

**ESTUDO DE REQUISITOS PARA DATACENTERS E SALAS
INDUSTRIAIS PARA SISTEMAS DE TECNOLOGIA E AUTOMAÇÃO****STUDY OF REQUIREMENTS FOR DATACENTERS AND
INDUSTRIAL ROOMS FOR TECHNOLOGY AND AUTOMATION
SYSTEMS****ESTUDIO DE REQUISITOS PARA CENTROS DE DATOS Y SALAS
INDUSTRIALES PARA SISTEMAS DE TECNOLOGÍA Y
AUTOMATIZACIÓN**André Zouain Pedroni¹
Bruno Nazário Coelho²Artigo recebido em julho de 2023
Artigo aceito em outubro de 2023

DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v10n01_01

RESUMO

No meio industrial é de clara importância que o ambiente em que os sistemas de tecnologia (servidores, switches, roteadores, etc.) e de automação (por exemplo, PLC) estejam devidamente suportados, evitando impactos por problemas de infraestrutura, como falta de energia e falha em sistemas de climatização (gerando temperaturas inadequadas para esses equipamentos). Para isso, existem diversos equipamentos e sistemas para proteger e monitorar essas salas, porém, no Brasil não há normas estabelecendo padrões a serem seguidos para que uma sala de tecnologia ou um Datacenter tenham a disponibilidade adequada com os sistemas suportados nesses. Internacionalmente a normatização não é suficiente e por vezes traz pontos que não são aplicáveis a outros países. Dessa forma, estabelecer padrões para essas salas traz um benefício significativo às indústrias, uma vez que estas estão cada vez mais utilizando tecnologias para seus sistemas de produção, segurança e emergências, assim necessitando de uma disponibilidade máxima, enquanto outras salas podem suportar apenas sistemas de pequena complexidade e/ou que não tem a mesma criticidade para a empresa, não necessitando de um nível tão alto de disponibilidade.

Palavras-chave: Centro de dados. Monitoramento. Salas Controladas. Normas de Tecnologia.

ABSTRACT

Within the industrial environment it is of evident importance that the environment in which technology systems (such as servers, switches, routers, etc.) and automation systems (such as PLCs) are properly

¹ Mestre pela Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: andre.pedroni@aluno.itv.org. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-5234-1243>.

² Mestre e doutor pela Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: brunonazario@ufop.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2809-7778>.

supported, to avoid impacts due to infrastructure problems, such as lack of energy, failure in HVAC systems (generating higher temperatures than recommended for this equipment). To prevent these problems, the industries may have several equipment and systems to protect and monitor these rooms. However, there is no standard in Brazil establishing models to be followed on this subject so that a technology room or a Datacenter has an adequate availability for the systems supported on it, and even outside Brazil, the standardization may not be adequate to the particularities from different countries and add some that may not be significant for others. Establishing standards for these rooms bring a significant benefit to industries, since these are increasingly using technologies for their production, security, and emergency systems, thus requiring maximum availability, while other rooms may only support small complexity systems and/or that do not have the same criticality for the company, therefore they do not need such a high level of availability.

Keywords: Datacenter. Controlled Rooms. Monitoring. Technology Standards.

RESUMEN

Dentro del entorno industrial es de evidente importancia que el entorno en el que se soporten adecuadamente los sistemas de tecnología (como servidores, switches, enrutadores, etc.) y sistemas de automatización (como PLC), para evitar impactos por problemas de infraestructura, como la falta de energía, falla en los sistemas HVAC (generando temperaturas más altas que las recomendadas para este equipo). Para prevenir estos problemas, las industrias pueden tener varios equipos y sistemas para proteger y monitorear estas salas. Sin embargo, no existe en Brasil una norma que establezca modelos a seguir en este tema para que una sala de tecnología o un centro de datos tenga una disponibilidad adecuada para los sistemas soportados en él, e incluso fuera de Brasil, la estandarización puede no ser adecuada a las particularidades de diferentes países y agregar algunos que pueden no ser significativos para otros. Establecer estándares para estas salas trae un beneficio significativo para las industrias, ya que estas utilizan cada vez más tecnologías para sus sistemas de producción, seguridad y emergencia, por lo que requieren máxima disponibilidad, mientras que otras salas pueden soportar solo sistemas de pequeña complejidad y/o que no cuentan con la misma criticidad para la empresa, por lo que no necesitan un nivel de disponibilidad tan alto.

Palabras clave: Centro de Datos. Monitoreo. Salas Controladas. Estándares Tecnológicos.

1 INTRODUÇÃO

A grande convergência dos sistemas de informação e de automação com sistemas de produção tem gerado diversas consequências e uma delas é a necessidade de uma disponibilidade ainda maior do que já era esperado pelos sistemas de Tecnologia da Informação e de Automação.

A automação, segundo SATCHELL (1998) se provou uma forma eficiente de conseguir produção de custo efetivo em partes discretas da produção, assim como na indústria de processos e outras indústrias. Conforme houve o bom aproveitamento e o sucesso da automação, diversas empresas começaram a investir nesses sistemas de forma a evitar o uso humano de tarefas repetitivas e que consomem tempo desnecessário, PARASURAMAN e MOULOUA (1996).

No entanto, é importante destacar que os sistemas de automação podem ter um nível alto de criticidade, já que estão em constante evolução e sua confiabilidade tem se mostrado muitas vezes maior do que quando nas mãos dos humanos. Mas, isso traz um novo problema pois as máquinas e equipamentos que suportam os sistemas de automação estão vulneráveis a

situações imprevistas, conforme WINROTH et al. (2007). Assim, um ambiente adequado para esse tipo de equipamento é de alta importância quando estes têm sistemas produtivos de alta criticidade.

Com o objetivo de manter as aplicações funcionando adequadamente, diversos sistemas podem ser implementados na infraestrutura da sala em que estes equipamentos estão, com objetivos diversos, como manter a energia ininterrupta (sistemas de nobreak/UPS e GMG - Grupos Moto-Geradores), o ambiente em temperatura adequada (sistemas de climatização), monitorado (com CFTV - circuitos fechados de televisão -, Controle de Acesso e detecção de diversos itens – temperatura, umidade, fumaça, entre outros), à postos para atuar e/ou proteger a sala (sistemas de proteção e combate a incêndio - SPCI, proteção de descargas atmosféricas - SPDA), entre diversos outros.

Assim, esse grupo de sistemas, que são disponibilizados para suportar Datacenters e salas de tecnologia, precisa ser implementado de forma a evitar impactos aos sistemas neles suportados, afinal, podem impactar a produção das empresas e até lesar funcionários. Ainda, muitas vezes os sistemas utilizados têm baixa robustez, porém uma padronização pode determinar um objetivo e diretrizes, evitando impactos.

Com isso em mente, este trabalho apresenta uma recomendação para que existam parâmetros a serem seguidos para os sistemas de suporte à tecnologia, de forma a guiar as empresas com baixa maturidade nesse tema e dar foco nas que investirão nessa infraestrutura.

Com o crescimento do uso de sistemas automatizados na produção e em sistemas críticos à produção e/ou segurança, é necessário que os Datacenters das empresas tenham um nível mínimo de confiança, de acordo com o objetivo de cada um desses DC (Datacenter).

Para garantir um bom funcionamento do sistema, torna-se necessário uma normatização assertiva e que contemple as especificidades de cada Datacenter. Um instrumento normativo direciona os objetivos e possibilita a identificação de falhas potenciais e, dessa forma, essa ação otimiza os processos de produção e a segurança dos trabalhadores que são suportados por esses sistemas.

