

## **Atvdd\_AOC\_01**

### **Atividade de Pesquisa – Cloud Computing**

**Leonardo David Silva Setti – R.A.:0220482313029**

- Surgimento;
- Características;
- Segurança;
- Arquitetura;
- Vantagens e Desvantagens.

## **Introdução:**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma pesquisa breve sobre Cloud Computing, que abrange tópicos como o surgimento do conceito, suas características, segurança, arquitetura, bem como vantagens e desvantagens. A Computação em Nuvem é um conjunto de serviços de TI que permite ao cliente reduzir os requisitos de serviço desejado. Ela tem o potencial de eliminar os altos custos associados à infraestrutura para serviços e soluções baseados em TI usados pela indústria, oferecendo uma arquitetura de TI flexível e acessível através da Internet e dispositivos portáteis.

Os recursos de Cloud Computing, como aplicativos, servidores físicos e virtuais, armazenamento de dados, ferramentas de desenvolvimento e capacidade de rede, são fornecidos por meio de acesso sob demanda pela Internet. Eles são hospedados em Data Centers remotos gerenciados por um provedor de serviços, conhecido como Cloud Services Provider (CSP). Os CSPs tornam esses recursos disponíveis mediante uma taxa de assinatura mensal ou cobrança de acordo com o uso.

Apesar dos benefícios, a segurança é uma questão crítica em Cloud Computing. Os dados armazenados na nuvem estão suscetíveis a riscos, como roubo de informações, ataques cibernéticos e perda de dados. É essencial que as empresas adotem medidas de segurança adequadas para proteger seus dados na nuvem.

Por fim, é importante considerar as vantagens e desvantagens da Computação em Nuvem antes de decidir adotá-la. As vantagens incluem escalabilidade, flexibilidade, custo-benefício e acessibilidade, enquanto as desvantagens podem incluir dependência da conexão com a Internet, falta de controle sobre os dados e problemas de segurança.

## **Breve histórico do surgimento da Computação em Nuvem**

A ideia atual de Computação em Nuvem data dos anos 1950, quando mainframes de larga escala eram disponibilizados para universidades e corporações. A infraestrutura colossal de hardware de um mainframe era instalada na Sala do Servidor (pois esta sala era capaz de comportar apenas um mainframe) e múltiplos usuários eram capazes de acessar seus recursos através dos "dumb-terminals" (terminais-burros) que eram estações com a única função de facilitar o acesso ao mainframe.

Devido ao alto custo de aquisição e manutenção de um mainframe, as organizações não eram capazes de oferecer um dispositivo para cada usuário. Tornou-se prática comum permitir que múltiplos usuários compartilhassem o acesso a uma mesma camada de armazenamento de dados e recursos de CPU, ou seja, poder de processamento, a partir de qualquer estação. Com a disponibilização de um mainframe de acesso compartilhado, uma organização poderia ter um melhor retorno de investimento feito em seu equipamento.

O cientista da computação norte-americano John McCarthy, inventor do termo "Inteligência Artificial", defendeu a proposta de "time-sharing" ou computação por tempo compartilhado. McCarthy disse que a computação poderia permitir que um computador fosse utilizado simultaneamente por dois ou mais usuários. Desta forma, as pessoas poderiam realizar tarefas, aproveitando o período de tempo disponível dos recursos. Na visão do cientista, o compartilhamento, além de reduzir gastos, permitiria o pagamento somente pelo período utilizado.

Esse modelo foi apresentado por McCarthy durante um discurso no Massachusetts Institute of Technology (MIT), nos EUA, em 1961. Ele sugeriu a criação da "Utility Computing" ou computação como serviço de utilidade pública, no mesmo sentido do fornecimento de água, luz ou telefone, que chega às residências ou empresas sem que as pessoas saibam de onde vem.

Em 1963, a DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency - Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) presenteou o MIT (Massachusetts Institute of Technology) com 2 milhões de dólares para o Projeto MAC (MIT Project on Mathematics and Computation). O fundo incluía um requerimento para que o MIT desenvolvesse uma tecnologia que permitisse o uso de um computador por duas ou mais pessoas simultaneamente. O projeto definiu-se inicialmente como uma forma primitiva de Computação em Nuvem, com apenas duas ou três pessoas realizando acesso simultâneo.

O Projeto MAC foi inicialmente liderado pelo Cientista da Computação Robert M. Fano, tendo o Cientista da Computação Fernando José Corbató como membro fundador. O termo Projeto foi usado no lugar de Laboratório para incentivar o pessoal do MIT a se juntar à iniciativa sem deixar seus laboratórios à época. Uma das primeiras contribuições do projeto foi expandir e fornecer o hardware para o software CTSS (Compatible Time-Sharing System de Corbató de 1961), o que permitiu que vários usuários em terminais espalhados pelos departamentos do MIT rodassem programas centralizados em uma única máquina mainframe.

Em 1969, C. R. Licklider (Joseph Carl Robnett Licklider), um psicólogo e cientista da computação estadunidense, ajudou a desenvolver a ARPANET (Rede de Agências para Projetos de Pesquisa Avançados - Advanced Research Projects Agency Network), o embrião da rede mundial de computadores atualmente conhecida como Internet, e promoveu a ideia de uma "Rede Intergaláctica de Computadores", na qual todas as pessoas do planeta estariam interconectadas por computadores capazes de acessar informações de qualquer lugar. J. C. R. Licklider acreditava que o CTSS facilitaria grandemente a eficiência, reduziria custos e economizaria tempo, permitindo que vários usuários compartilhassem dos mesmos recursos computacionais de um enorme mainframe, em vez de empregar pequenas máquinas individuais.

Dentro de seis meses da criação do Projeto MAC, 200 usuários estavam aptos a acessar o sistema de 10 departamentos diferentes no MIT. Em 1969, Project MAC, Bell Laboratories e General Electric desenvolveram juntos o Multics (Multiplexed Information and Computing Service), que evoluiu de um computador de tempo compartilhado para um sistema de computador online e incorporou funcionalidades como compartilhamento de arquivos, gerenciamento e sistema de segurança em seu design. O complexo sistema agora poderia suportar 300 conexões simultâneas em 1000 terminais do MIT, o que levou a Bell Labs a empregar uma forma mais simples do sistema operacional UNIX.

A palavra "virtualização" começou a ser usada para descrever esta situação, embora seu significado tenha mudado posteriormente para algo mais amplo.

O termo "Cloud" (Nuvem) e sua primeira referência datam dos anos 1990 e origina-se no mundo das telecomunicações, onde historicamente essas companhias ofereciam apenas uma conexão dedicada de dados ponto a ponto. Essas companhias começaram a oferecer o serviço de Rede Virtual Privada (VPN - Virtual Private Network). Em vez de construir uma infraestrutura física para permitir que mais usuários tivessem suas próprias conexões, as empresas de telecomunicações forneceram aos usuários acesso compartilhado à mesma infraestrutura física. Essa mudança permitiu que as empresas de telecomunicações redirecionassem o tráfego de rede em tempo real conforme necessário, levando a um melhor equilíbrio da rede e maior controle sobre o uso da largura de banda por um custo

mais baixo. O termo "Cloud" em Cloud Computing refere-se, portanto, à Internet e sua infraestrutura.

O significado de virtualização começou a ser difundido nos anos 1970, e hoje é definido como a criação de uma Máquina Virtual, que atua como um computador real com um sistema operacional totalmente funcional. O conceito de virtualização desenvolveu-se juntamente com a Internet, a partir do momento em que as VPNs se tornaram um negócio rentável, levando ao desenvolvimento da Infraestrutura de Computação em Nuvem Moderna.

## **Características fundamentais da Computação em Nuvem**

As plataformas de Computação em Nuvem oferecem fácil acesso, escalabilidade, confiabilidade, reconfigurabilidade e alta performance por meio de recursos disponibilizados pela Internet, sem a necessidade de que os clientes gerenciem infraestruturas complexas.

A Computação em Nuvem é uma tecnologia que permite a distribuição de um enorme poder computacional acessível pela Internet, em vez de depender do poder de processamento local. Isso permite que as organizações movam seus recursos para onde precisam de mais poder de processamento para seus aplicativos, em vez de desperdiçar recursos subutilizados. O poder de processamento tradicional é transferido para o processamento centralizado em Datacenters, tornando a computação ou o poder de processamento uma mercadoria que pode ser negociada pela Internet.

