



BÁSICO DE ELETROTÉCNICA

SUMÁRIO

1- GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	3
2- BIOELETRICIDADE	27
3- NORMAS REGULAMENTADORAS	34

REFERÊNCIAS

1- GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Como será que a energia elétrica gerada pelas grandes usinas chega até nossas casas, indústrias, comércios e escritórios?

Traçando uma breve explanação no que se refere aos três componentes básicos do sistema elétrico – geração, transmissão e distribuição – podemos dizer que é um processo bem complexo que envolve muito mais do que apenas enviar a energia pela rede elétrica.

A grande maioria da **geração de energia** está reduzida pelas fontes de energias tradicionais como petróleo, carvão mineral e gás natural (fontes poluentes e não renováveis), caminhamos para um futuro de energia limpas e renováveis como biomassa, energia eólica e energia maremotriz e sanções como o Protocolo de Quioto, que cobra de países industriais um nível menor de emissões de poluentes.

A **transmissão de energia** elétrica por sua vez tem a função de transportar energia entre dois pontos, por linhas de transmissão de alta potência, usando corrente alternada, que de uma forma mais simples conecta uma usina ao consumidor.

Já a rede de **distribuição de energia** elétrica é um segmento do sistema elétrico, composto pelas redes elétricas primárias (meia tensão), e as secundárias (baixa tensão), sendo de responsabilidade das companhias distribuidoras de eletricidade, quanto a construção, manutenção e operação.

Porém, para que tudo isso aconteça o ponto inicial é justamente a geração da energia nas grandes usinas – conforme, nossa pergunta inicial. Quando se fala de uma grande usina, podemos destacar a famosa Itaipu Binacional.

O mecanismo que forma a rede de transmissão de energia elétrica da Usina, se dá pela força das águas que movimenta o dispositivo gerador da energia que, em seguida, é transmitida para todo o Brasil através de cabos isolantes e de grande resistência que ficam em torres de metal pelo caminho.

Em fevereiro de 2010, houve no Brasil o maior consumo de energia elétrica da história, principalmente em função das altas temperaturas alcançadas neste verão, bem como de seu consumo crescente.

Tais fatores, aliados à ocorrência dos últimos apagões e às chuvas acima da média, trazem ao consumidor o constante medo de falta de energia, trazendo à lembrança o fatídico apagão de 2001.

Traçando uma breve explanação no que se refere aos três componentes básicos do sistema elétrico brasileiro (Geração, Transmissão e Distribuição), este artigo pretende analisar: as falhas do sistema; como elas afetam o consumidor; e quais os seus direitos, como por exemplo, receber um serviço de qualidade.

No que diz respeito à Geração de energia, é importante observar as características da evolução da carga e do parque energético brasileiro. Conforme o boletim especial divulgado pela ONS1, no dia 4/2/10 registrou-se um recorde de demanda instantânea no Sistema Integrado Nacional - SIN (conforme Gráfico 1), o qual atingiu 70.654 MW (Megawatts) de demanda às 14h49min, ocasionado por força da elevação da temperatura em todo o país. A título de exemplo, na Região Sudeste as temperaturas atingiram o patamar de 36°C, na Região Sul 35°C, na Região Norte 34°C, e na Região Nordeste 32°C.

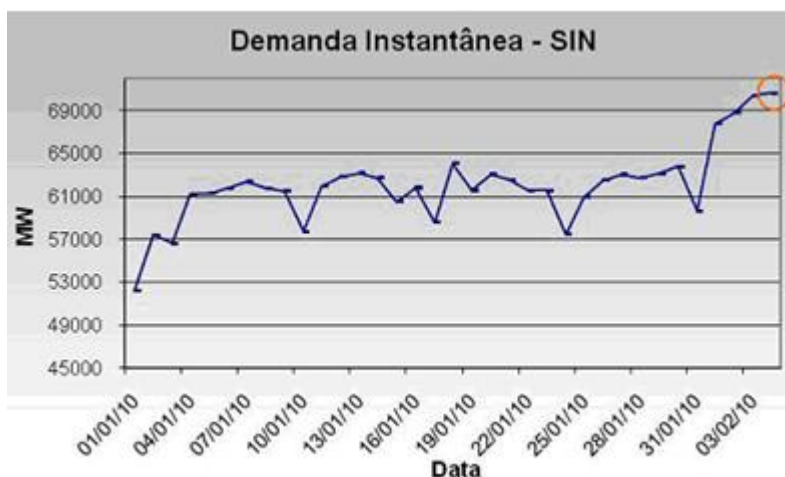


Gráfico 1 – Demanda Instantânea – SIN

Fonte: ONS1

No que tange aos Empreendimentos em Operação², cumpre destacar que os valores de porcentagem são referentes à Potência Fiscalizada.

A Potência Outorgada corresponde àquela considerada no Ato de Outorga. A Potência Fiscalizada corresponde àquela considerada a partir da operação comercial realizada pela primeira unidade geradora.

Tabela 1 - Empreendimentos em Operação

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	316	182.551	180.950	0,17
Central Geradora Eolielétrica	37	662.880	659.284	0,62
Pequena Central Hidrelétrica	357	3.017.339	2.973.182	2,77
Central Geradora Solar Fotovoltaica	1	20	20	0
Usina Hidrelétrica de Energia	165	75.471.427	75.646.599	70,57
Usina Termelétrica de Energia	1.324	28.421.637	25.723.687	24
Usina Termonuclear	2	2.007.000	2.007.000	1,87
Total	2.202	109.762.854	107.190.722	100

Fonte: Aneel3

Com base no gráfico 1 e na tabela 1, fica evidente que mesmo com a ocorrência do recorde de 70.654 MW de demanda instantânea, e considerando que a potência instalada no Brasil é de 107.190 MW, o pico observado não é suficiente para por em risco a oferta de energia elétrica no país, bem como se percebe que o parque gerador possui grande sobra de potência, inclusive para o aumento do consumo.

Ademais, se as metas estipuladas para o aumento do parque gerador de energia para os próximos anos forem cumpridas, não será a Geração de energia o problema para o sistema elétrico brasileiro, e tampouco poderá ser a ela atribuída a responsabilidade por eventuais transtornos de falta de energia elétrica, que o consumidor possa vir a suportar.

No que diz respeito à Transmissão de energia que, diga-se de passagem, foi o foco da maioria das análises em função do blecaute que atingiu boa parte do Brasil no ano de 2009. De acordo com a ONS4, o blecaute ocorreu em razão de uma perturbação que teve início com uma falta monofásica na Linha de Transmissão 765 kV Itaberá - Ivaiporã C1 (Circuito 1), durante condições climáticas adversas. Instantes após, com esta primeira falta ainda presente, ocorreu outra falta monofásica no circuito. Em seguida, ainda com as duas primeiras faltas presentes, ocorreu uma terceira falta monofásica localizada na Barra A de 765 kV da subestação (SE) Itaberá. Em função dessa falta tripla, a Usina Hidrelétrica de Itaipu parou de transmitir energia elétrica, o que por sua vez gerou o apagão em várias regiões do país.

Essa situação serve para exemplificar que o sistema de Transmissão brasileiro cobre grandes distâncias, e em função da grande distância entre a Geração e os centros consumidores, toda a rede elétrica fica exposta às intempéries, ações do meio ambiente e a eventuais acidentes, como descargas atmosféricas, ventos, quedas de árvores, ações de vandalismo entre outras, porém, há que se ter em mente que não é a partir da ocorrência de acidentes, que o sistema deve ser analisado, mas sim pela ótica da prevenção, envidando esforços através de investimentos sérios de ampliação e manutenção do sistema, a fim de evitar que ocorra eventual falta de energia elétrica aos consumidores, em virtude dos possíveis problemas apontados. Neste sentido, diversas metodologias para dimensionamento do sistema estão à disposição da equipe técnica das concessionárias de energia elétrica para mitigar as perdas funcionais do sistema, como por exemplo: métodos estocásticos para determinação da confiabilidade do sistema, previsão de demanda e despacho ótimo de energia, além de filosofias diversas para gestão da manutenção (Ex.: RCM, TPM, etc...), todas com o objetivo primordial de aumento da disponibilidade do sistema.

Esse é o entendimento do diretor-geral do ONS, Hermes Chipp, que afirmou na audiência realizada sobre o apagão na Câmara dos Deputados, ocorrida em 20095, que todas as alternativas para reduzir a possibilidade de blecautes estão sendo avaliadas pela ONS, mas filtradas pelos critérios de impacto na segurança do sistema, custo e risco de funcionar ou não em crises, sendo que umas das possíveis

alternativas é a adoção do sistema de contingência dupla (N-2) (como acontece em Itaipu) em pontos estratégicos do SIN, frisando ainda que o sistema de contingência simples que é utilizado no Brasil, é o modelo adotado em todo o mundo.

Portanto, verifica-se que o país está tomando as iniciativas mais sensatas em torno do assunto, o que remete ao estudo e análise da Distribuição de energia.

A Distribuição de energia é responsável pelo fornecimento ao consumidor final e, conforme dados estatísticos provenientes da ANEEL, pode-se delinear o assunto de forma numérica.

