

Data Center

Aula 03 - Sistemas Elétricos

Apresentação

Na aula passada você conheceu os conceitos de disponibilidade, confiabilidade e redundância aplicados a um Data Center (DC). Viu também que existem certificações capazes de atestar o desempenho do DC considerando sua infraestrutura para os sistemas elétrico e de refrigeração. Nesta aula, estudaremos o primeiro desses sistemas: o elétrico.

Como vimos na aula passada, a energia elétrica é o principal recurso de um Data Center, visto que todos os sistemas, equipamentos e serviços dependem dela para funcionar. Assim, a fim de aumentar a confiabilidade e a disponibilidade, o sistema elétrico deve dispor de alguma redundância nos seus componentes mais críticos, o que pode aumentar consideravelmente a conta de energia elétrica do site, sendo esta a principal “vilã” dos custos de um DC.

Portanto, é de fundamental importância um bom dimensionamento do sistema de distribuição elétrica, o que inclui desde a chegada de energia da concessionária, até os subsistemas de motor gerador e UPS (*Uninterruptible Power Supply*, popularmente conhecido como “*nobreak*”).

Pronto para aprender um pouco mais? Fique tranquilo para explorar o universo dos Data Centers e suas especificidades, e aproveite para anotar as dúvidas que persistirem para esclarecê-las em seu próximo encontro presencial. Vamos lá!

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Conhecer como são planejados os espaços de uma edificação de DC;
- Entender os motivos para utilização de piso elevado na sala de computadores;
- Estudar alguns elementos que compõem o sistema elétrico do DC;
- Observar a configuração do sistema UPS adotado pela UFRN em seus DC's.

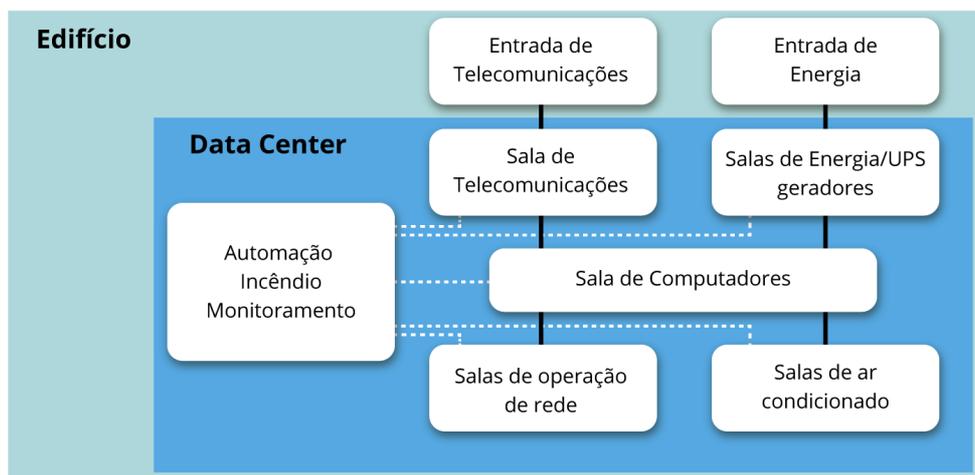
Planejamento dos espaços

Antes de falarmos do sistema elétrico, é importante verificarmos como é planejada a ocupação dos espaços físicos da edificação de um Data Center. A área dessa edificação deve ser dimensionada levando em consideração os vários sistemas e áreas de apoio que precisam ser instalados:

- Sala de computadores (computer room);
- Sistemas elétricos (distribuição elétrica);
- Sistema de refrigeração;
- Espaços de suporte (NOC – Network Operations Center, entrada de telecomunicação, etc.).

A norma ABNT NBR 14565:2012, em seu anexo F, possui um diagrama básico com os espaços previstos de um Data Center e como eles se relacionam entre si, conforme a Figura 1:

Figura 01 - Espaços do Data Center e como se relacionam entre si.



Fonte: ABNT NBR-14565:2012, Anexo F.

