



Ambientes de Múltiplas Nuvens

Juliana Oliveira de Carvalho
julianaoc@ufpi.edu.br



Computação em Nuvem

○ Definição

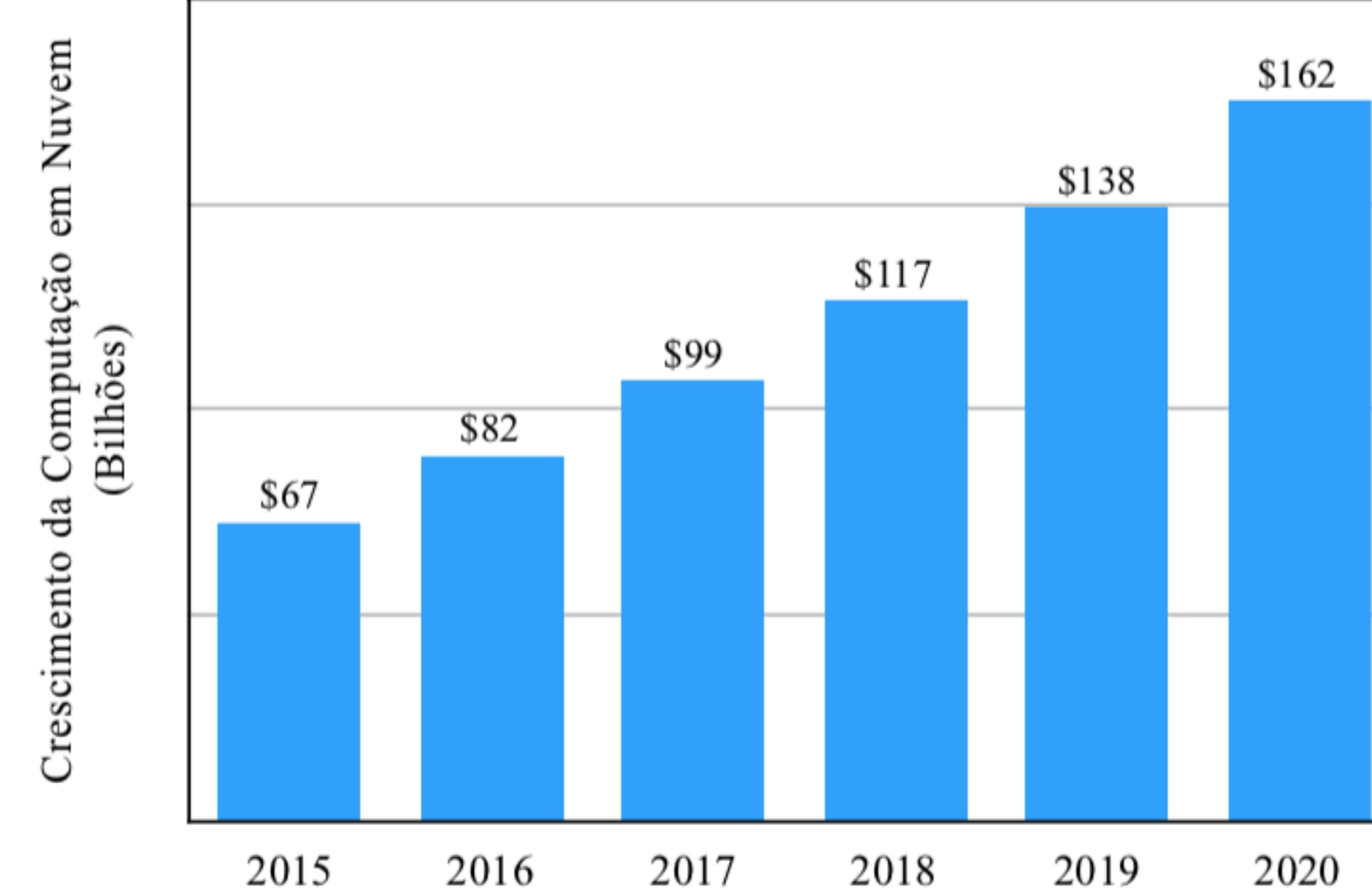
- Um grande conjunto de recursos virtualizados, facilmente acessíveis e utilizáveis.

○ Motivação

- Economia: infraestrutura, software e pessoal
- Disponibilidade
- Flexibilidade
- Pagar de acordo com o uso



Computação em Nuvem

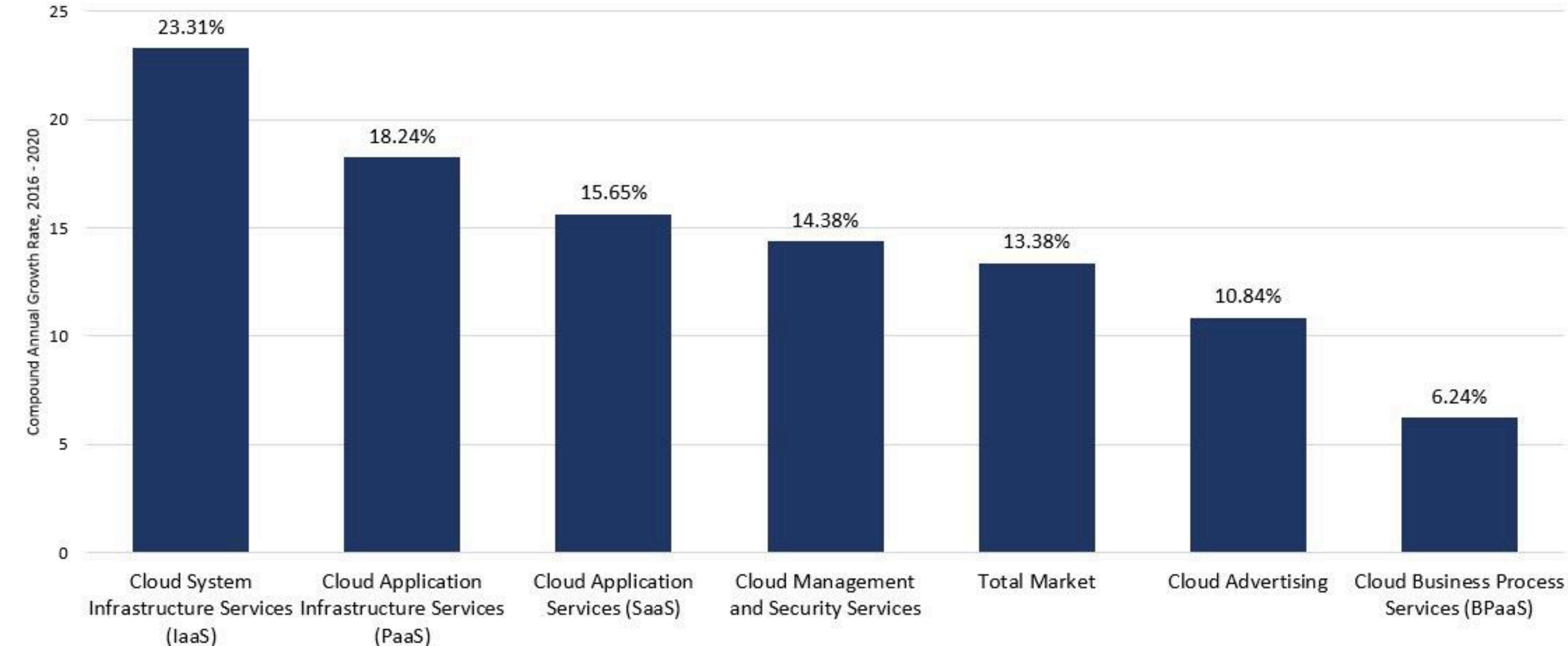


Fonte: IDC Salesforce Economy Study (2016) - <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/cresce-investimento-em-computacao-em-nuvem-no-brasil/>

Computação em Nuvem

**Compound Annual Growth Rates (CAGR) By Cloud Service Category, 2016 - 2020
Worldwide Public Cloud Services Revenue Forecast (Billions of U.S. Dollars)**

Source: Gartner (October 2017)



Fonte: <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/10/18/cloud-computing-market-projected-to-reach-411b-by-2020/#2b3518af78f2>



Múltiplas Nuvens

○ Definição

- Uso serial e simultâneo de recursos de provedores de nuvem geograficamente distintos.

○ Motivação

- Por uso: serial ou simultâneo.
- Por atores: usuário, desenvolvedores, provedores e brokers.



Motivação de Múltiplas Nuvens por uso

Serial

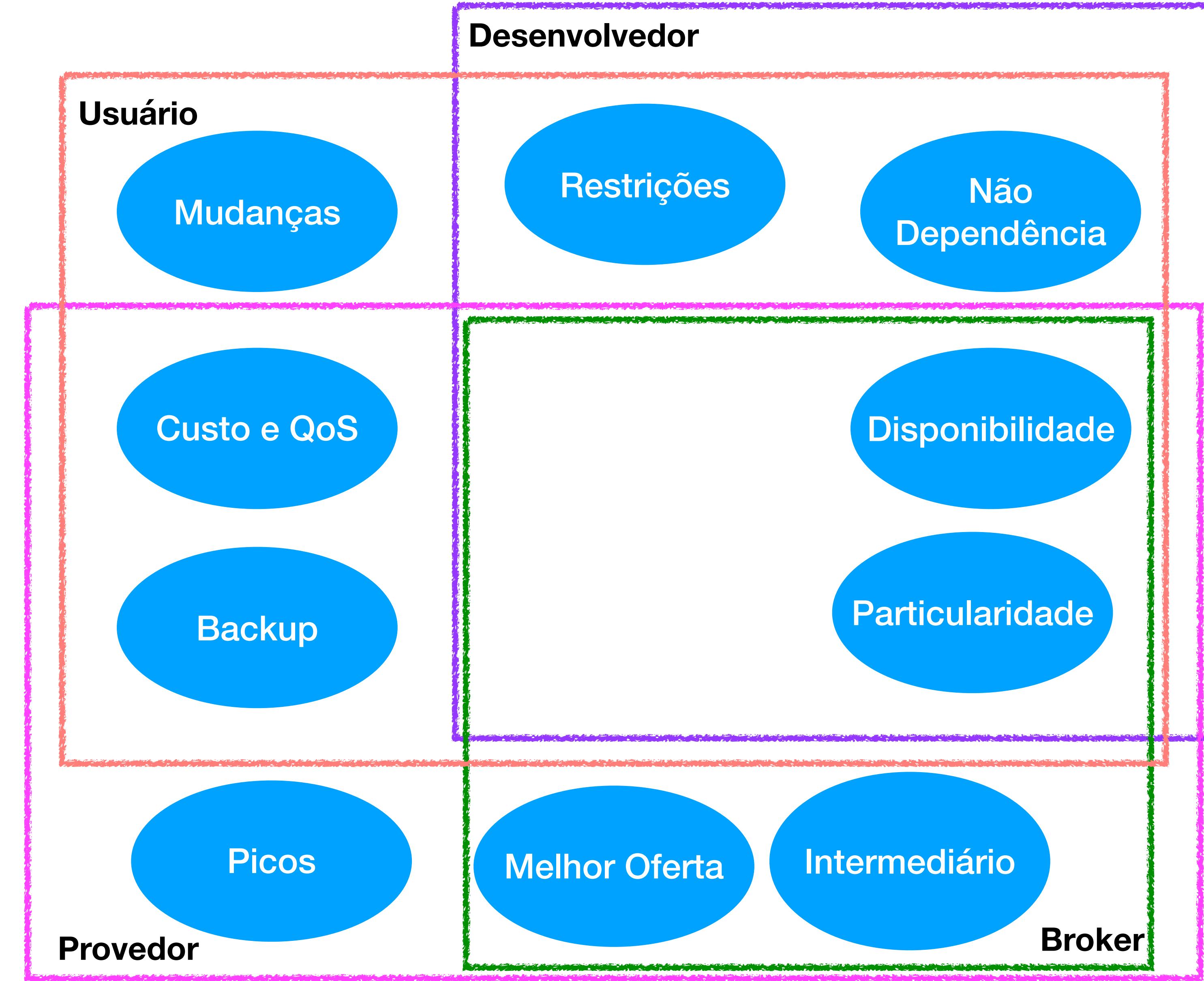
- Otimizar custos ou melhorar a qualidade dos serviços;
- Reagir às alterações das ofertas pelos provedores;
- Seguir as restrições, como novos locais ou leis;
- Evitar a dependência de apenas um provedor externo;
- Garantir backups para lidar com desastres ou inatividade programada.

