



**NOVA**

**IMS**

Information  
Management  
School

# MGI

---

**Mestrado em Gestão de Informação**

Master Program in Information Management

***Desenho de arquitetura para plataforma de  
serviço Cloud***

Projeto para implementação de uma plataforma de  
serviço *Cloud* em modelo PaaS

Sérgio Araújo Aires

Trabalho de Projeto apresentado como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação

NOVA Information Management School  
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
Universidade Nova de Lisboa

**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**  
Universidade Nova de Lisboa

***DESENHO DE ARQUITETURA PARA PLATAFORMA DE SERVIÇO  
CLOUD:***

***PROJECTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE  
SERVIÇO CLOUD EM MODELO PAAS***

por

Sérgio Aires

Trabalho de Projeto apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação

**Orientador:** Vitor Santos

Fevereiro 2018

## ABSTRACT

A evolução da *Cloud Computing* tem vindo a alterar a forma como as tecnologias de informação são encaradas para dar resposta às necessidades diárias das organizações, seja do ponto de vista de estratégico, relacionado com os objetivos do negócio, seja do ponto de vista interno às organizações, utilizando a própria *Cloud* para dar suporte aos seus processos de negócio internos. Uma vez que *Cloud Computing* é um tópico que toca na *performance* da organização, e consequentemente, no seu desempenho no mercado, é importante que as organizações acompanhem as suas tendências e as evoluções tecnológicas, para que consigam, não só sobreviver, mas também distinguir-se no mercado.

O presente documento foi elaborado, com o intuito de apresentar a criação conceptual de uma plataforma de serviço *Cloud*, em modelo PaaS, com o objetivo de melhorar tecnologicamente o portfólio de serviços *Cloud* da organização, que utilizará esta plataforma para fornecer serviço para os seus clientes, mostrando assim a importância da evolução tecnológica de um serviço desta natureza, enquadrada no contexto da organização.

## PALAVRAS-CHAVE

*Cloud Computing*; PaaS; Plataforma; Arquitetura; Organização; Tecnologia;

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. A empresa.....	2
1.2. Motivação do Projeto .....	5
1.3. Objetivo .....	10
2. PLANO DE TRABALHOS.....	11
2.1. Equipa .....	11
2.2. Tarefas .....	12
2.3. Recursos .....	16
2.4. Planeamento .....	18
2.5. Análise de Risco .....	20
3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	24
3.1. Web 2.0 .....	24
3.2. <i>Cloud Computing</i> .....	26
3.3. Virtualização .....	34
3.4. Gestão de Projeto.....	38
3.5. Transformação Digital .....	43
4. DESENHO DA SOLUÇÃO .....	45
4.1. Análise de situação atual.....	45
4.2. Análise de requisitos a implementar.....	50
4.3. Arquitetura conceptual .....	56
4.4. Especificações técnicas – Hardware e Software.....	62
4.5. Modelos de aquisição de hardware e software .....	64
4.6. Modelo de venda.....	66
4.7. Perspetivas de evolução da arquitetura instalada .....	67
5. CONCLUSÕES.....	70
5.1. Síntese do trabalho desenvolvido .....	70
5.2. Limites da solução .....	71
5.3. Trabalho futuro.....	73
Bibliografia.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Organigrama Macro da Empresa.....	3
Figura 2 – Cadeia de Valor de Porter aplicado ao segmento empresarial (Porter, 1998) .....	5
Figura 3 –Arquitetura da oferta Cloud PaaS.....	7
Figura 4 - Comparação entre IaaS, PaaS, SaaS e Infraestrutura local (on-premisses) (adaptado de Gartner, 2016) .....	29
Figura 5 – Quantificação dos benefícios económicos entre organizações com maturidade na adoção de Cloud.....	32
Figura 6 – Virtualização (adaptado de VMware, 2006).....	35
Figura 7 - Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure (Gartner, 2016) .....	37
Figura 8 – Relação entre processos de gestão de projeto (adaptado de PMI, 2000) .....	41
Figura 9 – Exemplo de interação de processos de gestão de projeto entre fases de projeto (adaptado de PMI, 2000) .....	41
Figura 10 – Sobreposição entre processos de gestão de projeto (adaptado de PMI, 2000) .....	42
Figura 11 – Gestão de Integração (adaptado de Kerzner, 2009) .....	42
Figura 12 – Processo para entrega de uma solução Cloud no contexto desta empresa (em BPMN)...	46
Figura 13 - Capacidade reservada face ao número de hosts .....	52
Figura 14 - Arquitetura Conceptual da Plataforma PaaS .....	56
Figura 15 – Arquitetura de bastidor .....	59
Figura 16 – Arquitetura de Conectividades.....	60
Figura 17 - Arquitetura de Distribuição de energia para o Data Center .....	61
Figura 18 - Curva de custo e de receita expetável, aplicando o modelo de aquisição de software .....	65
Figura 19 – Evolução da Serviços da Plataforma Cloud PaaS.....	69
Figura 20 – Replicação entre Data Centers .....	69