Dentro desse aspecto, vale analisar o DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, que indica o número de horas médias que um consumidor fica sem energia elétrica, e como exemplo, pode-se observar a situação no Estado do Paraná⁶; vez que após o DEC cair entre os anos de 2000 e 2001, voltou a aumentar nos anos de 2002 e 2003, ficando, porém, abaixo das 20 (vinte) horas nos anos posteriores, conforme se observa no gráfico 2.

No entanto, se faz mister analisar também o gráfico 3, que é o índice de satisfação do consumidor, pois nele se observa que a satisfação em relação à prestação de serviço não acompanha a redução do DEC nos últimos anos, mesmo com o aumento das exigências da ANEEL, no que diz respeito aos índices de qualidade, e isso ocorre, especialmente, em razão de falhas no sistema, que por sua vez trazem diversos prejuízos ao consumidor.

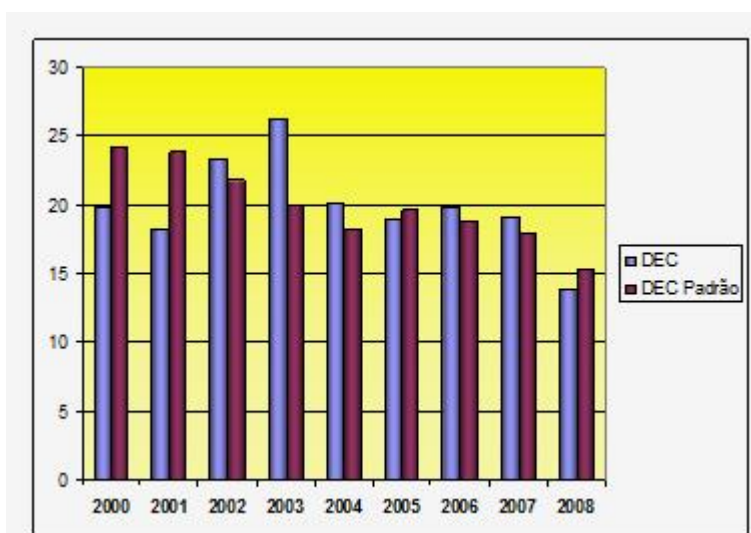


Gráfico 2 – Evolução do DEC

Fonte: Autor, dados Aneel5

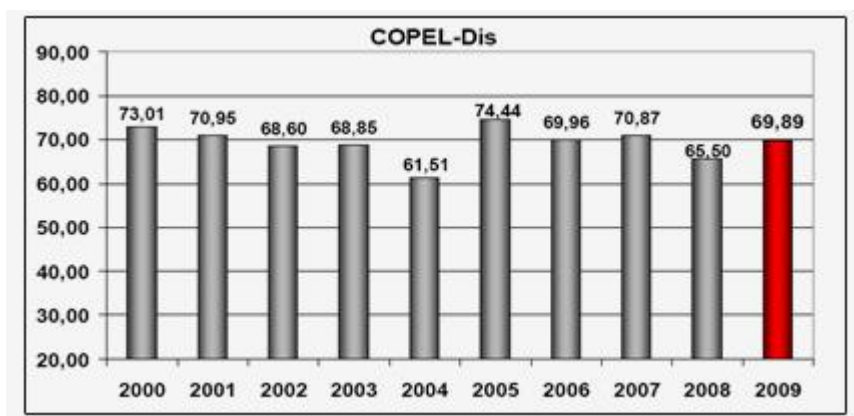


Gráfico 3 – ÍNDICE ANEEL DE SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR

Fonte: Aneel7

Diante dessas informações, observa-se que em grande parte, a insatisfação dos consumidores decorre das falhas no sistema de Transmissão e Distribuição que lhes causam os inconvenientes inerentes à própria falta de energia, assim como prejuízos de ordem material em razão de aparelhos elétricos que acabam por ser danificados.

Na hipótese de ocorrência desses prejuízos materiais, o consumidor possui diversas alternativas para se ver ressarcido, podendo pleitear o seu ressarcimento pela via administrativa junto à própria concessionária de energia elétrica ou perante o Poder Judiciário.

Nos termos da Resolução Normativa 61/2004 da ANEEL, o consumidor atendido com tensão de 2,3 kV tem o prazo de até 90 (noventa) dias, contados da data da ocorrência do dano elétrico para requerer junto à concessionária de energia elétrica o ressarcimento pelo dano sofrido, independentemente da existência de culpa, pois a responsabilidade do prestador de serviços nesse caso é objetiva.

Administrativamente, depois de realizado o requerimento para fins de ressarcimento, a concessionária de energia elétrica tem o prazo de 20 (vinte) dias úteis para

inspecionar e vistoriar o equipamento danificado, devendo informar ao consumidor a data em que o procedimento de inspeção e vistoria deverá ser realizado.

Após, a concessionária de energia elétrica deve responder, por escrito, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, contados a partir da data do protocolo do requerimento administrativo, acerca do deferimento, ou não, do pedido de ressarcimento, que se deferido deve ocorrer em moeda corrente ou, ainda, mediante conserto ou substituição do equipamento danificado.

Na hipótese da concessionária de energia elétrica não atender ao requerimento do consumidor, conforme os prazos estabelecidos pela Resolução acima mencionada, este pode formalizar reclamação junto à ANEEL, informando o número de protocolo do requerimento realizado.

Cumprе destacar que no CDC, o prazo para se propor ação perante o Poder Judiciário, com a finalidade pleitear o ressarcimento pelos prejuízos sofridos, é de 5 (cinco) anos, valendo ressaltar que o prazo de 90 (noventa) dias é somente para o ressarcimento pela via administrativa, ou seja, junto à concessionária de energia elétrica.

Independentemente do resultado obtido com o requerimento administrativo, caso entenda que não restou devidamente ressarcido por seus prejuízos, cabe ao consumidor a possibilidade de se valer da via judicial, que pode ser alcançada através dos Juizados Especiais Cíveis, que comportam pretensões cujos valores não excedam o equivalente a 40 (quarenta) salários mínimos, ou através na Justiça Comum, que admite pretensões de qualquer valor.

Diante disso, observa-se que o maior problema no sistema elétrico brasileiro (Geração, Transmissão e Distribuição de Energia) reside na Transmissão e Distribuição da energia, que por sua vez encontra-se sujeita às intempéries, ações do meio ambiente e a eventuais acidentes, como descargas atmosféricas, ventos, quedas de árvores, ações de vandalismo, entre outras, sendo certo que qualquer prejuízo que o consumidor venha a sofrer nesse sentido, deverá ser ressarcido pela concessionária de energia elétrica, independentemente da existência de culpa,

tendo-se em vista a sua responsabilidade objetiva, ressarcimento que pode ser pleiteado pela via administrativa e/ou judicial.

Em engenharia eletrotécnica, distribuição de energia elétrica ou distribuição de eletricidade é a etapa final no fornecimento de energia elétrica; é a parte do sistema elétrico ligado ao subsistema de transmissão, através do qual faz-se a entrega da energia elétrica aos consumidores, tendo início numa subestação (distribuição primária em média tensão) ou num posto de transformação (distribuição secundária em baixa tensão). Na prática é visível através de ramificações de cabos elétricos ao longo de ruas, levando a energia aos consumidores conectados ao sistema elétrico.

As subestações de distribuição ligam-se ao sistema de transmissão e reduzem a tensão de transmissão para uma tensão média entre 2 kV e 35 kV[5] com o uso dos transformadores. As linhas de distribuição primária transportam a média tensão até aos transformadores de distribuição localizados próximos às instalações do cliente. Transformadores de distribuição novamente diminuem esta tensão para a sua utilização por eletrodomésticos e normalmente alimentam vários clientes através de linhas de distribuição secundária com níveis de baixa tensão.[3] Clientes comerciais e residenciais estão conectados às linhas de distribuição secundária por meio de quedas de serviço. Os clientes que exigem uma quantidade muito maior de energia (clientes industriais) podem ser conectados diretamente ao nível de distribuição primária ou ao nível de subtransmissão.

A distribuição de energia elétrica e outros processos ligados a este sistema são de responsabilidade das empresas de distribuição local, e pode ser feita através de redes aéreas usando postes, isto é normal em zonas rurais e suburbanas, ou redes subterrâneas, em que cabos elétricos são instalados sob o solo no interior de dutos subterrâneos, isto é comum em zonas urbanas e zonas rurais em que os regulamentos de segurança exijam

História



Sistema instalado em 1880 em cidade de Nova Iorque pela Brush Electric Company.

A distribuição de energia elétrica só se tornou necessária na década de 1880, quando a eletricidade começou a ser gerada em centrais elétricas. Antes disso, a eletricidade era geralmente gerada onde era usada. Os primeiros sistemas de distribuição de energia instalados em cidades europeias e norte-americanas foram utilizados para fornecer iluminação: iluminação de arco funcionando em corrente alternada (AC) ou corrente contínua (DC) de alta tensão e iluminação incandescente em baixa tensão (100 volts) de corrente contínua. Ambos estavam suplantando os sistemas de iluminação a gás, com iluminação de arco adquirindo grande área/iluminação pública e iluminação incandescente substituindo gás para iluminação comercial e residencial.