Nos EUA, existe uma norma EIA/TIA 942 da *Telecommunications Industry Association* que traz sugestões focadas completamente na disponibilidade dos DC, subdividindo-os em *Tiers* (1, 2, 3 e 4), porém existem diversas peculiaridades da região e temas abordados nos EUA que não se aplicam no Brasil, assim como não são observadas situações mais comuns em regiões sul-americanas, como a exigência de localização a mais de 8 quilômetros de distância de aeroportos (inclusive por potenciais ataques terroristas) e preocupações com baixíssimas temperaturas, por exemplo, o que no Brasil não é aplicável. É utilizada essa norma (TIA 942) que alguns institutos, como o *UPTIME INSTITUTE* (2017), fazem a certificação de nível de Datacenters, inclusive no Brasil, utilizando a metodologia americana, sendo o instituto citado o desenvolvedor do sistema de *Tiers* utilizado.

Já no Brasil, não há normas ou padrões a serem seguidos para que uma sala de tecnologia ou um Datacenter tenham a disponibilidade adequada com os sistemas suportados nesses, sendo necessário utilizar a metodologia americana, que foi a utilizada para certificar os Datacenters do TJ/MG, SEDUC/SE, entre outros, conforme *Telecommunications Industry Association* (b). Nesse sentido, pesquisas que busquem estudar ou descrever procedimentos e normas são de fundamental importância para essa área.

De acordo com a criticidade de um Datacenter, pode ser necessária uma disponibilidade maior ou menor e, para atender essa necessidade, o investimento para sua implementação e manutenção será no mesmo sentido. Assim, o custo-benefício de implementação deve ser

levado em conta para que não exista um investimento incompatível à necessidade real da empresa.

Dessa forma, fica clara a necessidade de se aprofundar no tema atendendo não apenas um país, mas o assunto de Datacenter como um todo, que será feito e apresentado.

Esse trabalho tem foco no estudo de requisitos para padronização de Datacenters de acordo com sua criticidade. Com esse estudo, foi possível apresentar uma padronização, apontando para cada sistema o seu nível atual de maturidade em relação ao objetivo que a empresa tem para seu Datacenter.

Com a conclusão deste estudo, será possível ter, no Brasil, *targets* de Datacenter, o que hoje não existe efetivamente, que será apresentado com molde de suportar empresas na construção de Datacenters ou como base para sua evolução específica, caso entenda-se necessário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico, os principais sistemas e tecnologias são aprofundados de forma a contextualizar o leitor deste trabalho, dando uma base de conhecimento para continuidade de sua leitura.

2.1 Sistemas de Suporte ao Datacenter

Para que uma sala seja considerada um Datacenter, ela tem que ter em seu objetivo suportar servidores, storages, switches e outros equipamentos de tecnologia que terão, ao seu fim, dados diversos, por isso o nome *Data* (dados em inglês) e *center* (centro), ou Centro de Dados.

Os equipamentos citados têm necessidades particulares para seu devido funcionamento. Como se trata de equipamentos elétricos, necessitam de energia e, como funcionam normalmente 24x7, precisam dessa energia disponível ininterruptamente. VERAS (2009) menciona que esse sistema deve trabalhar com redundância e ter capacidade de atender completamente o *Datacenter* numa ocasião de falha elétrica da concessionária.

É necessário, também, que umidade e temperatura estejam em acordo com o que esses equipamentos foram projetados, reduzindo significativamente a possibilidade de problemas, de aproximadamente 20 a 25 graus Celsius (ASHRAE, 2004).

2.1.1 Nobreak

Como o próprio nome diz, o Nobreak tem objetivo que ‘não haja parada’ de fornecimento elétrico. Também conhecido como UPS (*Uninterruptible Power Supply* - Fornecimento de Energia Ininterrupta), é conectado entre a concessionária de energia e o equipamento para proteger de falhas de energia.

De acordo com BARRETO et al (2018), UPS consistem em um retificador, que transforma a energia da rede de CA (Corrente Alternada) para CC (Corrente Contínua), alimentando um banco de baterias que terá sua carga cheia disponível para uso em caso de

queda de energia, quando passará por um inversor que transformará a onda de saída do nobreak de volta para CA.

Como estamos falando de Datacenters, estes atendem equipamentos mais sensíveis, comuns entre os equipamentos de tecnologia. Portanto, o uso de UPS off-line não é recomendado, conforme FACCIONI FILHO (2016), sendo o ideal o Nobreak on-line de conversão dupla, por não ter interrupção no fornecimento de energia.

Além disso, esse sistema pode ser classificado como ‘*standalone*’ ou ‘modular’, sendo o primeiro um equipamento que tem dentro dele a capacidade de funcionar sozinho, mas, para crescer, é necessário a compra de um nobreak igual. Os modulares, no entanto, funcionam dentro de gabinetes que podem ter diversos módulos.

Dessa forma, esse equipamento é capaz de fornecer uma energia de qualidade mesmo quando não há fornecimento vindo da concessionária e, caso necessário, dá tempo hábil para a entrada do grupo moto-gerador.

2.1.1.1 Baterias

As baterias utilizadas em Nobreaks, apesar de visualmente parecidas, não são as mesmas utilizadas em veículos. Para Nobreaks, o uso mais comum é de baterias estacionárias, também conhecidas como VRLA (*Valve Regulated Lead Acid* - Chumbo-Ácidas Reguladas por Válvula). Essas baterias são preferenciadas nesse ambiente por suportar ciclos de descarga mais exigentes, porém, têm necessidade de trabalhar em temperaturas específicas para evitar a perda mais rápida da vida útil.

2.1.2 Grupo Moto-Gerador

De acordo com SILVA (2017), o GMG é um sistema com motor a combustão acoplado a um gerador que transforma a energia mecânica fornecida pelo motor em energia elétrica. Seu objetivo é disponibilizar energia em uma localidade quando se tem a intenção de substituir a energia da concessionária, ou no caso desta não estar fornecendo energia a contento.

Considerando a necessidade dos Datacenters de terem energia ininterruptamente, faz-se necessário um gerador para que, em caso de falha elétrica (seja por conta da concessionária ou internamente na indústria), não haja indisponibilidade elétrica. Segundo estatísticas da ONS (2022) (Operador Nacional do Sistema Elétrico), apenas em 2021, ocorreram 3.374 falhas com corte de carga elétrica somente no Brasil, se provando necessária essa preocupação.

Parte do sistema é o tanque de combustível, que precisa estar dimensionado de acordo com a potencial demanda, podendo pegar o histórico regional para se ter um dimensionamento adequado, evitando, assim, o uso de baterias de nobreaks para manter o Datacenter ligado, o que não é o mais adequado.

2.1.3 Painéis Elétricos

Finalizando a principal parte estrutural do Datacenter de elétrica, temos os painéis elétricos. Estes são, resumidamente, caixas que conectam a concessionária ao Datacenter, neste caso, distribuindo eletricidade para seus equipamentos. No caso de um Datacenter, é esperado que entre a concessionária e o painel tenham equipamentos e sistemas de proteção para evitar a indisponibilidade de energia.

Assim, a utilização de um quadro de transferência automática (QTA) mantém o fornecimento da concessionária quando esta fornece energia adequadamente, em conjunto com o Nobreak que também recebe a energia, encaminhando para as baterias de forma a abastecê-las e encaminhando para o quadro elétrico que distribuirá para os equipamentos.

Em caso de a concessionária de energia não fornecer energia adequadamente, o QTA transfere a carga para o gerador, de forma a abastecer o Nobreak com energia e, consequentemente, abastece as baterias e equipamentos. Já no caso de um evento de falha total de fornecimento de energia, o QTA aciona o gerador, que terá a autonomia do Nobreak funcionando até a estabilização da frequência de energia fornecida, quando, finalmente, o gerador assume o fornecimento de energia.

2.1.4 Climatização

Conhecido como HVAC (*Heating, Ventilating and Air Conditioning*), o objetivo do sistema de climatização é manter os equipamentos em temperatura adequada, evitando alarmes e queimas destes equipamentos. Para Datacenters, VERAS (2009) pontua que o sistema de climatização precisa estar entre 20° C e 25° C, além da umidade trabalhar entre 45% e 55%, apesar da temperatura operacional máxima do ambiente (TMRA) para a maioria dos servidores é de 35° C (HPE, 2022A) e a mínima 10° C quando em operação.