A Computação em Nuvem é definida de várias maneiras, mas o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (National Institute of Standards and Technology - NIST) a define como "um modelo para permitir acesso de rede onipresente, conveniente e sob demanda a um conjunto compartilhado de recursos de computação configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e liberados com mínimo esforço de gerenciamento ou interação com o provedor de serviços".

Computação em grade (Grid Computing): é o processo de resolver problemas de computação massivos dividindo-os em partes menores e resolvendo-os em máquinas ou computadores simples ou de baixo desempenho, a fim de obter o resultado final para grandes problemas. É um sistema de computação distribuído onde um grupo de computadores é acoplado para formar uma máquina virtual, distribuindo as tarefas entre várias máquinas da grade.

Computação utilitária (Utility Computing): por volta de 1960, os preços do poder de processamento eram altos para qualquer finalidade, então surgiu a ideia de compartilhar recursos de computação. O objetivo é integrar servidores, sistemas de armazenamento e aplicativos distribuídos ao redor do mundo para compartilhar com vários usuários. O compartilhamento permitiria que os usuários usassem e compartilhassem os recursos do computador e os clientes que usassem os recursos pudessem pagar pelos serviços usados apenas pelo período em que os utilizaram.

A computação autônoma é uma tecnologia que utiliza inteligência artificial e técnicas de aprendizado de máquina para fornecer sistemas capazes de auto-gerenciamento, auto-configuração, auto-otimização e auto-reparação.

Os recursos de computação em nuvem dependem dos clusters implantados (computação em grade) com várias funcionalidades de computação utilitária e autônoma.

As características comuns da computação em nuvem são: grande escala, virtualização, baixo custo, distribuição geográfica, orientação a serviços, computação resiliente e segurança avançada para serviços. Além das características acima, a nuvem também deve ter as seguintes características fundamentais:

1. **On-demand self-service (Autoatendimento sob demanda):** os usuários finais com a necessidade de usar os recursos de computação em um determinado momento (por exemplo, tempo de CPU, armazenamento de rede, software e assim por diante) devem ser capazes de iniciá-los e pará-los de usá-los sem qualquer interferência humana, de forma automática e conveniente.

2. **Network access (Acesso à rede):** os recursos de computação são fornecidos pela Internet e podem ser usados por vários aplicativos de diferentes tipos de dispositivos, como laptops, desktops e dispositivos móveis, de acordo com os requisitos e disponibilidade dos usuários finais.

3. **Resource pooling (Pool de recursos):** os provedores de serviços em nuvem agrupam todos os seus recursos de computação para atender a vários usuários finais usando o modelo de multilocação "com diferentes recursos físicos e virtuais atribuídos e reatribuídos dinamicamente de acordo com a demanda do consumidor". O usuário final deve ser capaz de usar recursos independentemente de sua localização para oferecer suporte ao pool de recursos independente de localização.

4. **Physical transparency or Rapid elasticity (Transparência física ou elasticidade rápida):** os usuários finais podem alterar automaticamente seus recursos de recursos para escalar sempre que quiserem usar mais recursos e liberá-los assim que terminarem de usar os serviços para escalar para baixo. Os recursos devem estar disponíveis para configuração com etapas simples para escalar suas operações e vice-versa. Esses recursos não se limitam aos usuários finais; eles aumentam o uso de serviços para atender às suas necessidades de pico a qualquer momento.

5. **Pay per use or Measured Service (Pagamento por uso ou serviço medido):** embora todos os recursos sejam agrupados e compartilhados entre vários locatários, os usuários finais devem ser cobrados apenas pelos serviços em nuvem que usaram. Isso deve ser cuidado com um mecanismo adequado para medir os serviços utilizados por cada cliente.

6. **Serviços móveis em nuvem:** com o aumento do uso de dispositivos móveis, muitos provedores de serviços em nuvem começaram a oferecer suporte a dispositivos móveis para usar ou acessar serviços em nuvem. Usando esses aplicativos ou interfaces móveis, os clientes podem armazenar seus dados ou acessar os serviços fornecidos pelos provedores de serviços em nuvem.

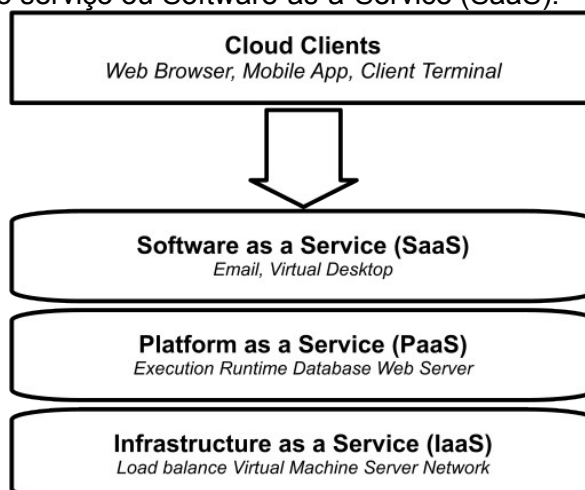
7. **Segurança na Nuvem:** com a evolução da tecnologia e dos serviços em nuvem, muitos usuários estão usando os serviços em nuvem, mas ainda há um problema essencial na nuvem que precisa ser resolvido, como a segurança dos dados na nuvem. Existem muitas técnicas de criptografia e protocolos de segurança para proteger os dados, mas com o rápido crescimento da tecnologia e do poder de processamento disponível para os invasores, torna-se fácil quebrar algumas das técnicas de criptografia existentes.

8. **Cloud Design:** O desenvolvimento de serviços em nuvem levou à rápida adoção dos serviços mesmo em mercados tradicionais. Os mercados centrados na nuvem têm vantagens sobre os mercados convencionais porque é conveniente para a geração mais jovem usar os serviços. Os mercados baseados em nuvem atraem mais novos clientes sem estar fisicamente presente em muitos locais com várias lojas em cada cidade.

## Característica conceitual - orientada para o serviço

O conceito "orientado a serviços" é semelhante, mas mais prático do que o conceito de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) na computação em grade. Através da virtualização e outras tecnologias, a arquitetura subjacente é abstraída sem expor muitos detalhes ao usuário. Essa abstração reduz a necessidade de que os usuários aprendam os detalhes da arquitetura da nuvem, limitando o desenvolvimento de aplicativos. Ao mesmo tempo, os principais elementos da arquitetura subjacente podem ser acessados de forma simples pelos usuários, que podem consumir toda a capacidade facilmente, explorando os parâmetros do sistema, como desempenho de processamento e capacidade de armazenamento.

Em geral, de acordo com o tipo de capacidade fornecida, os serviços de computação em nuvem são amplamente divididos em três categorias: Infraestrutura como serviço ou Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Plataforma como serviço ou Platform-as-a-Service (PaaS) e Software como serviço ou Software-as-a-Service (SaaS).



Infrastructure-as-a-Service (IaaS) consiste na entrega de recursos de computação, tais como capacidade de processamento, armazenamento e rede. Ao utilizar o serviço de armazenamento de computação em nuvem, é pago somente pela parte consumida, sem a necessidade de comprar qualquer disco ou mesmo saber a localização dos dados manipulados. Por vezes, o IaaS também é denominado Hardware-as-a-Service (HaaS).

Platform-as-a-Service (PaaS), por sua vez, abstrai as infraestruturas e suporta um conjunto de interfaces de programas de aplicativos para aplicações em nuvem. Trata-se da ponte intermediária entre o hardware e o aplicativo. Devido à relevância das plataformas, diversas grandes empresas almejam dominar a plataforma de computação em nuvem, como a Microsoft com sua Plataforma de Serviços Azure. Exemplos notáveis são o Google App Engine e a plataforma de serviços da Microsoft.

Software-as-a-Service (SaaS) tem como propósito substituir os aplicativos executados no computador local. Não há necessidade de instalar ou executar software especial na máquina local quando se utiliza o SaaS. Em vez de adquirir o software por um preço relativamente mais alto, segue-se o padrão de pagamento conforme o uso, o que pode reduzir o custo total. O conceito de SaaS é atraente, e alguns softwares funcionam bem

como computação em nuvem. No entanto, a latência da rede apresenta um desafio para aplicações em tempo real ou semi-real, como jogos 3D online.