Devido às altas tensões utilizadas na iluminação de arco, uma única estação geradora poderia fornecer uma longa sequência de luzes, até 7 milhas (11 km), com circuitos longos, uma vez que a capacidade de um fio é proporcional ao quadrado da corrente que flui nela, cada duplicação da tensão permitiria que o cabo de mesmo tamanho transmitisse a mesma quantidade de eletricidade em quatro vezes a distância. Os sistemas de iluminação incandescente de interior em corrente contínua (por exemplo, a primeira estação Edison Pearl Street instalada em 1882) tiveram dificuldades em abastecer os clientes a mais de um quilômetro de distância devido à

baixa tensão de 110 volts utilizada em todo o sistema, dos geradores até o uso final. O sistema Edison DC precisava de cabos condutores de cobre espessos, e as usinas de geração precisavam estar cerca de 2,4 km do cliente mais distante para evitar condutores excessivamente grandes e caros.

Introdução do transformador de corrente alternada

Tentar entregar a eletricidade à longa distância em alta tensão e, em seguida reduzindo-a a uma fração de voltagem para iluminação, tornou-se um obstáculo para a engenharia reconhecida para a distribuição de energia elétrica, sem satisfação em soluções testadas por empresas de iluminação. Por volta de 1880s, o desenvolvimento de transformadores de CA funcionais permitiram que a tensão fosse "elevada" a tensões de transmissão muito mais elevadas e então baixar a uma tensão usual pelo consumidor final. Com custos de transmissão muito mais baratos e as maiores economias de escala de ter grandes usinas de geração de cidades e regiões inteiras, o uso da CA se espalhou rapidamente.

Nos Estados Unidos, a competição entre corrente contínua e corrente alternada tomou uma viragem pessoal no final da década de 1880 sob a forma de uma guerra das correntes quando Thomas Edison começou a atacar George Westinghouse e seu desenvolvimento dos primeiros sistemas de transformadores de corrente alternada dos EUA. As mortes causadas por sistemas de alta tensão em CA ao longo dos anos e alegando que qualquer sistema CA era inerentemente perigoso. A campanha de propaganda de Edison durou pouco, com sua companhia mudando para a corrente alternada em 1892.

A corrente alternada tornou-se a forma dominante de transmissão de energia com inovações na Europa e nos EUA em projetos de motores elétricos e no desenvolvimento de sistemas universais projetados permitindo que o grande número de sistemas legados fossem conectados a grandes redes de corrente alternada.

Na primeira metade do século XX, a indústria de energia elétrica foi verticalmente integrada, o que significa que uma mesma empresa faz as três etapas - geração, transmissão e distribuição - e a medição e o faturamento correspondente.

A partir das décadas de 1970 e 1980, as nações iniciaram o processo de desregulamentação e privatização, levando a mercados de eletricidade. O sistema de distribuição permaneceria regulamentado, mas os sistemas de geração, e por vezes, de transmissão, foram transformados em mercados competitivos. Desfez-se a verticalização ocorrida no início do século XX e surgiram diversas empresas concorrentes fazendo uma única etapa da produção, a geração de energia, sendo a transmissão normalmente feita em sistemas de propriedade do Estado.

Geração de eletricidade

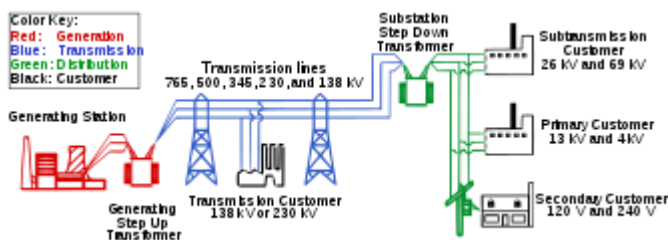


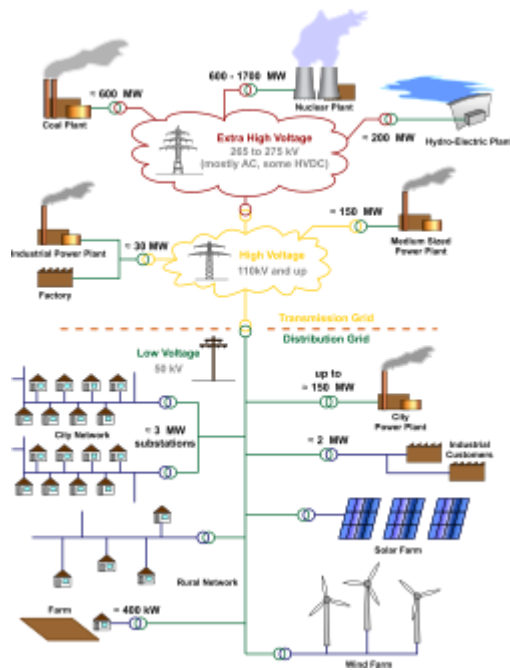
Diagrama simplificado de distribuição de eletricidade a partir dos centros de produção até aos consumidores. rect 2 243 235 438 Power station rect 276 317 412 556 Transformador rect 412 121 781 400 Transmissão de energia elétrica rect 800 0 980 165 Transformer desc bottom-left

A energia elétrica começa em uma estação geradora, onde a diferença de potencial pode ser tão alta quanto 13 800 volts. A corrente alternada é normalmente utilizada. Os utilizadores de grandes quantidades de energia de corrente contínua, tais como alguns sistemas de electrificação ferroviária, centrais telefónicas e processos industriais, tais como a fundição de alumínio, normalmente operam os seus próprios ou dispõem de equipamento de produção dedicado ou utilizam retificadores para derivar obter a corrente contínua da fonte de alimentação pública. No entanto, a CC de alta tensão pode ser vantajosa para isolar sistemas de corrente alternada ou controlar a quantidade de eletricidade transmitida. Por exemplo, a Hydro-Québec tem uma linha de corrente contínua que vai da região da baía James para Boston.

A partir da estação geradora, ela vai para o pátio da central elétrica, onde um transformador elevador aumenta a tensão para um nível adequado para

transmissão, de 44kV a 765kV. Uma vez no sistema de transmissão, a eletricidade de cada estação geradora é combinada com a eletricidade produzida em outro lugar. A eletricidade é consumida assim que é produzida. Ele é transmitido a uma velocidade muito alta, próxima da velocidade da luz.

Visão geral da distribuição



Plano de uma rede elétrica geral.

A transição da transmissão para a distribuição acontece em uma subestação de energia, que tem as seguintes funções:

Os disjuntores e interruptores permitem que a subestação seja desconectada da rede de transmissão ou que as linhas de distribuição sejam desconectadas.

Os transformadores diminuem as tensões de transmissão, 35kV ou mais, até as tensões de distribuição primária. Estes são circuitos de média tensão, geralmente 1000-35000 V.

A partir do transformador, a energia vai para o barramento que pode dividir o poder de distribuição em várias direções. O barramento distribui a energia às linhas de distribuição, que direcionam-se para fora, isto é, aos clientes.

A distribuição urbana é principalmente subterrânea, às vezes em condutas de utilidade comuns. A distribuição rural é principalmente aérea com pólos de utilidade, e a distribuição suburbana é uma mistura. Mais próximo do cliente, um transformador de distribuição reduz a alimentação de distribuição primária para um circuito secundário de baixa tensão, geralmente 120 ou 240V, dependendo da região. A energia vem ao cliente através de uma queda de serviço e um medidor de eletricidade. O circuito final em um sistema urbano pode ser inferior a 50 pés, mas pode ser mais de 300 metros para um cliente rural.

Distribuição primária

As tensões de distribuição primária variam de 11 a 22kV. Apenas os grandes consumidores são alimentados directamente a partir de tensões de distribuição. A maioria dos clientes de serviços públicos está conectada a um transformador, o que reduz a tensão de distribuição para a baixa tensão usada pelos sistemas de iluminação e cablagem interior.

A tensão varia de acordo com o seu papel no sistema de abastecimento e distribuição. De acordo com as normas internacionais, existem inicialmente dois grupos de tensão: baixa tensão (BT): até e incluindo 1kV CA (ou 1,5kV CC) e alta tensão (AT): acima de 1 kV CA (ou 1,5 kV CC).

Configurações de rede



Subestação próximo de Yellowknife, Canadá.

As redes de distribuição são divididas em dois tipos, radiais e malhas. Um sistema radial é organizado como uma árvore onde cada cliente tem uma fonte de suprimento. Um sistema em malha tem múltiplas fontes de suprimento operando em paralelo. As malhas são usadas para cargas concentradas. Os sistemas radiais são comumente usados em áreas rurais ou suburbanas.

Os sistemas radiais geralmente incluem conexões de emergência onde o sistema pode ser reconfigurado em caso de problemas, como uma falha ou substituição necessária. Isto pode ser feito abrindo e fechando interruptores. Pode ser aceitável fechar uma abertura por um curto período de tempo.

Alimentadores longos experimentam queda de tensão (distorção do fator de potência), exigindo que os capacitores sejam instalados.