Os equipamentos de climatização de conforto têm foco na temperatura de conforto para humanos, combatendo o calor latente que emana das pessoas, proporcionando conforto térmico, funcionando em ciclos intermitentes (desliga e liga enquanto são utilizados), segundo BHATIA (2015), sendo mais adequados para usos em residências. Seu uso em salas de servidores é focado no custo-benefício, pelos baixos valores de implementar e manter.

É importante, no uso de equipamentos de conforto em salas de servidores, que haja algum tipo de revezamento do *set point* para evitar o congelamento e/ou condensação. Para isso, é recomendada a automação dos sistemas, mesmo que de formas simples.

Tratando de equipamentos de precisão, estes dissipam uma grande quantidade de calor, combatendo o calor específico, gerado por equipamentos energizados, tendo sido desenhados para funcionarem 24x7, todos os dias do ano, e regularem a umidade – dentre outras diferenças (BHATIA, 2015), ou seja, são muito mais adequados para essa aplicação.

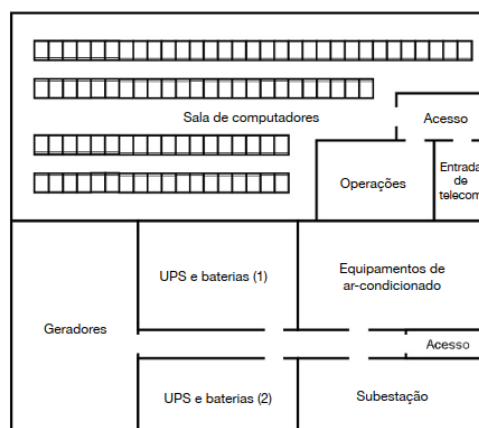
Nesse caso, seu custo é significativamente superior, porém, seu benefício também é. A disponibilidade e a confiabilidade do sistema justificam seus preços, principalmente quando estamos falando de salas com maior criticidade.

2.1.5 Infraestrutura da Sala

De forma a garantir que as salas tenham os devidos espaços para circulação, seja de pessoas ou do ar, que deve circular de forma ordenada, a infraestrutura das salas tem algumas exigências que devem ser respeitadas para o devido funcionamento destas.

Além das normas citadas, neste caso, temos uma referência nacional, vide NBR 14.565, da ABNT (2013b), que tem um escopo de recomendações para layout para salas de tecnologia em geral. Na Figura 1 vê-se algo similar a uma planta baixa de uma recomendação feita nos moldes dessa norma brasileira para um Datacenter de grande.

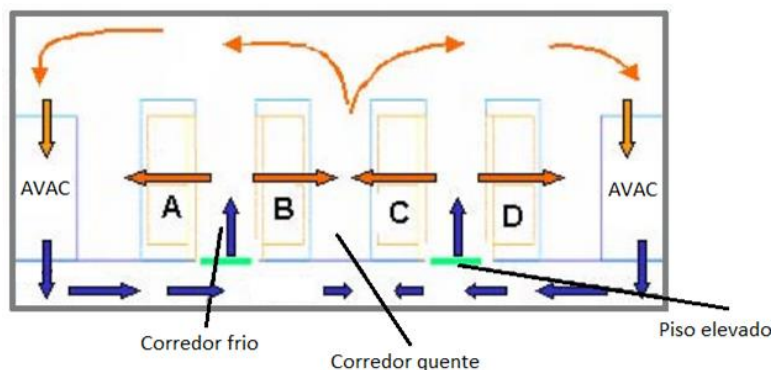
Figura 1 – Layout de um Datacenter de grande porte



Fonte: Adaptado de ABNT (2013b)

Na Figura 2 se vê o layout lateral de um Datacenter, demonstrando um sistema de insuflamento *Down Flow* (de cima para baixo), utilizado por GUGGARI *et al.* (2003). As setas em azul mostram a circulação do ar frio e as setas laranjas a circulação de ar quente. Nele, é possível perceber que os racks (itens A, B, C e D) estão direcionando a saída do ar dos equipamentos para os corredores quentes e puxando o ar frio do corredor frio.

Figura 2 – Layout lateral de Datacenter



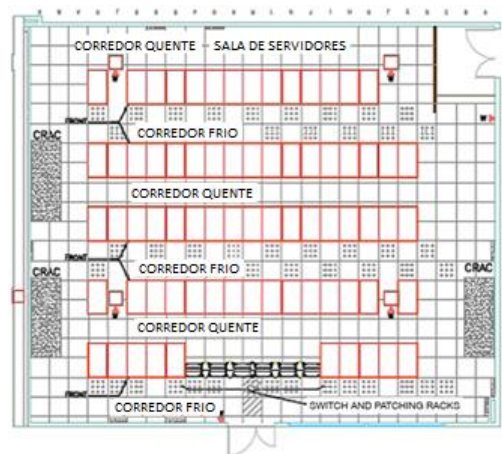
Fonte: Adaptado de Guggari *et al.* (2003)

Existem, também, algumas preocupações em relação ao local onde o Datacenter deve ser construído, evitando problemas que poderiam ser de simples resolução se a construção fosse planejada já considerando esses itens.

2.1.5.1 Layout

Quando falamos do Layout do Datacenter, o ideal é que este tenha, um formato retangular e que existam os chamados ‘corredores quentes’ e ‘corredores frios’, onde, respectivamente, passará o ar quente, e o ar frio. Na Figura 3, buscada da TIA-942, da Telecommunications Industry Association, é possível ver um layout dando atenção a esses corredores citados.

Figura 2.3 – Layout de um Datacenter de pequeno porte



Fonte: Adaptado de TIA-942 (2005)

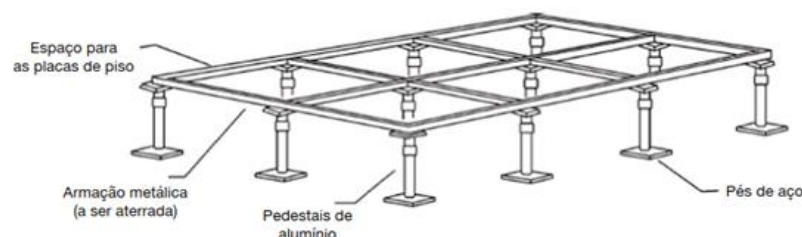
Além disso, o posicionamento dos gabinetes deve formar filas, com suas portas frontais faceando o mesmo lado e frente-a-frente com a próxima fila.

Idealmente, a distância frontal entre os racks e o próximo obstáculo deve ser de pelo menos 1,2 metros, permitindo a passagem de pessoas com equipamentos, assim como facilitando a instalação e retirada de equipamentos destes racks.

2.1.5.2 Pisos

A recomendação para Datacenters é que eles tenham piso elevado, conforme Figura 4, pois isso traz uma gestão mais qualificada do cabeamento que pode ser passado, seja elétrico ou de rede. Além disso, dependendo do nível do Datacenter, esse espaço pode ser utilizado para o fluxo de ar, facilitando para os sistemas de climatização fazerem sua função.

Figura 4 – Detalhe do piso elevado da sala de computadores



Fonte: Adaptado de Marin (2016)

Ainda, é obrigatório que os pisos elevados estejam aterrados. A distância entre o piso elevado e o contrapiso deve ser entre 30 e 76 cm e as placas medirem 60 cm x 60 cm (GUGGARI *et al.*, 2003). Devem também suportar pelo menos 733 kg/m², sendo o ideal 1.225kg/m².

2.1.5.3 Forro, paredes, divisórias, portas e iluminação

Para o devido fluxo de ar e disponibilidade adequada para instalações, o Datacenter precisa ter ao menos 2,6 metros entre o piso e o teto, sem interferência (área livre), considerando a padronização de racks de 19", que tem aproximadamente 2,3m de altura, conforme HPE (2022b), enquanto em Datacenters maiores essa exigência pode chegar a 3 metros entre piso e teto, garantindo, por exemplo, um melhor fluxo do ar.