Também existem muitos recursos de nuvem que não podem ser classificados em infraestrutura, plataforma ou software. A *App Store* da *Apple* é uma computação em nuvem criativa e famosa na área sem fio. Os serviços de software são vendidos no estilo pay-per-use. Porém rodar em terminais como telefones 3/4/5G em vez de grandes centros de dados é diferente de SaaS.

Na área de jogos online, poderosos servidores de jogos fornecem as interações de milhões de jogadores. Os jogadores usam a capacidade de computação em nuvem sem realmente perceber essa tecnologia. Os recursos de *e-books* na Amazon também são serviços em computação em nuvem. Esses serviços dificilmente têm substituição e construir outro EC2 (*Amazon Elastic Compute Cloud*) é muito mais fácil do que possuir tantos recursos computacionais. Todos esses serviços são tão importantes quanto IaaS, PaaS e SaaS e devem ser totalmente estudados.

## Característica técnica 1 – Baixo Acoplamento ou Acoplamento Fraco (*Loose Coupling*)

O acoplamento fraco é o fundamento técnico da computação em nuvem e vai além do método de acoplamento fraco da interação do aplicativo. Através da virtualização ou outras tecnologias, as infraestruturas são separadas em lógica ou física. O comportamento de uma parte dificilmente afeta outras partes.

Por exemplo, a plataforma é uma camada abstrata que pode isolar diferentes aplicativos em execução nela. O mais importante de tudo é que toda a computação em nuvem é executada em um modelo cliente-servidor. Os clientes ou usuários da nuvem se conectam livremente com servidores ou provedores de nuvem. Todos os usuários quase não têm dependência de dados ou controle. Mas a dependência de dados desempenha um papel fundamental em HPC (*High Performance Computing*).

Podemos ter apenas formalizações:

Os usuários compõem os conjuntos de usuários  $Uset_1, Uset_2, \dots, Uset_m$  ( $m \geq 1$ ).

Os provedores compõem os conjuntos de provedores  $Pset_1, Pset_2, \dots, Pset_n$  ( $n \geq 1$ ).

O conjunto do usuário  $Uset_i$  desacoplado do conjunto do provedor  $Pset_j$  é descrito como  $Set(Uset_i, Pset_j)$ .

Três propriedades são mostradas a seguir:

Os conjuntos do usuário são independentes:

$$Uset_i \cap Uset_j = \varnothing \quad (0 \leq i, j \leq m, i \neq j).$$

Conjuntos provedores são independentes:

$$Pset_i \cap Pset_j = \varnothing \quad (0 \leq i, j \leq n, i \neq j).$$

Os conjuntos de baixo acoplamento (onde o usuário se conecta ao provedor) são independentes:

$$Set(Uset_{i1}, Pset_{j1}) \cap Set(Uset_{i2}, Pset_{j2}) = \varnothing.$$

Tomando como um exemplo simples, supondo que os provedores são *Google*, *Yahoo!* e *Bing*. Os usuários do serviço de pesquisa não podem usar três mecanismos de pesquisa ao mesmo tempo (em termos de tempo absoluto) e podem ser divididos em conjuntos de usuários independentes:

$$Uset_{Google} \cap Uset_{Yahoo!} \cap Uset_{Bing} = \varnothing.$$

Os centros de dados por trás de interfaces de busca simples são independentes entre os três provedores:

$$Pset_{Google} \cap Pset_{Yahoo!} \cap Pset_{Bing} = \varnothing.$$

Os conjuntos de baixo acoplamento são independentes:

$$Set(Uset_{Google}, Pset_{Google}) \cap Set(Uset_{Yahoo!}, Pset_{Yahoo!}) \cap Set(Uset_{Bing}, Pset_{Bing}) = \varnothing.$$

Usuários de nuvem independentes podem induzir muitos outros recursos, como ausência de estado, escalabilidade e forte tolerância a falhas. Um exemplo oposto é o forte acoplamento de sistemas HPC que se concentra na resolução de problemas científicos.

Normalmente, existem muitas dependências de dados ou sincronizações globais em diferentes iterações para suportar o alto atraso entre os nós de computação. Este tipo de sistema utiliza uma rede de alta velocidade, por ex. *InfiniBand* em vez de *Ethernet* padrão industrial, que é muito mais barato e amplamente suportado.

## Característica técnica 2 - Forte tolerância a falhas

Para a Computação Paralela, existem muitos métodos tolerantes a falhas. Em baixo nível, sempre existem alguns mecanismos de correção de falhas com hardware específico, em alto nível, muitas aplicações específicas são estudadas com métodos voltados para algoritmos.

O ponto de verificação é um dos métodos mais eficazes no nível médio. Em sistemas de computadores paralelos de grande porte, o intervalo de duas falhas pode ser menor que o tempo de execução do aplicativo, alguns aplicativos de computação científica podem ser executados por semanas, no entanto, podem ocorrer vários erros triviais ou fatais durante todo o tempo de execução.

A tecnologia tolerante a falhas torna-se crítica nesta condição, caso contrário, o sistema teria menos chances de concluir tarefas computacionais mais demoradas. Como um erro mínimo é inaceitável e reprocessar a tarefa custa muito tempo em muitas aplicações científicas, todos os estados de computação que são salvos periodicamente no armazenamento estável serão revertidos para um ponto de verificação especial se ocorrer um erro.

É desnecessário manter todos os estados dos sistemas no caso da computação em nuvem, pois quase não há dependência entre duas transações. A falha de uma transação não afeta a outra e a falha parcial do sistema não causará uma reação em cadeia.

Existem principalmente quatro locais onde podem ocorrer falhas na computação em nuvem: provedor interno, provedor transversal, provedor usuário e usuário transversal.

Se ocorrer uma falha no provedor, o backup ou redundância do provedor substituirá a parte que falhou. Interromper serviços e reiniciar são outro método comum se os serviços não forem pontuais ou urgentes. A natureza de acoplamento frouxo do provedor, por exemplo O data center faz com que esse tipo de falha não seja difícil de lidar.

Se ocorrer uma falha entre os provedores, a transação entre provedores será cancelada e retornará com uma informação de erro. O redirecionamento para outros provedores é um método universal que envolve o balanceamento de carga de todo o sistema de nuvem.

Felizmente, apenas algumas poucas transações são causadas pelo gerenciamento em segundo plano envolvendo mais de um provedor que pode ser executado vez por dia ou mesmo por semana.



Existem muitos motivos, como congestionamento de rede, colapso do navegador, tempo limite de solicitação, provedor ocupado e ataque de hackers que podem causar falhas entre o provedor e o usuário. Se não envolver alguns elementos-chave, essas falhas são omitidas e o usuário pode tentar na próxima vez. Os algoritmos *tolerantes a falhas bizantinos* (BFT) são muito importantes no aspecto da tecnologia porque exploração maliciosa de falhas provedor-usuário são cada vez mais comuns e podem fazer com que os nós defeituosos exibam um comportamento arbitrário difícil de lidar. Se envolver elementos-chave que causam perda real ao usuário, tais como perda financeira, operações adicionais são necessárias para garantir a segurança da transação e ao mesmo tempo, o *log* do sistema e o crédito do provedor podem lidar com esses incidentes.

O usuário não se conecta apenas com o provedor, mas também com outros usuários. Muitos usuários participam de atividades e compartilham vários recursos críticos, o acesso inseguro a recursos críticos pode causar caos em sistemas de computação em nuvem. Existem métodos de nível de hardware, nível de sistema operacional e nível de software para proteger recursos críticos onde o provedor faz a mediação para arbitrar a disputa entre os usuários.

Tanto o amadurecimento da tecnologia quanto a sociedade garantem a forte característica tolerante a falhas da computação em nuvem.

## Característica econômica - Modelo de negócios

O modelo de negócios é a característica chave para distinguir computação em grade e computação em nuvem. Enquanto a Computação em grade é fortemente suportada por governo e instituições acadêmicas em sua maior parte, a computação em nuvem é suportada principalmente por gigantescas empresas de TI, que planejam os investimentos em computação em nuvem afim de obter retorno sobre o investimento (ROI) a curto prazo ou superar os concorrentes de mercado no longo prazo.