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de responsabilidade do projeto .....	15
Tabela 2 – Cronograma de projeto .....	18
Tabela 3 – Matriz de risco .....	20
Tabela 4 – Análise e resposta ao risco.....	21
Tabela 5 – Metodologia da resposta ao risco .....	21
Tabela 6 – Impacto dos riscos identificados refletido na matriz de risco .....	21
Tabela 7 – Detalhe dos riscos identificados e ações a tomar.....	23
Tabela 8 – Comparação entre modelos de entrega Cloud.....	30
Tabela 9 – Capacidade reservada face ao número de hosts.....	51
Tabela 10 – Detalhes da infraestrutura de distribuição elétrica do Data Center .....	62

# 1. INTRODUÇÃO

Na sua essência, *Cloud Computing* é um conjunto de serviços que podem ser adquiridos pela Internet, em modelo de auto-provisão e estar rapidamente disponível para utilização. Exemplos de serviços típicos são, a entrega de capacidade computacional, ou de direitos de utilização de *software* adquiridos através de uma subscrição paga de forma recorrente.

O paradigma “*Cloud*” tem evoluindo bastante nos últimos anos, não só ao nível qualitativo e quantitativo de serviços para clientes finais, em modelos de *Infrastructure-as-a-Service* (IaaS), *Platforma-as-a-Service* (PaaS) e *Software-as-a-Service* (SaaS), mas também ao nível interno das próprias organizações, visto que estas têm a possibilidade de rever e alterar os seus processos de negócio, tirando proveito das vantagens da *Cloud*.

Simultaneamente, a *Cloud* alterou a forma como as organizações encaram os gastos em Tecnologias de Informação (TI), podem dar resposta às necessidades imprevisíveis do negócio e como é planeado o desenvolvimento de novos produtos e serviços, uma vez que a *Cloud* pode ser vista como um canal adicional de venda, ou vista como algo que é utilizado para normalizar os processos de desenvolvimento ou entrega de serviços, reduzindo, de uma forma geral, os custos operacionais.

A evolução da tecnologia de *Cloud Computing*, em conjunto com um mercado cada vez mais competitivo, tem obrigado as organizações a rever e inovar, de uma forma recorrente, o seu portfólio de serviços de modo a conseguir, não só, ter uma vantagem competitiva sobre a concorrência e aumentar a sua quota de mercado, mas também para manterem a sua presença e relevância no mercado, de forma a assegurar a sua sobrevivência.

Neste contexto, o presente documento foi elaborado com o objetivo de expor a evolução tecnológica de um serviço *Cloud*, em modelo PaaS, de uma organização que já contempla serviços de *Cloud Computing*, no seu portfólio de serviços e que tem disponível uma infraestrutura de TI, que poderá ser alavancada para tornar realidade a evolução deste serviço de *Cloud* em modelo PaaS.