Paredes, divisórias e forros devem ser feitos de material resistente à chama, com recomendação de placas de forro de 60 cm x 60 cm e distância mínima, entre o forro e a laje, de 40 cm. Vidros nunca devem ser utilizados.

As portas de um Datacenter devem ser corta-fogo, pois os equipamentos dentro desses locais estão gerando uma quantidade significativa de calor e seu vão recomendado é de ao menos 1 metro de largura e 2,1 de altura, podendo ser feito via portas de duas folhas.

Por conta de ser um ambiente de trabalho e de monitoramento, é necessário que a iluminação do Datacenter seja feita sem pontos escuros, portanto, as luminárias devem acompanhar os corredores com lâmpadas iluminando adequadamente cada equipamento.

Para garantir a iluminação adequada até em momentos de falha elétrica, é recomendado que ao menos 20% das lâmpadas sejam alimentadas pelo nobreak, permanecendo sempre acesas e evitando uma carga desnecessária nessa ocasião.

2.1.6 SPCI/SDAI

O SPCI, sigla para Sistema de Proteção e Combate a Incêndio, é uma evolução do SDAI, sigla para Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio. O segundo tem sensores e alarma em caso de temperatura apontando para um incêndio ou mesmo fumaça, enquanto o SPCI, além disso, traz um sistema para o combate ao incêndio, como o nome diz.

O sistema funciona com uma central de detecção e alarme de incêndio, além de acionadores manuais e/ou detectores de fumaça, temperatura e gases, como é visível na Figura 5. Sirenes e sinalizadores audiovisuais fazem parte do sistema de comunicação de evento. Em caso de algum acionamento, em primeiro momento, uma central é informada para a devida conferência e, caso não haja ação, o sistema de gás limpo difusa o gás para apagar o fogo.

Figura 5 – Sistema de SPCI em Datacenter



Fonte: autores

Como o uso é em locais que tem acesso de funcionários, MARIN (2011) diz que o sistema deve atuar de forma à proteção de forma a elevar a confiabilidade e mitigação de riscos, usando gás não prejudicial à saúde, diminuindo o oxigênio do ambiente de forma a extinguir o fogo, porém, sem eliminá-lo completamente, o que causaria asfixia nas pessoas.

Além disso, MARIN (2011) complementa que esse item não deve gerar resíduos a serem eliminados (como pó ou água), permitindo o retorno imediato após a ocorrência, afinal, os equipamentos que estão nestes locais não podem ser inutilizados após um acionamento.

2.1.7 Controle de Acesso e CFTV

Por conta dos dados e da criticidade dos Datacenters de indústrias, assim como pelos diversos sistemas de informação que, por norma (ABNT, 2013a), não podem ser divulgadas pelos princípios básicos, como exemplo de confidencialidade, é importante que os Datacenters tenham Controle de Acesso, assim como Circuitos Fechados de Televisão.

O controle de acesso deve existir nos datacenters com o objetivo de “impedir que usuários não autorizados acessem informações ou realize operações em um sistema de informática sem autorização prévia” (MARTINS *et al*, 2004). Além disso, o acesso indevido pode trazer a parada dos sistemas ou até o roubo de dados, podendo, os sistemas de CFTV apontar o que ocorreu.

O CFTV pode resolver a preocupação citada por MOREIRA (2001), quando este questiona “O usuário é quem alega ser?”, pois, caso o sistema não identifique o usuário corretamente, outra pessoa que não está autorizada a entrar nesse ambiente pode vir a acessá-lo indevidamente.

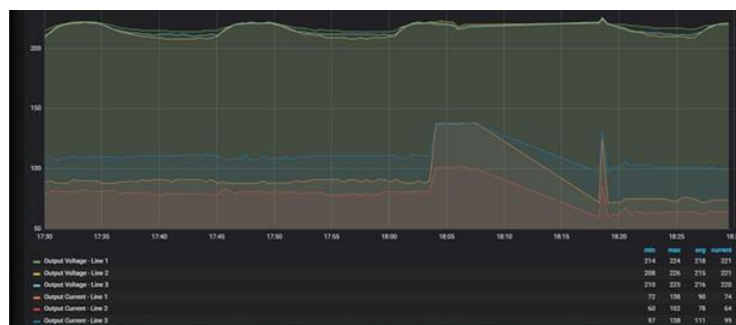
2.1.8 Monitoramento e Automação

Com tantos sistemas para suportar o Datacenter, muitas vezes críticos para seu funcionamento, é importante que exista um monitoramento desses sistemas, para que a devida correção seja feita caso haja alguma falha, ou tenha alguma indicação de anormalidade.

Os sensores de temperatura e de umidade são os sistemas mais simples de suporte aos *Datacenters* e servem para garantir que a temperatura e umidade estão de acordo com o adequado. Segundo STEIN e BRANDON (2018), sensores redundantes adicionam baixa complexidade e são altamente recomendados para informações de controles críticos.

O nobreak, por exemplo, pode monitorar, como na Figura 6, a tensão e corrente de saída, assim como, na Figura 7, quantos segundos o nobreak está utilizando as baterias e a tensão da bateria em si.

Figura 6 – Tensão e corrente de saída de um monitoramento de nobreak



Fonte: Gráfico retirado de empresa pelos autores

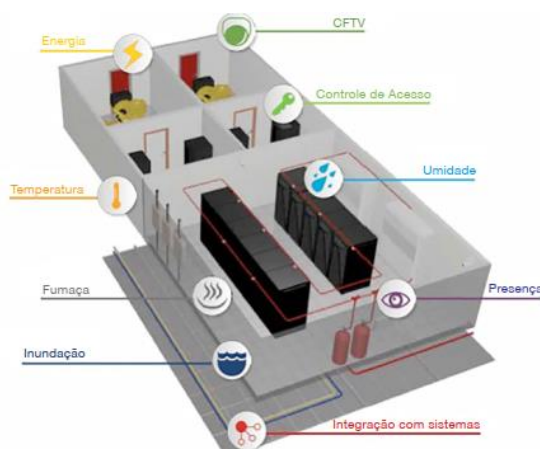
Figura 7 – Carga e descarga da bateria em um monitoramento de nobreak



Fonte: Gráfico retirado de empresa pelos autores

MARIN (2016) pontua sistemas que podem ser monitorados remotamente por um DCIM (Data Center Infrastructure Management), na Figura 8 e, apesar de não se limitar a esses, já possibilita uma visão significativa da complexidade e de alguns itens que podem ser monitorados.

Figura 8 – Parâmetros monitorados em um sistema DCIM



Fonte: Marin (2016)

Assim como o monitoramento, a automação desses sistemas, pode facilitar suas correções, mas, agora, de forma automática ou remota. Por vezes, alguns sistemas de DCIM também possibilitam acompanhar a automação ou até, via esse sistema, atuar remotamente.

Utilizando os sistemas de climatização como exemplos, automatizando o religamento do sistema de climatização garantirá que a temperatura fique estável mesmo se houver falha de um dos equipamentos. O intertravamento desses sistemas de climatização com o SPCI pode ser essencial para que o fogo seja extinguido por completo.

Todos os sistemas têm possibilidade de automações, reduzindo erro humano, assim como o risco dos funcionários, podendo até reduzir o quadro de pessoas que acessam fisicamente alguns ambientes, trazendo um benefício mútuo ao funcionário, que estará menos exposto a riscos, bem como para empresas, podendo reduzir o custo com adicional de periculosidade.

2.1.10 Salas de Contingência

Quando há algum tipo de sistema que precisa estar sempre disponível, uma solução, para dar ainda mais disponibilidade, é a criação de uma sala de contingência. Esta é uma sala similar à principal, porém, que estará disponível para uso em caso de problemas na sala principal.

