



WHITE PAPER DA VERTIV

# As Diferentes Abordagens para a “Modularidade” e seus Benefícios

## Introdução

A adoção da modularidade foi buscada tendo algumas determinadas vantagens competitivas em mente. Por exemplo, para um usuário de uma fonte de alimentação de energia ininterrupta, os seguintes benefícios podem ser ressaltados:

- **A possibilidade de redundância integrada** representando uma espécie de seguro contra possíveis falhas
- **Escalabilidade**, novamente uma espécie de seguro de que o produto poderá evoluir com o passar do tempo, com a possibilidade de um módulo ser acrescentado quando necessário
- **A continuidade dos serviços** dada a capacidade de substituir um módulo enquanto a carga está sempre protegida
- **Gerenciamento de problemas simplificado** graças ao diagnóstico, isolamento e resolução de potenciais problemas mais facilmente
- **Menor prazo** para a entrega do produto
- **Tempo de reparo menor** graças à capacidade de troca a quente de todos os módulos

Pela perspectiva da gestão estratégica e do desenvolvimento de produto, também é fácil ver como a modularidade leva a:

- **Redução do time-to-market** graças à formação de diferentes módulos em paralelo e a capacidade de construir produtos com diferentes capacidades através da simples adição de um ou mais módulos
- **Melhor flexibilidade** e possibilidade de customização dos produtos graças às diferentes combinações possíveis dos módulos padrão (padronização customizada")
- **Gestão de estoques mais eficiente**
- **Melhor eficácia dos controles de qualidade** uma vez que eles espalham seus benefícios por toda uma plataforma

Foram feitas diversas abordagens para o desenvolvimento de um produto modular ou de uma família de produtos modulares, cada uma refletindo um diferente grau de modularidade. De fato, a modularidade é uma propriedade relativa e a separação entre produtos "integrais" (ou "monolíticos") e "modulares" é uma visão muito simplista.

Há alguns conceitos implícitos como Modularidade, Similaridades e Capacidade de Combinação para ajudar a definir o nível de modularidade e a extensão do escopo da própria modularidade.

## Modularidade

Modularidade é a característica de um produto que torna possível identificar alguns "pedaços" nele que podem ser criados de forma independente e depois combinados para se obter um produto acabado. Implica que cada módulo é quase que isolado funcionalmente e que é possível obter diferentes capacidades nos mesmos produtos apenas pela adição de vários módulos.

## Similaridades, ou Denominadores Comuns

Esse termo se refere à característica de um "produto de plataforma" feito por diferentes modelos/configurações: quanto maior o número de módulos com denominadores comuns entre eles, maior o nível de similaridades. Para fazer um módulo ser facilmente combinável com outros, as formas pelas quais ele interage com as outras partes do sistema devem ser bem definidas e padronizadas de forma que seja possível obter produtos diferentes usando-se os mesmos módulos. A similaridade é buscada pois permite racionalizar o design e a produção de uma ampla variedade de bens e ter os benefícios da inovação/melhorias/controle de qualidade de um módulo para toda a plataforma.

## Capacidade de Combinação

Podemos pensar na capacidade de combinação como sendo a similaridade levada à sua máxima potência, de forma que seja possível obter todos os diferentes produtos em uma plataforma apenas através da mistura de um determinado conjunto de módulos. Ela pode também se referir ao fato de que a totalidade do complexo sistema pode ser vista como uma combinação de módulos.

## Diferentes tipos e níveis de modularidade

Considerando o acima, podemos tentar ver como a modularidade pode variar em um produto industrial típico como um UPS.

### Nível 0

Podemos começar com o “nível zero” de modularidade, ou seja, o que chamamos de um **UPS “integral”** ou **“monolítico”**. Neste design, geralmente todos os membros de uma linha de produtos compartilham uma mesma arquitetura e topologia e, normalmente, também o controle, a IHM e alguns elementos estéticos. Mas as diferentes capacidades são obtidas através das diferentes classificações dos componentes elétricos. Nesse caso, podemos dizer que cada capacidade na linha de produtos tem um elemento único de design e não há nenhum subsistema “de energia” compartilhado entre eles. Pela ótica de um fabricante, isto significa que cada capacidade de UPS deve ser projetada, testada e depurada de forma independente – e isto é, indubitavelmente, um processo demorado.