É possível observar, no diagrama da Figura 1, que existe uma separação, dentro da edificação, dos espaços para as entradas de telecomunicação e de energia do Data Center propriamente dito. Isso é feito para que os técnicos das operadoras de

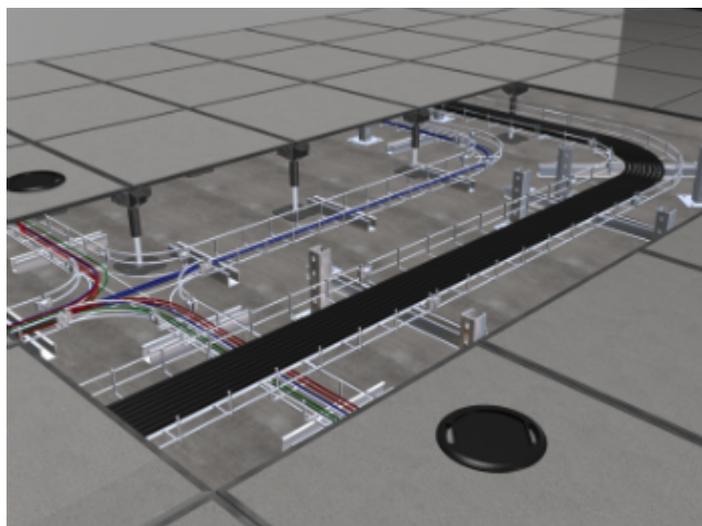
telecomunicação e da concessionária de energia não precisem entrar no DC ao realizar qualquer manutenção nas respectivas redes, evitando, assim, pessoas estranhas dentro do ambiente de missão crítica.

Obviamente, o diagrama apresentado na Figura 1 é apenas um modelo de divisão dos espaços, e diferentes configurações podem ser também utilizadas. Por exemplo, é muito comum o NOC (*Network Operations Center*) ou Sala de Operação de Rede servir para os sistemas de Automação, Incêndio e Monitoramento de toda a infraestrutura do DC. A sala que normalmente fica de fato isolada é a Sala de Computadores, onde ficam os equipamentos de TI que fazem o processamento e armazenamento de dados de todo o site.

Piso elevado

Um dos principais requisitos para o planejamento do espaço físico de um Data Center é o que chamamos de “piso elevado”. Isto é, praticamente todo o espaço físico do DC, e em especial a *computer room*, deve contar com uma estrutura metálica que eleva o piso das salas de forma a criar um vão por onde passam todos os cabeamentos e tubulações de infraestrutura. A Figura 2 apresenta um exemplo de tal piso em uma sala de computadores.

Figura 02 - Piso elevado da sala de computadores de um Data Center.



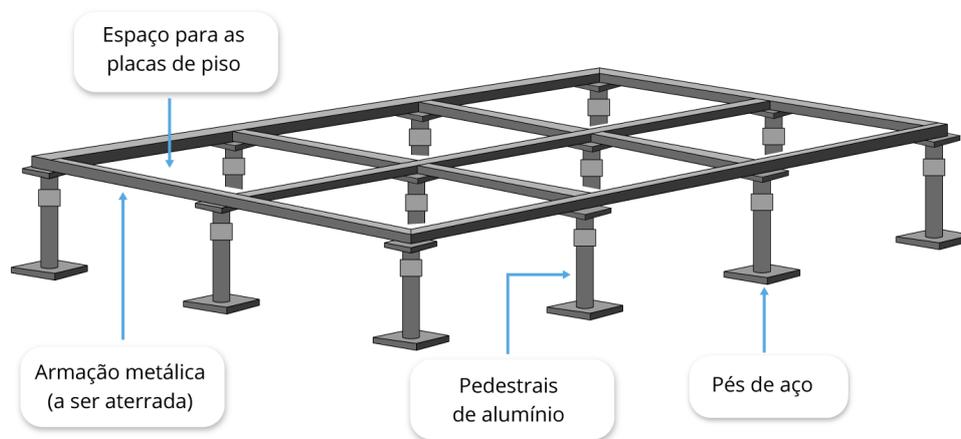
Fonte: <http://www.valemam.com.br/index.php/produtos/list/cat/109>. Acesso em: Dez 2016