A reconfiguração, através da troca de ligações funcionais entre os elementos do sistema, representa uma das medidas mais importantes que podem melhorar o desempenho operacional de um sistema de distribuição. O problema da otimização através da reconfiguração de um sistema de distribuição de energia, em termos de sua definição, é um problema único histórico com restrições. Desde 1975, quando Merlin e Back[18] introduziram a ideia de reconfiguração do sistema de distribuição para a redução da perda de potência ativa, até hoje muitos pesquisadores propuseram diversos métodos e algoritmos para resolver o problema de reconfiguração como um único problema objetivo. Alguns autores propuseram abordagens baseadas na optimalidade de Pareto (incluindo as perdas de energia ativa e os índices de confiabilidade como objetivos). Para este propósito, diferentes métodos de inteligência artificial foram utilizados: Microgenético, troca de filiais, otimização de enxame de partículas e algoritmo genético de classificação não-dominado.

Serviços rurais

Os sistemas de eletrificação rural tendem a usar tensões de distribuição mais altas devido às distâncias mais longas cobertas pelas linhas de distribuição. A distribuição de 7,2; 12,47; 25 e 34,5 kV é comum nos Estados Unidos; 11 kV e 33 kV são comuns no Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia; 11 kV e 22 kV são comuns

na África do Sul. Outras tensões são usadas ocasionalmente. A distribuição em áreas rurais pode ser apenas monofásica, caso não seja econômico instalar energia trifásica para relativamente poucos e pequenos clientes.

Os serviços rurais normalmente tentam minimizar o número de postes e fios. O retorno de terra de fio único é o menos caro, com um fio. Usa tensões mais elevadas (que a distribuição urbana), que por sua vez permite o uso de arame de aço galvanizado. O arame de aço forte permite o espaçamento de pólo largo menos caro. Nas zonas rurais, um transformador de montagem em poste pode servir apenas um cliente.

A tensão trifásica com maior infraestrutura e custo mais elevado, proporciona maior eficiência de equipamentos e menor custo de energia para grandes instalações agrícolas, instalações de bombeamento de petróleo ou plantas aquáticas.

Na Nova Zelândia, na Austrália, em Saskatchewan, no Canadá, e na África do Sul os sistemas de retorno de terra de fio único são usados para eletrificar áreas rurais remotas.

Distribuição secundária



Um PT aéreo com transformador de distribuição trifásico de 23kV/240V

A electricidade é fornecida a uma frequência de 50 ou 60 Hz, dependendo da região e é entregue aos clientes domésticos como energia elétrica monofásica.

A distribuição secundária é constituída por:



Distribuição de energia elétrica em BT.

Parte da média tensão: onde fazem parte as barras de redistribuição e os respectivos aparelhos de comando, proteção e controle;

Linhas de média tensão.

Cabines de transformação média/baixa tensão, com os transformadores, aparelhos de comando e proteção;

Linhas de baixa tensão (cabos aéreos isolados).

Em alguns países, como na Europa, um fornecimento trifásico pode ser disponibilizado para propriedades maiores. Visto em um osciloscópio, a fonte de alimentação doméstica na América do Norte seria semelhante a uma onda senoidal, oscilando entre 170V, dando uma tensão eficaz de 120 volts.[23] A energia trifásica é mais eficiente em termos de potência fornecida por cabo utilizado e é mais adequada para a execução de grandes motores elétricos. Alguns grandes aparelhos

européus podem ser alimentados por energia trifásica, como fogões elétricos e secadores de roupas.

Uma ligação à terra é normalmente fornecida para o sistema do cliente, bem como para o equipamento de propriedade da empresa de utilidade pública. O propósito de conectar o sistema do cliente ao aterramento é limitar a tensão que pode se desenvolver se os condutores de alta tensão caírem sobre condutores de baixa tensão que normalmente são montados no chão ou se ocorrer uma falha dentro de um transformador de distribuição. Os sistemas de aterramento podem ser TT, TN-S, TN-C-S ou TN-C.

Variações regionais

Sistemas 220-240 V

A maior parte do mundo usa 50Hz, 220 ou 230 V monofásico, 400V a 3 fases para serviços residenciais e industriais leves. Neste sistema, a rede de distribuição primária fornece algumas subestações por área, e a tensão de 230V de cada subestação é distribuída diretamente. Um fio vivo (quente) e neutro são conectados ao edifício para cada fase do serviço trifásico. A distribuição monofásica é utilizada quando as cargas do motor são leves. Na Europa, a eletricidade é normalmente distribuída para uso industrial e doméstico pelo sistema trifásico de quatro fios. Isso dá uma tensão trifásica de 400V, serviço e uma tensão monofásica de 230V. No Reino Unido, uma subestação de baixa tensão urbana ou suburbana típica seria normalmente classificada entre 150 kVA e 1 MVA e abasteceria um bairro inteiro de algumas centenas de casas. Para clientes industriais, trifásico 690/400 V também está disponível, ou pode ser gerado localmente. Os grandes clientes industriais têm seus próprios transformadores com uma entrada de 11 kV a 220 kV.

Sistemas de 127-220 V



Recepção de energia elétrica através do Postoleta em uma residência

A maioria das Américas usa 60Hz CA, o sistema de fase dividida de 120/240 V internamente e três fases para instalações maiores. Em comparação com os sistemas europeus, os norte-americanos têm mais transformadores abaixadores perto dos clientes. Isto deve-se ao facto de a maior tensão doméstica utilizada na Europa (230 V vs 120 V) poder ser transportada numa distância maior com uma perda de potência aceitável. Os norte-americanos transformam habitualmente casas de força a 240 V, semelhante ao 230 V da Europa. É a fase dividida que permite o uso de 120 V em casa. Os transformadores fornecem realmente 240 V e não 120, assim que a potência pode ser carregada sobre uma distância maior.

As frequências de serviço do Japão são 50 Hz e 60 Hz.

No setor de eletricidade no Japão, as frequências padrão para CA são 50 e 60 Hz. No Japão partes do país usam 50 Hz, enquanto outras partes usam 60 Hz.[24] Esta é uma relíquia dos anos 1800. Alguns provedores locais em Tóquio importaram equipamentos alemães de 50 Hz, enquanto os fornecedores locais de energia em Osaka trouxeram geradores de 60 Hz dos Estados Unidos. As grades cresceram até que finalmente todo o país foi ligado. Hoje a frequência é de 50 Hz no Japão Oriental (incluindo Tóquio, Yokohama, Tohoku e Hokkaido) e 60 hertz no Japão Ocidental (incluindo Nagoya, Osaka, Kyoto, Hiroshima, Shikoku e Kyushu).



Frequências úteis em Japão são 50 Hz e 60 Hz.

A maioria dos aparelhos domésticos são feitos para trabalhar em qualquer frequência. O problema da incompatibilidade veio ao público quando o terremoto de 2011 Tōhoku e o tsunami derrubaram cerca de um terço da capacidade do leste, e a energia no oeste não pode ser compartilhado inteiramente com o leste, desde que o país não tem uma frequência comum.

Existem quatro estações de conversão de corrente contínua de alta tensão que deslocam a energia através da frequência da fronteira do Japão. Shin Shinano é uma instalação de alta tensão em CC uma após uma no Japão, que forma uma das quatro estações de troca de frequência que ligam as redes de energia ocidental e oriental do Japão. Os outros três estão em Higashi-Shimizu, Minami-Fukumitsu e Sakuma Dam. Juntos, eles podem transportar até 1,2 GW de potência para leste ou oeste.

Sistemas de 240 V e tomadas de 120 V

A maioria das casas norte-americanas modernas são conectadas para receber 240 V do transformador, e através do uso de energia elétrica de fase dividida, pode ter tanto receptores de 120 V e receptores de 240 V. 120 V é normalmente usado para iluminação e maioria das tomadas de parede. As tomadas de 240 V são geralmente colocadas onde o aquecedor de água e secador de roupas iria. Às vezes, uma tomada de 240 V é montada na garagem para máquinas ou para carregar um carro elétrico.

Distribuição de Energia no Brasil

O serviço público de distribuição de energia elétrica no Brasil é realizado por concessionárias, permissionárias e autorizadas. Atualmente, temos 53 Concessionárias, 43 Permissionárias e 13 Autorizadas, totalizando 109 agentes, entre públicos, privados e de economia mista, atuando no mercado de distribuição.

A distribuição se caracteriza como o segmento do setor elétrico dedicado à entrega de energia elétrica para um usuário final. Como regra geral, o sistema de distribuição pode ser considerado como o conjunto de instalações e equipamentos elétricos que operam, geralmente, em tensões inferiores a 230 kV, incluindo os sistemas de baixa tensão.