Simultâneo

- Lidar com os picos nas solicitações de serviço e recursos externos usando sob demanda;
- Replicar aplicativos/serviços que consomem serviços de provedores diferentes para garantir sua alta disponibilidade.
- Atuar como intermediário
- Aprimorar as próprias ofertas de serviços e recursos da nuvem, com base em acordos com outros provedores.
- Consumir serviços diferentes por suas particularidades não fornecido em outro lugar.



Motivação de Múltiplas Nuvens por atores



Fonte: PETCU, D. Consuming Resources and Services from Multiple Clouds. *Journal of Grid Computing*, v. 12, n. 2, p. 321–345, jan 2014. ISSN 1570-7873.

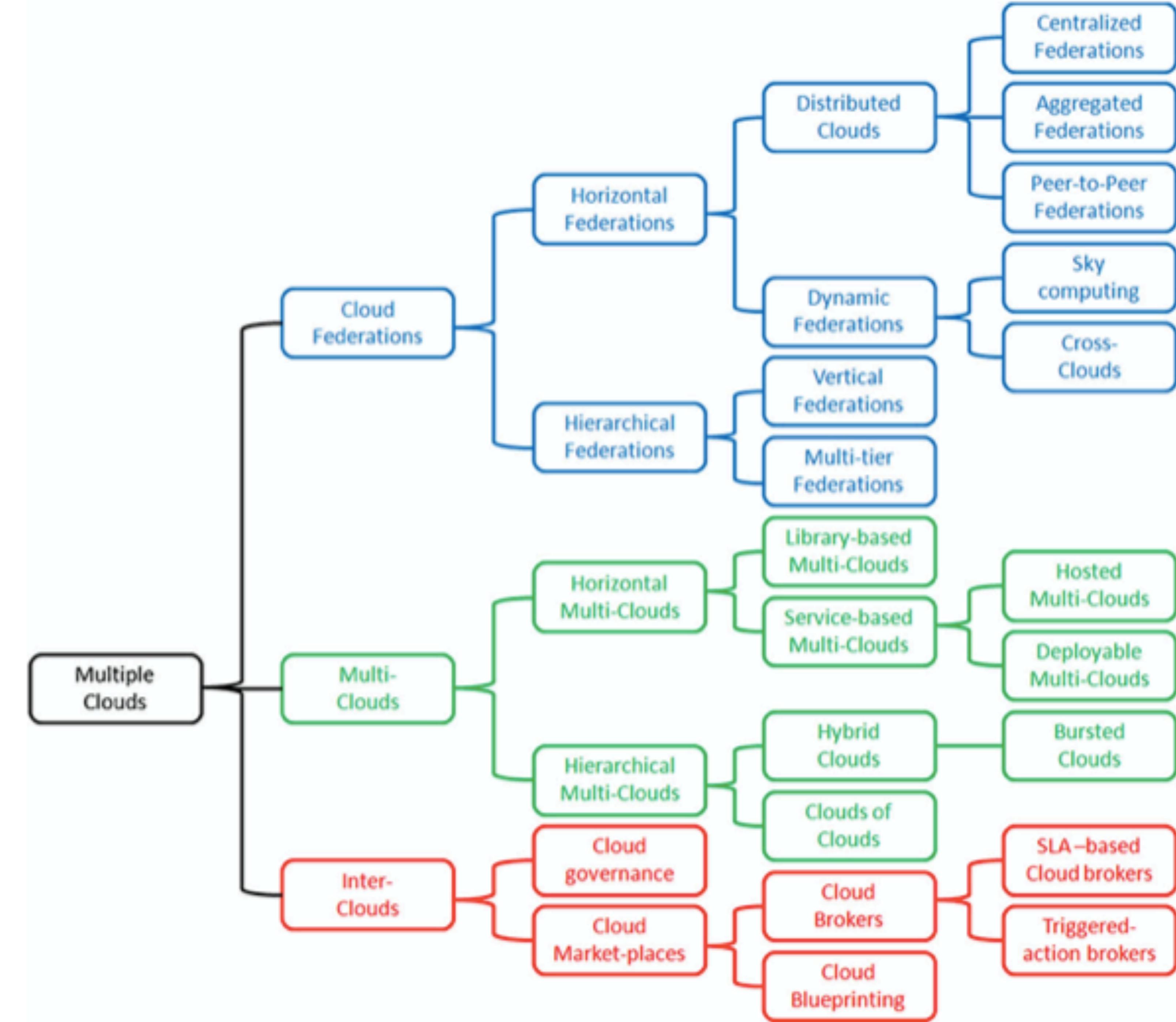


Taxonomia

Termo	Modelo
Aggregated clouds	Federação na qual um contrato permite um certo nível de controle sobre serviços remotos, intercâmbio de informações de monitoramento ou recursos avançados de rede.
Bursted cloud	Uma nuvem privada expandindo suas bases de serviços sob demanda usando uma nuvem externa.
Centralized Federation	Federação na qual uma entidade central executa ou facilita a alocação de recursos, agindo como um repositório onde os recursos disponíveis na nuvem são registrados ou como um mercado para recursos.
Cloud blueprinting	Modelo de entrega na nuvem aprimorado que usa componentes modulares e facilmente combináveis, oferecendo uma funcionalidade de integração como serviço.
Cloud broker	Entidade que gerencia o uso, desempenho e entrega dos serviços em nuvem e intermedia os relacionamentos entre provedores e consumidores em nuvem.
Cloud Federation	Modelo de entrega em nuvem múltipla, assumindo um acordo formal entre a capacidade de subcontratação de provedores de nuvem de outros provedores ou oferecendo capacidade não utilizada ao grupo federado, em um modo não transparente para seus consumidores de serviços.
Cloud-of-Clouds	Conjunto de serviços em nuvem que são compostos de um ou mais serviços de outras nuvens.
Cross-Cloud	Federação facilitando o gerenciamento de recursos de computação de diferentes provedores de nuvem de maneira homogênea, incluindo mecanismos de confiança entre nuvens e descoberta de serviços, combinando serviços descobertos com os requisitos do cliente.
Horizontal Federation	Federação da Nuvem estabelecida no mesmo tipo de modelo de entrega.
Hybrid Cloud	Conjunto de serviços combinados de uma nuvem privada e uma ou mais nuvens públicas.
Inter-Cloud	Federação em nuvem ou Multi-Cloud orientada para o provisionamento de serviços de aplicativos oportuno, oportunista e escalável, incluindo pelo menos um Cloud Broker e oferecendo provisionamento dinâmico de serviços.
Multi-Cloud	Modelo de entrega em nuvem múltipla, sem acordo prévio entre os provedores de nuvem e um terceiro responsável pelo contato com o provedor, negociação de consumo, monitoramento de SLA, rede entre provedores, migração de código e dados.
Vertical Federation	Federação de provedores de nuvem que oferecem serviços para diferentes camadas, IaaS, PaaS e SaaS.