A estrutura metálica de elevação e fixação do piso deve ser montada sobre a laje onde será instalada a sala de computadores. Segundo Marin (2011), a espessura da laje deve ter, no mínimo, 14 cm e suportar uma carga de piso mínima de 7,2KPA

(723,36 kgf/m²). Para Data Centers com alta densidade de equipamentos na sala de computadores, sua laje deve ter espessura mínima de 20 cm e suportar 1.220,6036 kgf/m² de peso.

Um aspecto muito importante e relacionado ao sistema elétrico é que a estrutura metálica do piso elevado deve estar aterrada para evitar o acúmulo de carga estática tanto no piso quanto nos equipamentos. A Figura 3 mostra um diagrama geral da estrutura de elevação do piso para a *computer room*.

Figura 03 - Detalhe do piso elevado da sala de computadores.



Fonte: MARIN, 2011. Pág. 67.

O ideal é que o aterramento utilizado pela sala de computadores do DC seja independente do aterramento da edificação, evitando que fugas de corrente pelo fio terra em outros ambientes interfiram na operação dos equipamentos na *computer room*. A estrutura do piso elevado deve ser contínua, de modo a oferecer uma boa capacidade de transferência lateral do peso. As placas que cobrem o piso normalmente possuem dimensões quadradas de 60cm, combinando com a largura da frente dos racks utilizados na sala de computadores.

Atividade 01

1. De acordo com a NBR 14565:2012, quais são as salas que um Data Center possui?
2. Por que o piso da sala de computadores deve ser elevado?

3. O aterramento da estrutura metálica que eleva o piso deve estar ligado ao aterramento do prédio? Justifique a sua resposta.

Distribuição elétrica no Data Center

Um dos sistemas mais críticos de um Data Center é o seu sistema de distribuição elétrica. Isso porque a alimentação elétrica dos equipamentos críticos de TI deve ser contínua e ter disponibilidade de 100%. Para garantir essa disponibilidade, sistemas auxiliares de alimentação elétrica são inseridos aos componentes do sistema elétrico, tais como Grupo Motor-Gerador (GMG) e o Sistema de Energia Ininterrupta (UPS - *Uninterruptible Power Supply*, popularmente conhecido como “*nobreak*”).

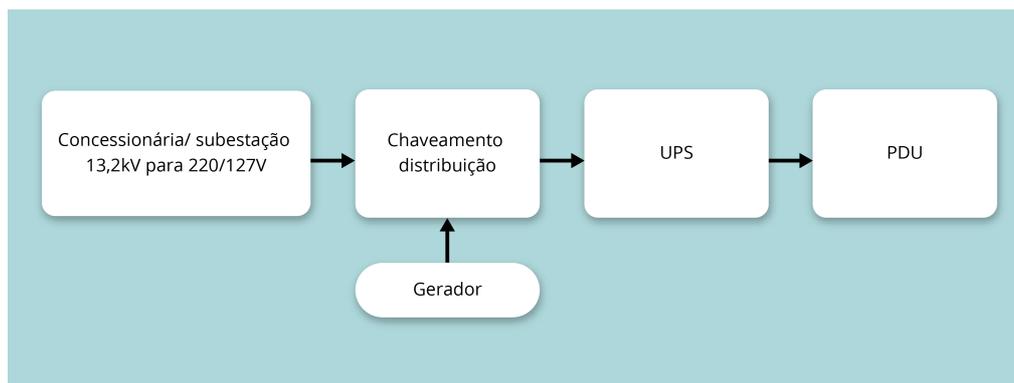
Está lembrado da classificação *Tier I* a *IV* do Uptime Institute vista na aula passada? Pois bem, são principalmente as características de redundância e confiabilidade desses componentes elétricos que determinam a disponibilidade ou *uptime* (tempo em operação) de todo o Data Center.

