Campus Sustentável

2º BOLETIM INFORMATIVO

Educação energética e consumo consciente

REDES DE BAIXA E MÉDIA TENSÃO: PERCURSO DE DISTRIBUIÇÃO DA ELETRICIDADE

REDES DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA E LABORATÓRIO VIVO NA UNICAMP

(SUB)ESTAÇÕES: PASSAGENS OBRIGATÓRIAS DA ELETRICIDADE

CAMPUS-SUSTENTAVEL.UNICAMP.BR

ÍNDICE

01 **DA REDAÇÃO**
Equipe do SCDC do Campus Sustentável - Unicamp

02 **EDITORIAL** Redes de Baixa e Média Tensão: percurso de distribuição da eletricidade
Por equipes dos Grupos de Trabalhos (GT-3/GT-4)
Redes de Média e de Baixa Tensão - Unicamp

04 **REPORTAGEM** Na UNICAMP, redes de distribuição elétrica oportunizam desenvolvimento de ações do laboratório vivo de eletricidade
Inácio de Paula, jornalista de ciência do SCDC

06 **CONEXÃO** (Sub)estações: passagens obrigatórias da eletricidade
Inácio de Paula, jornalista de ciência do SCDC

08 **ENERGIARTE** Conscientização começa cedo
Romulo Oliveira, engenheiro eletricista e Ilustrador

SEJA BEM-VINDO!

Estimado(a) leitor(a),

Nesta segunda edição do Boletim Informativo **Educação Energética e Consumo Consciente** destacamos os Grupos de Trabalhos (GTs) 3 e 4. Como pode ser conferido ao longo desta produção, são funcionários, docentes e estudantes **que desenvolvem planos de gestão** nas áreas das Redes Elétricas de Média e Baixa Tensão da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Devido a complexidade do sistema elétrico brasileiro foi necessário contextualizar essas redes e, por isso, muitos dos textos mostrados nesta edição ultrapassam o território acadêmico, portanto, as competências do Laboratório Vivo de Eletricidade Campus Sustentável - Unicamp.

No **Editorial**, os GTs 3 e 4 se apresentam a fim de demonstrar os esforços realizados para uma melhor compreensão das redes que alimentam energeticamente as unidades dessa comunidade científica. Em seguida, a **Reportagem** informa mais amplamente o percurso feito pela energia elétrica, enfatizando as instalações do campus de Limeira da Unicamp e as relaciona com o funcionamento tecnológico articulado também no campus Zeferino Vaz, em Campinas.

Para selar esse elo, você confere ainda uma visão panorâmica das subestações de transmissão e distribuição, no **Conexão**. Elas são imprescindíveis para que a eletricidade chegue aos consumidores finais em uma tensão adequada para a utilização. E, por fim, o **EnergiArte** humoristicamente resume os temas abordados e estimula a prática de bons hábitos relacionados à educação energética e ao consumo consciente.

Resta desejar uma boa leitura, cheia de reflexões e aprendizagens. É sempre um prazer pensar e produzir conteúdos para vocês!

Um abraço eletrizante da Equipe do SCDC do Campus Sustentável - Unicamp

REDES DE BAIXA E MÉDIA TENSÃO: PERCURSO DE DISTRIBUIÇÃO DA ELETRICIDADE

Por equipes dos Grupos de Trabalhos (GT-3/GT-4)
Redes de Média e de Baixa Tensão - Unicamp

Comprada no Mercado Livre, a energia usada na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) chega à subestação de Barão Geraldo (BGE) em alta tensão de 138.000 Volts pela rede de transmissão. Nela ocorre o rebaixamento da tensão de 138 kilovolts (kV) para 11.900 Volts (V) e, em seguida, acontece a distribuição dessa energia para as unidades consumidoras no campus universitário Zeferino Vaz. Essas linhas de distribuição de média tensão são chamadas também de alimentadores.

Essa energia percorre os alimentadores e passa pelos transformadores, quando é rebaixada para as tensão 440V, 380V, 220V e 127V conforme exigência dos equipamentos de cargas. Os dois últimos valores são os mais utilizados. Existem também transformadores específicos para sistemas de bombeamento de água e iluminação pública, formando uma rede de distribuição em baixa tensão.

A rede elétrica interna pertence à Unicamp, possui dimensões e características equiparáveis àquelas encontradas nas redes de distribuição municipais. Por isso, a Unicamp dispõe da Divisão de Água e Energia (DAE), onde se situa a Diretoria de Energia (DE) que responde pelo gerenciamento e pela manutenção dessa rede de acordo com os padrões da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), concessionária de Campinas (SP).