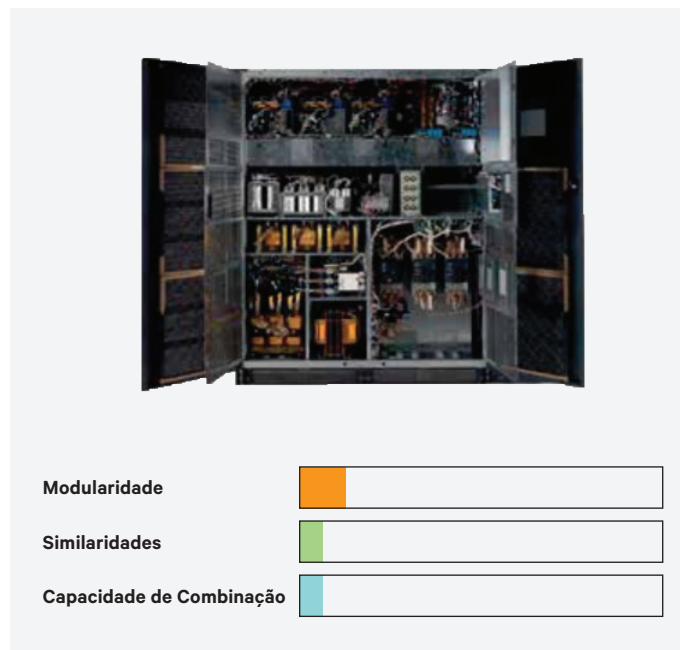
Também, pela ótica do cliente, isso significa que cada falha pode demandar um longo período de inatividade para identificar e resolver o problema no campo, mesmo sendo verdade que, normalmente, os componentes que apresentam falhas são de baixo custo e localizados em placas de fácil acesso. A baixa quantidade de componentes deste tipo de UPS é normalmente responsável por um tempo maior entre falhas, mas, por outro lado, se a unidade tiver falhado por um bug do design, substituir o componente que falhou não resolverá o problema como poderia fazê-lo a substituição de um módulo com uma nova versão de hardware que corrigisse o bug.

Se mudarmos nossa atenção da modularidade do produto para a modularidade da aplicação para a qual o produto é usado, é fácil perceber que um UPS monolítico não é a melhor escolha para uma aplicação que precise se expandir e mudar dinamicamente. O UPS define com a sua capacidade, por exemplo, qual é o pedaço mínimo do data center que pode ser considerado um módulo. Módulos com a capacidade muito baixa normalmente significam um UPS menos eficiente, uma maior quantidade de dispositivos (especialmente baterias) para serem verificados e mantidos e uma segmentação e segregação muito rígida do tempo de backup disponível dentro de cada módulo do data center (que não pode ser disponibilizado onde a maior capacidade de computação no data center está sendo realmente usada). Módulos que são muito grandes em geral significam um superdimensionamento do UPS em relação às necessidades reais diárias, com as consequentes desnecessárias altas despesas de capital (CAPEX) e a ineficiência do próprio UPS (despesas operacionais – OPEX – altas), o que, em suma, arruína a modularidade da aplicação. Isso quer dizer que a escolha certa da capacidade é crucial, mas muitas vezes precisa ser feita sem que se tenha os elementos necessários e uma visão clara do futuro.

Por último, a adição de novos módulos de data center significa a implementação e a instalação de um UPS completamente novo e a modificação e ampliação do sistema de distribuição de energia (se não tiver sido pré-organizado antes) o que certamente não é nem rápido, nem barato.

### Nível 1

O próximo passo em direção à modularidade é representado pelos UPS que apresentam uma construção com base em **módulos funcionais**. Nesse caso, o UPS é dividido internamente em módulos instalados em gavetas que podem ser trocadas. Eles podem representar, por exemplo, blocos funcionais (inversor/ retificador/booster...) ou as fases individuais. Sob o ponto de vista de um Fabricante, isso potencialmente permite construir diferentes variações do mesmo produto – da mesma capacidade – aproveitando-se os mesmos módulos. Por exemplo, os mesmos módulos podem ser usados para um UPS independente ou para um que seja montado em rack (CAPEX alto). Sob a ótica de um cliente, essa construção resolve a questão das demoradas identificações/resoluções de problemas no campo e permite o conserto de bugs estruturais com a troca de um módulo por uma nova versão do hardware. Entretanto, isso não representa a escolha ideal se a aplicação for voltada para apresentar e alavancar as características da modularidade.