O sistema elétrico de um Data Center deve contar com os seguintes elementos básicos:

- Entrada de alimentação elétrica proveniente da concessionária;
- Grupo motor-gerador (ou simplesmente Gerador);
- Chaveadores (chaves de comutação);
- Sistema UPS (*Uninterruptible Power Supply*);
- Unidade de distribuição de energia (PDU - *Power Distribution Unit*);
- Sistema de aterramento.

A Figura 4 exibe um esquema de interligação desses elementos de distribuição elétrica em um Data Center.

Figura 04 - Sistema elétrico básico de um Data Center.



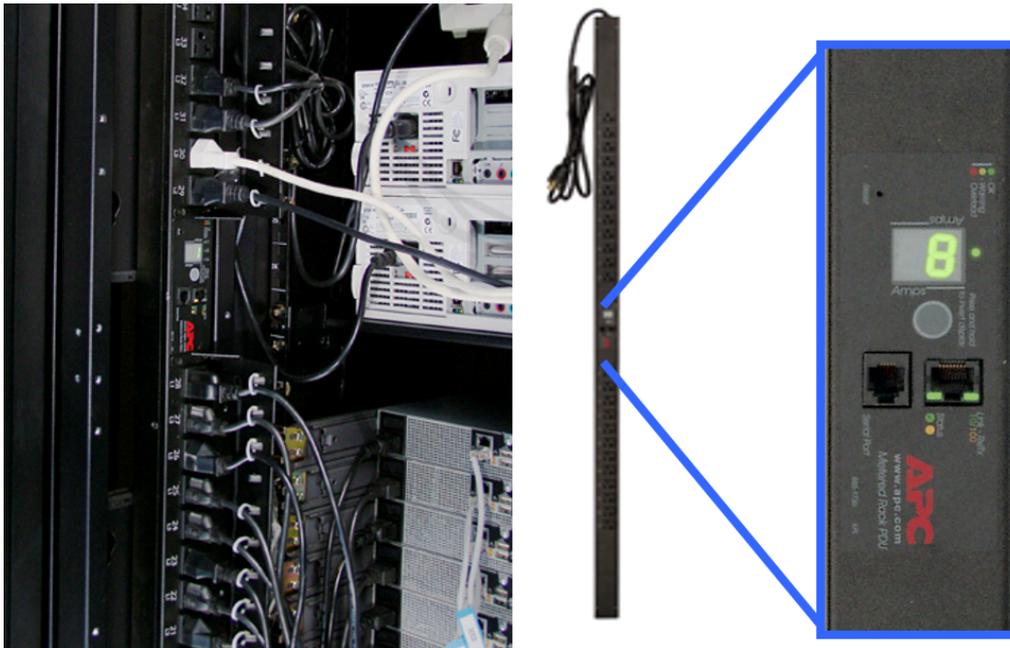
Fonte: MARIN, 2011. Pág. 78.

No sistema de distribuição elétrica apresentado na Figura 4, a energia que chega da concessionária vem para uma subestação de transformação de alta para baixa tensão, normalmente de 13.200V para 220V ou 127V. Essa energia da concessionária chega em um quadro de chaveamento, geralmente próximo ao gerador, o qual liga automaticamente o gerador e chaveia para a sua energia caso haja uma interrupção no fornecimento da energia pela concessionária.

Em seguida, a energia chega ao UPS, que carrega as baterias e repassa para as PDU's. Essa energia armazenada nas baterias do UPS será utilizada no momento em que o gerador é acionado, pois é necessário cerca de 1 minuto para que o motor do gerador entre na rotação correta de geração da corrente elétrica para alimentar todo o site.

Um exemplo bastante comum de PDU são as régua de energia dentro dos racks de equipamentos, conforme mostra a Figura 5.

Figura 05 - Sistema elétrico básico de um Data Center.