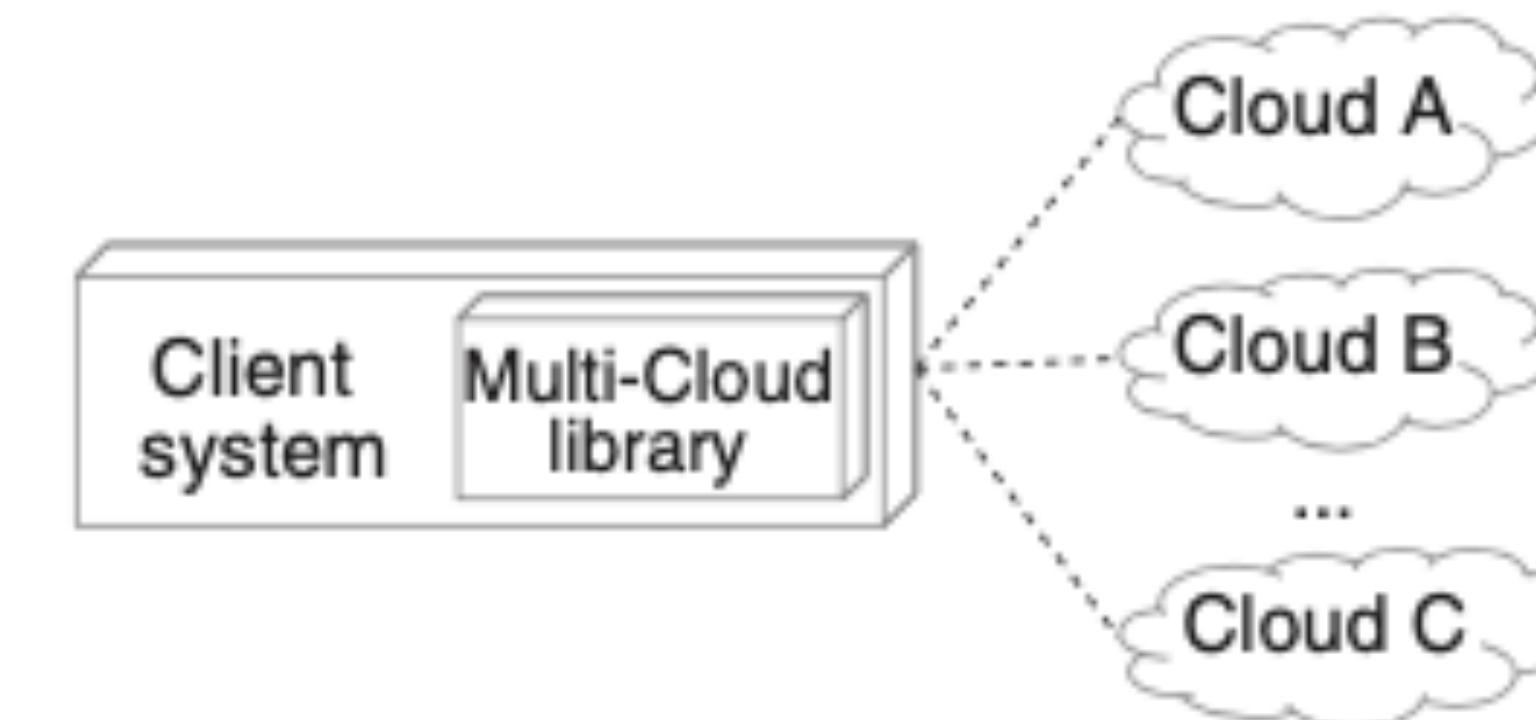
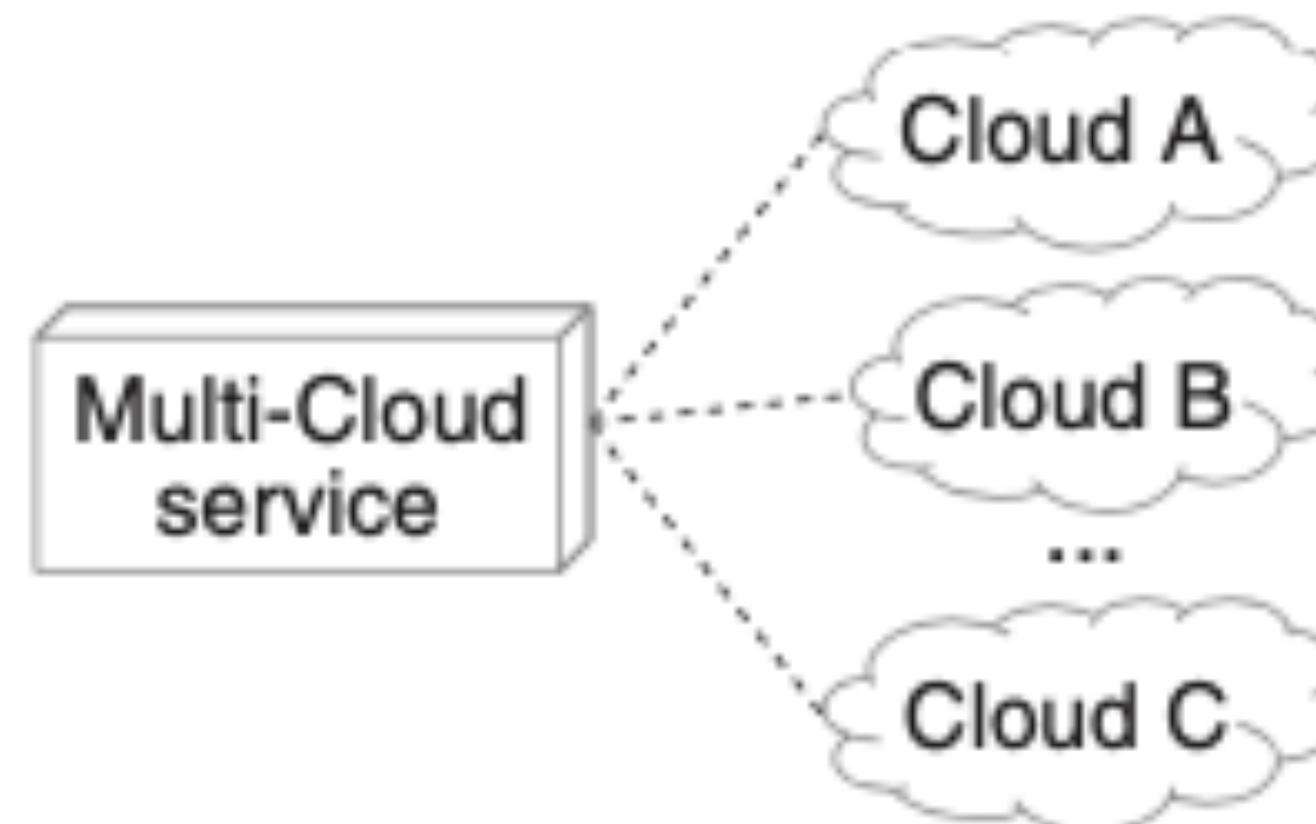
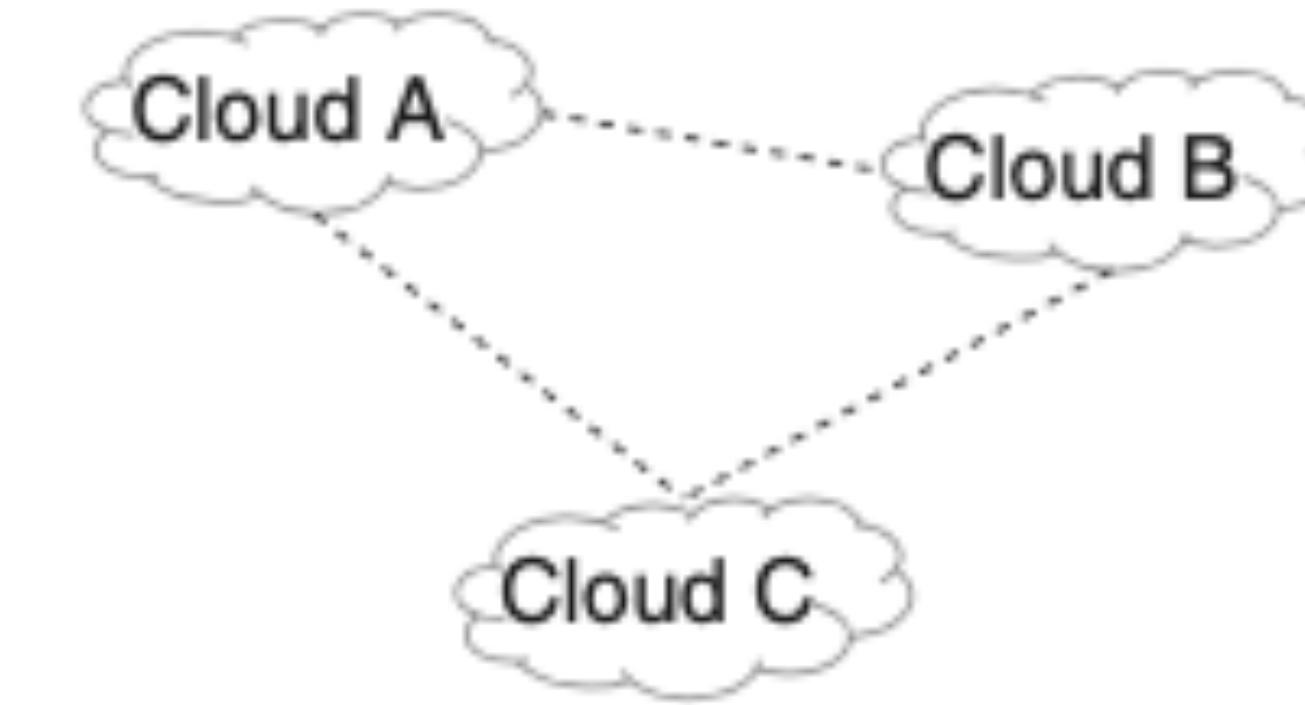
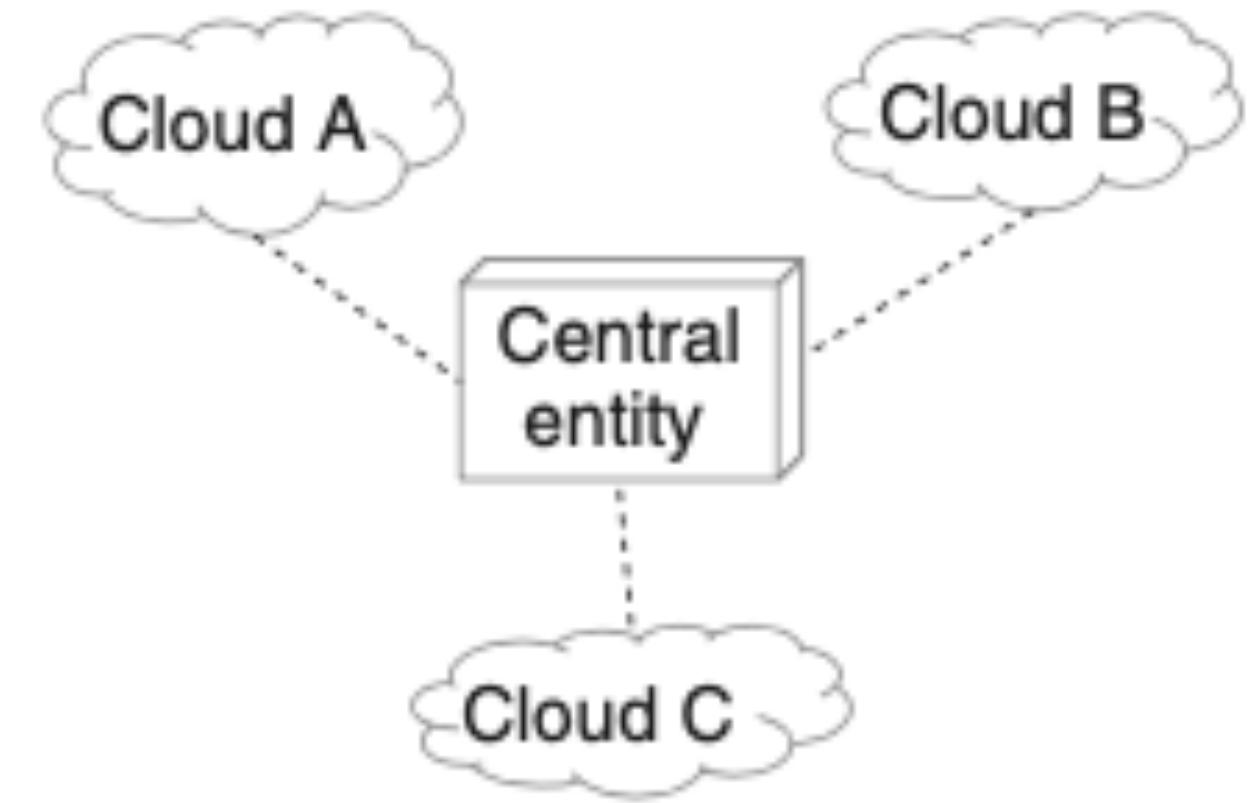


Modelos de Entrega



Fonte: PETCU, D. Consuming Resources and Services from Multiple Clouds. *Journal of Grid Computing*, v. 12, n. 2, p. 321–345, jan 2014. ISSN 1570-7873.