Em 2020, os GTs 3 e 4, assim como os outros três que serão contemplados nas demais edições deste Boletim Informativo, foram concebidos para auxiliar no processo de instauração do Sistema de Gestão de Energia (SGE) da instituição. Os GTs 3 e 4 são criados para tratar da Gestão da Rede de Média Tensão (GT-3) e Gestão da Rede de Baixa Tensão (GT-4). São dois grupos formados por integrantes do Campus Sustentável - Unicamp, da DAE, da Diretoria Executiva de Planejamento Integrado (DEPI) e da Secretaria de Administração Regional (SAR). Além dos voluntários das unidades de ensino, principalmente da Faculdade de Engenharia Civil e da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

PROPOR INDICADORES E MELHORIAS NA GESTÃO DAS REDES DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO

Então, os GTs 3 e 4 estão encarregados de documentar os trabalhos realizados atualmente, propondo indicadores e melhorias na gestão das redes de média e baixa tensão. O objetivo é alcançar um bom desempenho energético na gestão e operação delas.

O GT-3 compreende a rede de média tensão (11,9 kV). Essa rede vai da subestação BGE e dos cinco alimentadores até os transformadores das edificações, dos poços artesianos, da iluminação pública e outros. Nele estão inclusos os sistemas de proteção, como chaves religadoras e fusíveis, assegurando a proteção contra surtos e curtos circuitos.

A instalação de medidores de energia na rede de média tensão foi finalizada. Neste projeto, os medidores estão sendo instalados nos alimentadores, na fronteira com a rede CPFL. Isso permitirá que se conheça a quantidade de energia consumida pela Unicamp e em comparação com os dados dos medidores de baixa tensão instalados em cada unidade consumidora, identificar possíveis perdas na rede de distribuição interna, gerando ações para mitigá-las.

O GT-4 abrange as redes de baixa tensão (440 V, 380 V, 220 V e 127 V). Essas redes partem dos transformadores até a entrada das edificações, do sistema de iluminação, dos poços artesianos e outros sistemas, como a geração fotovoltaica. Sua importância é a garantia da conexão das unidades consumidoras e equipamentos na rede elétrica da UNICAMP, permitindo que os usuários usufruam da energia elétrica diariamente.

A instalação de medidores de energia na rede de média tensão e o processo de revitalização ou modernização (retrofit) do sistema de iluminação pública são exemplos da atuação do Campus Sustentável - Unicamp em parceria com outros órgãos internos, em especial com a DAE. Esse trabalho de retrofit atualiza o gerenciamento de um serviço público prestado aos usuários.

O retrofit de iluminação pública é financiado pelo Terceiro Plano de Aplicação de Recursos do Procel da Eletrobras (3o. PAR). O projeto foi aprovado recentemente pela Eletrobras e prevê as substituições na iluminação pública no primeiro semestre de 2022. Ele impacta diretamente o trabalho do GT-4, pois atuará na rede de baixa tensão externa às unidades.

Outra importante iniciativa para o GT-4 é a instalação dos sistemas fotovoltaicos. Por meio de financiamento da Chamada Pública de Projetos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) foram instaladas 8 plantas fotovoltaicas **[informações sobre os locais instalados, geração e economia, acesse a primeira edição deste Boletim]** no campus Zeferino Vaz. Há previsão da instalação de outros quatro sistemas fotovoltaicos na área hospitalar da Universidade. A manutenção desses sistemas fotovoltaicos será incluída no sistema de gestão de energia da Unicamp.

O único outro campus da Unicamp com uma rede de distribuição em média tensão é a Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), em Limeira. Seu funcionamento é apresentado na reportagem desta edição do Boletim Informativo e destaca-se por ser uma rede totalmente subterrânea, possuindo característica construtiva de equipamentos, que não demanda a mesma intensidade de serviços que uma rede aérea. Por isso, não está incluída nas atividades do GT-3. Ao encontro disso, o GT-4 ligado a rede de baixa tensão não realiza nenhuma atividade fora do campus Zeferino Vaz.