Concessionárias de Energia Elétrica no Brasil

Região	Estado	Empresa	Empresa	Capital
Centro Oeste	GO	ENEL-GO	Enel Distribuição Goiás	Privado
	GO	CHESP	Companhia Hidroelétrica São Patrício	Privado
	MT	ENERGISA MT	Energisa Mato Grosso – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	MS	ENERGISA MS	Energisa Mato Grosso do Sul – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	DF	CEB-D	CEB Distribuição S/A	Público (Distrital)
Norte	AM	AMAZONAS ENERGIA	Amazonas Energia S/A	Privado

	RR	RORAIMA ENERGIA	Roraima Energia S/A	Privado
	AP	CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá	Público (Estadual)
	PA	CELPA	Centrais Elétricas do Pará S/A	Privado
	TO	ENERGISA TO	Energisa Tocantins – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	RO	ENERGISA RO	Energisa Rondônia – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	AC	ENERGISA AC	Energisa Acre – Distribuidora de Energia S/A	Privado
Nordeste	MA	CEMAR	Companhia Energética do Maranhão S/A	Privado
	PI	CEPISA	Companhia Energética do Piauí S/A	Privado
	CE	ENEL CE	Enel Distribuição Ceará	Privado
	RN	COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	Privado
	PE	CELPE	Companhia Energética de Pernambuco	Privado
	PB	ENERGISA PB	Energisa Paraíba – Distribuidora de Energia S/A	Privado

	PB	ENERGISA BO	Energisa Borborema – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	SE	ENERGISA SE	Energisa Sergipe – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	SE	SULGIPE	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	Privado
	AL	CEAL	Companhia Energética de Alagoas	Privado
	BA	COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	Privado
Sudeste	SP	CPFL PAULISTA	Companhia Paulista de Força e Luz	Privado
	SP	CPFL PIRATININGA	Companhia Piratininga de Força e Luz	Privado
	SP	CPFL SANTA CRUZ	Companhia Luz e Força Santa Cruz	Privado
	SP	EDP SP	EDP São Paulo – Distribuição de Energia Elétrica S/A	Privado
	SP	ELEKTRO	Elektro Eletricidade e Serviços S/A	Privado
	SP	ENEL-SP	Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A	Privado
	SP	ENERGISA SS	Energisa Sul-Sudeste – Distribuidora de Energia S/A	Privado

	MG	ENERGISA MG	Energisa Minas Gerais – Distribuidora de Energia S/A	Privado
	MG	DME-D	DME Distribuição S/A	Público (Municipal)
	MG	CEMIG-D	CEMIG Distribuição S/A	Público (Estadual)
	ES	EDP ES	EDP Espírito Santo – Distribuição de de Energia S/A	Privado
	ES	SANTA MARIA	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A	Privado
	RJ	LIGHT	Light Serviços de Eletricidade S/A	Privado
	RJ	ENEL RJ	Enel Distribuição Rio	Privado
	RJ	ENERGISA NF	Energisa Nova Friburgo – Distribuidora de Energia S/A	Privado
Sul	PR	COPEL-DIS	Copel Distribuição S/A	Público (Estadual)
	PR	COCEL	Companhia Campolarguense de Energia	Público (Municipal)
	PR	FORCEL	Força e Luz Coronel Vivida Ltda	Privado
	SC	CELESC-D	Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A	Público (Estadual)

	SC	EFLUL	Empresa Força e Luz de Urussanga Ltda	Privado
	SC	JOÃO CESA	Empresa Força e Luz João Cesa Ltda	Privado
	SC	IGUAÇU ENERGIA	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Ltda	Privado
	SC	ALIANÇA	Cooperativa Aliança Ltda	Privado
	RS	CEEE-D	Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica	Público (Estadual)
	RS	RGE	Rio Grande Energia S/A	Privado
	RS	DEMEI	Departamento Municipal de Energia de Ijuí	Público (Municipal)
	RS	ELETROCAR	Centrais Elétricas de Carazinho S/A	Público (Municipal)
	RS	HIDROPAN	Hidroelétrica Panambi S/A	Privado
	RS	MUXFELDT	Muxfeldt, Marin & Cia Ltda	Privado
	RS	UENPAL	Usina Hidroelétrica Nova Palma Ltda	Privado

2- BIOELETRICIDADE

- Forma primária de obtenção de energia elétrica com pouquíssimo impacto socioambiental com grande potencial de crescimento no Brasil.
- Trata do aproveitamento da biomassa gerada em granjas, cidades e fábricas de etanol (bagaço de cana) para a geração de energia elétrica. O gás gerado no processo não é tóxico e a energia gerada supre a demanda das fábricas e granjas e ainda sobra (leiloadas para operadoras de distribuição e usada nas cidades).
- Todo o processo contribui para a geração de créditos de carbono para as empresas.

A bioeletricidade, o biomagnetismo, ou de forma geral o bioeletromagnetismo são hoje nomenclaturas utilizadas para referir-se aos fenômenos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos quando ocorrem no âmbito dos organismos vivos. Frente ao conhecimento moderno, "bioeletromagnetismo" em nada acrescenta conceitualmente ao eletromagnetismo estudado primariamente em Física, a não ser o fato de que enfoca-se a manifestação de tais fenômenos em sistemas biológicos. O bioeletromagnetismo rege-se por tal exatamente pelas mesmas regras do eletromagnetismo.

O termo bioeletricidade atrela-se usualmente aos potenciais elétricos e correntes elétricas que são produzidos ou que ocorrem em organismos vivos. Os potenciais são gerados por uma diversidade de processos biológicos .

A existência de diferença de potencial elétrico através das membranas de todas as células do corpo é verificada cientificamente, e algumas células como as do sistema nervoso (neurais) se especializaram de forma a constituírem sistemas cuja função central é a de disparar, propagar e processar impulsos elétricos. Os sistemas nervosos dos animais, estruturados principalmente por neurônios, constituem per facto intrincados circuitos elétricos.

Nos mecanismos fisico-químicos que levam às diferenças de potencial elétrico através das membrana os íons mais importantes e quase sempre envolvidos

são: Na^+ , K^+ e Cl^- ; e entre os processos indispensáveis ao metabolismo celular podem-se destacar a bomba de sódio potássio; que regula a concentração intracelular dos correlatos íons; e o potencial de ação, responsável por disparar o mecanismo de propagação de impulsos elétricos no interior das células (com destaque para as nervosas).

Contexto histórico

No século XVIII, o médico e físico italiano Luigi Galvani registrou o fenômeno no qual as pernas de uma rã contraíam-se quando solicitadas por fontes de eletricidade estática. Galvani não reconheceu a identidade entre a eletricidade estática e o que à época denominou "eletricidade animal" como causa para o fenômeno, pois per facto a definição atual de eletricidade estática não era à época estabelecida, sendo tal identidade apenas posteriormente identificada.

Luigi e muitos de seus contemporâneos consideravam que a ativação dos músculo da rã - e dos demais seres vivos - era resultando de uma substância fluída que percorria os nervos, a "eletricidade animal"; hipótese que pode-se em princípio entender como uma literal definição de "bioeletricidade". Não tardou para que a "eletricidade animal", para Galvani produzida pela própria musculatura da rã mesmo depois de morta, fosse proposta como o fluido vital responsável por animar a matéria bruta (vitalismo).

Para o físico também italiano Alessandro Volta, contemporâneo a Galvani, a eletricidade que fazia a perna da rã mover-se era contudo "metálica", uma espécie de "eletricidade química" de origem externa ao tecido biológico, hipótese que veio a se confirmar mais tarde com o advento da pilha elétrica.

O advento da pilha elétrica, impulsionado pela acalorada contenda entre Volta e Galvani acerca da natureza da "bioeletricidade", representa um marco na história do eletromagnetismo frequentemente celebrado mesmo hoje em dia: pela primeira vez dispunha-se de uma fonte constante de eletricidade capaz de permitir o seu estudo detalhado.

É na época que desenrola-se a contenda entre Volta e Galvani que escreve-se a clássica obra de Mary Shelley, "Frankenstein".

No paradigma científico atual, o conceito de bioeletricidade confunde-se com exatidão ao conceito de eletricidade descrito em qualquer livro de física; expressando em acréscimo, quando muito, apenas o fato de os fenômenos elétricos em consideração darem-se atrelados à processos que se classificam como biológicos. As ideias de uma "eletricidade animal" distinta e de um "fluido vital" vão-se há tempos na história da ciência.

Bioeletricidade

A eletricidade é um processo natural inerente a todo e qualquer sistema material, sendo a interação elétrica a interação central para se estabelecer a estrutura da matéria conforme hoje concebida. Todas as reações químicas, incluso as bioquímicas, são explicadas mediante a interação eletrônica dos átomos, moléculas ou íons.

Nos organismos vivos todas as células operam sob tal princípio; contudo células especiais no cérebro e em todo o corpo são melhor compreendidas apenas mediante explicitação direta de seu comportamento elétrico. As percepções de estímulos ambientais ligam-se diretamente a mecanismos biológicos de conversão de sinais estimulantes em impulsos elétricos reconhecíveis pelos sistemas do organismo. Cada padrão da luz, som, calor, dor, cada contração muscular dos dedos, cada pensamento, traduz-se em uma seqüência de pulsos elétricos codificado, armazenado e interpretado no sistema nervoso central dos organismo superiores.