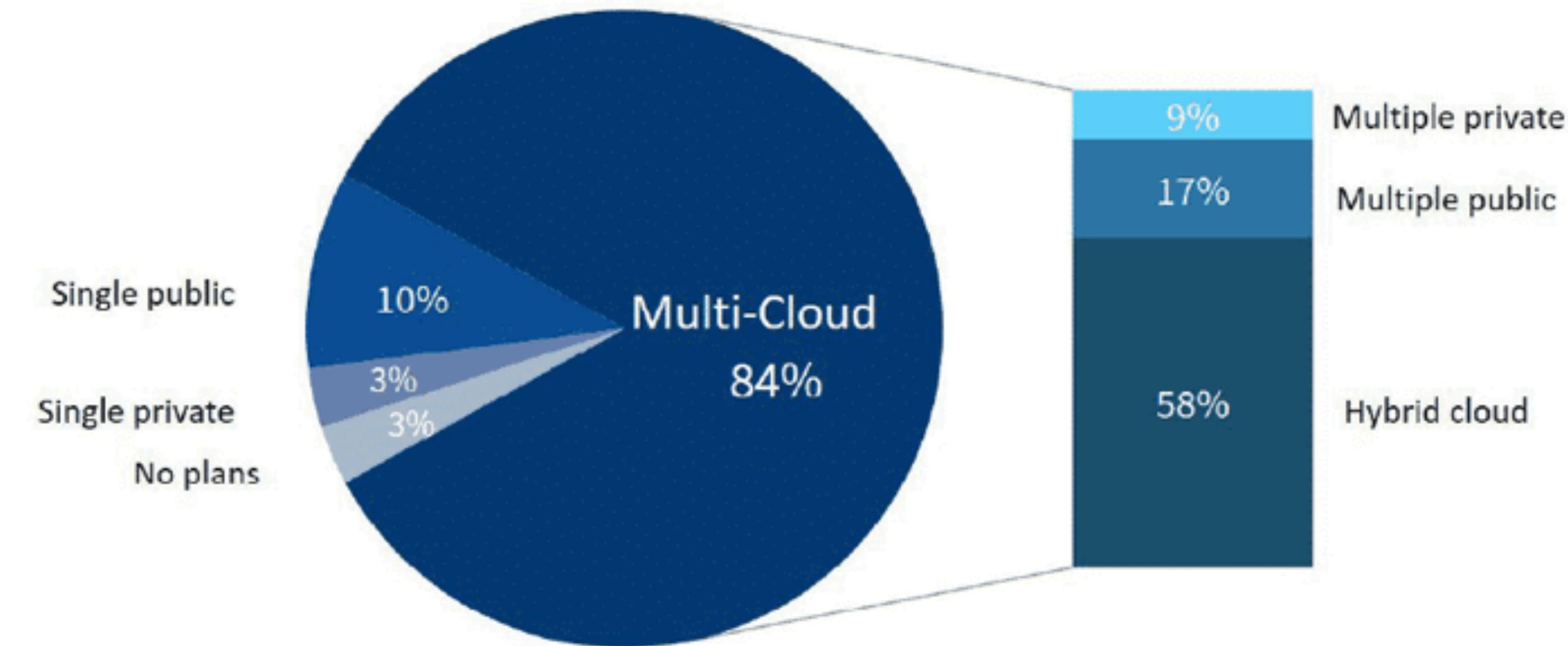
Modelos de Entrega



Crescimento do uso de Múltiplas Nuvens

Enterprise Cloud Strategy

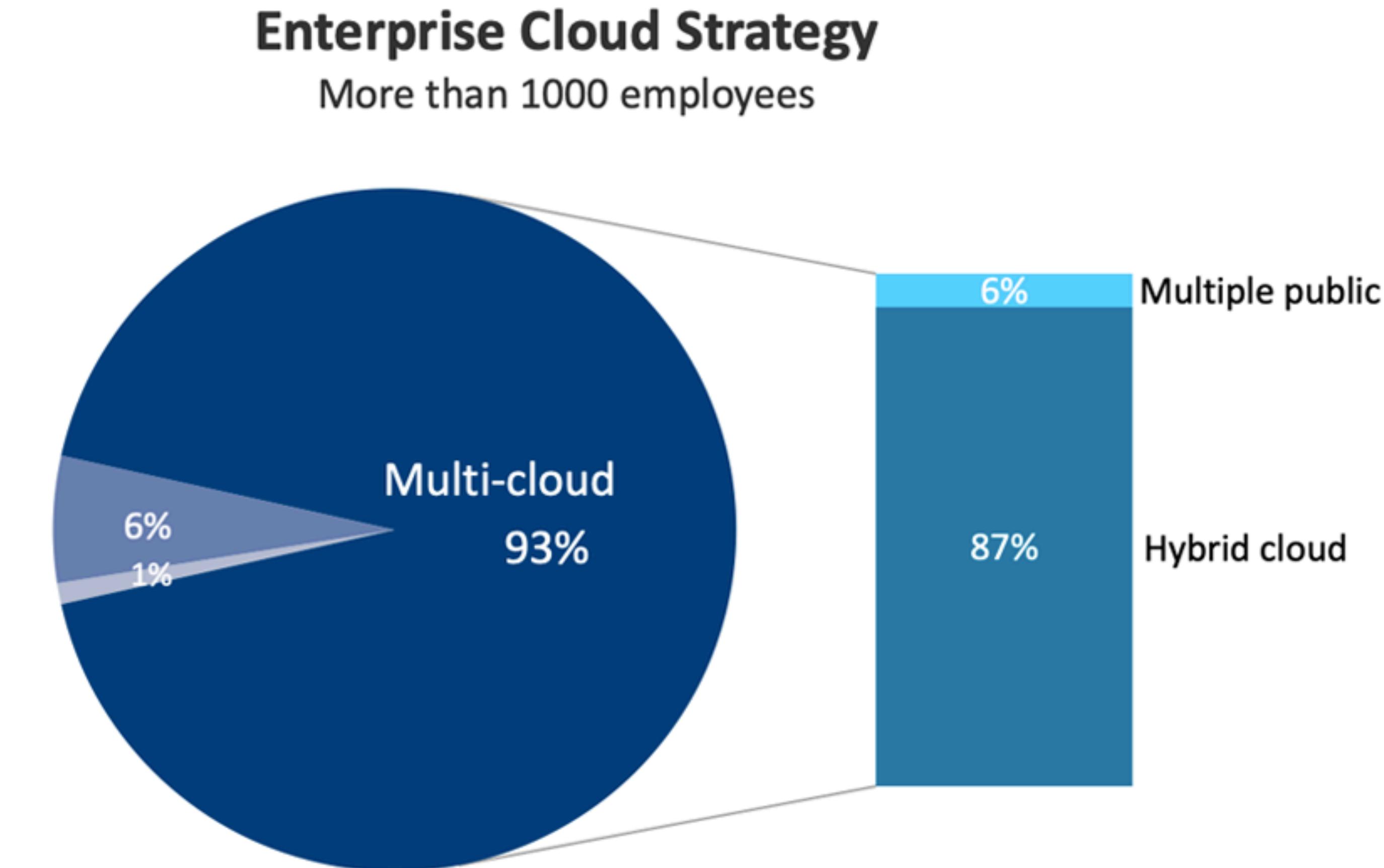
1000+ Employees



Fonte: Flexera 2019 state of the Cloud Report - <https://www.flexera.com/blog/cloud/2019/02/cloud-computing-trends-2019-state-of-the-cloud-survey/>



Crescimento do uso de Múltiplas Nuvens



Fonte: Flexera 2020 state of the Cloud Report - <https://info.flexera.com/SLO-CM-REPORT-State-of-the-Cloud-2020>



Aplicações Complexas em Múltiplas Nuvens

Qual modelo de Entrega podemos utilizar?



Desenvolvimento de Aplicações para Nuvem

Isolated States
Distributed
Elasticity
Automated Management
Loose Coupling



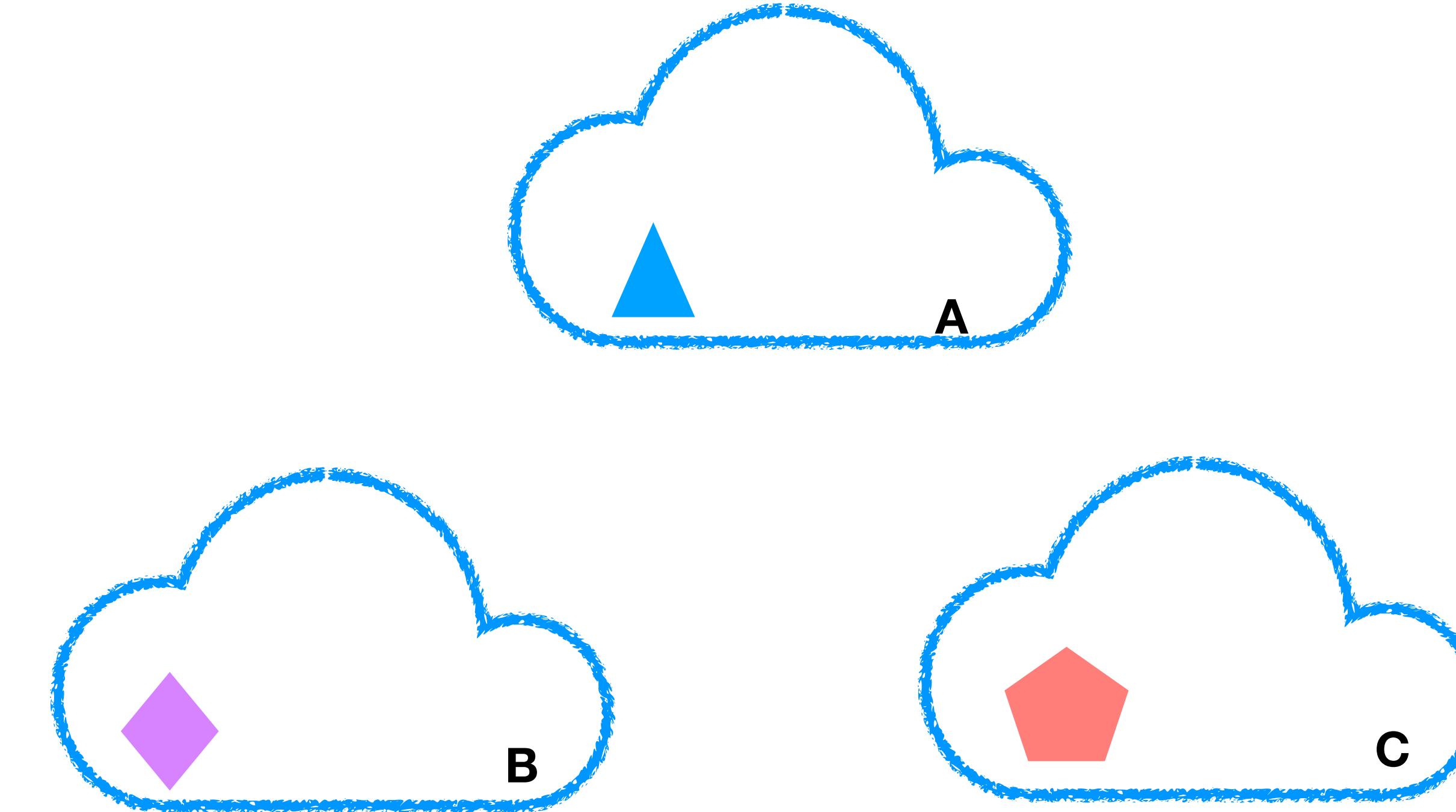
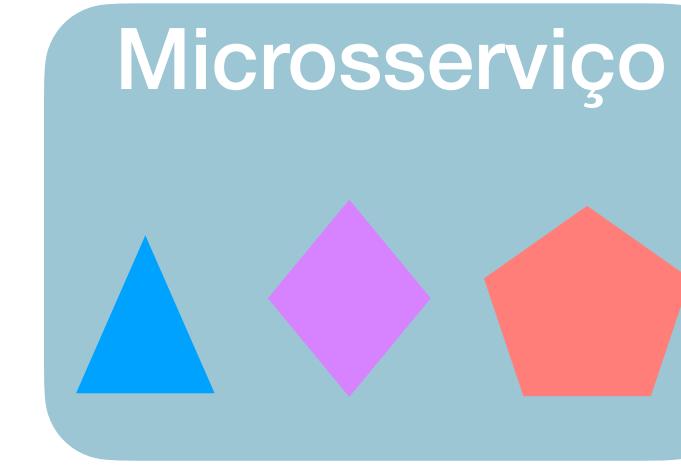
Aplicações Complexas em Múltiplas Nuvens

Qual modelo de Entrega podemos utilizar?