Fonte: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: Mar 2017

A PDU apresentada na Figura 5 é do tipo gerenciável e, por isso, tem condições de informar o quanto de energia (em Watts) está sendo consumida pelos equipamentos que estão ligados nela. Existem modelos de PDU do fabricante APC que informam por tomada esse consumo.

Capacidade e eficiência do sistema elétrico

A capacidade do sistema elétrico do Data Center é a potência em kilo Watts (kW) necessária para alimentar toda a carga de consumo elétrico do site com alguma margem de projeto, bem como uma margem para futuros crescimentos nesse consumo. Essa capacidade de projeto é denominada "N" no dimensionamento para o sistema de redundância, como vimos na aula passada.

Quando vimos os conceitos de confiabilidade e redundância, percebemos que quanto maior é a redundância melhor é a confiabilidade do sistema, porém pior é o custo do projeto. Então os engenheiros definem o que eles chamam de eficiência do projeto, a qual pode ser expressa pela fórmula 01.

$$e_p = \frac{\text{Carga requerida(kW)}}{\text{Potência instalada(kW)}} \cdot 100 (\%)$$

Fórmula 01: Fórmula para cálculo da eficiência do projeto do sistema elétrico. **Fonte:** MARIN, 2011. Pg. 79.

Para exemplificar esse conceito, considere um Data Center com redundância N+1 em seu sistema de UPS modular e a capacidade requerida de 200kW. Suponha que o fabricante do UPS possui módulos de potência de 200kW, 100kW, 66kW e 50kW para o seu equipamento de energia ininterrupta. Quais módulos de potência devemos escolher a fim de obtermos a melhor eficiência de projeto? A tabela a seguir mostra a quantidade de módulos necessários para atender a carga requerida e o nível de redundância, bem como a eficiência de projeto para cada escolha.

Topologia	Módulos para atender a topologia N(200kW)+1	Relação de módulos	Eficiência de projeto
N+1	2 módulos de 200kW	2:1	50%
	3 módulos de 100kW	3:2	66%
	4 módulos de 66kW	4:3	75%
	5 módulos de 50kW	5:4	80%

Percebe-se, pela tabela, que a melhor eficiência (80%) é atingida quando utilizamos módulos de 50kW, pois do total de 250kW de todos os módulos, apenas 50kW ficam em modo de espera por alguma falha nos outros módulos em operação.

Atividade 02

1. Quais são os elementos que compõem o sistema elétrico de um Data Center?
2. Pesquise na Internet modelo de PDU horizontal para instalação dentro do rack.
3. Para dimensionar um UPS com a melhor eficiência de projeto, calcule quantos módulos de potência de 16kW são necessários para alimentar uma carga de 100kW com redundância N+2.

Sistema UPS modular

Os primeiros equipamentos UPS (Uninterruptible Power Supply) utilizados em Data Centers não eram modulares, ou seja, eles eram compostos de uma única caixa de alta potência adequada para atender a toda a carga do site. A redundância era feita através da aquisição de outra(s) caixa(s) completas de igual capacidade. Como vimos na seção anterior, essa solução apresentava baixíssima eficiência de projeto, o que encarecia consideravelmente todo o sistema de UPS.

Felizmente, isso é passado. Atualmente, qualquer sistema UPS para Data Center é dito modular, isto é, ele é composto de módulos (gavetas) de potência que podem ser acrescentadas ou trocadas sem que seja necessária a parada de todo o UPS. Dizemos que essas gavetas são do tipo hot-swap (“troca a quente”) e facilitam enormemente as manutenções preventivas e corretivas do sistema UPS, aumentando sua confiabilidade e disponibilidade. A Figura 7 mostra o modelo de UPS adotado nos Data Centers da UFRN, o APC Symmetra PX.

Figura 06 - UPS da APC modelo Symmetra PX.



Fonte: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: Mar 2017

O modelo de UPS mostrado na Figura 7 é montado em racks de dimensões padrão para Data Centers e, dependendo da quantidade de módulos de potência a serem usados, são necessários dois racks para acomodar todos os módulos e baterias. Na Figura 7, o rack da esquerda acomoda os módulos de potência, e o da direita as gavetas de baterias.