Os processos elétricos que promovem esta comunicação entre as células ocorrem em uma solução, com as substâncias e elementos necessários dissolvidos na água. Quando uma substância como o sal (NaCl) se dissolve em água, ela deixa de existir como uma entidade neutra e se dissocia em íons (no caso do sal, ele se dissocia no cátion sódio, Na^+ , e no ânion cloreto, Cl^-). Os átomos ou mesmo moléculas podem igualmente perder ou ganhar elétrons, tornando-se também íons .

Os íons possuem cargas elétricas positivas e negativas, e o movimento destes íons carregados dentro e fora da célula viva implicam movimento de cargas elétricas. Focando-se no neurônio mas podendo-se igualmente estender o raciocínio às

demais células corporais, as organelas de uma célula neuronal encontram-se imersas no citoplasma, fluido aquoso encerrado pela membrana plasmática, no qual diluem-se várias substâncias, com destaque para moléculas protéicas e os íons de sais inorgânicos. Externamente, a célula é banhada também pelas substâncias diversas, entre elas as que alimentam a célula, criando condições para que essa possa realizar e manter seu metabolismo.

A habilidade das células nervosas em processar a informação elétrica depende das propriedades especiais da membrana celular, que controla o fluxo de substâncias entre o interior e o exterior da célula. Canais sobre a membrana permitem que certas substâncias e íons passem do meio interno para o meio externo da célula e vice-versa; alguns espontaneamente, outros sob imposição do mecanismo bioquímico atrelado ao canal. Os movimentos iônicos através dos canais são também influenciados pelo processo de osmose, promovendo a difusão das substâncias no meio aquoso. A membrana mostra-se assim, de forma ativa ou passiva, ou permeável, ou semipermeável ou impermeável a cada uma das substâncias em consideração.

O estudo destes mecanismos bioelétricos define a eletrofisiologia.

Impulso nervoso



O cloreto de potássio adequadamente diluído, quando injetado no sistema sanguíneo, afeta diretamente as concentrações de íons tanto externa quanto internamente às células. O resultado é uma diminuição substancial do limiar de excitação necessário para se disparar um impulso nervoso (potencial de ação).

Qualquer ruído elétrico externo torna-se capaz de dispará-lo, e o sistema nervoso afetado colapsa dada a sua hipersensibilidade.

Em um estado não excitado o neurônio (e demais células) mantém a concentração de íons sódio em seu interior mais baixa do que a concentração no meio externo, e a concentração de íons potássio interna maior do que a concentração em seu exterior; de tal forma que, quando não excitado, há uma diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior do neurônio, sendo o interior negativo em relação ao exterior em cerca de 70 milivolts. Ao receber um estímulo através de um neurotransmissor adequado nas regiões sinápticas, canais específicos na membrana neuronal subitamente se abrem; íons sódio adentram rapidamente a célula na região em questão e íons sódio a abandonam. As variações de concentração dos íons leva à uma inversão de polaridade entre o meio externo e a região interna nas proximidades do estímulo em valor que usualmente supera os +30 milivolts. Essa diferença de tensão mais alta do que 30mV - o potencial de ação - induz canais próprios subjacentes a também se abrirem, o que leva a uma onda de inversão de polaridade ao longo de toda a membrana celular (ao longo do axônio no caso do neurônio).

O restabelecimento também rápido do potencial de repouso via mecanismo ativo da membrana (bomba de sódio potássio) faz com que, no global, um pulso elétrico de cerca de 30mV seja visto se propagando ao longo da extensão da membrana (e do axônio no caso do neurônio) em meio a regiões posterior e anterior caracterizadas por uma diferença de potencial de -70mv.

Biomagnetismo

Os tubarões são muitas vezes descritos como possuidores de estruturas que lhes permitem perceber campos elétricos imperceptíveis para a maioria de seres humanos, e outros animais, tal como a enguia elétrica, são capazes de gerar grandes campos elétricos ao redor de seus corpos. Há também animais que têm sensores biológicos altamente sensíveis ao magnetismo. O pombo-correio bem como algumas espécies de pássaros migratórios utilizam um "sistema de navegação" baseado no campo magnético da Terra para estabelecerem orientação espacial em seus voos.

O metabolismo celular também dá origem a campos magnéticos. Embora em intensidade muito menos evidente do que os campos elétricos usualmente envolvidos no processo - e por tal tecnologicamente muito menos explorado - o termo biomagnetismo é usualmente utilizado para designar campos magnéticos que têm origem nos processos físicos que tomam lugar em sistemas biológicos. Em senso comum, biomagnetismo é usualmente confundido com bioeletricidade, sendo sem rigor - e de forma incorreta - por vezes usado como sinônimo de bioeletricidade.

Bioeletromagnetismo e tecnologia

O bioeletromagnetismo é resultante da corrente elétrica variável produzidas entre outros pelos potenciais de ação ao longo das membranas celulares, e designa os campos eletromagnéticos por elas então gerados através do fenômeno de indução eletromagnética descritos via leis de Faraday e Ampère (ver equações de Maxwell). Em estrito designa a emissão de ondas eletromagnéticas pelos organismos vivos em virtude dos processos inerentes ao seu metabolismo.

Assim como a bioeletricidade, o bioeletromagnetismo é um aspecto comum a todos as sistemas vivos, incluindo plantas e animais, contudo destaca-se no âmbito dos sistemas nervosos dos animais por atrelar-se diretamente às estruturas cerebrais e aos processos inerentes a tais sistemas; e às pesquisas dos mesmos. É amplamente explorado em aparelhos que visam a explorar o funcionamento do córtex cerebral. Sensores eletromagnéticos atados à cabeça ou outras partes do corpo permitem a percepção dos sinais biologicamente gerados e o envio dos mesmos à computadores, que conseguem não apenas estabelecer as áreas biológicas sendo ou não ativadas por processos internos ou estímulos externos como também identificar, nos casos mais sofisticados, a natureza da informação sendo ali processada. Hoje, a partir de sensores eletromagnéticos conectados na parte posterior da cabeça (sobre o córtex visual) já se pode inclusive produzir, via sinais captados, mesmo que em baixa definição, uma imagem eletrônica do que o paciente está a observar; algo equivalente a utilizar os olhos do observador em lugar de uma câmera eletrônica tradicionalmente conectada ao computador.

A compreensão de que o sistema nervoso dos animais, incluso o humano, é em essência um circuito elétrico tem permitido significativos avanços não apenas no estudo e compreensão do funcionamento destes sistemas mas também na área da biotecnologia, que volta-se à interação corpo-máquina. Capacetes especialmente construídos conseguem hoje induzir estados de consciência incomuns, a exemplo a indução de "experiência fora do corpo". Olhos biônicos implantados em pessoas com deficiência ocular permitem hoje cegos voltarem a enxergar; membros amputados são substituídos por próteses que, conectadas aos nervos interrompidos, em pouco ficam a dever aos membros originais; computadores são comandados pelo pensamento, e até mesmo partes do cérebro humano (hipocampo) já podem ser substituídas por chips eletrônicos adequadamente projetados.

Termos relacionados

Bioenergética designa o estudo das formas de energia e de suas inerconversões no âmbito relevante aos sistemas biológicos, aos organismos vivos. A Biodinâmica trabalha com os conceitos físicos envolvidos na motricidade inerente aos organismos.

Dentro do campo das ciências biomédicas, engenheiros biomédicos projetam e fazem uso de conceitos e teorias de circuitos eletrônicos contudo aplicando-os à biologia molecular, farmacologia, e fisiologia. Nesta área e no âmbito da biotecnologia, dadas as propriedades de suas membranas e à forma como respondem a estímulos bioquímicos, há os que comparem a célula a um transistor. O bioeletromagnetismo é também associado com os "circuitos" biológicos que determinam os biorrítmos e à cronobiologia. O biofeedback é usado em fisiologia, e a psicologia o utiliza para explicar ciclos rítmicos das características emotivas, mentais, físicas e também em uma técnica para ensinar o controle sobre estas funções bioelétricas.

Na biotecnologia busca-se levar ao extremo a interação homem máquina, o que tem permitido a construção de organismos biônicos, ciborgues, e no âmbito da cibernética busca-se construir um autômato inteiramente eletromecânico, e em princípio último, à imagem e semelhança do seu genitor biológico, também pensante

3- NORMAS REGULAMENTADORAS

Entre os profissionais da área da elétrica a NR-10 já é bem conhecida. Porém para alguns profissionais da área da elétrica é comum ter dúvidas quando o assunto é NR-10. Neste artigo vamos mostrar tudo que você precisa saber sobre NR-10 e responder às principais perguntas sobre esta norma.

O que é NR-10?

A NR-10 é uma norma regulamentadora que estabelece os requisitos e condições mínimas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade, direto ou indiretamente.

Atualmente, existem 37 NR's, cada uma trazendo diferentes aspectos relacionados à segurança e saúde no ambiente de trabalho, como por exemplo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), cuidados na realização de atividades de risco, prevenção de acidentes, entre outros.



NR-10 é uma norma regulamentadora obrigatória.

Qual é a diferença entre NR e NBR?

O que diferencia uma Norma Regulamentadora (NR) de uma Norma Brasileira (NBR) é a obrigatoriedade. As Normas Regulamentadoras são normas obrigatórias elaboradas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e são voltadas para a segurança e saúde do trabalho, podendo gerar passivos trabalhistas, penalidades, multas, embargo e interdição em caso de descumprimento de tais normas.