Como distribuir uma Aplicação?



Distribuir uma Aplicação em Múltiplas Nuvens





Desafios de Múltiplas Nuvens

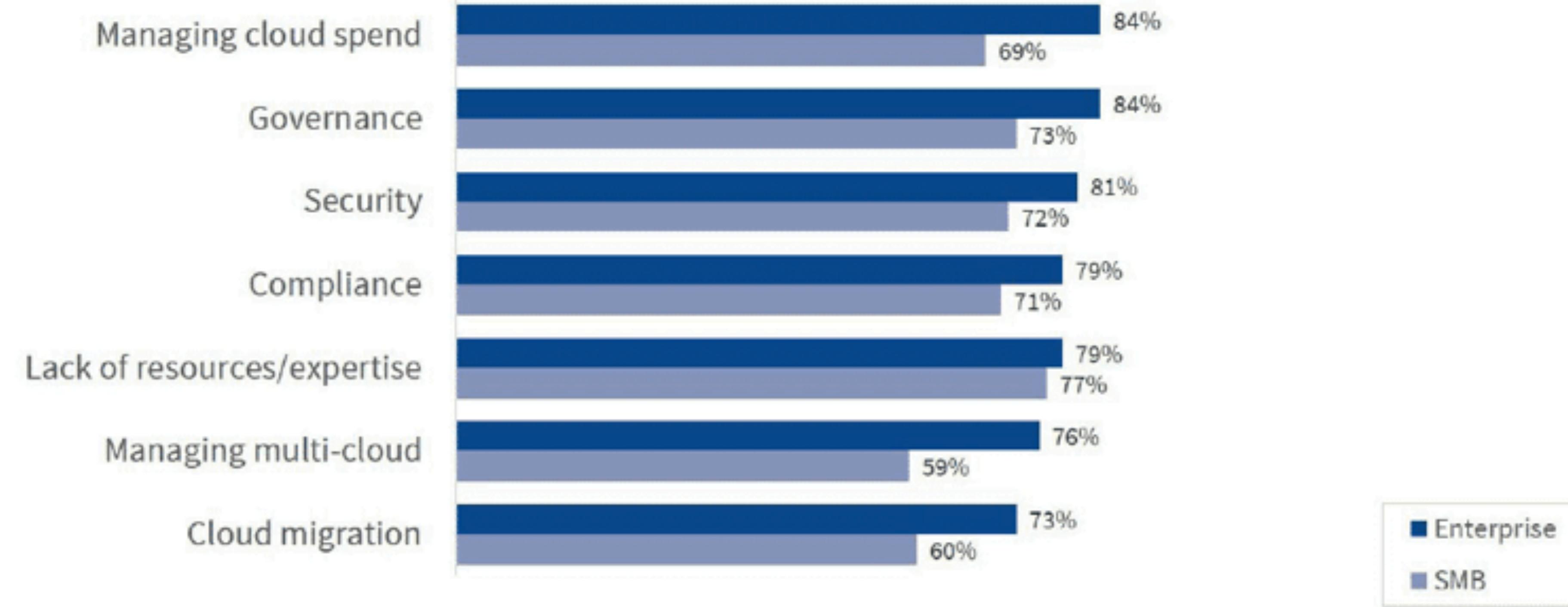




Desafios de Múltiplas Nuvens

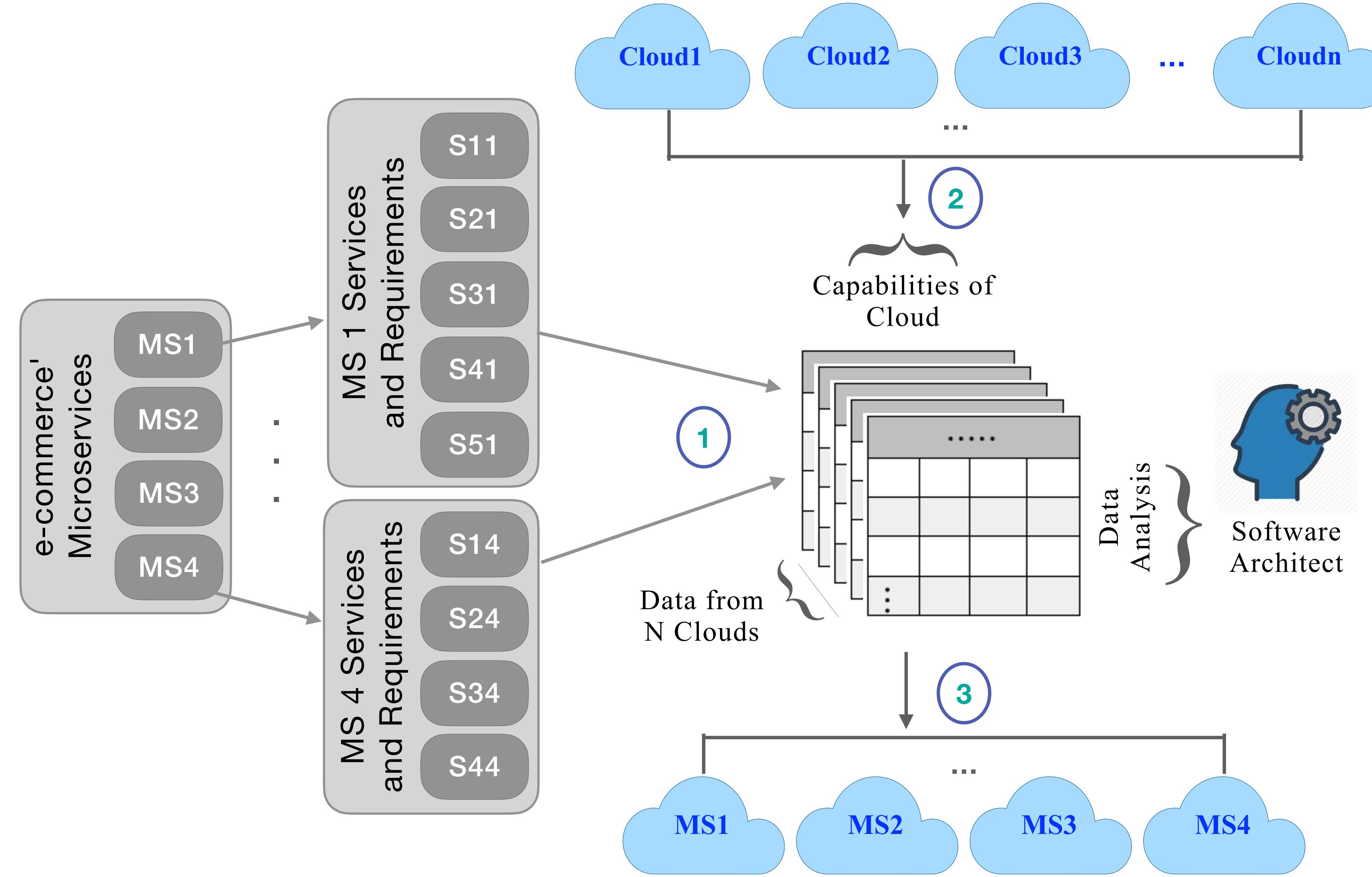
Cloud Challenges by Company Size

% of Respondents



Fonte: Flexera 2019 state of the Cloud Report - <https://www.flexera.com/blog/cloud/2019/02/cloud-computing-trends-2019-state-of-the-cloud-survey/>