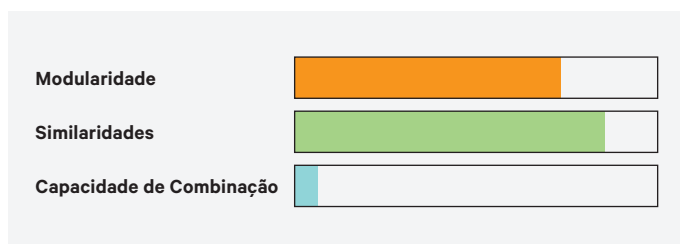
## Nível 2

Nesse caso, uma melhor escolha pode ser um UPS que podemos definir como tendo uma **"construção internamente modular"**. Aqui, cada módulo representa uma "função principal" do produto independente, que pode ser acrescentada incrementalmente para obter as diferentes capacidades dentro da plataforma.

As vantagens em termos de time-to-market (desenvolvimento simultâneo de uma plataforma completa), menor prazo de entrega (estoque de módulos e diferenciação da capacidade sob pedido) e melhor qualidade (um único módulo para concentrar a depuração e o controle de qualidade) já foram expostos. Aqui vale a pena acrescentar algumas outras considerações sobre a lista menor das peças de reposição compartilhada por todas as capacidades, o que torna as peças rapidamente disponíveis tanto para a organização de serviços quanto para o usuário final que quiser mantê-las no site.

Outra provável vantagem dessa construção é que ela possivelmente (mas não necessariamente já que depende da escolha do design) oferece resiliência a uma falha em único módulo com carga parcial (p. ex., se os módulos restantes forem suficientes para dar suporte à carga, o UPS pode não mudar para o modo de bypass).

Por fim, esse tipo de construção pode oferecer a habilidade de aumentar a capacidade do UPS no site. A adição de módulos e reprogramação da unidade normalmente requer a intervenção de técnicos especializados e a isolação do UPS através da linha de bypass. Isso desassocia o menor tamanho de módulo do data center com a capacidade do UPS até um certo ponto, superando as duas principais limitações que vimos com a adoção de um UPS integral para um data center dinâmico (dificuldade em escolher o tamanho inicial certo e a complicação de adicionar UPS completamente novos à infraestrutura existente).



## Nível 3

O último passo para ter um UPS totalmente modular é fazer rápida e facilmente a adição modular, ou recombinação, e introduzir redundância interna também com carga plena.

Isto é possibilitado pelo que é chamado de **"construção verdadeiramente modular com troca a quente"**.

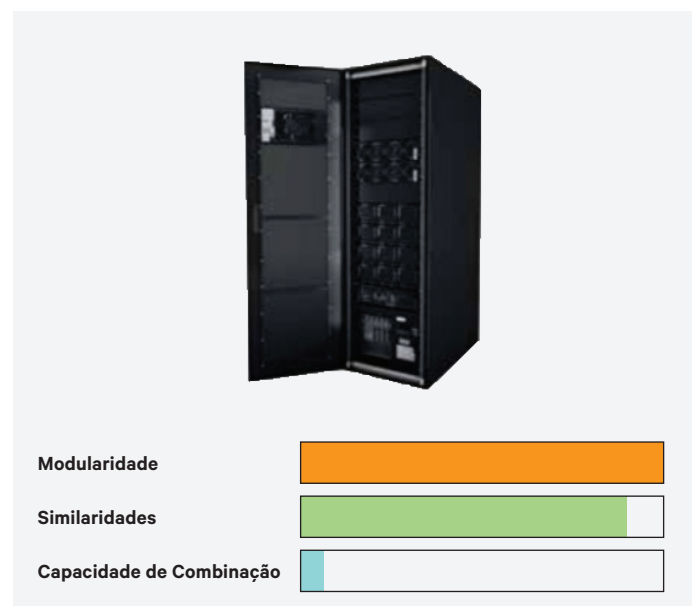
Neste caso, o design da unidade é feito especialmente para permitir a combinação de módulos - para obter a capacidade desejada - diretamente no site, enquanto a unidade continua a desempenhar sua função principal (proteger a carga).

Algumas vezes o encaixe de um módulo e a sua conexão são tão fáceis que podem ser feitas diretamente pelo usuário final.

Ao simplesmente acrescentar mais um módulo que é apenas exigido pela carga, uma arquitetura verdadeiramente modular permite a introdução fácil e com bom custo-benefício de alguma redundância local no data center, sem precisar um espaço útil ou infraestrutura elétrica dedicados.

A presença de um módulo redundante também permite a troca a quente de um módulo defeituoso, garantindo a proteção contínua da carga (capacidade de manutenção a quente) e, ao mesmo tempo, garantindo a redução do tempo médio para reparo ao seu mínimo.