NA UNICAMP, REDES DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA OPORTUNIZAM DESENVOLVIMENTO DE AÇÕES DO LABORATÓRIO VIVO DE ELETRICIDADE

OS NÍVEIS DE TENSÕES DA ENERGIA SÃO AJUSTADOS NO PERCURSO PARA A ELETRICIDADE SER CONSUMIDA NA PONTA

por Inácio de Paula

Da usina de geração até o usuário final, a eletricidade percorre um longo caminho. O seu transporte é feito pelas redes de transmissão e distribuição. “A diferença é a tensão de cada um desses sistemas. Transmissão de energia se refere a uma tensão mais elevada, por assim dizer, de 69 mil a 500 mil Volts. Distribuição ocorre quando essa potência transmitida em tensão mais elevada chega aos centros de consumos e é rebaixada para um nível intermediário — em média tensão, variando tipicamente entre 11.900 Volts, 13.800 Volts e 34.500 Volts”, diferencia Alexandre Bonon Fadel, engenheiro eletricista da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) - campus Limeira.

Devido ao sistema elétrico brasileiro ser interligado por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), não há como saber precisamente o local de produção da energia utilizada nas instalações da Unicamp, mas imagine a seguinte situação: o sistema de transmissão traz a energia supostamente gerada na Usina Hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu (PR) até o estado de São Paulo. A Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) compra essa energia e destina parte dela para a sua Subestação de Barão Geraldo. Nesta última fase, a tensão elétrica chega em alta tensão (138 mil Volts) e é rebaixada para uma tensão intermediária de 11.900 Volts e, finalmente, distribuída internamente no campus universitário Zeferino Vaz.

Fadel destaca a tensão elétrica, grandeza física representada pela unidade de medida Volt (V). Conforme afirma o engenheiro, as redes de transmissão de alta tensão conectam os locais de produção da eletricidade aos centros consumidores de carga. Já as redes de distribuição, em média tensão, levam essa energia já rebaixada aos pontos de consumo, onde finalmente, por meio dos transformadores tipicamente instalados em postes, chega aos pontos de consumo.

Próximo do Hospital das Clínicas da Unicamp, a Subestação CPFL Barão Geraldo possui transformadores que, segundo Alexandre Fadel, recebem a energia elétrica com tensão de 138 mil Volts e a rebaixa para 11.900 Volts. “Dessa subestação partem todas as linhas que alimentam o campus universitário de Campinas, por exemplo, esse posteamento que se vê pela rua com cabos elétricos suspensos (redes aéreas). Dentro da Unicamp são instaladas redes de distribuição para que a eletricidade chegue aos pontos de consumo, até os prédios, onde a energia elétrica é utilizada”. A operação e manutenção destas redes estão a cargo da Prefeitura da Unicamp, por meio da Divisão de Água e Energia (DAE).

GRUPOS DE TRABALHO

Toda autonomia também gera responsabilidade, Alexandre Fadel destaca que a manutenção das redes de distribuição de média e baixa tensão do campus Zeferino Vaz é assumida pela Unicamp. “Desse modo, a instituição precisa de uma equipe própria de profissionais ou contrata uma empresa terceirizada capaz de realizar esse trabalho”, ressalta.

Como a Unicamp é uma consumidora de eletricidade de grande escala, de acordo com o engenheiro, legislativamente, as unidades que pertencem à categoria de alto consumo operam suas redes elétricas. É como se a CPFL deixasse parte da energia supostamente transmitida da Usina Hidrelétrica de Itaipu na Subestação de Barão Geraldo e dali em diante, na área interna de distribuição é por conta da Universidade. Por isso também é interessante a CPFL ter uma subestação perto de uma grande consumidora. Ela economiza em infraestrutura que seria necessária para mandar toda a energia requerida pelo campus universitário, caso sua subestação estivesse distante.

Dentro da instituição, existem dois tipos de postos de transformação, o transformador em poste e cabine de energia. É neles acontecem o rebaixamento da tensão dos 11.900 volts para 220/127 volts, disponíveis nas tomadas para utilização por meio dos equipamentos.

Pesquisadores do Laboratório Vivo de Eletricidade Campus Sustentável - Unicamp têm recorrido ao funcionamento dessas redes de distribuição para o desenvolvimento de projetos e pesquisas. Exemplos são os Grupos de Trabalhos 3 e 4, que estão ligados ao Sistema de Gestão de Energia da Unicamp (SGE), apresentados no Editorial desta edição do Boletim Informativo.

CAMPUS DE LIMEIRA

Alexandre Fadel diferencia esse processo de gerenciamento entre os campi de Campinas e Limeira, ambos da Unicamp. Pois, segundo ele, as redes elétricas não funcionam da mesma forma. Além disso, o quadro de profissionais em Limeira é bem mais reduzido quando comparado ao do campus Zeferino Vaz, até mesmo pelo seu consumo de eletricidade e sua extensão territorial.