Tomadas de Decisões para Múltiplas Nuvens

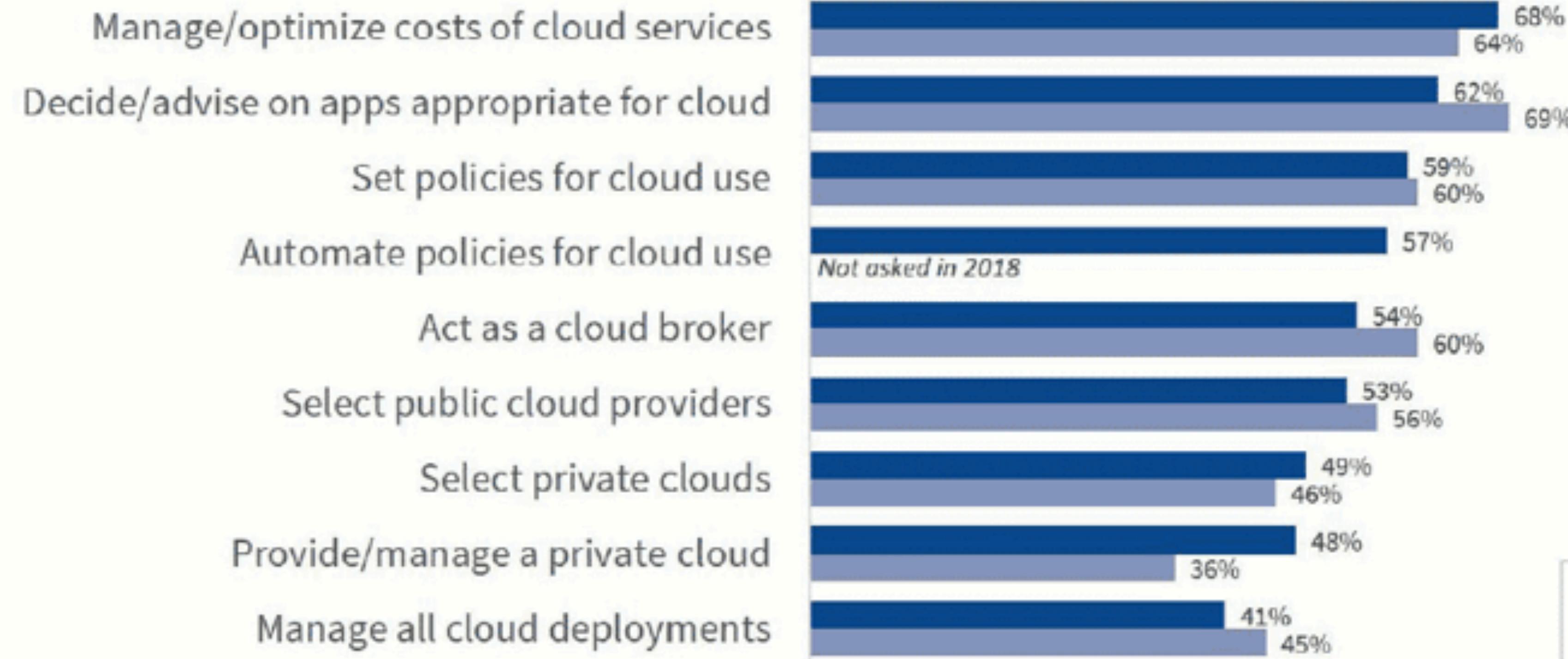




Tomadas de Decisões para Múltiplas Nuvens

Role of Enterprise Central IT in Cloud

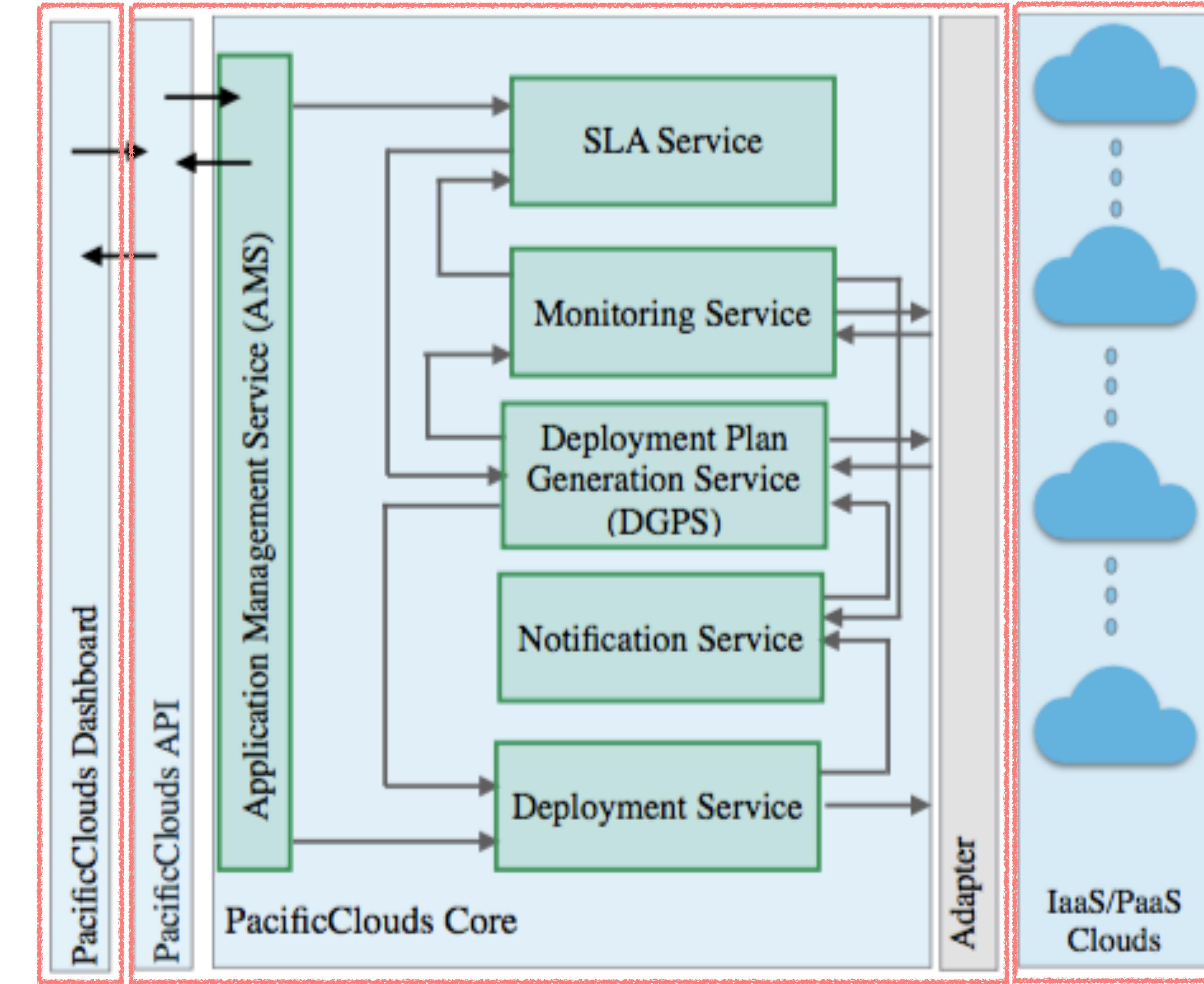
% of Respondents



Fonte: Flexera 2019 state of the Cloud Report - <https://www.flexera.com/blog/cloud/2019/02/cloud-computing-trends-2019-state-of-the-cloud-survey/>