Existem muitos modelos de negócios, especialmente modelos de como pagar na computação em nuvem. No caso de Pay-per-use, aproveita-se o conceito de computação utilitária, a capacidade de processamento, armazenamento e rede na computação em nuvem é um serviço de utilidade e esses serviços podem estar disponíveis sempre que o usuário os solicitar. Os usuários pagam aos provedores de serviços com base no uso desses recursos.

Os serviços em nuvem são fins em si mesmos para o usuário final, portanto existem duas categorias de usuários da nuvem: usuário final e usuário mediano.

O usuário final consome serviços de nuvem para uso próprio. O usuário mediano consome serviços em nuvem e fornece serviços profissionais a terceiros de forma econômica. Às vezes, o usuário final não paga pelos serviços de nuvem diretamente.

Por exemplo, os jogadores de jogos online pagam pelo jogo específico de acordo com o tempo que ficam online, então é cobrada uma liquidação parcial para manter o funcionamento do sistema em nuvem. Este processo não é transparente para o usuário final.

O usuário mediano geralmente paga diretamente pelos serviços de nuvem consumidos, não é necessário gerenciar hardwares e softwares complexos, aprender a usar ferramentas e ganhar experiência com a tecnologia de computação em nuvem. O negócio da computação em nuvem vai muito além disso, existem muitos acessos gratuitos à computação em nuvem como por exemplo, é grátis pesquisar com o Google, enviar e-mail

com o Hotmail e encontrar novos amigos com o Facebook onde a “economia de atenção” pode ser a ideia-chave.

## Característica da experiência do usuário - Facilidade de uso

Na computação em nuvem, a experiência do usuário melhora muito comparada a seus antecessores, como a computação em grade. O serviço de nuvem é um meio de fornecer uma boa experiência e os serviços valiosos são facilmente acessados pelo usuário.

Existem três razões pelas quais a computação em nuvem deve ser fácil de usar:

Primeiro, a maioria dos provedores de nuvem oferece interfaces baseadas na Internet que são mais simples do que outras interfaces de programa de aplicativo (API). Essas interfaces são simples e elegantes o suficiente para ocultar o processamento de negócios por trás. As interfaces podem permanecer as mesmas ignorando se o processamento de negócios mudou ou não.

Em segundo lugar, para a experiência do usuário de aplicativos da web as interfaces são independentes do conteúdo. O desenvolvimento de um aplicativo da Web tem um fluxo completo que pode ser dividido em três estágios, incluindo análise das necessidades do usuário, design de função e implementação do programa. No método top-down, o design da experiência do usuário é o fundamento de todo o design funcional. As facetas da experiência do usuário são úteis, estudáveis, utilizáveis, valiosas, desejáveis, encontráveis, confiáveis e acessíveis.

Em terceiro lugar, a web 2.0 aumenta as interações entre usuários e provedores da web. A web foi originalmente projetada para transportar hipertexto à medida que surgem os rápidos e ricos desenvolvimentos de conteúdos cada vez mais sofisticados, a web é naturalmente utilizada como uma interface remota de software. A web 2.0 deve ser o continuum da experiência do usuário e confunde a linha entre o software e a Internet.

## Outras características

Existem outras características importantes, como base TCP/IP, virtualização e alta segurança. O TCP/IP fornece entrega confiável, um serviço orientado à conexão entre aplicativos remotos e é amplamente utilizado na computação em nuvem. Embora os protocolos de rede possam ser privados no back-end do data center, a maioria dos usuários da nuvem se conecta aos provedores por meio de TCP/IP.

Os recursos de nuvem geralmente são virtualizados como um serviço pela Internet. Até o presente, muitas infraestruturas de computação em nuvem consistem em data centers que utilizam tecnologias de virtualização abstraindo a comunidade da infraestrutura em diferentes níveis.

A alta segurança da computação em nuvem é alcançada principalmente por meio de três maneiras: O baixo acoplamento, faz com que o sistema de computação em nuvem funcione bem quando parte dele é destruído. Em segundo lugar, a abstração, a virtualização e a privação do provedor de nuvem evitam expor os detalhes das implementações correspondentes. Em terceiro lugar, a tecnologia que coopera com a lei é a proteção da computação em nuvem.

## Segurança

A segurança na nuvem evoluiu com a adoção da computação em nuvem. O conceito de segurança é mais crítico com a adoção de serviços em nuvem por mais usuários. Com muitos usuários espalhados mundialmente, se os serviços em nuvem não forem protegidos adequadamente, grandes quantidades de dados de clientes ficarão vulneráveis a invasores de todo o mundo.

A segurança na nuvem pode ser obtida de várias formas, como proteção contra ataques de rede e ataques de software, detecção de intrusão, controle de acesso, análise de comportamento anormal, análise de vírus, análise de *malware*, análise de Cavalos de Tróia (*Trojans*) e assim por diante.

As medidas de segurança, que garantem a segurança da nuvem, são apresentadas a seguir:

1. **Senha:** Para proteger os serviços em nuvem de ataques simples contra os controles de acesso, os usuários são incentivados a usar uma senha exclusiva para acessar os serviços baseados em nuvem. Os clientes não devem usar senhas simples ou reutilizar a senha que já foi usada em alguns outros serviços pela Internet. Os provedores de serviços em nuvem devem garantir que não haja relação direta com nomes de usuário e senhas armazenados em seu banco de dados. Caso haja uma violação no provedor de serviços em nuvem, fica difícil para os invasores combinar os nomes de usuário com as senhas.

2. **Recuperação de Acesso:** Os clientes devem utilizar dados ou questões confidenciais, para recuperar o seu controle de acesso à nuvem caso tenham esquecido a senha. Esta informação pode ser usada para recuperar o acesso à *Cloud*. Os usuários não devem usar as informações que podem ser obtidas usando engenharia social ou apenas verificando algumas informações em seus perfis de redes sociais. Como a maioria dos detalhes pessoais são publicados nos sites de rede. Usando essas informações, os invasores podem facilmente obter acesso à nuvem sem conhecer a pessoa.

3. **Criptografia:** O uso de uma boa técnica de criptografia por provedores de serviços em nuvem sempre protege os dados do cliente, como a Criptografia Homomórfica, porém o uso de uma técnica de criptografia homomórfica ainda não é completamente viável em cenários de tempo real.

4. **Gerenciamento de senhas:** Os usuários não devem reutilizar suas senhas e os provedores de serviços em nuvem devem incentivá-los a usar senhas fortes com caracteres especiais, símbolos do alfabeto e números. É difícil para os usuários se lembrarem de todos os seus nomes de usuário e senhas. Eles precisam ter uma ferramenta de gerenciamento adequada para armazenar seus nomes de usuário e 5 senhas para protegê-los de qualquer pessoa que tenha acesso a eles.

5. **Autenticação multifator:** A autenticação multifator adiciona uma camada extra de segurança à abordagem tradicional para acessar os serviços em nuvem em vez de nome de usuário e senha. Para acessar os serviços em nuvem usando autenticação multifator, os clientes precisam ter dois ou mais fatores para acessar os serviços em nuvem para autenticá-los como um usuário genuíno da nuvem. Esses fatores podem ser baseados em qualquer coisa, como conhecimento (algo conhecido pelo usuário, como uma outra senha), algo que o usuário possui (recursos biométricos) e algo que o usuário possui (chave RSA ou chaves baseadas em USB ou texto aleatório enviado para seu celular).

Os provedores de serviços em nuvem devem oferecer suporte a métodos de autenticação multifator e incentivar os clientes a usar a autenticação multifator em vez de usar autenticação simples usando nome de usuário e senha. Dessa forma, será fácil defender-se contra o acesso não autorizado aos dados dos clientes, mesmo que alguém tenha as credenciais dos clientes; eles não terão acesso a outros fatores.

**6. Monitor de login:** provedores de serviços em nuvem e clientes precisam monitorar dispositivos recentes usados para acessar serviços em nuvem. Com base nessas informações, os usuários podem identificar se alguém fez login com suas credenciais e alterar suas senhas em caso de login suspeito de dispositivos ou locais desconhecidos. Os provedores de serviços em nuvem precisam melhorar as estatísticas de login com detalhes adequados para todos os dispositivos conectados para acessar os serviços em nuvem para todos os clientes.