## 1.1. A EMPRESA

Em 1882, a Edison Gower Bell Telephone Company of Europe Ltd estabelece-se em Lisboa e Porto, para explorar as suas concessões de serviço telefónico. Em 1887, a concessão é transferida para a APT - The Anglo Portuguese Telephone Company, que tinha como função a prestação de serviços telefónicos com comutação manual, confinada às regiões de Lisboa e Porto. O serviço telefónico no resto do país era assegurado pela Direcção-Geral dos Correios, Telégrafo e Telefone. Em 1968, a APT foi nacionalizada, e nasce a empresa pública TLP (Telefones de Lisboa e Porto), bem como a empresa pública CTT (Correios de Portugal), em substituição da antiga Direcção-Geral dos Correios, Telégrafo e Telefone. Em 1991, nasce a Teledifusora de Portugal (TDP), cuja missão é explorar as infraestruturas de Teledifusão. Um ano depois, os CTT passam a Sociedade Anónima de capitais públicos e é criada a empresa Comunicações Nacionais, SPGS SA, destinada a gerir todas as participações do Estado no setor - CTT, TLP, CPRM e TDP. Ainda este ano, as Telecomunicações tornam-se autónomas dos CTT e nasce a Telecom Portugal, SA. Portugal passou, assim, a ter a sua rede de telecomunicações explorada por 3 operadores: os TLP exploravam o serviço telefónico nas áreas de Lisboa e Porto; a Telecom Portugal, responsável pelas restantes comunicações nacionais, para a Europa e Bacia do Mediterrâneo; e a Marconi que assegurava o tráfego intercontinental. É em 1994 que nasce a empresa onde decorre este projeto – Portugal Telecom, S.A. – um operador único nacional de telecomunicações que junta as empresas do setor antes detidas pela Comunicações Nacionais: a Telecom Portugal, os TLP e a TDP.

Em 2017, a Portugal Telecom (doravante denominada por PT), endereça o mercado de consumo e mercado empresarial (B2B). Para o mercado de consumo, a PT dispõe de uma oferta de serviços de comunicações – telefone, TV, Internet, e serviços móveis, constituindo-se como marca única, focada no mercado de consumo – a MEO. Para o mercado B2B, a PT oferece uma gama de serviços de *networking*, como conectividades e redes, voz, *cloud*, *data center* e BPO, que ficam sob a alçada da marca PT Empresas. A empresa tem ainda serviços em *wholesale*, que não serão abordados neste documento.

Desde Julho de 2015, a PT passou a fazer parte do Grupo Multinacional Altice, que opera em vários países da Europa, América do Sul e EUA. Dentro do grupo Altice, a PT tem, não só a função de endereçar o mercado nacional, nos segmentos de B2B e B2C, mas também de exportador de tecnologia e inovação, através do seu polo de R&D em Aveiro. Tem como missão a atualização tecnológica permanente, garantir a melhor experiência do cliente em todos os segmentos onde opera, a gestão ativa do talento humano, através de formação contínua e recompensa do mérito e a responsabilidade



social, garantida através da criação de soluções que visam minorar as dificuldades de clientes com necessidades especiais.

A atual estrutura da empresa é apresentada na Figura 1:

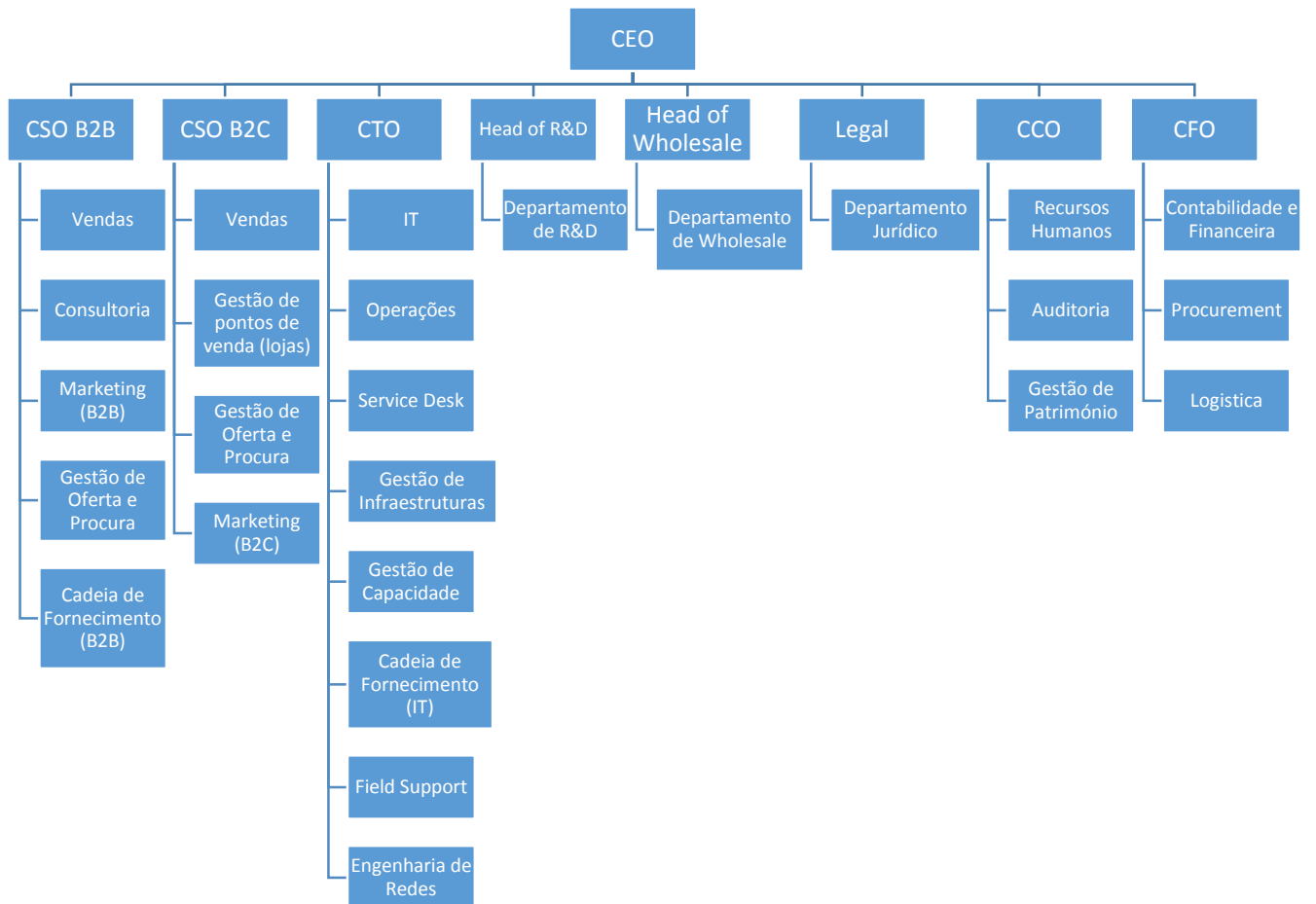


Figura 1 - Organograma Macro da Empresa

Apesar de no início, o foco do negócio assentar sempre em telecomunicações, atualmente a empresa dispõe de ofertas variadas para o mercado de consumo e empresarial. Para o projeto em análise, o enquadramento empresarial será focado no segmento empresarial (CSO B2B) e nos departamentos relacionados com a tecnologia para consumo interno e externo da empresa (CTO). O segmento empresarial é composto pelas seguintes áreas:

- **Área de vendas**, cuja função é a venda de produtos e serviços, a gestão de clientes empresariais, a angariação de novos clientes e a negociação com clientes sobre as condições de negócio, como por exemplo, a definição de margens e condições de pagamento.
- **Área de consultoria**, que é responsável pelo desenho de soluções assentes em produtos e serviços do catálogo, desenho de soluções híbridas (assentes em produtos e serviços de catálogo e de entidades externas), acompanhamento de projetos de implementação e apoio na negociação de negócios em conjunto com a área de vendas.
- **Gestão de Oferta e Procura**, que tem como função atualizar e manter o ciclo de vida do catálogo de produtos e serviços de forma a ser competitivo e dar resposta às necessidades do mercado, recolher indicadores de *performance* interna do segmento para apoiar a gestão de topo na tomada de decisão.
- **Marketing**, que em conjunto com a gestão de oferta e procura, define a estratégia de endereçamento ao mercado do segmento empresarial. Tem ainda a responsabilidade da divulgação de produtos e serviços do catálogo ao mercado.

Por sua vez, o segmento empresarial é suportado por áreas transversais à empresa, nomeadamente o IT, Operações, RH, Jurídico e Financeira. Aplicando a cadeia de valor de Porter ao segmento empresarial, obtêm-se a representação ilustrada na Figura 2:



Figura 2 – Cadeia de Valor de Porter aplicado ao segmento empresarial (Porter, 1998)

A minha função dentro desta empresa, enquanto consultor de Tecnologias de Informação na área do B2B, permite-me interagir numa base diária com oportunidades e projetos de *Cloud* e *Data Center*, obrigando-me deste modo a interagir com várias equipas e processos transversais ao segmento, desde a análise de requisitos tecnológicos junto de clientes, até ao projeto de entrega de serviço. Por estas razões, é-me possível ter uma visão abrangente dos processos de negócio do início ao fim, e o conhecimento da tecnologia e das tendências de mercado. É com esta experiência profissional e conhecimento que irei justificar as decisões tomadas no projeto em questão.