A sala de contingência é utilizada como redundância de salas que rodam sistemas críticos, ou apenas que são interessantes para empresa que nunca fiquem fora do ar. Ainda, exigem equipamentos próprios, garantindo a independência da sala principal.

Essas salas também podem ser usadas para soluções tecnológicas, como quando é necessário ter um *stretched cluster*, que, em alto nível, é a conexão lógica de dois servidores, porém estes estão geograficamente separados, portanto um na sala principal e outro na de contingência, assim, se houver falha em uma das salas, o outro equipamento na outra sala assume.

Independentemente da situação, a sala deve estar disponível mesmo quando não utilizada, evitando falhas no momento de subida de servidores, garantindo que os sistemas estejam atualizados igualmente, para impedir uma incompatibilidade na hora da necessidade emergencial.

2.2 Manutenção dos Sistemas

Por último, temos as manutenções de todos os sistemas que suportam os Datacenters. Cada equipamento tem sua periodicidade recomendada para manutenção, mas é essencial que seja feita em dia e por profissionais capacitados, de forma a garantir que esses estejam funcionando adequadamente.

Nobreaks, por exemplo, em situações (não recomendadas) são mantidos apenas em caso de necessidade de corretiva; outros, acompanham de acordo com o fornecedor do equipamento específico, podendo ser de seis em seis meses ou um em um ano, porém, o mercado recomenda a manutenção de no máximo quatro em quatro meses, conforme Network Energy (2022), assim, é possível fazer a troca de peças por desgaste e por vida útil com maior exatidão.

Por sua vez, geradores têm maior complexidade, até por sua construção, que envolve parte mecânica, elétrica, eletrônica e tecnológica, exigindo manutenções mais recorrentes e

diferentes de acordo com o período. Cada equipamento precisa ser avaliado, mas é recomendado inspeção com teste de funcionamento semanal, inspeções mais profundas com manutenções mais simples mensais, outras mais complexas trimestrais, até as anuais.

Quando olhamos os custos dessas manutenções, temos que ter atenção ao potencial impacto. É comum deixar de ter um orçamento de custeio de manutenção adequado, o que significa, em algum momento, ter um impacto que pode trazer prejuízos muito maiores.

3 MÉTODO

No tópico são apresentados os principais métodos utilizados para chegar ao objetivo final do projeto, que é o de definir uma recomendação para classificação de níveis de Datacenters, podendo definir via essa matriz a maturidade, de acordo com o objetivo desse Datacenter.

3.1 Níveis Esperados por Sistema

O objetivo de todos os sistemas que suportam as salas de servidores industriais é de manter ele funcionando 24x7, dado que servidores na sua maioria de ocasiões, necessitam funcionar a todo momento, e mesmo quando não há necessidade de uso em algum período do dia, a complexidade de religar esses servidores e possibilidade de falhas nesse religamento não justificam algum tipo de desligamento periódico das salas.

De acordo com a prioridade da sala, o que será explorado mais à frente, ainda nesse tópico, cada sala pode ter uma necessidade de um SLA (Service Level Agreement – Acordo de Nível de Serviço) maior ou menor, mas sempre haverá um foco de manter essa sala funcional, ao menos por algum período do dia, sendo normal ser 24x7.

Para isso, os sistemas precisam estar funcionais, sendo explorados em uma matriz que será apresentada e fará o paralelo entre a prioridade da sala com o nível esperado do sistema.

3.2 Prioridade de Salas

Quando avaliamos a prioridade de uma sala, precisamos estar atentos à quais sistemas, aplicações, PLC (Programmable Logic Controller, ou Controlador Lógico Programável) e demais itens industriais suportados por ela. O ideal seria que todas as salas tivessem a menor indisponibilidade possível, evitando paradas dos sistemas, mas isso gera custos, que muitas vezes não estão de acordo com o foco da sala.

Na hipótese de uma indústria investir milhões na construção e manutenção de uma sala que suporta sistemas que lidam com vidas, por exemplo, de um hospital, sistemas de atendimento de emergências ou de monitoramento de barragens, este investimento está condizente com seu objetivo. Mas se uma sala suporta apenas dados históricos de uma aplicação que não tem nenhuma criticidade, não justifica o mesmo investimento.

Com isso, a proposta no Quadro1 é que as salas sejam classificadas em relação à sua prioridade, que será de acordo com os sistemas nela suportados. Isso será de classificação interna de cada empresa, pois o mesmo sistema pode ser crítico para uma indústria, mas de baixa prioridade para outra e será definida pelos gestores desses ambientes.

A proposta é a de que existam pelo menos 4 graus de prioridade, que serão explorados no item de Matriz de Maturidade de Datacenter, ver Quadro 1.

Quadro 1 – Prioridades de Salas e Datacenters

Prioridade	Definição
Baixa	Salas de contingência de outras salas de prioridade média
Média	- Salas de contingência de outras salas de prioridade alta; - Salas que não tem sistemas de alto impacto.
Alta	- Salas de contingência de outras salas de prioridade crítica; - Salas que tem sistemas de alto impacto, podendo ser produtivo, mas não impactam vidas, ou sistemas ‘vitais’ à indústria.
Crítica	Salas que tem sistemas de alto impacto, inclusive podendo impactar vidas ou sistemas ‘vitais’ à indústria.

Fonte: autores

3.3 Maturidade de Salas

Após definida a prioridade da sala, deve ser feita uma classificação dessas salas em relação à sua maturidade. Mesmo quando há um objetivo de tender a indisponibilidade de uma sala a zero, dependendo de sua maturidade, estas salas não atendem a esse objetivo desde o início. Por isso, é necessário que, além do objetivo, seja classificada sua maturidade, de forma que, quando tiver maturidade máxima, esta estará cumprindo seu objetivo por completo.

No caso de uma sala que necessita de funcionamento 24x7, com o mínimo possível de indisponibilidade, esta deve ter os sistemas de suporte a Datacenter de altíssima capacidade e com as devidas redundâncias. Num primeiro momento, isso pode não ser verdade, assim, dando como objetivo uma evolução entre o que a situação até a maturidade alta.

A proposta é de que existam ao menos 4 graus de maturidade, sendo esses definidos de acordo com a prioridade da sala, e serão explorados no item 3.4, de Matriz de Maturidade de Datacenter.

3.4 Matriz de Maturidade de Datacenter

A matriz trará disciplina por disciplina classificada de acordo com a sua prioridade, conforme Quadro 2, e sua maturidade. Em cada uma delas, serão exploradas suas exigências mínimas, ou seja, caso tenha algo superior ao exigido, não haverá problema em relação à maturidade, porém é possível que haja um custo desnecessário para manter essa sala. No caso de não atender a um ou mais itens, é considerado que a sala não tem maturidade alinhada com a sua prioridade.

3.4.1 Prioridade Baixa

Para prioridade Baixa, temos menos exigências, mas as que existem são para que o sistema funcione, minimamente, para suportar um Datacenter. Ver no Quadro 2 que geradores, CFTV, controle de acesso, monitoramento e automação não são necessários, enquanto outras disciplinas têm exigências baixas, como a necessidade de apenas um quadro elétrico, pois é o

bastante para que sejam distribuídas as cargas de forma organizada e consiga ter uma segregação única em caso de manutenção no Datacenter, indisponibilizando somente este.

No entanto, é imprescindível que exista minimamente os demais itens para um funcionamento básico da sala. A exigência, por exemplo, de um equipamento de conforto, é para que os equipamentos estejam funcionando em temperatura adequada, o que é primordial. Em qualquer ocasião, o mais adequado seria o uso de um equipamento de precisão, porém, é compreensível o uso de conforto, considerando custo x benefício, pois é uma sala contingencial.

Quando olhamos para o layout da sala, é necessário garantir que exista corredor frio e quente para o devido funcionamento do sistema de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado), assim como a necessidade de sensor de temperatura, por ser significativamente barato e possibilitar a consulta da efetividade dos equipamentos.