Nos Data Centers da UFRN, para cada fileira de racks de equipamentos de TI foi definida uma carga máxima de consumo de 80kW e uma redundância N+1. O Symmetra PX da APC possui módulos com potência de 16kW. Assim, foram instalados 6 módulos com 1 em redundância. Ao aplicarmos a fórmula da Figura 6, obtemos a eficiência desse projeto: $ep = 80kW / 96kW (x 100\%) = 83\%$, uma boa marca.

Cada módulo de potência fica ligado a um módulo de baterias. Cada módulo de baterias, por sua vez, é composto por quatro unidades de baterias hot-swap. A Figura 8 mostra uma foto de uma unidade de baterias sendo sacada do módulo.

Figura 07 - Módulo de baterias do APC Symmetra PX.



Fonte: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: Mar 2017

Cada unidade de baterias, vista na Figura 8, possui 8 baterias seladas de chumbo ácida de 12V e 7,2Ah. A autonomia de todo o sistema UPS proveniente de suas baterias depende, obviamente, da carga sendo consumida, mas geralmente não é

necessário mais do que alguns minutos de autonomia até que o gerador entre em ação e comece a gerar a energia que faltou da concessionária.

Atividade 03

1. Por que um UPS modular é melhor que um nobreak tradicional (não-modular)?
2. Considerando que o UPS APC Symmetra PX comporta no máximo 10 módulos potência de 16kW, qual seria a carga máxima requerida (N) para atingir a máxima eficiência de projeto com redundância N+1?
3. Pesquise na Internet outros modelos de UPS modular para Data Center.

Leitura Complementar

- O que são Grupos Geradores?. Disponível em:
<<http://www.blogstemac.com.br/artigos-tecnicos/o-que-sao-grupos-geradores>>
- Sistema Ininterrupto de Energia Elétrica - teleco.com.br. Disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialdcseg1/pagina_6.asp>
- Sistema UPS: entenda o que é uma fonte de alimentação ininterrupta. Disponível em:
<<http://www.tecnogeradores.com.br/blog/sistema-ups-entenda-o-que-e-uma-fonte-de-alimentacao-ininterrupta/>>
- Eaton/Produtos e Serviços/Data Center e Facility: Disponível em:
<<http://powerquality.eaton.com/Products-services/Backup-Power-UPS/Data-Center-Facility/default.aspx?cx=9>>

Resumo

Nesta aula você conheceu o sistema elétrico de um Data Center e os elementos que o compõem. Viu como são planejados os espaços de um Data Center e a necessidade de se usar piso elevado na sala de computadores. No projeto do sistema elétrico, outro aspecto que vimos nesta aula foi a importância de se utilizar a redundância com cautela, dado o aumento dos custos inerentes ao seu emprego, de modo a melhorar a eficiência desse sistema. Por fim, você conheceu o sistema UPS adquirido pela UFRN para os seus Data Centers. Na próxima aula, estudaremos o sistema de refrigeração da sala de computadores. Até lá!

Autoavaliação

Considerando o que estudamos até o momento, responda:

1. Quais são os elementos fundamentais de um sistema de distribuição elétrica de um Data Center?
2. Como é definida a eficiência de projeto de sistemas elétricos de Data Centers?
3. Determine a eficiência de projeto de um sistema UPS modular para um site com carga requerida de 300kW e redundância N+2. Considere que a redundância N+2 pode ser obtida das seguintes maneiras:
 - a. Três módulos de 300kW
 - b. Seis módulos de 80kW
 - c. Sete módulos de 60kW

Referências

APC. Disponível em: <<http://www.apc.com/br/pt/>> [Acessado em Dez 2016].

MARIN, Paulo Sérgio. **Data Centers - Desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética**. São Paulo: Érica, 2011.

VERAS, M. **Datacenter: componente central da infraestrutura de TI**. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2009.