## 1.2. MOTIVAÇÃO DO PROJETO

A empresa em questão dispõe de uma oferta de produtos e serviços nas áreas de *Cloud Computing* e alojamento em *Data Center*. *Cloud Computing* (ou apenas “*Cloud*”) é um modelo de computação no qual as capacidades de processamento, *storage*, software e outros serviços são fornecidos através de

uma *pool* de recursos virtualizados, que são acedidos remotamente através de uma rede, tipicamente, a Internet (Laudon, 2012).

Para ser um *player* relevante no mercado de serviços desta natureza, o fornecedor de serviço tem que ter ao seu dispor uma infraestrutura de TI assente em *hardware*, *software*, virtualização, preparada para aprovisionar serviço de forma ágil, prever a funcionalidades de escalabilidade e elasticidade do serviço e garantir SLAs. Ao mesmo tempo, os processos de negócio e sistemas de informação deverão estar alinhados com a estratégia de um fornecedor de serviços desta natureza. Um exemplo deste alinhamento é a faturação: se os clientes têm autonomia para alterar o serviço consumido, como pode ser garantido que a faturação coincide com o que os clientes consumiram? Como introduzir tecnologia inovadora no catálogo de serviços garantido alinhamento com os processos de provisão, faturação e suporte?

Estando a empresa no mercado de *Cloud* pública e privada, a sua concorrência são os fornecedores locais (empresas de origem portuguesa e apenas com presença em Portugal), e os fornecedores com presença internacional, que detêm a maior parte da quota de mercado deste serviço. Em 2016, o mercado de tecnologias de informação em Portugal cresceu 1,9% em 2016 (IDC, 2017). Atualmente, no mercado português, cerca de 52% do orçamento das médias e grandes organizações tem como destino as TIC tradicionais. Cerca de 26% está direcionado para o *outsourcing* e pouco mais de 20% é dirigido para a *Cloud* privada ou em modelo de alojamento. (IDC, 2017). A previsão para 2020 indica que 43% do orçamento empresarial nacional, será centrado em plataformas *Cloud* públicas e privadas (IDC, 2017). Os fatores mencionados servem para dar uma perspetiva do estado atual do mercado português neste sector, assim como mostrar a sua tendência. Tendo em conta a concorrência, e a tendência de crescimento, torna-se necessário que a empresa em questão disponha de uma oferta que lhe permita ser financeiramente competitiva, tecnologicamente inovadora e disruptiva, ágil na provisão de serviço e com uma disponibilidade de serviço altamente viável.

O atual catálogo de serviço *Cloud* da empresa inclui o fornecimento de recursos computacionais num modelo PaaS que representa a oferta-bandeira do seu catálogo *Cloud*. Esta oferta PaaS é o serviço nuclear do catálogo, que depois é complementado com um conjunto de serviços de valor acrescentado, como serviços de consultoria, administração e gestão de serviço, *backup* e interligação às redes já existentes do cliente ou replicação de infraestrutura para *Data Centers* secundários. Apesar da empresa já dispor de um conjunto de serviços para vender em cima do serviço base de PaaS, o foco do projeto será no serviço de *Cloud* em PaaS – a venda de recursos computacionais assentes em hardware, software, virtualização e uma infraestrutura já existente de rede e *Data Center*.

O serviço de *Cloud* em modelo PaaS desta empresa, foi lançado em 2012 e nessa altura a arquitetura que foi construída para suportar essa oferta, era adequada para responder às necessidades do mercado português (mercado onde a oferta se destinava). Foram criadas novas infraestruturas para o serviço, nomeadamente, *Data Centers*, foi aproveitada a infraestrutura de redes já existente, foram implementadas várias aplicações para fornecimento de serviços complementares, como *Backup*, monitorização e antivírus, e foi desenvolvida uma *framework* à medida, que é responsável pela gestão da alocação de recursos computacionais, que se manifesta num portal de acesso para aquisição de recursos e um *backoffice* para faturação. A arquitetura desta *framework* é apresentada na Figura 3:

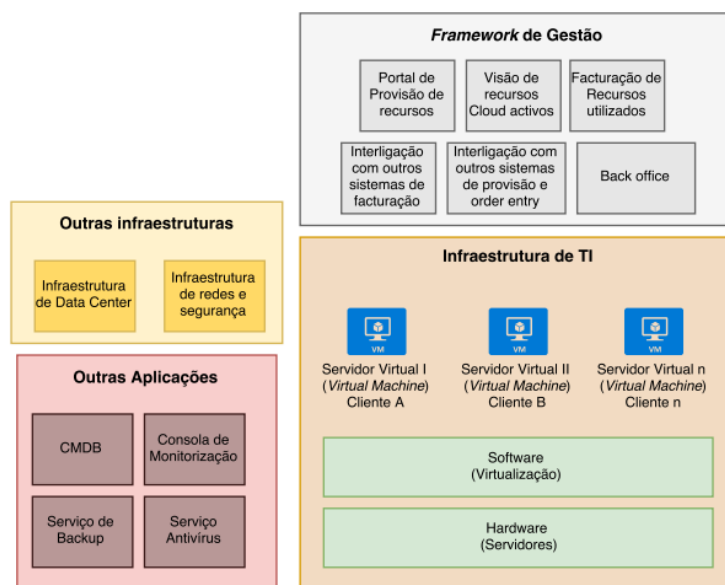


Figura 3 –Arquitetura da oferta Cloud PaaS

Apesar de a infraestrutura e a *framework* que suporta o serviço *Cloud* ter sofrido atualizações, observa-se que, atualmente, em 2018, o serviço *Cloud* da empresa nem sempre tem a capacidade de responder às necessidades de clientes. A observação é feita com base na minha atividade profissional diária, da qual, o mapeamento da oferta *Cloud* com requisitos de clientes faz parte. Do que observei, a oferta *Cloud* da empresa, apresenta limitações a nível de dimensionamento e evolução tecnológica.

## Dimensionamento

As limitações de dimensionamento, representam a incapacidade da oferta não entregar plataformas de recursos computacionais, sob a forma de servidores virtuais, superiores a determinadas

características. Por outras palavras, as solicitações de clientes para servidores virtuais que tenham uma quantidade de recursos computacionais acima do que a oferta contempla, não são entregues através da infraestrutura *Cloud* da empresa. Essas características são:

- Memória RAM superior a 64GB;
- Superior a 12 CPUs virtuais (vCPU);
- Superior a 4.5TB de *Storage*;

Uma vez que não é possível fornecer serviço *Cloud* caso a necessidade do cliente esteja acima das características mencionadas anteriormente, por forma a não perder a oportunidade de negócio e apresentar uma solução ao cliente são necessárias outras soluções, tipicamente assentes numa infraestrutura dedicada, com *hardware* e *software* dedicados. O impacto das novas alternativas propostas ao serviço de *Cloud* será explicado nos capítulos seguintes.

## **Tecnologia**

As limitações tecnológicas assentam na falta de atualização das atuais funcionalidades que o serviço *Cloud* consegue entregar, assim como a disponibilização de novas funcionalidades. Devido à forma como a arquitetura da infraestrutura tecnológica que suporta a oferta *Cloud* PaaS está implementada, a mesma não tem a capacidade para rapidamente assimilar novas tecnologias. Para assimilar novas tecnologias é necessário fazer desenvolvimentos à medida nos vários sistemas que interagem com a plataforma de serviços *Cloud*. A consequência disto é uma lenta evolução tecnológica, e incapacidade de acompanhar a concorrência no fornecimento de serviço assente em tecnologia inovadora, o que leva à perda de vantagem competitiva. Um exemplo desta incapacidade de entregar serviço com nova tecnologia é o facto da oferta não entregar atualmente, servidores virtuais assentes em *storage* de maior *performance*, standard de mercado, como SSD (*solid-state drive*) ou *Flash*.

Tendo em consideração que a *framework* que gere a oferta foi desenvolvida à medida, em vez de assentar numa plataforma com processos *standardizados*, e depois adaptados ao processo de negócio, cada vez que é necessário adicionar uma funcionalidade torna-se necessário haver um projeto de desenvolvimento à medida, o que por sua vez traduz-se numa reduzida agilidade na disponibilização de novas funcionalidades para os clientes e num desalinhamento entre a estratégia do negócio e a oferta de serviços.