O Nobreak pode evitar a queda do Datacenter em uma falta de energia, mesmo que de poucos segundos, e proteger de picos de energia, o que poderia queimar equipamentos, gerando um ótimo custo/benefício, e o SDAI com extintores de incêndio, assim como infraestrutura não inflamável e iluminação de emergência possibilitam o uso seguro da sala.

Quadro 2 – Matriz de Salas de Prioridade Baixa

Disciplina		Objetivo necessário
Nobreak		Um nobreak que suporte a carga do Datacenter. Ex.: 1 nobreak de 15 kVA para suportar uma carga de 10 kVA
GMG		Não há exigência
Painéis Elétricos		Um quadro elétrico
Climatização		Equipamento de conforto sem redundância, mas com capacidade para a sala.
Infraestrutura	Layout	Disponível corredor quente e frio.
	Pisos	Não inflamável – se não houver bandejamento, necessita ser piso-elevado.
	Forro	Não inflamável, de altura de 2,6 metros do piso.
	Paredes e Divisórias	Não inflamável, sem vidros.
	Portas	Uma porta corta-fogo com vão de ao menos 1 x 2,13.
	Iluminação	Disponível de emergência
SPCI/SDAI		SDAI e extintores de incêndio
Controle de Acesso		Não há exigência.
CFTV		Não há exigência.
Sensores		Um sensor de temperatura e umidade posicionado na parte frontal de um rack.
Monitoramento		Não há exigência.
Automação		Não há exigência.

Fonte: autores

3.4.2 Prioridade Média

No caso das salas de prioridade Média, o nível aumenta significativamente. Conforme é observado Quadro 3, nesse nível só não é necessário o CFTV, e alguns sistemas ganham redundância, mesmo que parcial. Como se pode ter sistemas ininterruptos, há necessidade de que os sistemas não tenham paradas. A única automação exigida é para revezamento do sistema de climatização, evitando congelamento deste. O SDAI com extintores manuais continua sendo a exigência, apesar da utilização de SPCI ser sempre a mais recomendada.

É necessário que os sistemas de nobreak tenham redundância, sendo capazes de funcionar sozinhos, suportando a sala inteira, evitando possíveis impactos à sala em uma situação de falha de um dos Nobreaks, por exemplo, sendo um sistema com dois nobreaks de 15 kVA (Kilovolt-Ampère), enquanto o Datacenter tem uma carga de 10 kVA, ou seja, um dos dois nobreaks suporta a carga completa sozinho, mesmo que esses sejam standalone.

Esse caso também se aplica para climatização, que precisa ter redundância e seja preferencialmente de precisão, tendo capacidade de funcionar mesmo com a falha parcial do sistema. Tanto o Nobreak quanto o sistema de climatização precisam ser monitorados.

A partir desse nível, é exigido o uso de quadros elétricos redundantes, possibilitando manutenções em um deles sem impactar o Datacenter, assim como geradores, que darão disponibilidade ao Datacenter mesmo numa queda contínua de energia. Importante ressaltar que, com dois quadros elétricos, os racks serão alimentados por duas fontes, e os equipamentos dentro desses racks devem ter dupla fonte, caso tenham criticidade, para não serem impactados.

Exige-se, também, que o piso seja elevado, adequando a passagem de cabos e garantindo organização do ambiente. O Controle de Acesso começa a ser exigido, com foco na proteção tanto dos dados quanto de possíveis entradas de pessoas despreparadas no Datacenter.

Quadro 3 – Matriz de Salas de Prioridade Média

Disciplina		Objetivo necessário
Nobreak		Redundância de nobreak, seja de módulos ou de equipamentos completos standalone. Ex.: 2 UPS de 15 kVA para uma carga de 10 kVA
GMG		Um gerador capaz de produzir a carga do Datacenter e tanque para suportá-lo por 4 horas.
Painéis Elétricos		Redundância de quadros elétricos.
Climatização		Redundância de equipamentos
Infraestrutura	Layout	Sala em formato retangular, com corredor quente e frio disponível.
	Pisos	Piso-elevado não inflamável aterrado com ao menos 0,35m entre piso e contrapiso e placa de larguras não menores de 0,60m.
	Forro	Não inflamável, de altura de 2,7 metros do piso.
	Paredes e Divisórias	Não inflamável, sem vidros.
	Portas	Uma porta corta-fogo com vão de ao menos 1 x 2,13.
	Iluminação	Disponível de iluminação de emergência que atenda toda a sala

SPCI/SDAI	SDAI e extintores de incêndio
Controle de Acesso	Necessário, com checagem anual dos autorizados.
CFTV	Não há exigência.
Sensores	Um sensor de temperatura e umidade posicionado na parte frontal de um rack.
Monitoramento	Monitoramento de temperatura, umidade e funcionamento de nobreaks.
Automação	Revezamento do sistema de climatização.

Fonte: autores

3.4.3 Prioridade Alta

Em salas de prioridade Alta, já estamos falando de salas suportando sistemas que não só funcionam ininterruptamente, mas tem criticidade ao negócio. Todos os sistemas têm alguma exigência e sempre com redundância, conforme Quadro 4.

A exigência do sistema de climatização de precisão evita a umidade excessiva (ou diminuta) para o funcionamento sem falhas dos hardwares. É justificado seu maior valor por conta da prioridade da sala, pois isso vai de encontro com outro potencial problema em salas de equipamentos eletrônicos, que é a umidade. Já bastante comuns em salas elétricas, sua implementação em Datacenters é sempre recomendada, desde que haja verba para tal.

Apesar de recomendado, o nobreak não é necessariamente modular, porém deve ter redundância e, cada sistema, capacidade de suportar o Datacenter sozinho, sendo que cada um desses nobreaks tem que estar conectado a diferentes quadros, garantindo uma completa separação elétrica, se possível, em locais opostos do Datacenter. O gerador necessita de maior autonomia e precisa ser redundante, garantindo o funcionamento mesmo com a falha de um dos geradores.

A partir desse nível, é exigido o SPCI, com a detecção e combate automático e acionamento de bombeiros, se necessário, garantindo que o gás utilizado possa ser usado em ambientes com humanos, assim como não seja usado algum agente que possa inutilizar equipamentos, como pó que possa entrar nos equipamentos, potencialmente gerando falha.

O CFTV precisa ter câmeras que deem visibilidade de todos os corredores, evitando pontos cegos e com sistema externo que grave as imagens e possa ser acessado em caso de necessidade. A partir dessa prioridade, também é exigido pelo menos um segundo sensor de temperatura e umidade na sala, evitando falsos-positivos.

Em relação à automação, começa a ser necessários automações de níveis maiores, inclusive dos nobreaks, sistemas de climatização e alertas para aviso de anomalias, dando maior visibilidade à equipe que está gerindo esses equipamentos e, potencialmente, se anteceder as falhas.

Quadro 4 – Matriz de Salas de Prioridade Alta (próprio autor)

Disciplina	Objetivo necessário
Nobreak	Redundância de nobreak preferencialmente modular, sendo cada um capaz de suportar toda a carga do Datacenter.