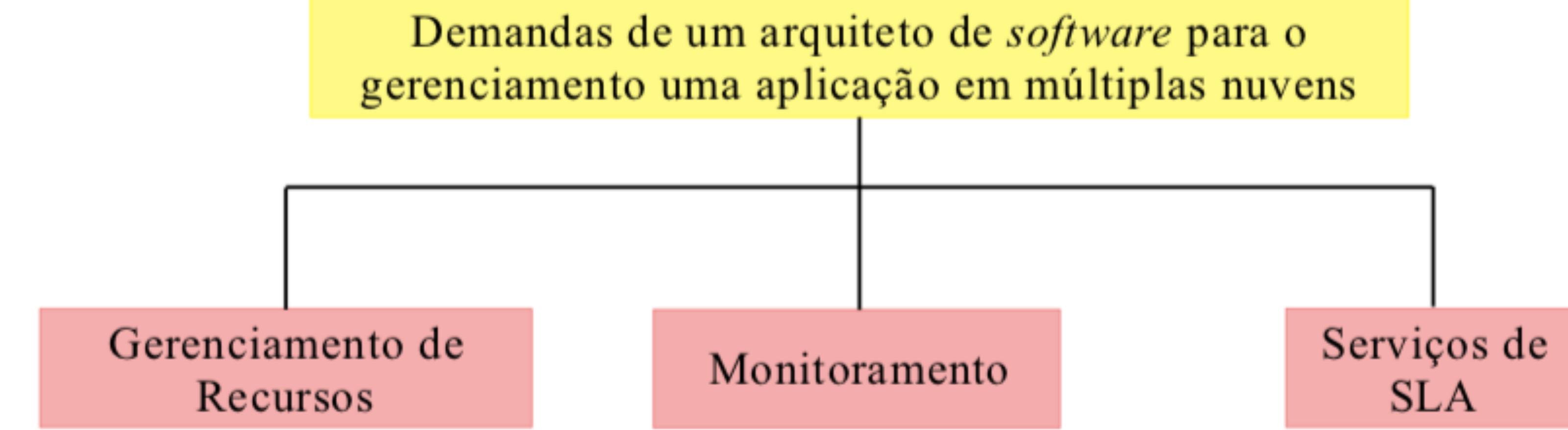


PacificClouds



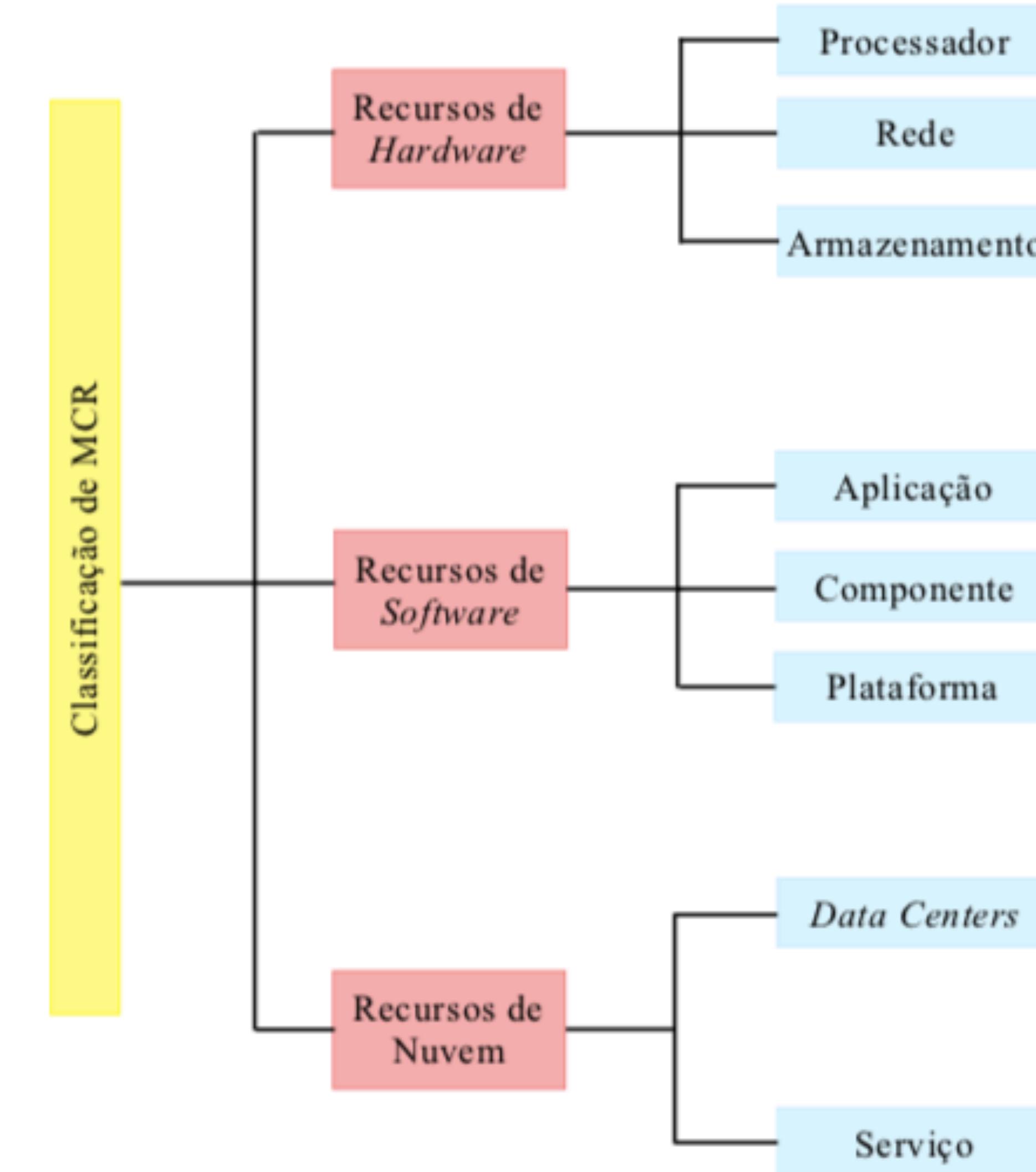


Demandas de um Arquiteto de Software



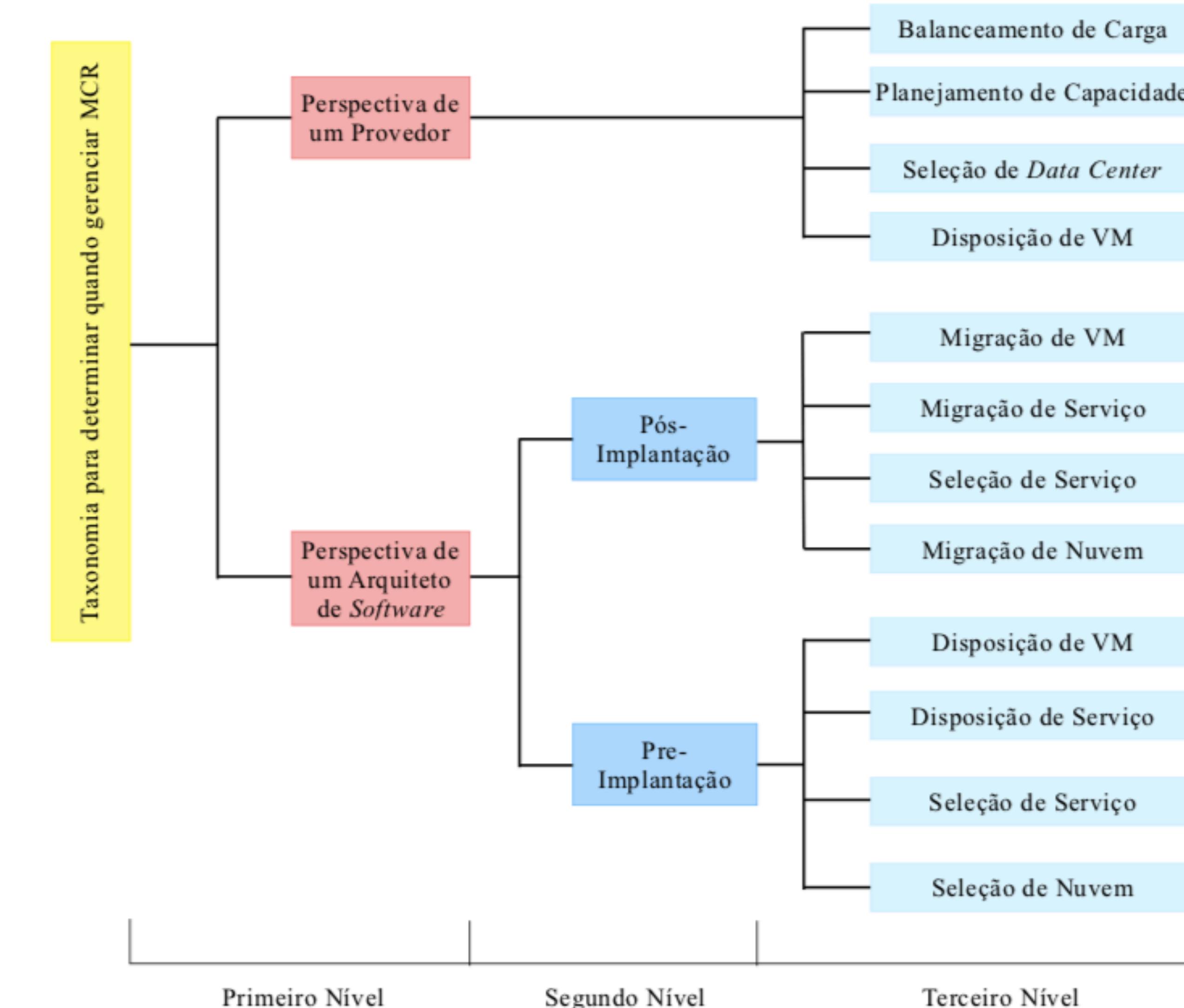


Classificação para Recursos em Múltiplas Nuvens



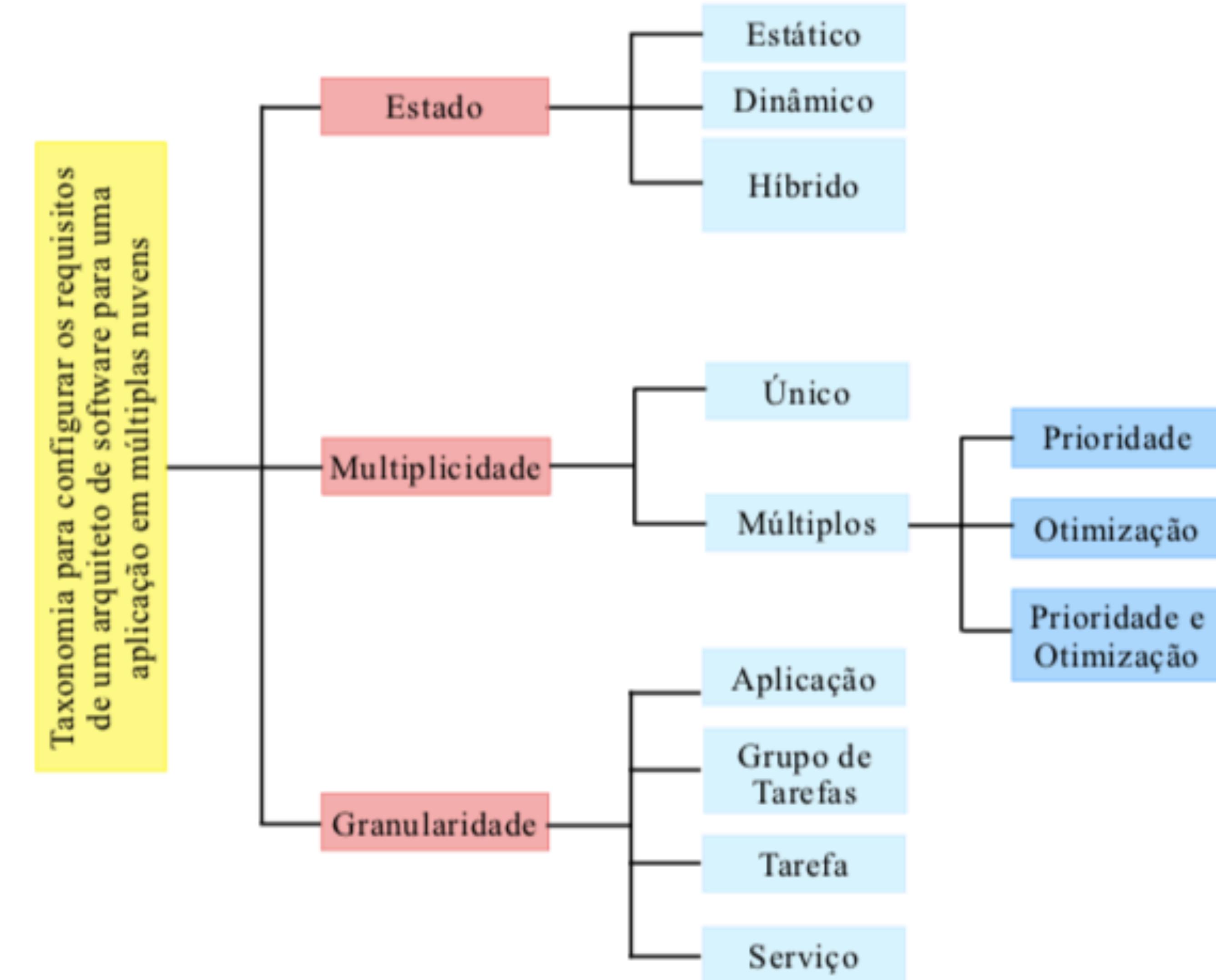


Quando Gerenciar Recursos em Múltiplas Nuvens?



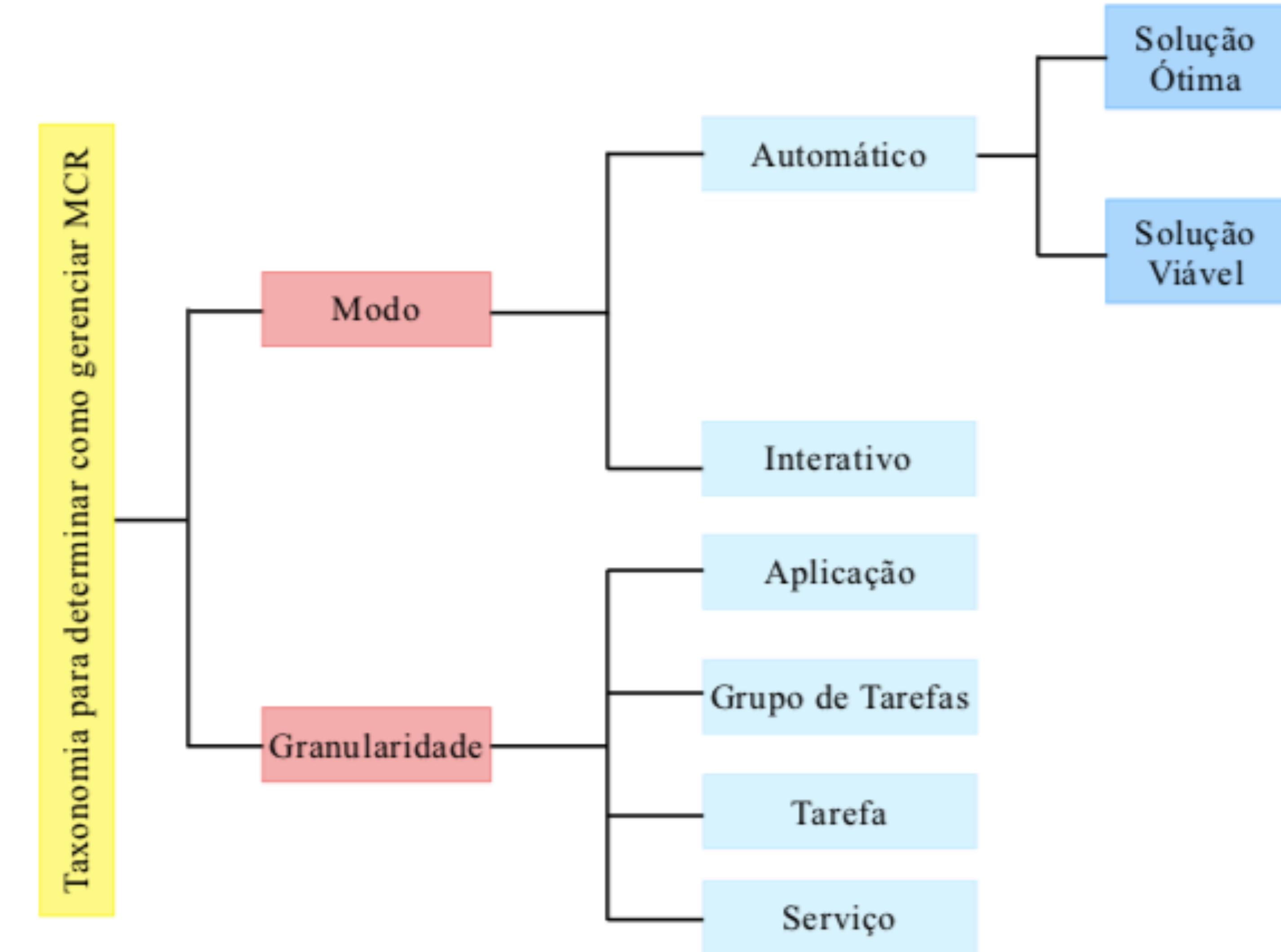


Como Configurar Requisitos de um Arquiteto de Software?