As Normas Brasileiras fazem parte de um grupo de orientações elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para padronização. Por isso, a adoção dos critérios estabelecidos não é exigida legalmente.

Em quais áreas se aplica a NR-10?

A NR-10 se aplica para todas as empresas públicas, privadas ou qualquer outro estabelecimento que contrate funcionários para trabalhar com atividades relacionadas a energia elétrica como por exemplo:

- Fases de geração de energia elétrica
- Transmissão de energia elétrica
- Distribuição de energia elétrica
- Consumo de energia elétrica
- Construção de projeto elétrico
- Montagem de projeto elétrico
- Manutenção das instalações elétricas
- Qualquer atividade realizada nas suas proximidades

Também é importante destacar que na ausência ou omissão das normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes, as normas internacionais cabíveis devem ser aplicadas.

Principais tópicos da NR-10

A NR-10 nos conscientiza dos riscos existente ao trabalhar com eletricidade e por isso é dividida em vários tópicos que abrange diferentes temas como:

- Medidas de controle
- Medidas de proteção coletiva
- Medidas de proteção individual

- Segurança em projetos
- Segurança na construção, montagem, operação e manutenção
- Segurança em instalações elétricas desenergizadas
- Segurança em instalações elétricas energizadas
- Trabalhos envolvendo alta tensão (AT)
- Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores
- Proteção contra incêndio e explosão
- Sinalização de segurança
- Procedimentos de trabalho
- Situação de emergência
- Responsabilidades
- Disposições finais

É obrigatório o curso de NR-10?

Sim, é obrigatório! Para os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas, os mesmos devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas. No anexo III da norma NR-10 informa as exigências mínima para o curso de NR-10 básico.

Qual é importância de ter curso de NR-10?

Não podemos negar que os trabalhos com eletricidade precisam de diversos cuidados e por isso o curso ou treinamento de NR-10 serve para conscientizar sobre os riscos presentes nos trabalhos com eletricidade.

Atualmente muitas empresas concedem o treinamento de NR-10 quando contrata um profissional da área, mas é fundamental ter um certificado de NR-10, pois o treinamento de NR-10 de empresas geralmente só vale para a empresa, isso acaba limitando o trabalhador.

É importante sim procurar um curso de NR-10 para ter conhecimento dos riscos presentes na área, ter um diferencial no mercado de trabalho por exemplo. O curso de NR-10 é indispensável para todos os profissionais da área de eletricidade.

O curso de NR-10 tem validade?

O curso de NR-10 tem uma validade, mas isso não significa que seu certificado deve ser descartado. Quando nos referimos a prazo de validade é o tempo para fazer a reciclagem do curso de NR-10, sendo que esse tempo é de dois anos, ou seja, a cada dois anos e preciso fazer a reciclagem do curso de NR-10.

A diferença da reciclagem para o curso completo, é a carga horária, logo, é preciso ter feito o curso completo de NR-10 para realizar a reciclagem. Então se você já tem curso de NR-10 completo e já se passaram dois anos não é necessário refazer o curso completo novamente e sim a reciclagem a cada dois anos.

O que é o curso complementar de segurança SEP?

O curso complementar segurança Sistema Elétrico de Potência (SEP), é para profissionais que trabalham com alta tensão, superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

O curso NR-10 básico são para os profissionais que trabalha com baixa tensão, ou seja, superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual

ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra. Para realizar o curso complementar SEP, é preciso ter feito curso de NR-10 básico.

Normas regulamentadoras: Quais são?

Existem diversas normas regulamentadoras, mas as mais utilizadas na área da elétrica são: ABNT NBR 5410, ABNT NBR 14039 e também a ABNT NBR 5419. Vamos falar detalhadamente de cada uma delas, para facilitar o entendimento e a importância de se basear nas mesmas para realizar um trabalho seguro e de qualidade.

ABNT NBR 5410 – Esta trata das instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, aquelas que estão abaixo de 1000 volts em tensão alternada. Ela fala das prescrições sobre o projeto, execução, manutenção e verificação. Existem informações importantes sobre a escolha de materiais, quais os dispositivos de segurança necessários para cada situação e também fala das regras para realizar

uma verificação antes da entrega da instalação e por fim, ela fala da periodicidade das manutenções da instalação elétrica. Esta norma deve ser o guia principal para os profissionais da área de elétrica, devendo ser revisada e consultada constantemente. Sendo assim, os profissionais de elétrica precisam ter esta norma em mãos para as necessidades no dia a dia.

- **ABNT NBR 14039** – Esta trata das instalações elétricas em média tensão, ou seja, aquelas que os valores de tensão estão entre 1000 Volts e 34,6 mil Volts em tensão alternada. Assim como ocorre com a NBR 5410, ela fala dos requisitos que visam garantir a segurança, conforto e qualidade nas instalação deste tipo. Trata detalhadamente do projeto, execução, manutenção e verificação.
- **ABNT NBR 5419** – Esta passou por uma atualização e trata do projeto, execução, manutenção e verificação dos sistemas que compõem a proteção contra descargas atmosféricas, também conhecidos popularmente como para-raios.

Normas regulamentadoras: Como usá-las?

Podemos afirmar que existem normas para praticamente tudo que você irá desenvolver ou realizar, principalmente na área da eletricidade que requer uma atenção redobrada. Estas normas contêm requisitos que visam lhe ajudar na realização de um serviço ou construção de um produto de qualidade, seguro e confortável, mas para isso, você deve utilizá-la corretamente.

Portanto, todas as vezes que você for realizar qualquer tipo de serviço relacionado a área da elétrica, consulte previamente a norma regulamentadora daquela atividade, para saber como deve ser feito este trabalho. Jamais faça alterações e adaptações por conta própria! Por mais simples que sejam, elas fatalmente irão tirar o trabalho das normas e consequentemente você terá problemas futuros.

Para ser um eletricista consciente, é preciso conhecer as normas, entendê-las e principalmente saber usá-las, isso é parte fundamental do seu trabalho. A nossa dica final é que você se programe e invista na aquisição de algumas normas regulamentadores, lembrando sempre de atualizá-las. O bom profissional deve estar

sempre estar se reciclando e buscando novos conhecimentos, jamais fique parado apenas no que já aprendeu.

São as seguintes as Normas Regulamentadoras, com um resumo de seu conteúdo:

NR 1 Disposições Gerais

As NRs são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - (CLT). A NR1 estabelece a importância, funções e competência da Delegacia Regional do Trabalho.

NR 2 Inspeção Prévia

Todo estabelecimento novo, antes de iniciar suas atividades, deverá solicitar aprovação de suas instalações ao órgão do Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 3 Embargo ou Interdição

A Delegacia Regional do Trabalho, à vista de laudo técnico do serviço competente que demonstre grave e iminente risco para o trabalhador, poderá interditar estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou embargar a obra. (CLT Artigo 161 inciso 3.6|3.4|3.7|3.8|3.9|3.10).

NR 4 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SEESMT)

A NR 4 estabelece os critérios para organização dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SEESMT), de forma a reduzir os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais. Para cumprir suas funções, o SEESMT deve ter os seguintes profissionais: médico do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnico de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem, em quantidades estabelecidas em função do número de trabalhadores e do grau de risco.

O trabalho do SEESMT é preventivo e de competência dos profissionais citados acima, com aplicação de conhecimentos de engenharia de segurança e de medicina ocupacional no ambiente de trabalho para reduzir ou eliminar os riscos à saúde dos trabalhadores.

Dentre as atividades dos SEESMT, estão a análise de riscos e a orientação dos trabalhadores quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual. É também de responsabilidade do SEESMT o registro dos acidentes de trabalho. (CLT - Artigo 162 inciso 4.1|4.2|4.8.9|4.10)

NR 5 Comissão Interna para Prevenção de Acidentes (CIPA)

As empresas privadas, públicas e órgãos governamentais que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) ficam obrigados a organizar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CLT Artigo 164 Inciso 5.6|5.6.1|5.6.2|5.7|5.11 e Artigo 165 inciso 5.8) 3 A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA - tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

NR 6 Equipamento de Proteção Individual

Para os fins de aplicação desta NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual (EPI) todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador e que possua enfim o Certificado de Aprovação (CA), pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A empresa é obrigada a fornecer aos empregados gratuitamente. (CLT - artigo 166 inciso 6.3 subitem A - Artigo 167 inciso 6.2)

NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

Esta NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, cujo objetivo é promover e preservar a saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

NR 8 Edificações

Esta NR estabelece requisitos técnicos mínimos que devam ser observados nas edificações para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham.

NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

Esta NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho.

NR10 Segurança em Instalação e Serviço com Eletricidade

Esta NR estabelece os requisitos e condições mínimas exigidas para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem com instalações elétricas, em suas etapas de projeto, construção, montagem, operação e manutenção, bem como de quaisquer trabalhos realizados em suas proximidades.

NR 11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.

Esta NR estabelece normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras. O armazenamento de materiais deverá obedecer aos requisitos de segurança para cada tipo de material.