		Ex.: 2 gabinetes com 2 módulos de 15 kVA para suportar uma carga de 10 kVA.
GMG		Redundância de geradores, sendo cada um com a capacidade de produzir a carga do Datacenter e tanque para suportá-lo por 8 horas.
Painéis Elétricos		Redundância de quadros elétricos, cada um vindo de nobreaks separados, assim como de fontes de energia separadas.
Climatização		Sistema de precisão com redundância e controle de umidade.
Infraestrutura	Layout	Sala em formato retangular, com corredor quente e frio disponível.
	Pisos	Piso-elevado não inflamável aterrado com ao menos 0,46m entre piso e contrapiso e placa de larguras não menores de 0,60m.
	Forro	Não inflamável, de altura de 3,0 metros do piso.
	Paredes e Divisórias	Não inflamável, sem vidros.
	Portas	Ao menos duas portas corta-fogo com uma com vão de ao menos 1 x 2,13.
	Iluminação	Disponível de iluminação de emergência que atenda toda a sala e ao menos 20% da iluminação tradicional deve ser alimentada pelo nobreak.
SPCI/SDAI		SPCI completo, com gás não-tóxico para humanos.
Controle de Acesso		Necessário, com checagem semestral da lista de autorizados.
CFTV		Com câmeras que atendam todos os corredores e sem pontos cegos, além de sistema externo para gravação de imagens e retenção
Sensores		Dois sensores de temperatura e umidade posicionados na parte frontal de racks.
Monitoramento		Monitoramento de temperatura, umidade e funcionamento de nobreaks, inclusive sua carga.
Automação		Revezamento do sistema de climatização, religamento automático em caso de falha elétrica e by-pass eletrônico remoto dos nobreaks. Alertas automáticos em caso de alguma anomalia dos sistemas monitorados.

Fonte: autores

3.4.4 Prioridade Crítica

Quando falamos da prioridade Crítica, essa deve ter sistemas que façam a indisponibilidade tender a zero. Para isso, além das redundâncias, começa a ser necessários o 3º nível de redundância (conhecido como 2N+1), garantindo, mesmo no momento de falha de algum equipamento, que este Datacenter ainda tenha uma redundância disponível, como é visto no Quadro 5.

No caso dos geradores, além do terceiro gerador, o(s) tanque(s) desse(s) deve(m) ter autonomia o bastante para suportar o Datacenter por 24 horas, para garantir energia em qualquer tipo de falha elétrica externa e dando tempo hábil para que este seja reabastecido, reduzindo significativamente o perigo de pane seca.

O terceiro nível de climatização pode ser de conforto, porém, nesse caso, precisa atender a toda a sala com redundância, ou seja, o sistema de precisão precisa ser redundante, além do sistema de conforto, que também precisa atender a sala sozinho, em caso de necessidade. Os

sensores de temperatura e umidade precisam estar distribuídos a cada três racks, garantindo o mínimo de dois sensores na sala.

A redundância de nobreaks praticamente obriga o uso de equipamentos modulares pois, para se ter esse nível de redundância com a devida manutenção, o sistema modular funciona mais adequadamente. Já os quadros elétricos precisam ser alimentados por fontes separadas e, se houver disponibilidade na região, vindos de fornecedores de energia diferentes.

As automações chegam a níveis ainda maiores, podendo, inclusive, fazer acionamentos remotos, tanto do nobreak (se for tecnicamente possível) quanto do gerador. O sistema de controle de acesso e o CFTV devem ser integrados de forma a garantir que, se X pessoas estão autorizadas a entrar, se entrarem X+1, algo incorreto está ocorrendo. Uma evolução interessante, mas não exigida, é o reconhecimento de face dos entrantes dessa sala.

Quadro 5 – Matriz de Salas de Prioridade Crítica (próprio autor)

Disciplina		Objetivo necessário
Nobreak		Redundância de gabinetes de nobreaks modulares, sendo cada nobreak capaz de ter redundância +1 para atender o Datacenter. Ex.: 2 gabinetes com 3 módulos de 50 kVA cada, para atender um Datacenter com carga de 40 kVA.
GMG		Redundância de geradores + 1, sendo cada um com a capacidade de produzir a carga do Datacenter e tanque para suportá-lo por 24 horas.
Painéis Elétricos		Redundância de quadros elétricos, cada um vindo de nobreaks e geradores separados, assim como de fontes de energia separadas e, se disponível na localidade, de fornecedores de energia diferentes.
Climatização		Sistema de precisão com redundância +1 e controle de umidade, podendo ser o 3º nível de redundância equipamentos de conforto.
Infraestrutura	Layout	Sala em formato retangular, com corredor quente e frio disponível.
	Pisos	Piso-elevado não inflamável aterrado com ao menos 0,46m entre piso e contrapiso e placa de larguras não menores de 0,60m.
	Forro	Não inflamável, de altura de 3,0 metros do piso.
	Paredes e Divisórias	Não inflamável, sem vidros.
	Portas	Ao menos duas portas corta-fogo, sendo ambas com vão de ao menos 1,2 x 2,13.
	Iluminação	Disponível de iluminação de emergência que atenda toda a sala e ao menos 20% da iluminação tradicional deve ser alimentada pelo nobreak.
SPCI/SDAI		SPCI completo, com gás não-tóxico para humanos.
Controle de Acesso		Necessário, com checagem trimestral da lista de autorizados.
CFTV		Com câmeras que atendam todos os corredores e sem pontos cegos, além de sistema externo para gravação de imagens e retenção
Sensores		Um sensor para cada 3 racks (mínimo de 2 sensores) posicionados na parte frontal dos racks.

Monitoramento	Monitoramento de temperatura, umidade e funcionamento de nobreaks, inclusive suas cargas.
Automação	Revezamento do sistema de climatização, religamento automático em caso de falha elétrica, by-pass eletrônico remoto dos nobreaks, acionamento remoto do gerador e sistema de controle de acesso e CFTV interligados e automatizados para evitar entradas indesejadas. Alertas automáticos em caso de alguma anomalia dos sistemas monitorados.

Fonte: autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, é apresentada a forma que o formulário foi desenvolvido, de maneira a não o limitar em potencial situação futura de desativação de algum dos sistemas em uso, podendo este ser replicado usando o material aqui exposto. O formulário pode ser acessado via link <https://forms.office.com/r/qPCvBs65Um>.

Para isso, foi desenvolvido uma automação, usando as ferramentas Microsoft Forms e Power Automate, onde o usuário fará o login com o seu e-mail e serão feitos um total de 17 questionamentos, assim como o e-mail para ser enviado o formulário de forma a receber o retorno da avaliação automática criada por esse trabalho.

Na Figura 9 o fluxo resumido no Power Automate é apresentado com os objetivos abaixo, após a criação de uma planilha base no OneDrive:

- a) Gatilho, quando uma nova resposta é enviada;
- b) Obtenção dos detalhes das respostas;
- c) Preenchimento da planilha base com os dados e criação de matriz de itens, situação (resposta dada no formulário) e recomendações (acordo com este trabalho);
- d) Buscar a planilha temporária para envio por e-mail;
- e) Criada a tabela em HTML para envio por e-mail;
- f) Formatação para envio via e-mail;
- g) Envio do e-mail em si.

Figura 9 – Fluxo Completo da Automação usado no Power Automate



Fonte: autores

Passado pelo fluxo, o preenchedor receberá um e-mail com o retorno de cada item, como no exemplo abaixo, na Figura 10.

Figura 10 – E-mail do Resultado da Avaliação de Facilities

Resultado da Avaliação de Facilities

Andre Zouain Pedroni
Para: Andre Zouain Pedroni
Ter, 21/02/2023 19:24

Este e-mail foi enviado automaticamente. Favor não responder.