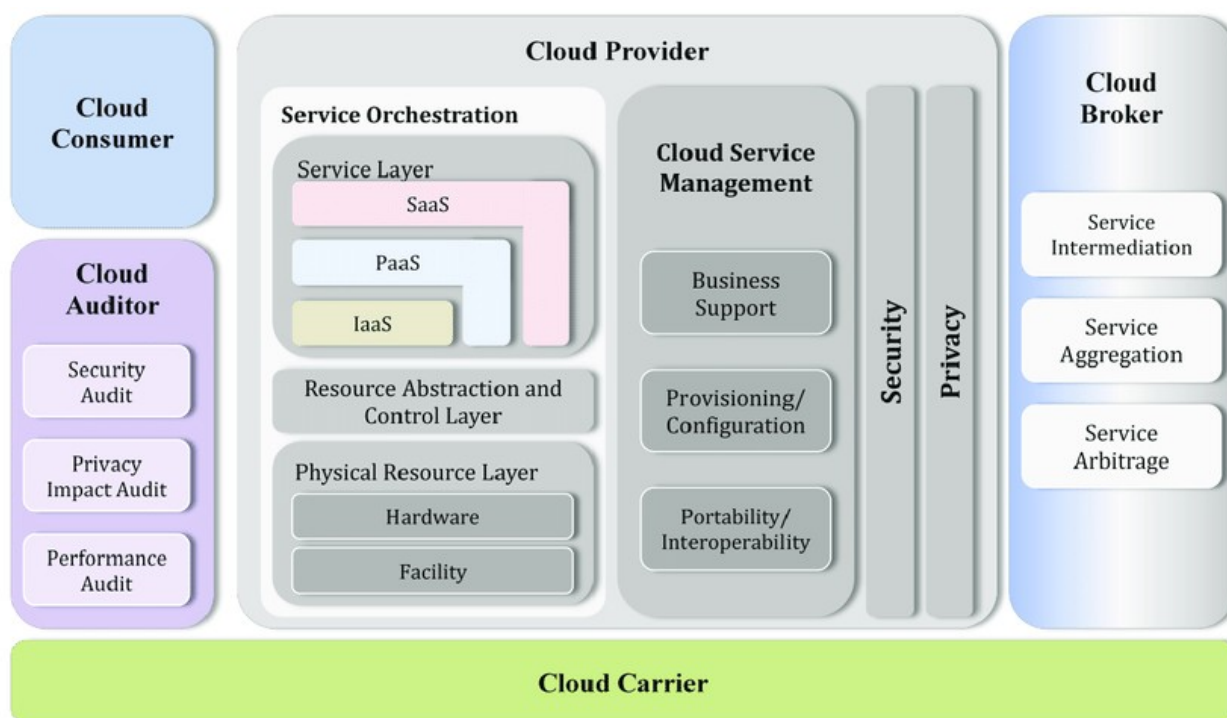
**7. Dispositivos pessoais:** Os clientes devem ter cuidado onde estão fazendo login na nuvem para acessar os serviços. Eles devem evitar usar o dispositivo de outra pessoa, pois podem ter *keyloggers* (um programa que salva todas as teclas pressionadas em um dispositivo, enquanto o programa está em execução). Nesses dispositivos, se tiverem tais aplicativos, os invasores obterão credencial de usuário para a nuvem comprometendo a segurança dos clientes.

**8. Vírus, Malware e Cavalos de Tróia:** os clientes devem ter bons aplicativos antivírus e *anti-spyware* em seus dispositivos. Se eles não tiverem proteção adequada de seus dispositivos, que usam para usar os serviços em nuvem, podem ter algum vírus ou *malware* que armazena as credenciais do usuário e obtém acesso aos serviços em nuvem, deixando seus dados pessoais e confidenciais para pessoas não autorizadas ou invasores.

## Arquitetura

### Descrevendo o modelo NIST

De acordo com o NIST, cinco atores principais são identificados na computação em nuvem, o diagrama do Modelo de Referência Conceitual do NIST mostra os atores que são discutidos abaixo:



1. 1) **Cloud Consumer** - Consumidor de nuvem: uma pessoa ou organização que inicia e mantém uma associação comercial e requer serviços de fornecedores de serviços de nuvem.
2. 2) **Cloud Provider** - Provedor de nuvem: uma pessoa ou organização envolvida no fornecimento de serviços de computação em nuvem para pessoas ou organizações interessadas.
3. 3) **Cloud Auditor** – Auditor de Nuvem: Uma organização encarregada de conduzir uma avaliação independente da computação em nuvem e determinar a eficácia e segurança dos sistemas.
4. 4) **Cloud Broker** – Corretor de Nuvem: uma organização ou indivíduo terceirizado que atua como intermediário entre consumidores e provedores de nuvem. Ele/ela é útil para negociar os termos e condições do contrato de compra de serviços em nuvem.
5. 5) **Cloud Carrier** – Operador de Nuvem: Uma pessoa, organização ou entidade intermediária que fornece conectividade e transporte de serviços de nuvem do provedor de nuvem para os consumidores de nuvem. O diagrama que mostra as interações entre os

atores na computação em nuvem descreve o relacionamento entre os atores na computação em nuvem. Destacando a relevância de cada parte na atualização da entrega, uso e manutenção de serviços em nuvem. Além disso, o NIST também fornece cinco características da nuvem:

a) **Autoatendimento sob demanda:**

Os recursos de computação são alocados aos usuários com base em seus requisitos predefinidos. Recursos como tempo de processamento do servidor e espaços de armazenamento são alocados automaticamente sem interferência humana.

b) **Ampla acesso à rede:**

*Thick* ou *Thin-clients* (variando de *tablets*, *laptops*, estações de trabalho a telefones celulares) desfrutam de acesso à nuvem usando mecanismos padrão.

c) **Pool de recursos:** os modelos multilocatários agrupam recursos para fornecer serviços a vários consumidores. Esses serviços podem ser customizados para atender a peculiaridade dos requisitos de cada consumidor.

d) **Elasticidade rápida:** descreve a capacidade dos provedores de nuvem de implantar rapidamente recursos escaláveis a pedido dos consumidores. A arquitetura de nuvem deve ser capaz de aumentar e diminuir continuamente entre cada solicitação dos usuários, garantindo que os recursos pareçam ilimitados para o consumidor.

e) **Serviço mensurável:** o provedor de nuvem monitora e controla certos aspectos do serviço de nuvem para garantir o uso eficaz de recursos e o planejamento preditivo geral. Isso é obtido pelo uso de um recurso de medição embutido no sistema.

## Serviços de computação em nuvem

Uma arquitetura de nuvem pode ser dividida em back-end e front-end. O front-end torna-se visível ao usuário por meio de conexões com a Internet, permitindo a interação do usuário com o sistema já o back-end compreende os vários modelos de serviços em nuvem:

1) **Software como serviço (SaaS)**

O usuário recebe um conjunto hospedado de software em execução em uma plataforma e infraestrutura de propriedade do provedor de nuvem. Os aplicativos são projetados e desenvolvidos para serem acessados simultaneamente por vários consumidores de nuvem pela Internet. O aplicativo hospedado é gerenciado pelo CSP, que mantém e garante o funcionamento atualizado do sistema. O aplicativo hospedado suporta *multitenancy* (multilocação – é uma arquitetura em que é usada apenas uma instância de software para atender a vários grupos de usuários diferentes), está disponível sob demanda e pode ser ampliado ou reduzido.

Alguns provedores de SaaS são executados em ofertas de PaaS ou IaaS de outros provedores de nuvem.

Exemplos de SaaS:

1.a) **Produtividade de e-mail e escritório:** aplicativos de e-mail, editores e processadores de texto, aplicativos de planilhas, aplicativos de apresentações são exemplos típicos nesta categoria.

1.b) **Faturamento:** Existem aplicativos projetados para monitorar e gerenciar o faturamento do cliente. Isso é determinado pelo uso do sistema dos usuários e assinaturas de produtos e serviços.