NR 12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

Esta NR estabelece os procedimentos obrigatórios nos locais destinados a máquinas e equipamentos, como piso, áreas de circulação, dispositivos de partida e parada, normas sobre proteção de máquinas e equipamentos, bem como manutenção e operação.

NR 13 Caldeiras e Vasos de Pressão

Esta NR estabelece os procedimentos obrigatórios nos locais onde se situam as caldeiras de qualquer fonte de energia, projeto, acompanhamento de operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.

NR 14 Fornos

Esta NR estabelece os procedimentos mínimos, fixando construção sólida, revestida com material refratário, de forma que o calor radiante não ultrapasse os limites de tolerância, oferecendo o máximo de segurança e conforto aos trabalhadores.

NR 15 Atividades e Operações Insalubres

Esta NR estabelece os procedimentos obrigatórios, nas atividades ou operações insalubres que são executadas acima dos limites de tolerância previstos na Legislação, comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho.

Agentes agressivos: ruído, calor, radiações, pressões, frio, umidade, agentes químicos. Até 31 de dezembro de 2012 está em consulta pública uma proposta de revisão dessa norma.

NR 16 Atividades e Operações Perigosas

Esta NR estabelece os procedimentos nas atividades exercidas pelos trabalhadores que manuseiam e/ou transportam explosivos ou produtos químicos, classificados como inflamáveis, substâncias radioativas e serviços de operação e manutenção.

NR 17 Ergonomia

Esta NR visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, incluindo os aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Esta NR estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

NR 19 Explosivos

Esta NR estabelece os procedimentos para manusear, transportar e armazenar explosivos de uma forma segura, evitando acidentes.

NR 20 Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

Esta NR estabelece a definição para líquidos combustíveis, líquidos inflamáveis e Gás de petróleo liquefeito, parâmetros para armazenar, como transportar e como devem ser manuseados pelos trabalhadores.

NR 21 Trabalhos a céu aberto

Esta NR estabelece os critérios mínimos para os serviços realizados a céu aberto, sendo obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos com boa estrutura, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries.

NR 22 Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração

Esta NR estabelece sobre procedimentos de Segurança e Medicina do Trabalho nas atividades de minas, determinando que a empresa adotará métodos e manterá

locais de trabalho que proporcionem a seus empregados condições satisfatórias de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho.

NR 23 Proteção contra incêndios

Esta NR estabelece os procedimentos que todas as empresas devam possuir, no tocante à proteção contra incêndio, saídas de emergência para os trabalhadores, equipamentos suficientes para combater o fogo e pessoal treinado no uso correto.

NR 24 Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

Esta NR estabelece critérios mínimos, para fins de aplicação de aparelhos sanitários, gabinete sanitário, banheiro, cujas instalações deverão ser separadas por sexo, vestiários, refeitórios, cozinhas e alojamentos.

NR 25 Resíduos Industriais

Esta NR estabelece os critérios para eliminação de resíduos industriais dos locais de trabalho, através de métodos, equipamentos ou medidas adequadas, de forma a evitar riscos à saúde e à segurança do trabalhador.

NR 26 Sinalização de Segurança

Esta NR tem por objetivos fixar as cores que devam ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando, delimitando e advertindo contra riscos.

branco= deveria ser empregado em passarelas e corredores de circulação por meio de faixas. verde= canalizações de águas. caixas de equipamento de primeiro socorro de urgência. azul= cuidado, movimentação de equipamentos, que deverão permanecer fora de serviços. vermelho= usado para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio. alaranjado= significar alerta. amarelo= gases não liquefeito. purpura= material radiativo marrom= não identificado pelas demais cores. alumínio= contendo gases efeitos, gasolina, óleo diesel, querosene. cinza= lilas= preto=

NR 27 Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho

Esta NR estabelecia que o exercício da profissão de técnico de segurança do trabalho dependia de registro no Ministério do Trabalho, fosse efetuado pela SSST, com processo iniciado através das DRT.

Esta NR foi revogada pela portaria Nº 262 de 29 de maio de 2008 (DOU de 30 de maio de 2008 – Seção 1 – Pág. 118). De acordo com o Art. 2º da supracitada

portaria, o registro profissional será efetivado pelo Setor de Identificação e Registro Profissional das Unidades Descentralizadas do Ministério do Trabalho e Emprego, mediante requerimento do interessado, que poderá ser encaminhado pelo sindicato da categoria. O lançamento do registro será diretamente na Carteira de Trabalho e Previdência Social – CTPS.

NR 28 Fiscalização e Penalidades

Esta NR estabelece que fiscalização, embargo, interdição e penalidades, no cumprimento das disposições legais e/ou regulamentares sobre segurança e saúde do trabalhador, serão efetuados obedecendo ao disposto nos decretos leis.

NR 29 Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

Esta NR regulariza a proteção obrigatória contra acidentes e doenças profissionais, alcançando as melhores condições possíveis de segurança e saúde dos trabalhadores que exerçam atividades nos portos organizados e instalações portuárias de uso privativo e retroportuárias, situadas dentro ou fora da área do porto organizado.

NR 30 - Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário

Esta norma aplica-se aos trabalhadores das embarcações comerciais, de bandeira nacional, bem como às de bandeiras estrangeiras, no limite do disposto na Convenção n.º 147 da Organização Internacional do Trabalho - Normas Mínimas para Marinha Mercante, utilizados no transporte de mercadorias ou de passageiros, inclusive naquelas utilizadas na prestação de serviços, seja na navegação marítima de longo curso, na de cabotagem, na navegação interior, de apoio marítimo e portuário, bem como em plataformas marítimas e fluviais, quando em deslocamento.

NR 31 Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura

Esta NR tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura manejo florestal, exploração florestal e aquicultura peixes e expeces com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

Para fins de aplicação desta NR considera-se atividade agro-econômica, aquelas que operando na transformação do produto agrário, não altere a sua natureza, retirando-lhe a condição de matéria prima.

NR 32 Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde

Esta NR tem por finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.

Para fins de aplicação desta NR, entende-se como serviços de saúde qualquer edificação destinada à prestação de assistência à saúde da população, e todas as ações de promoção, recuperação, assistência, pesquisa e ensino em saúde em qualquer nível de complexidade.

A responsabilidade é solidária entre contratante e contratado quanto ao cumprimento da NR 32. A conscientização e colaboração de todos é muito importante para prevenção de acidentes na área da saúde.

As atividades relacionadas aos serviços de saúde são aquelas que, no entendimento do legislador, apresentam maior risco devido à possibilidade de contato com micro-organismos encontrados nos ambientes e equipamentos utilizados no exercício do trabalho, com potencial de provocar doenças nos trabalhadores.

Os trabalhadores diretamente envolvidos com estes agentes são: médicos, enfermeiros, auxiliares e técnicos de enfermagem, atendentes de ambulatorios e hospitais, dentistas, limpeza e manutenção de equipamentos hospitalar, motoristas de ambulância, entre outros envolvidos em serviços de saúde.²

NR 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados

Esta NR tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores e que interagem direta ou indiretamente neste espaços.⁶ Espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

NR 34 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval

Esta NR tem por finalidade estabelecer os requisitos mínimos e as medidas de proteção à segurança, à saúde e ao meio ambiente de trabalho nas atividades da indústria de construção e reparação naval. Cita nove procedimentos de trabalhos executados em estaleiros: trabalho a quente; montagem e desmontagem de andaimes; pintura; jateamento e hidrojateamento; movimentação de cargas; instalações elétricas provisórias; trabalhos em altura; utilização de radionuclídeos e gamagrafia; e máquinas portáteis rotativas.

NR 35 - Trabalho em Altura

A NR-35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, como o planejamento, a organização e a execução, a fim de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores com atividades executadas acima de dois metros do nível inferior, onde haja risco de queda.

NR 36 - Norma Regulamentadora sobre Abate e Processamento de Carnes e Derivados

36.1.1 O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos mínimos para a avaliação, controle e monitoramento dos riscos existentes nas atividades desenvolvidas na indústria de abate e processamento de carnes e derivados destinados ao consumo humano, de forma a garantir permanentemente a segurança, a saúde e a qualidade de vida no trabalho, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR do Ministério do Trabalho e Emprego.

REFERÊNCIAS

<http://www.ngeletrica.com.br/diversos/o-processo-da-geracao-transmissao-e-distribuicao-de-energia-eletrica>>acesso em 29/01/2020

<https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI102764,41046-Geracao+Transmissao+e+Distribuicao+de+Energia+Eletrica+E+o+consumidor>>acesso em 29/01/2020

https://pt.wikipedia.org/wiki/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_energia_el%C3%A9trica>acesso em 29/01/2020

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioelectricidade>>acesso em 29/01/2020

<http://professor.ufop.br/sites/default/files/adrielle/files>>acesso em 29/01/2020

<https://www.mundodaeletrica.com.br/nr-10-tudo-que-precisa-saber/>>acesso em 29/01/2020

<https://fragmentosgpuava.wixsite.com/fragmentos/single-post/2014/7/8/NORMAS-REGULAMENTADORAS>>acesso em 29/01/2020