Itens	Situação	Recomendações
E-mail	andre.pedroni@aluno.itv.org	
Prioridade	Baixa (Salas de contingência de outras salas de prioridade média)	Para prioridade Baixa, temos menos exigências, mas as que existem são para que o sistema funcione minimamente para suportar um Datacenter. Geradores, CFTV, controle de acesso, monitoramento e automação não são necessários (apesar de bem vindos), enquanto outras disciplinas têm exigências baixas, como a necessidade de apenas um quadro elétrico. Para mais detalhes, atentar ao Estudo de Requisitos para Datacenters e Salas Industriais para Sistemas de Tecnologia e Automação (PEDRONI, 2023).
Nobreak	Nobreak atendendo parcialmente a carga dos racks	Situação preocupante! É importante que para qualquer Datacenter, mesmo de Baixa prioridade, tenha um Nobreak suportando completamente o Datacenter.
GMG	Não tem gerador	Atende, porém é bem visto a implementação de um gerador.
Painéis Elétricos	Tem painéis elétricos exclusivos e redundantes, vindos de fontes segregadas	Atende completamente a necessidade.
Climatização	Tem um ar-condicionado sem redundância, com capacidade adequada para o Datacenter	Atende, porém é bem visto a implementação de uma redundância de sistema de climatização
Layout	Sala em formato retangular e com corredor quente e frio disponível	Atende completamente a necessidade.
Pisos	Tem piso-elevado não-inflamável, aterrado, com pelo menos de 0,35m entre o piso e contrapiso e placas com pelo menos 0,60m de largura	Atende completamente a necessidade.
Forno	Material não-inflamável com pelo menos 2,7m do piso e menos de 3,0m	Atende completamente a necessidade.
Paredes e divisórias	Todas as divisórias são de material não-inflamável	Atende completamente a necessidade.
Portas	Há apenas uma porta, que é corta-fogo e o vão é de pelo menos de 1 x 2,13m	Atende completamente a necessidade.
Iluminação	Há iluminação (não natural) da sala, sem iluminação de emergência	Situação preocupante! É importante que para qualquer Datacenter, mesmo de Baixa prioridade, tenha iluminação de emergência.
SPCVSDAI	Há SPCI (Sistema de Proteção e Combate a Incêndio) com gases adequados para uso em Datacenters e não-tóxicos para humanos	Atende completamente a necessidade.
Controle de Acesso	Há controle de acesso com checagem de pessoas autorizadas trimestralmente	Atende completamente com sobra! Pode ser uma oportunidade de estudo para reduzir essa infraestrutura de geradores, reduzindo o custo de manter.
CFTV	Não tem CFTV	Atende completamente a necessidade.
Sensores	Há apenas um sensor de temperatura e umidade, posicionado na parte frontal do rack	Atende completamente a necessidade.
Monitoramento	Não há nenhum tipo de monitoramento	Atende completamente a necessidade.
Automação	Não há nenhum tipo de automação	Atende completamente a necessidade.

Fonte: autores

Assim, o fluxo está completo e entregue para o preenchedor. Dessa forma, qualquer pessoa consegue preencher rapidamente esse formulário e ter um retorno do que necessita fazer para chegar ao mínimo recomendado por esse trabalho. Caso seja de interesse de quem for atuar nesses itens, ele pode se aprofundar nesse trabalho para justificar com maior propriedade suas intenções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se a alta importância de toda a infraestrutura que suporta os Datacenters funcionar com segurança, sem sustos, de forma a, de acordo com o potencial risco de cada sala, reduzir ao máximo a indisponibilidade do Datacenter em si e dos servidores nele hospedados e, consequentemente, das aplicações rodando nessas salas.

Foi demonstrado também, neste trabalho, que há preocupações inerentes a qualquer negócio em relação ao custo de investimento e de se manter esse tipo de infraestrutura, que deve ser considerado na hora de oferecer um nível de disponibilidade de uma aplicação final.

Com o formulário de Avaliação de Facilities de Datacenter, que é de acesso livre a qualquer pessoa, este trabalho dará, sem maior necessidade de se aprofundar nos temas, um direcionamento, facilitando o caminho que deve ser seguido como mínimo para cada caso.

Além disso, o trabalho mostra justificativa de cada item, reforçando, em caso de necessidade de documentar, a motivação de cada item solicitado nessa recomendação.

Como foi perceptível, nem todos os sistemas e disciplinas foram dissecados ao extremo, já que estamos falando de dezenas deles, o que está alinhado com a finalidade deste trabalho e abre oportunidades para aprofundamento em cada um desses temas, melhorando cada vez mais esses ambientes.

Espera-se que, com esse trabalho, empresas de diversas áreas possam aproveitar desse material e do formulário, possibilitando apontar seus investimentos de forma mais correta, reduzindo esforços e custos e, ainda assim, trazendo um benefício significativo para essas.

6 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO/IEC 27002: Tecnologia da Informação - Técnicas de Segurança - Código de Prática para Gestão da Segurança da Informação.** ABNT, 2013a.

ABNT. **NBR 14.565: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers.** ABNT, 2013b.

ASHRAE. **Thermal Guidelines for Data Processing Environments.** 1 Edition, Atlanta, 2004.

BARRETO, A., FERREIRA, I., TRAVESSA, S. **UPS: Sistemas Ininterrupto de Energia (Nobreak) – Aplicação, Especificação e Dimensionamento.** UNISUL, Palhoça, Santa Catarina, 2018.

BHATIA, A. **HVAC Cooling Systems for Data Centers.** Continuing Education and Development, Inc., 2015.

FACCIONI FILHO, M. **Conceitos e infraestrutura de datacenters**. Palhoça: UnisulVirtual, 2016.

GUGGARI, S., AGONAFER, D., BELADY, C., et al.. “**A hybrid methodology for the optimization of data center room layout**”, International Electronic Packaging Technical Conference and Exhibition, v. 36908, pp. 605–612, 2003.

HPE. “**HP BladeSystem Matrix - Specifications**”. Disponível em https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=c02440915&docLocale=en_US, 2022a. Acessado em 18/03/2022.

HPE. “**HPE 48U 600mmx1075mm G2 Enterprise Shock Rack**”. Disponível em <https://buy.hpe.com/us/en/rack-power-infrastructure/racks/server-racks/racks/hpe-g2-enterprise-series-racks/hpe-48u-600mmx1075mm-g2-enterprise-shock-rack/p/P9K50A>, 2022b. Acessado em 05/04/2022.

MARIN, P. S. **Data centers: Desvendando cada passo: Conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética**. Érica, 2011.

MARIN, P. S. **Data centers - Engenharia**. Unisul Virtual, 2016.

MARTINS, A., SAUKAS, E., ZANARDO, J. “**SCAI: Sistema de Controle de Acesso para os Requisitos da Saúde**”, Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2004.

MOREIRA, N. S. **Segurança mínima: uma visão corporativa da segurança de informações**. Axel Books, 2001.

NETWORK ENERGY. “**Manutenção de Nobreaks: prevenção e periodicidade**”. Disponível em <https://networkenergy.com.br/blog/manutencao-de-nobreaks-prevencao-e-periodicidade>, 2022. Acessado em 03/05/2022.

NFPA, N. F. P. A. **Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems**. NFPA, 2022.

ONS. “**Indicadores de Desempenho do SIN – Número de Perturbações Ocorridas na Rede Básica**”. Disponível em <http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/qualidade-do-suprimento-paineis.aspx>, 2022. Acessado em 20/04/2022.

PARASURAMAN, R., MOULOUA, M. **Automation and Human Performance: Theory and Applications**. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, USA, 1996.

ROSA, R. C., ARANDA, M. C., ANTONIOLLI, P. D. “**Segurança Física em Datacenters: Estudo de Caso**”, REFAS - Revista Fatec Zona Sul, 2017.

SATCHELL, P. **Innovation and Automation**. Ashgate Publishing, Aldershot England, 1998.

SILVA, M. C. “**Automatização dos Grupos Geradores da Estação de Bombas VI da Unidade de Germano da Samarco Mineração**”, UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.

STEIN, J., BRANDON, G. “**Data Center Controls Reliability**”, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), 2018.

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. “**THE GLOBAL DATA CENTER STANDARD**”. Disponível em https://tiaonline.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/01/TIA-942-Standard_OnePager-110220.pdf, a.

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. “**TIA-942 CERTIFIED DATA CENTERS IN BRAZIL**”. Disponível em https://tiaonline.org/942-datacenters/?fwp_regions=south-america&fwp_country=brazil, b.

UPTIME INSTITUTE. “**Accredited Tier Designer Technical Paper Series: Continuous Cooling**”, 2017.

VERAS, M. **Datacenter: Componente Central da Infraestrutura de TI**. BRASPORT, 2009.

WINROTH, M., SÄFSTEN, K., STAHR, J. “**Automation strategies: existing theory or ad hoc decisions?**” International Journal of Manufacturing Technology and Management, 2007.