1.c) **Gerenciamento de relacionamento com o cliente (CRM):** CRM são aplicativos típicos de call center.

1.d) **Finanças:** são aplicativos úteis para rastrear e relatar atividades financeiras, incluindo processamento de despesas, geração de faturas, folha de pagamento e gerenciamento de impostos.

## 2) **Platform-as-a-Service (PaaS)**

O PaaS é um serviço de desenvolvimento oferecido ao usuário através da Internet onde nenhuma instalação de software ou requisitos de hardware são requeridos pelo usuário, economizando custos. É um middleware sobre o qual as aplicações são construídas. O PaaS possui ferramentas integradas, segurança integrada e interfaces de serviço da Web para os aplicativos implantados, a aplicação implantada pode ser integrada com outras aplicações na mesma plataforma e interfaceada com outras aplicações fora da plataforma. Possui software composto por banco de dados, middleware e ferramentas de desenvolvimento.

Exemplos de PaaS:

- 2.a) **Inteligência de Negócios.**
- 2.b) **Base de dados.**
- 2.c) **Desenvolvimento e Testes.**
- 2.d) **Integração.**
- 2.e) **Implantação de aplicativos.**

## 3) **3) Infraestrutura como serviço (IaaS)**

Isso é entrega de servidores, armazenamento, rede e sistema operacional, como um serviço. IaaS fornece uma máquina abstrata com sistema operacional já instalado e configurado, permite que os dados sejam armazenados em diferentes localizações geográficas. Provedores de IaaS controlam as atividades nos datacenters em nuvem, permitindo aos usuários a flexibilidade de implantar e gerenciar os próprios serviços de software.

O usuário tem acesso a um computador virtual, armazenamento, infraestrutura de rede, recursos de computação para implantação e execução de software, o provedor de nuvem gerencia apenas o software e o hardware, como servidores, dispositivos de armazenamento, sistema operacional host e hipervisor para virtualização.

Exemplos de IaaS:

3.a) **Redes de entrega de conteúdo (CDNs):** CDNs (*Content Delivery Networks*) registram conteúdo e arquivos do usuário para melhorar o desempenho do sistema, como velocidade e custo associado à entrega de conteúdo para sistemas baseados na web. Isso é útil para lidar com diversos tipos de conteúdo para entrega em qualquer site ou aplicativo móvel.

3.b) **Backup e recuperação:** isso fornece capacidade para backup e restauração contínuos de arquivos.

3.c) **Computação:** envolve requisitos de servidor para manutenção de sistemas em nuvem que podem ser configurados e provisionados dinamicamente.

3.d) **Armazenamento:** capacidade de armazenamento altamente escalável útil para atividades de gravação de aplicativos, backups de arquivos e recuperação e armazenamento de arquivos também estão disponíveis.

## Tipos de implantação de computação em nuvem

**Nuvem Privada**

Uma nuvem privada é configurada e executada exclusivamente para uma empresa em particular, mas organizações terceirizadas têm acesso para gerenciá-las em nome do proprietário da nuvem. A nuvem privada pode ser operada no local ou fora dele, possui privacidade, segurança e controle, o custo e a eficiência energética também são bons. As nuvens privadas têm escalabilidade limitada e são restritas a uma área.

**Nuvem pública**

São operadas por um CSP (*Connection Service Provider*), que possui a infraestrutura e os data centers. A infraestrutura está no local e as empresas podem acessar serviços sob demanda e pré-pagos. Os serviços são disponibilizados para organizações e usuários em uma rede pública por meio de um navegador. Nuvens públicas são independentes de localização, confiáveis e altamente escaláveis, mas menos seguras e não personalizáveis.

**Nuvem Comunitária**

A nuvem comunitária é hospedada por várias organizações ou instituições que compartilham interesses comuns. Exemplos típicos são universidades que o utilizam para aprendizado e pesquisa. As organizações podem decidir gerenciar o sistema de nuvem no local ou fora do local e também podem decidir terceirizar a execução diária do sistema para uma organização terceirizada.

**Nuvem Híbrida.**

A nuvem híbrida representa uma combinação de uma seleção ou todos os tipos de implantação de nuvem, ou seja, nuvem privada, pública ou comunitária. As atividades principais são hospedadas em uma nuvem privada, enquanto os serviços menos essenciais são terceirizados para uma nuvem pública. Cada nuvem permanece uma entidade única, mas interligada por tecnologia padronizada. Nuvens híbridas estão sujeitas a problemas de rede e segurança.

**Inter Cloud**

*Inter Cloud* refere-se a uma interconexão de nuvens, como a rede de redes. Isso permite a conexão de várias infraestruturas de nuvem para disponibilizar mais recursos de computação.

Existem dois tipos de internuvem, a nuvem federada e a *Multi-Cloud* (multinuvem):

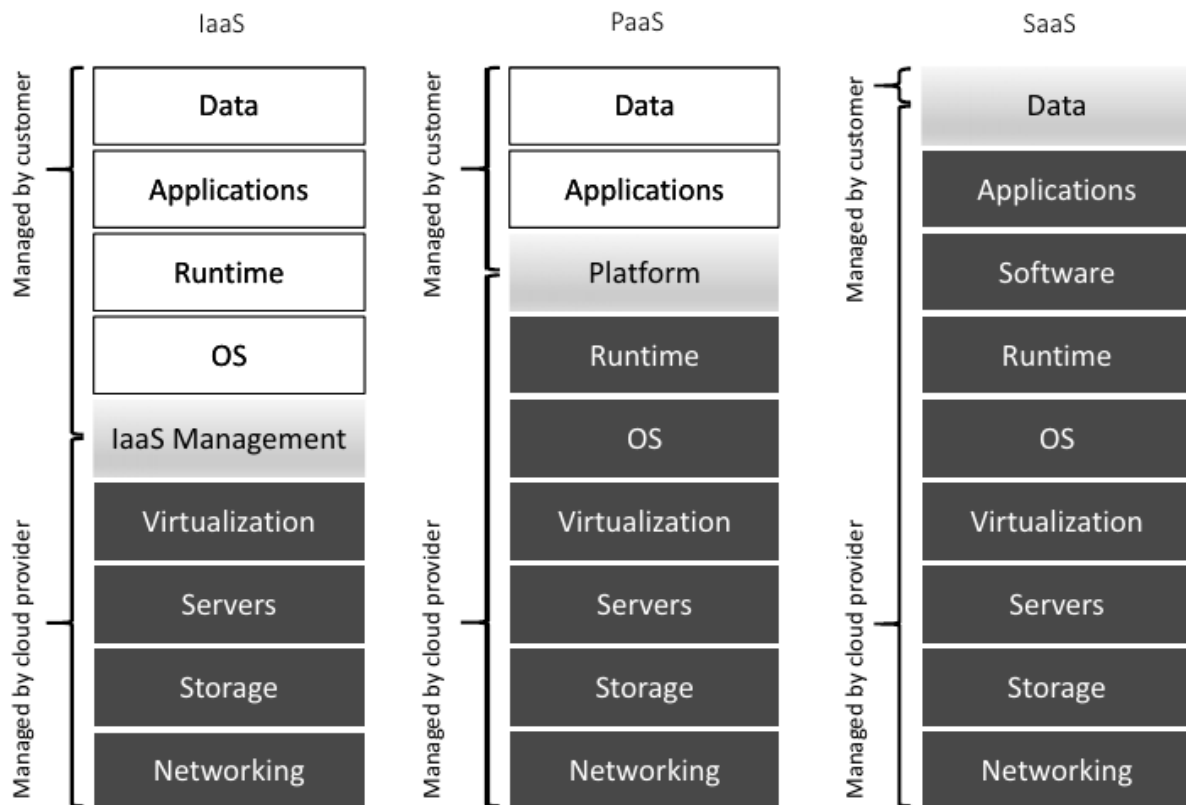
**Nuvem de federação:** Uma nuvem de federação é uma configuração entre nuvens em que um conjunto de provedores de nuvem combina voluntariamente sua infraestrutura de nuvem, o que permite o compartilhamento fácil de recursos entre as organizações participantes. Todo provedor de nuvem colabora voluntariamente para trocar recursos.