Para o campus de Limeira, a Instituição contratou uma empresa terceirizada que cuida do sistema de distribuição. “A empresa vem, dá a manutenção nas cabines do nosso sistema de energia, entrando com a mão de obra e faz atendimento emergencial também. Quando há queda de energia ou qualquer ocorrência com as cabines, a empresa é acionada e atende a necessidade”, finaliza Fadel.

Outra questão que diferencia os dois campi são as instalações das redes elétricas de distribuição. Se no campus em Barão Geraldo a estrutura de distribuição é majoritariamente construída na dimensão nos postes, ou seja, em linhas aéreas, em Limeira as instalações são subterrâneas, isto é, por dentro do solo. Os critérios técnicos e estéticos são determinantes para a decisão sobre o melhor formato das instalações para cada campus, como diz o engenheiro, uma combinação dos dois.

(SUB)ESTAÇÕES: PASSAGENS OBRIGATÓRIAS DA ELETRICIDADE

por Inácio de Paula

A tríade geração, transmissão e distribuição formam o sistema elétrico de potência brasileiro. É nesse arranjo tecnológico que são identificadas as subestações emissora e receptora de transmissão e distribuição de energia elétrica. Elas se encontram categorizadas nesses três grupos principalmente pelas funções que desempenham, conforme os níveis de tensões nas quais operam.

As subestações funcionam como uma espécie de conectores de redes, interligando o sistema de geração de energia elétrica aos consumidores. Cada uma representa uma passagem obrigatória da energia elétrica, com funções específicas e capacidade de modificar a magnitude da eletricidade. Ao longo do sistema elétrico essa articulação compatibiliza os níveis de tensões, adequando-os aos aparelhos e equipamentos.

Próximo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a subestação de energia Barão Geraldo da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) é categorizada como de distribuição. Um dos seus transformadores é exclusivo para o suprimento de energia da Universidade. No campus Zeferino Vaz da Unicamp há 51 subestações transformadoras e mais 168 postos de transformação instalados em postes e plataformas.

As subestações e postos de transformação citados acima compõem os chamados sistemas de distribuição secundários que atendem diretamente os consumidores. Suas instalações ocorrem em centros urbanos e rurais. Mas até a eletricidade chegar a esses pontos, a energia passou por pelo menos dois outros tipos de subestações, como a emissora e a receptora de transmissão.

Localizada próximo das usinas de geração, a subestação emissora de transmissão aumenta a magnitude da tensão elétrica, e ao mesmo tempo reduz a magnitude da corrente elétrica para que esta alcance locais mais distantes com menores perdas possíveis. Ao encontro desse modelo, a subestação receptora de transmissão está situada no entremeio da usina e os centros urbanos.

Além de receber e transmitir eletricidade para os centros de distribuição, a receptora de transmissão é responsável também pelo isolamento de qualquer linha do sistema elétrico que apresenta algum problema. Isso acontece para que o abastecimento das subestações de distribuição não seja comprometido. Ou seja, ela media a relação entre o sistema de transmissão e de distribuição.