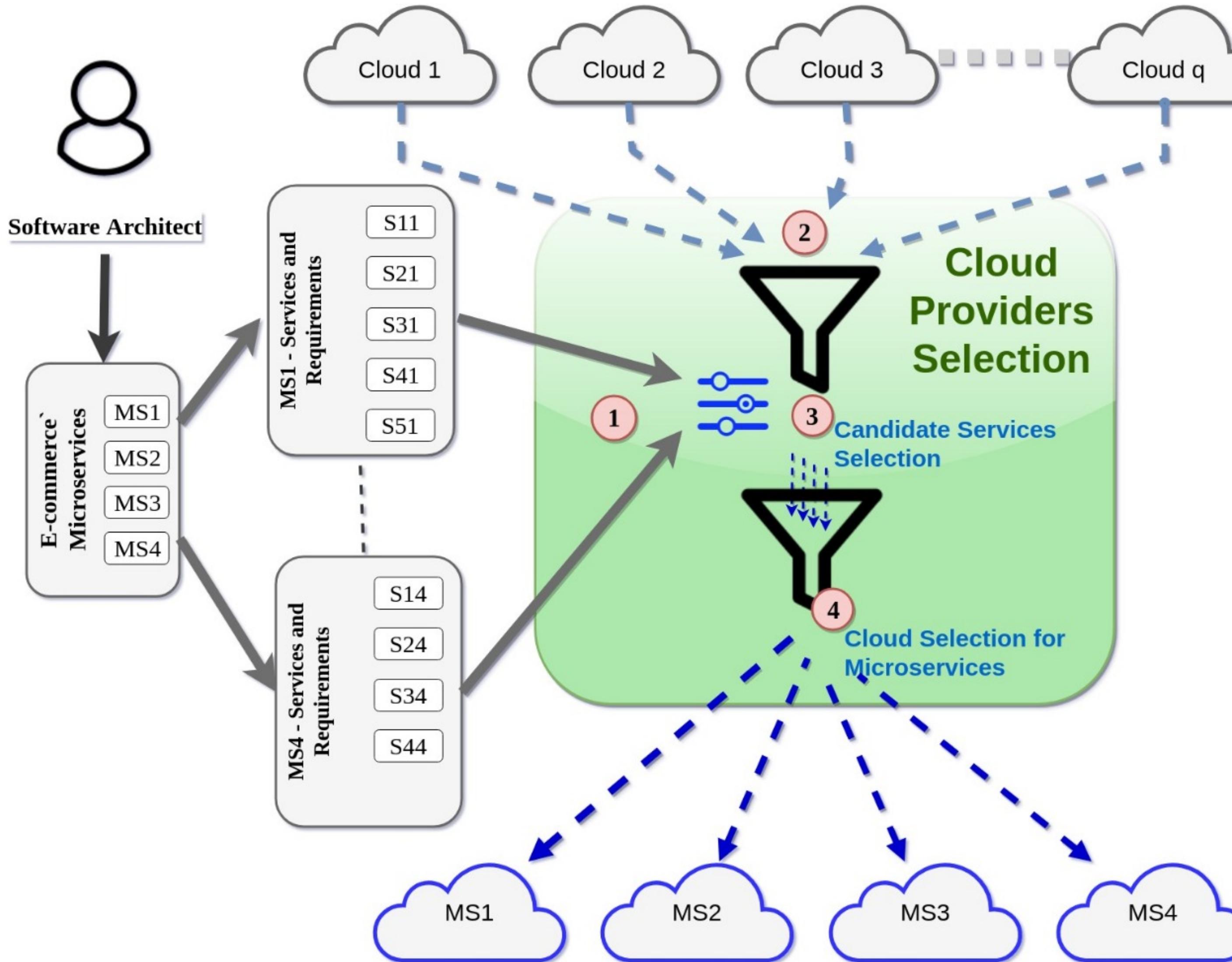


Como Gerenciar Recursos em Múltiplas Nuvens?





PacificClouds - Processo de Seleção





Itens	Trabalhos Relacionados	Características				
		PSG			Método	Limiar definido pelo usuário
		(1)	(2)	(3)		
1	Chen et al. (2016)	1	1	Composição de Serviços	Técnicas de Pareto, VOO	Não
2	Hongzhen et al. (2016)	1	1	Composição de Serviços	Hybrid particle awarm	Não
3	Liu et al. (2016)	1	1	Composição de Serviços	SLO	Sim
4	Seghir et al. (2016)	1	1	Composição de Serviços	Hybrid GA	Sim
5	Gavvala et al. (2019)	1	1	Composição de Serviços	ESWOA	Sim
6	Jatoth et al. (2019)	1	1	Composição de Serviços	OFASC e AGEWA	Não
7	Sun et al. (2019)	1	1	Serviço	Definido pelos Autores	Não
8	Nawaz et al. (2018)	1	1	Classificação e recomendação de serviços	AHP e BWM	Sim
9	Wu et al. (2016)	1	1	Composição de Serviços	Definido pelos Autores	Sim
10	Khanam et al. (2018)	1	1	Composição de Serviços	MPSO-CSC	Sim
11	Kumar	1	1	Composição de Serviços	Definido pelos Autores	Sim
12	Ding et al.	n	1	Serviço	CSRP	Não
13	Jatoth et al.	n	1	Serviço	Grey Technique, TOPSIS, AHP	Não
14	Thomas et al.	n	m	Resource	TOPSIS, AHP	Não
15	Panda et al.	n	m	Tasks	Definido pelos Autores	Não
16	Sousa et al.	n	m	Serviço	Defined by authors	Não
17	Bhushan et al.	n	m	Serviço	PROMETHEE	Não
18	Mezni et al.	n	m	Serviço	FCA	Não
19	Yu et al. (2015)	n	m	Serviço	Greedy-WSC e ACO-WSC	Sim
20	Wang et al. (2017)	n	m	Serviço	Definido pelos Autores	Sim
21	Liu et al. (2018)	n	m	Serviço	Definido pelos Autores	Sim
22	DUM2K (Carvalho et al. (2018a))	n	m	Microsserviços	SAW, Algoritmo Dinâmico	Sim
23	GUM2K (Carvalho et al. 2018b)	n	m	Microsserviços	SAW, Algoritmo Gulosos	Sim
24	UM2Q	n	m	Microsserviços	SAW, Definido pelos Autores	Sim
25	DLM2K	n	m	Microsserviços	SAW, Algoritmo Dinâmico	Sim
26	GLM2K	n	m	Microsserviços	SAW, Algoritmo Gulosos	Sim
27	ACOLM2K	n	m	Microsserviços	SAW, ACO	Sim



Impacto de Múltiplas Nuvens

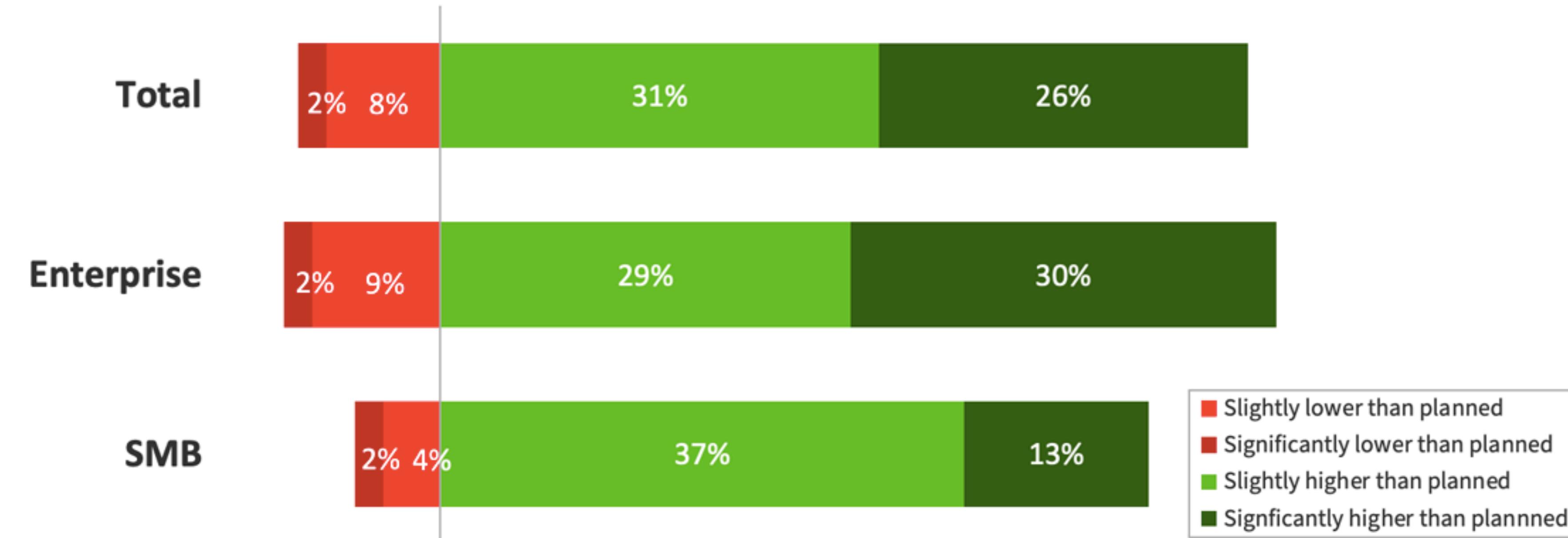


<https://bit.ly/2z7Caxz>



Impacto de Múltiplas Nuvens

Change from Planned Cloud Usage Due to COVID-19
% of respondents



Fonte: Flexera 2020 state of the Cloud Report - <https://info.flexera.com/SLO-CM-REPORT-State-of-the-Cloud-2020>



Referências

- CARVALHO, Juliana Oliveira De; TRINTA, Fernando; VIEIRA, Dario. PacificClouds : A Flexible MicroServices based Architecture for Interoperability in Multi-Cloud Environments. In: 2018, **Closer 2018**. [S. I.: s. n.] p. 448–455. Disponível em: <https://doi.org/978-989-758-295-0>
- CARVALHO, Juliana Oliveira *et al.* Evolutionary solutions for resources management in multiple clouds: State-of-the-art and future directions. **Future Generation Computer Systems**, [S. I.], v. 88, p. 284–296, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.087>
- FEHLING, Christoph *et al.* **Cloud Computing Patterns**. [S. I.: s. n.]. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1568-8>
- BLOG, Flexera. **Cloud Management: actionable advice to guide your enterprise cloud strategy**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.flexera.com/blog/cloud/2019/02/cloud-computing-trends-2019-state-of-the-cloud-survey/>.
- COLUBUS, Louis. Cloud Computing Market Projected To Reach \$411B By 2020. [s. l.], 2018.