**Multi-Cloud:** Envolve o uso de várias arquiteturas de nuvem independentes atuando como uma única arquitetura. Por exemplo, organizações ou empresas podem executar uma atividade de nuvem específica que requer recursos enormes em uma nuvem privada e executar outras atividades de nuvem que exigem um nível mais baixo de recursos de rede ou capacidade de armazenamento em uma nuvem pública.

## Modelo de serviço

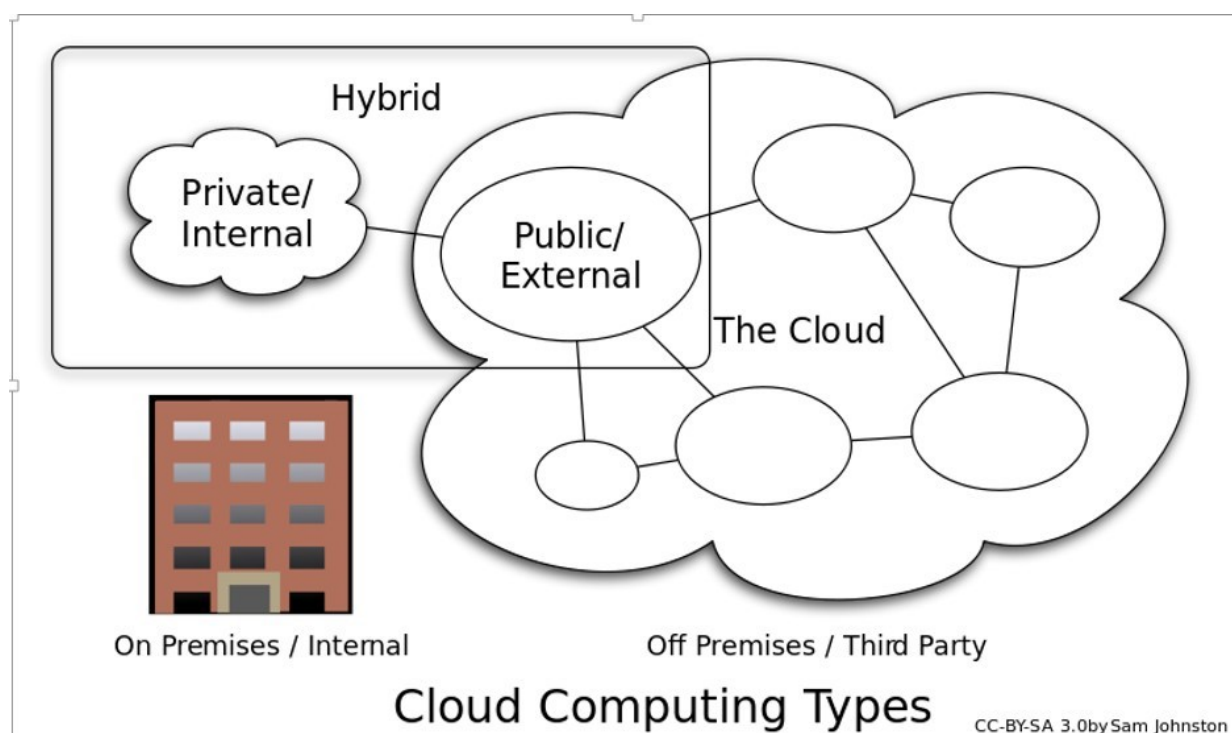
A computação em nuvem pode ser segregada nos seguintes níveis de serviço: Infraestrutura como Serviço, Plataforma como Serviço e Software como Serviço, tendo a separação entre os modelos de serviço com controle do provedor de serviços em nuvem e do cliente de diferentes conceitos subjacentes em cada modelo.





1. **Infraestrutura como serviço (IaaS):** Os clientes obterão os serviços de uma infraestrutura de computação completa pela Internet. Exemplo: *Amazon EC2* e *S3*.
2. **Plataforma como Serviço (PaaS):** Na PaaS, os clientes obterão a plataforma para o desenvolvimento de aplicativos de software. Exemplo: *Microsoft Azure* e *Google AppEngine*.
3. **Software como Serviço (SaaS):** Neste modelo, os usuários não receberão o software; em vez disso, eles obtêm o software baseado na Web dos provedores de serviços para o trabalho pretendido. Exemplo: *Dropbox* e *Office365*.
4. **Others-as-a-Service:** *Backup-as-a-service*, *storage-as-a-service*, *logistics-as-a-service*, *operating-systems-as-a-service* (OSaaS), *framework-as-a-service* (FaaS), *database-as-a-service* (DaaS), *network-as-a-service* (NaaS).

## Modelo de implantação



Os serviços de computação em nuvem são fornecidos nos seguintes modelos de implantação:

#### 1. **Nuvem pública:**

Uma nuvem é chamada de "nuvem pública" quando os serviços são prestados por uma rede aberta para uso público. Os serviços de nuvem pública podem ser gratuitos. Tecnicamente, pode haver pouca ou nenhuma diferença entre a arquitetura de nuvem pública e privada, no entanto, a consideração de segurança pode ser substancialmente diferente para serviços (aplicativos, armazenamento e outros recursos) disponibilizados por um provedor de serviços para um público de consumidores de caráter público e quando a comunicação é efetuada em uma rede não confiável.

Geralmente, provedores de serviços de nuvem pública como *Amazon Web Services* (AWS), *Microsoft* e *Google* possuem e operam a infraestrutura em seu *datacenter* e o acesso geralmente é feito pela Internet. AWS e Microsoft também oferecem serviços de conexão direta chamados "*AWS Direct Connect*" e "*Azure ExpressRoute*", respectivamente, tais conexões exigem que os clientes comprem ou aluguem uma conexão privada a um ponto de *peering* oferecido pelo provedor de nuvem.

#### 2. **Nuvem privada:**

A nuvem privada é uma infraestrutura de nuvem operada exclusivamente para uma única organização, seja gerenciada internamente ou por terceiros, e hospedada interna ou externamente. A realização de um projeto de nuvem privada requer envolvimento significativo para virtualizar o ambiente de negócios e exige que a organização reavalie as decisões sobre os recursos existentes. Isso pode melhorar os negócios, mas cada etapa do projeto levanta questões de segurança que devem ser abordadas para evitar vulnerabilidades graves. Os *datacenters* autogeridos geralmente são intensivos em capital. Eles ocupam um espaço físico significativo, exigindo alocações de espaço, hardware e controles ambientais. Esses ativos precisam ser atualizados periodicamente, resultando em despesas de capital adicionais.

Esse modelo pretende reduzir o custo de uso dos serviços de nuvem para a organização a longo prazo com segurança extra, pois esses modelos de nuvem privada são implantados em suas redes privadas por trás de seus firewalls. O modelo de nuvem privada pode ser acessado dentro de sua rede ou autenticando o usuário em seu firewall.

3. **Nuvem comunitária:**

É um modelo utilizado para implantar a infraestrutura de nuvem que pode ser compartilhada entre as diversas organizações com objetivos semelhantes. É comparável a uma nuvem privada, mas compartilhada entre algumas organizações.

4. **Modelo de implantação de nuvem híbrida:**

Nuvem híbrida é uma composição de duas ou mais nuvens (privada, comunitária ou pública) que permanecem entidades distintas, mas estão unidas, oferecendo os benefícios de vários modelos de implantação. A nuvem híbrida também pode significar a capacidade de conectar serviços de colocação, gerenciados e/ou dedicados com recursos de nuvem. Um serviço de nuvem híbrida cruza os limites do isolamento e do provedor para que não possa ser simplesmente colocado em uma categoria de serviço de nuvem privada, pública ou comunitária. Permite estender a capacidade ou a capacidade de um serviço de nuvem, por agregação, integração ou personalização com outro serviço de nuvem.

Uma organização pode armazenar dados confidenciais de clientes internamente em um aplicativo de nuvem privada, e interconectar esse aplicativo a um aplicativo de business intelligence fornecido em uma nuvem pública como um serviço de software. Este exemplo de nuvem híbrida estende os recursos da empresa para fornecer um serviço de negócios específico por meio da adição de serviços de nuvem pública disponíveis externamente. A adoção da nuvem híbrida depende de vários fatores, como segurança de dados e requisitos de conformidade, nível de controle necessário sobre os dados e os aplicativos que uma organização usa.

