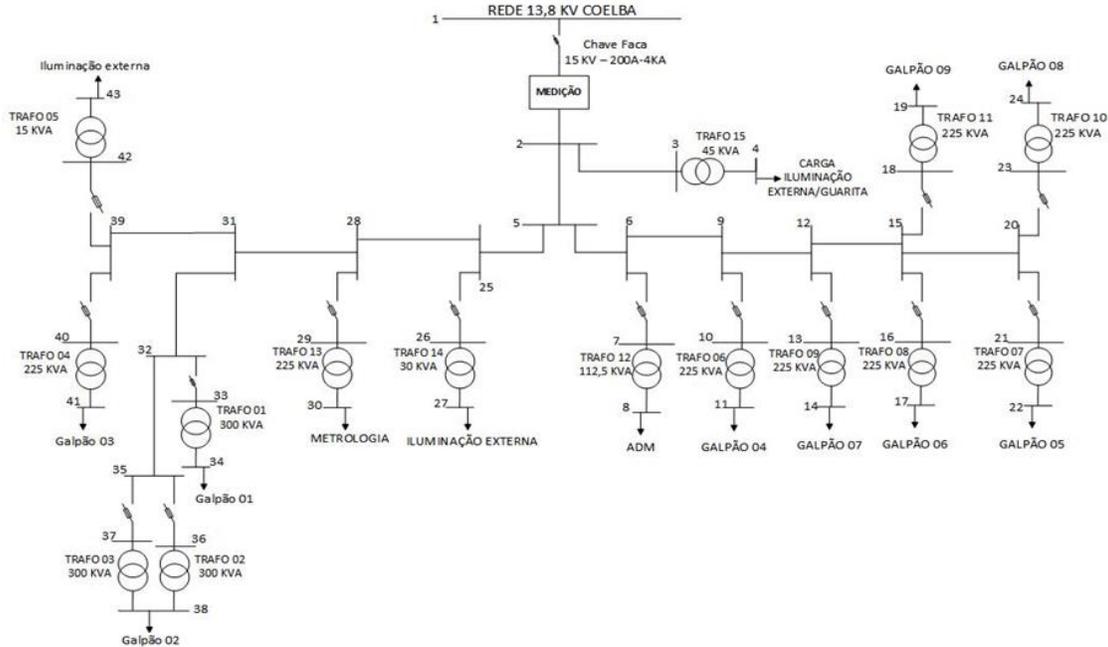
Na configuração pesada, para o caso 1 todos os trafos foram simulados com 100% de carregamento e no caso 2 os trafos de 300 kVA foram colocados com 150% de carregamento.

Neste trabalho entende-se por “energia injetada” (EI) a energia ativa suprida pela concessionária, por “energia fornecida” (EF) a energia ativa consumida nas diversas barras do

CIMATEC Park, e por “perda Técnica” (PT) a energia dissipada no sistema de distribuição devido aos fenômenos físicos envolvidos.

O programa utilizado para representar e fazer as simulações da rede foi o SINAPGrid, plataforma esta que possibilita fazer análises de planejamento e operação da rede de distribuição e transmissão de energia elétrica². O diagrama unifilar da rede do CIMATEC Park pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama unifilar Rede CIMATEC Park



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estudo de Curto-circuito

Tabela 1 - Curto-circuito

Barra	Curto-circuito trifásico (abc)	Curto-circuito bifásico (bc)	Curto-circuito Bifásico terra (bct)		Curto-circuito Monofásico (at)	Corrente Assimétrica trifásica I(kA) (abc)
	$I_a=I_b=I_c$ (kA)	$I_b=I_c$ (kA)	I_b (kA)	I_c (kA)	I_a (kA)	
1	1,1	0,95	0,92	1,01	0,52	1,16
4	1,85	1,6	1,86	1,87	1,88	2,06
8	4,12	3,57	4,18	4,23	4,27	4,66
11	6,36	5,51	6,57	6,5	6,68	7,47
14	6,35	5,5	6,46	6,64	6,71	7,46
17	6,35	5,5	6,46	6,64	6,71	7,46
22	6,34	5,49	6,45	6,63	6,71	7,42
19	6,35	5,5	6,46	6,64	6,71	7,46
24	6,34	5,49	6,45	6,63	6,71	7,42
27	1,26	1,09	1,26	1,27	1,27	1,39
30	6,36	5,51	6,47	6,65	6,72	7,47
34	8,03	6,96	8,22	8,52	8,62	9,44
38	13,32	11,54	13,98	14,81	15,04	15,22
41	6,34	5,49	6,46	6,63	6,71	7,42
43	0,64	0,55	0,64	0,64	0,64	0,66