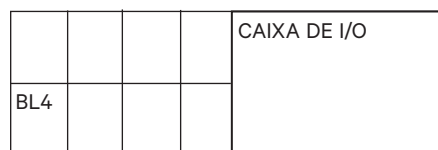
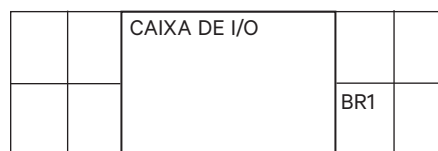
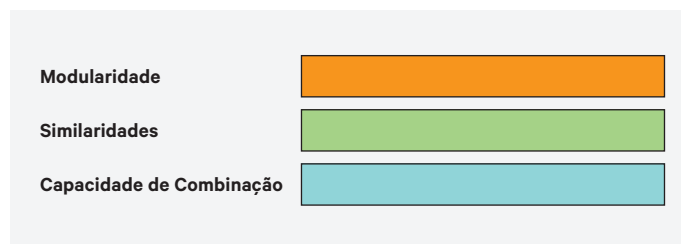
Esses tipos de UPS modulares são projetados para minimizar os "custos ocultos" e tornar mais fácil a instalação e a manutenção relativas a uma possível expansão futura, sendo, obviamente, a combinação ideal para um data center dinâmico concebido como um ambiente "vivo" e flexível que se adapta às mudanças introduzidas ao longo do tempo na infraestrutura do servidor e de armazenamento.



Vimos que a capacidade de combinação de um produto requer que cada elemento que o compõe seja um módulo e que esses módulos possam ser combinados de diferentes formas para customizar o produto para as diferentes necessidades dos clientes. Podemos chamar esse tipo completamente novo de UPS "Modular-Combinável".

Mantendo todos os benefícios de um UPS verdadeiramente modular com troca a quente, esse tipo de construção acrescenta a possibilidade de combinar um conjunto finito de módulos (núcleos de energia, caixas de I/O de diferentes capacidades) de diversas formas para obter diferentes layouts de UPS e, portanto, alcançando um nível de possibilidade de customização que não é sequer imaginável com outros tipos de UPS e que é particularmente apreciada em grandes instalações.

A implementação de tal tipo de modularidade, aumentando a variedade, a adaptabilidade e a inovação dos produtos, cria valor e pode resultar, como uma consequência direta, em uma melhor satisfação do cliente.



### Modularidade Vertical:

Atende a núcleos de 400 kW ou 200 kW enquanto o sistema UPS continua a proteger a carga



### Modularidade Ortogonal:

Até 27,2 MW em um sistema em paralelo

### Modularidade Horizontal:

Até 3,4 MW em uma única unidade

## Conclusão

Para concluir, é importante ressaltar que, independentemente do nível de modularidade do produto UPS, as vantagens que a modularidade traz não podem ser completamente exploradas a não ser que os mesmos princípios de design - de flexibilidade, padronização e virtualização - sejam adotados no design da infraestrutura completa do data center, incluindo o espaço físico, a distribuição de energia e o gerenciamento térmico, sem esquecer da modularidade relacionada ao hardware ou às aplicações.

Um exemplo extremo pode ser o data center containerizado, mas esse não é o único exemplo. Mesmo em um data center mais tradicional, deveria ser possível identificar a unidade de capacidade padrão com referência à capacidade computacional, ao espaço no piso e no rack, à alimentação de energia, à distribuição de energia, à refrigeração, ao monitoramento e até à prevenção de incêndios. Um design e dimensionamento cuidadoso de cada um desses elementos, junto com uma arquitetura que os agrupe corretamente em clusters e sub-clusters padronizados e replicáveis, são a base para aproveitar integralmente as vantagens que os dispositivos modulares podem trazer.



**Vertiv.com** | Sede da Vertiv, 1050 Dearborn Drive, Columbus, OH, 43085, Estados Unidos da América

© 2022 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv™ e o logo Vertiv são marcas ou marcas registradas da Vertiv Group Corp. Todos os demais nomes e logos que fazem referência são nomes comerciais, marcas, ou marcas registradas de seus respectivos donos. Embora tenham sido tomadas as devidas precauções para assegurar que esta literatura esteja completa e correta, Vertiv Group Corp não assume nenhuma responsabilidade, por qualquer tipo de dano que possa ocorrer seja por informação utilizada ou omitida. Especificações, descontos e outras ofertas promocionais estão sujeitos a mudanças à critério exclusivo da Vertiv mediante notificação.