Outro exemplo de nuvem híbrida é aquele em que organizações de TI usam recursos de computação em nuvem pública para atender às necessidades temporárias de capacidade que não podem ser atendidas pela nuvem privada. Esse recurso permite que nuvens híbridas empreguem explosão de nuvem para dimensionamento entre nuvens. *Cloud bursting* é um modelo de implantação de aplicativo no qual um aplicativo é executado em uma nuvem privada ou centro de dados e "expira" para uma nuvem pública quando a demanda por capacidade de computação aumenta. Uma vantagem principal do *cloud bursting* e de um modelo de nuvem híbrida é que uma organização paga por recursos de computação extras somente quando eles são necessários. Com isto, se permite que os datacenters criem uma infraestrutura de TI interna que suporte cargas de trabalho médias e use recursos de nuvem de nuvens públicas ou privadas durante picos nas demandas de processamento.

O modelo especializado de nuvem híbrida, construído sobre hardware heterogêneo, é chamado de "*Cross-platform Hybrid Cloud*". Uma nuvem híbrida de plataforma cruzada geralmente é alimentada por diferentes arquiteturas de CPU, por exemplo, sob x86-64 e ARM. Os usuários podem implantar e dimensionar aplicativos de forma transparente sem conhecimento da diversidade de hardware da nuvem. Esse tipo de nuvem surge do aumento do sistema em chip baseado em ARM para computação de classe de servidor.

## Vantagens de usar Computação em Nuvem

A computação em nuvem simplificou o desenvolvimento de software, o processo de negócios e o acesso aos serviços pela Internet. A forma tradicional de acessar serviços

mudou com a computação em nuvem, reduziu custos, tornou um modelo de negócios eficaz e oferece uma grande escala de flexibilidade para usar os serviços. Muitas organizações adotaram serviços de nuvem e se beneficiaram ao mover seus serviços para a nuvem e estão melhorando a colaboração entre plataformas entre os desenvolvedores, permitindo que eles façam mais inovações em seus recursos de TI, o que, por sua vez, ajuda as organizações a expandirem seus negócios e obter mais receita.

## Problemas com nuvens atuais

**Os usuários geralmente estão vinculados a apenas um provedor de nuvem:** embora o custo inicial de uma implantação de computação em nuvem seja reduzido e o aluguel de longo prazo seja eliminado, muito esforço e dinheiro são gastos no desenvolvimento do aplicativo para uma plataforma de nuvem específica, o que dificulta a migração o mesmo aplicativo em uma nuvem diferente. Muitas vezes, a migração pode simplesmente significar redesenvolvimento. Por exemplo, aplicativos implantados no Amazon EC2 não podem ser migrados facilmente devido a sua estrutura de armazenamento específica.

**Os componentes de computação são fortemente acoplados:** isso pode ser explicado claramente usando uma analogia. Supondo que alguém queira um novo computador, essa pessoa tem as opções de comprar um computador pronto para uso de um fabricante (comprar) ou comprar os componentes separadamente e construir o computador no estilo faça você mesmo (construir). As vantagens de construir sobre a compra incluem uma seleção mais ampla de componentes, flexibilidade para personalizar e custo mais baixo. No entanto, como os recursos de computação pela internet, as implementações de nuvem atuais não permitem esse tipo de flexibilidade. Se um cliente optar por usar o serviço de armazenamento *Amazon S3*, ele ficará preso a outros serviços de computação em nuvem que a *Amazon* fornece, como *EC2*, *Elastic Map Reduce*.

**Falta de suporte a SLA:** Atualmente, o SLA é um obstáculo que impede a ampla adoção da computação em nuvem. Os serviços de infraestrutura de computação em nuvem, como o *EC2*, ainda não são capazes de assinar o SLA necessário para as empresas que desejam usar a computação em nuvem para implantação de negócios sérios.

Além disso, o negócio é dinâmico. O SLA estático não é capaz de se adaptar às mudanças nas necessidades de negócios, como a computação em nuvem promete.

**Falta de suporte para multilocação:** a multilocação pode oferecer suporte a vários locatários de clientes simultaneamente para atingir a meta de economia. Atualmente, existem três tipos de abordagens de habilitação de multilocação, virtualização, mediação e compartilhamento. Para alcançar todo o potencial de multilocação, três questões permanecem a serem resolvidas:

1. **Compartilhamento de recursos:** Para reduzir o custo de hardware, software e gerenciamento de cada locatário.
2. **Isolamento de segurança:** Para evitar o potencial acesso inválido, conflito e interferência entre os locatários.
3. **Personalização:** para oferecer suporte à interface do usuário específica do locatário, controle de acesso, processo, dados, etc.

**Falta de flexibilidade para a interface do usuário:** a interface do usuário é uma parte importante do aplicativo e a experiência do usuário pode ser um importante fator de avaliação para um aplicativo de negócios. No entanto, os usuários de *Cloud/SaaS* estão limitados nas opções de interface do usuário porque as estruturas de composição de interface do usuário não foram integradas à computação em nuvem.



## Conclusão

A Cloud Computing é uma tecnologia fundamental na sociedade atual e está presente em diversos aspectos de nossas vidas, desde o armazenamento de fotos pessoais até a gestão de dados corporativos em grande escala. A pandemia de Covid-19 ressaltou ainda mais a importância da Cloud Computing, visto que a adoção do trabalho remoto e a dependência de serviços online aumentaram significativamente. Apesar de estar em constante evolução, é crucial que os estudos e pesquisas continuem a aprimorar as questões relacionadas à segurança, eficiência e distribuição de acesso aos serviços e recursos disponíveis nas nuvens. As previsões apontam que o uso da Cloud Computing só tende a crescer no futuro, impulsionado por fatores como a transformação digital das empresas e a popularização dos dispositivos conectados à internet. Nesse contexto, é fundamental que as empresas e organizações estejam preparadas para lidar com as mudanças constantes no setor, que incluem novas tecnologias, normas e regulamentações. A perspectiva futura da Cloud Computing é bastante promissora e a tendência é que a tecnologia continue a crescer e se tornar ainda mais presente em nossas vidas, transformando a maneira como trabalhamos, nos comunicamos e acessamos informações de forma sustentável e segura.

## Referências

Swati I. Bairagi e Ankur O. Bang, "Cloud Computing: History, Architecture, Security Issues", Special Issue National Conference "CONVERGENCE 2015", 28 March 2015, International Journal of Advent Research in Computer and Electronics (IJARCE) - (E-ISSN: 2348-5523)

J. Surbiryala e C. Rong, "Cloud Computing: History and Overview," 2019 IEEE Cloud Summit, Washington, DC, USA, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/CloudSummit47114.2019.00007.

W. -T. Tsai, X. Sun and J. Balasooriya, "Service-Oriented Cloud Computing Architecture," 2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations, Las Vegas, NV, USA, 2010, pp. 684-689, doi: 10.1109/ITNG.2010.214.

C. Gong, J. Liu, Q. Zhang, H. Chen and Z. Gong, "The Characteristics of Cloud Computing," 2010 39th International Conference on Parallel Processing Workshops, San Diego, CA, USA, 2010, pp. 275-279, doi: 10.1109/ICPPW.2010.45.

M. K. Sasubilli and V. R., "Cloud Computing Security Challenges, Threats and Vulnerabilities," 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), Coimbatore, India, 2021, pp. 476-480, doi: 10.1109/ICICT50816.2021.9358709.

I. Odun-Ayo, M. Ananya, F. Agono and R. Goddy-Worlu, "Cloud Computing Architecture: A Critical Analysis," 2018 18th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA), Melbourne, VIC, Australia, 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICCSA.2018.8439638.

Deployment models of Cloud Computing [<https://forum.huawei.com/enterprise/en/deployment-models-of-cloud-computing/thread/1010535-893>]

A Brief History of Cloud Computing - IBM [<https://www.ibm.com/cloud/blog/cloud-computing-history>]

Britannica - Project MAC [<https://www.britannica.com/topic/Project-Mac>]

Dataversity - A Brief History of Cloud Computing [<https://www.dataversity.net/brief-history-cloud-computing/>]

Instituto Brasileiro de Governança Pública [<https://forum.ibgp.net.br/>]