Conforme a Tabela 1, é possível concluir que o disjuntor de entrada que tem potência de 350 MVA e que está submetido a mesma corrente que passa na barra 1 está adequado, pois abriria até 14 kA. O valor dos curtos nas barras de carga decresce conforme a potência do transformador, ou seja, o menor valor de curto é na barra 43, pois o trafo que alimenta a barra 43 tem 15 kVA, e o que tem o maior valor de curto é a barra 38, pois é alimentada por dois trafos em paralelo, cada um com 300 kVA. Ao observar os valores de curto é possível concluir que podem ser usados disjuntores de 10 kA na rede de baixa tensão, exceto na barra 38 que precisará ser 20 kA.

3.2. Perdas técnicas

As perdas são calculadas pela diferença entre a energia injetada na rede do CIMATEC Park e a energia fornecida que é a energia que chega até os galpões, que são as cargas do sistema. A transmissão de energia elétrica resulta de forma inevitável em perdas técnicas (efeito joule), perdas no núcleo dos transformadores e as perdas dielétricas. Aqui as perdas foram calculadas através do programa SINAPGrid que emprega aquilo que está determinado no Módulo 7 do PRODIST quanto ao cálculo por segmento¹.

Carga leve

A energia total consumida é menor no caso 1 em relação ao caso 2, os valores crescem conforme a carga aumenta, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Perdas técnicas carga leve
Balanco Total de Energia (MWh/30dias)

	Caso 1		Caso 2	
	Energia	% (EI*)	Energia	% (EI*)
Injetada (EI*)	81,25	100	300,76	100
Fornecida (EF*)	74,74	91,98	291,79	97,02
Perda (PT*)	6,51	8,02	8,97	2,98

Em percentual a perda é maior no caso 1 em função dos vários trafos operarem praticamente em vazio.

Carga intermediária

Na Tabela 3 visualizam-se os resultados da simulação para carga intermediária. Nesta situação, o valor de energia injetada é maior do que o caso anterior de carga leve e a perda do caso 2 é maior

do que no caso 1. Isso porque quanto maior a energia injetada maior será a perda total.

Tabela 3 - Perdas técnicas carga intermediária
Balanco Total de Energia (MWh/30dias)

	Caso 1		Caso 2	
	Energia	% (EI*)	Energia	% (EI*)
Injetada (EI*)	886,96	100	955,18	100
Fornecida (EF*)	873,71	98,51	940,83	98,5
Perda (PT*)	13,25	1,49	14,35	1,5

Carga pesada

Nesta situação também é possível observar que, quando a energia injetada aumenta, as perdas também aumentam. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - Perdas técnicas carga pesada
Balanco Total de Energia (MWh/30dias)

	Caso 1		Caso 2	
	Energia	% (EI*)	Energia	% (EI*)
Injetada (EI*)	1102,72	100	1263,1	100
Fornecida (EF*)	1085,73	98,45	1242,49	98,37
Perda (PT*)	16,99	1,54	20,61	1,63

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o estudo de curto-circuito foi verificado que a corrente de falta na barra 38 fica com valor acima de 10 kA e para esse valor de corrente é necessário verificar se o disjuntor no lado de baixa do transformador tem esta mesma capacidade. Caso se esteja usando disjuntores de 10 kA recomenda-se trocá-los por 20 kA.

O estudo de perdas técnicas foi importante para verificar que trafos operando em vazio contribuem para uma maior perda de energia, inclusive sendo o maior valor percentual, e também que quanto maior a carga maior também será a perda.

5. REFERÊNCIAS

¹ Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Módulo 7 – Cálculo de Perdas na Distribuição**. 2018.

² SINAPGrid – Plataforma. [Online] Disponível: SINAPGrid- <http://www.sinapisenergia.com>.