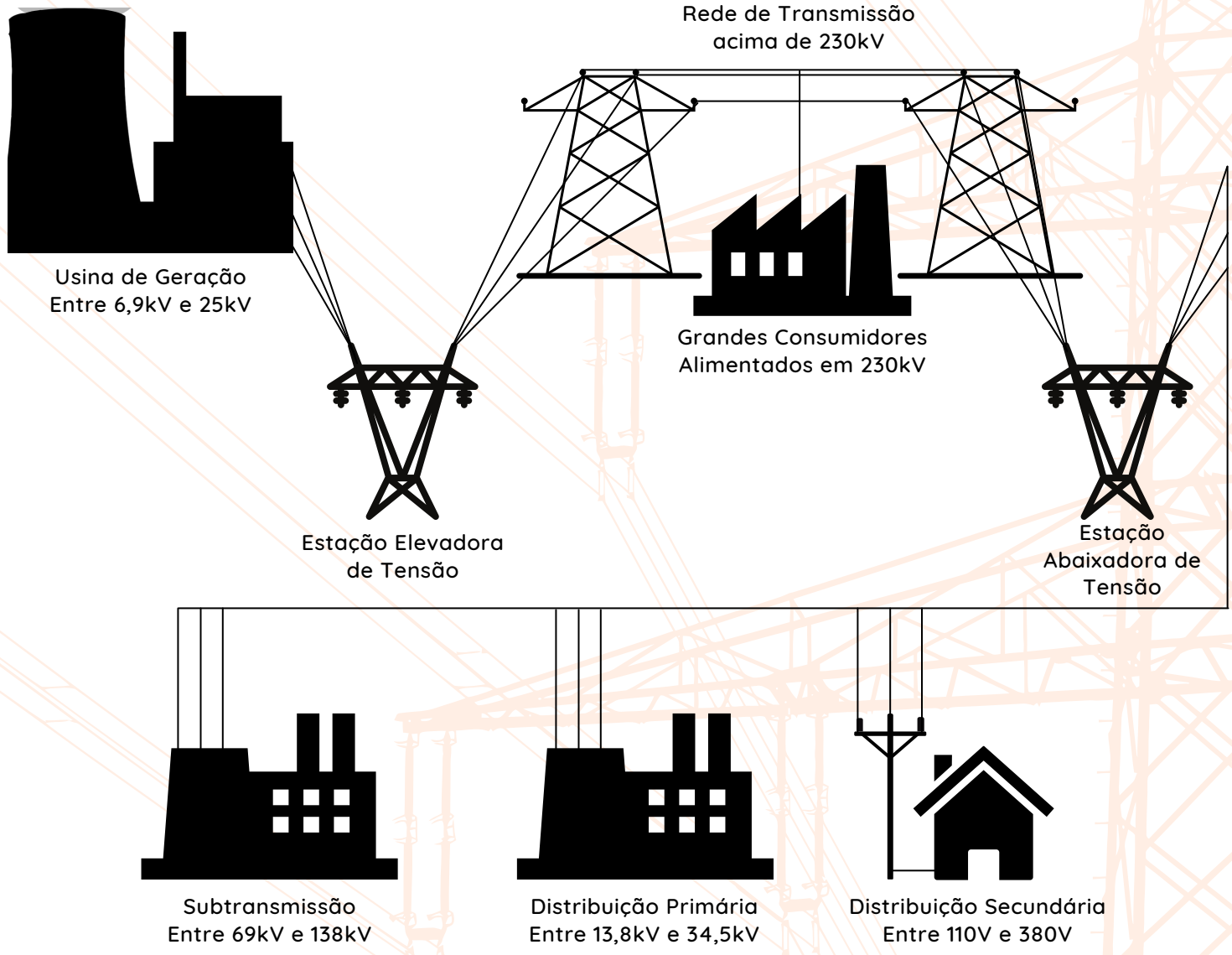
Por sua vez, a subestação de distribuição primária é a que antecede os sistemas de distribuição secundários. Diferentemente das anteriores, ambas reduzem as magnitudes de tensão e aumentam as magnitudes da corrente elétrica, mas em momentos e locais distintos. Se a primeira abaixa a tensão e manda para as segunda, esta pode reduzi-la ainda mais mediante as necessidades dos consumidores finais.

Atualmente, 72 subestações de transmissão no território brasileiro estão ligadas à Furnas Centrais Elétricas. Desse total, 55 são próprias e 17 fazem parte das parcerias.

A sociedade anônima de economia mista federal possui subestações em 15 estados e no Distrito Federal. A CPFL Energia, por exemplo, somente em Campinas, possui 22 subestações de distribuição. Mas esse número aumenta para 412 quando observada toda área coberta pela concessionária do estado de São Paulo.

Quanto à transmissão, hoje, existem duas subestações. Assim, entre as principais funções desempenhadas pelas subestações destacam-se a transformação de níveis de tensão, a vigilância de possíveis falhas de redes de transmissão e distribuição e a proteção e a interligação dos circuitos elétricos.

ESTRUTURA BÁSICA DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA:



CONSCIENTIZAÇÃO COMEÇA CEDO

Por Romulo Oliveira

Autor: Romulo Oliveira, engenheiro eletricista e Ilustrador nas (raras) horas vagas

Campus Sustentável

"Por um mundo sustentável e energeticamente inclusivo, sem emissões e omissões! "

- o Campus Sustentável - Unicamp acredita e pratica essa ideia.

Realização:
Setor de Comunicação e Divulgação do Campus Sustentável - Unicamp

Agradecimentos:
Equipe do Escritório de Projetos Especiais Campus Sustentável - Unicamp
Diretoria de Energia (DE/UNICAMP)
Grupos de Trabalho 3 e 4

Siga o Campus Sustentável nas mídias sociais:

@campusustentavelunicamp

@campusustentavel

UNICAMP

ANEEL Programa de Eficiência Energética - PEE Programa de Pesquisa e Desenvolvimento

CPFL ENERGIA