Para além das limitações técnicas identificadas nos dois parágrafos anteriores, a gestão de expectativas das áreas de vendas relativas a atualizações tecnológicas de modo a reduzir (ou até mesmo eliminar) as limitações identificadas é praticamente nula.

Esta ausência de gestão de expectativas prejudica as áreas de vendas, no sentido em que as equipas têm que vender um serviço que está tecnologicamente desatualizada e/ou não cumpre standards de mercado. Não existindo uma expectativa de evolução tecnológica, não têm argumentação comercial para discutir com os seus clientes de modo a tentar capturar o seu negócio para a empresa.

### **Alavancar infraestrutura existente**

A empresa tem atualmente uma rede de *Data Centers* em Portugal. Uma vez que estes já estão construídos e a prestar serviço, o custo incremental de investir numa plataforma desta natureza é relativamente baixo, em comparação com a construção de *um Data Center* dedicado para alojar esta plataforma. Ao mesmo tempo, a empresa detém também grande parte da infraestrutura de comunicações do país, pelo que também consegue alavancar esta infraestrutura já existente para praticar preços competitivos na componente de comunicações, como por exemplo na largura de banda e velocidade oferecidas. A implementação desta plataforma e a criação de uma nova linha de negócio traduz-se em receita nova e que pode contribuir para a amortização de investimentos feitos para ter a infraestrutura existente.

### 1.3. OBJETIVO

O projeto em tem como principal objetivo o desenho conceptual de uma plataforma de serviços *Cloud* pública, orientada para serviço *platform-as-a-service* (PaaS). Isto é: os clientes utilizam a capacidade computacional da infraestrutura *Cloud* para implementarem as suas aplicações. Com esta plataforma é pretendido que a Empresa tenha uma oferta de serviço que:

- Esteja alinhada com a estratégia de negócio a longo-prazo (5 anos) e que permita entregar novos serviços e capacidade para alcançar objetivos estratégicos;
- Esteja alinhado com a estratégia de TI a longo-prazo (5 anos) e que tenha sinergias com a atual infraestrutura e recursos existentes;
- Modernizar significativamente a oferta de *Cloud* PaaS da organização, evoluindo-a tecnologicamente e eliminar algumas limitações, como a limitação do dimensionamento, através da disponibilização de instâncias virtuais de elevada capacidade;
- Seja altamente fiável no que diz respeito à continuidade de serviço, dispondo de funcionalidades para continuar a prestar serviço em casos de indisponibilidade de alguma das suas componentes;
- Seja inovadora e que tenha capacidade de evoluir à medida que nova tecnologia é disponibilizada no mercado;
- Tenha um montante de investimento ajustado, isto é: não em demasia para não se transformar num custo e prejudicar as receitas da oferta, mas também que não seja curto, de modo a entregarmos serviços inovadores, com *performance*, e que não sejam facilmente ultrapassados pela concorrência. Ao mesmo tempo, é pretendido investir em tecnologia que, apesar de recente, já esteja estabelecida como *standard* de mercado.
- Consiga fornecer serviços de valor superior, a um preço equivalente ou até mais agressivo que o praticado pela concorrência;
- Exportar a inovação e as funcionalidades para outras empresas do Grupo, seja para consumo interno, seja para desenvolver oferta na geografia onde essas empresas atuam.



## 2. PLANO DE TRABALHOS

O presente projeto corresponde à primeira parte da implementação da plataforma *Cloud*: a fase de conceção e desenho da solução. Após a conclusão desta primeira fase, será lançado um novo projeto com alocação de novos recursos, destinado à implementação da solução desenhada. Assim, abaixo apresenta-se o plano de trabalhos relativo a esta primeira fase, indicando os recursos envolvidos e o planeamento temporal.

### 2.1. EQUIPA

De maneira a ser feito o desenho conceptual da plataforma e das suas funcionalidades, foi necessário alocar recursos internos à organização, com conhecimentos técnicos das tecnologias que irão dar suporte à plataforma e recursos com conhecimento da estratégia e dos processos internos da organização. A equipa interna da organização será composta pelos seguintes elementos:

- **O arquiteto de solução**, que teve a responsabilidade do desenho conceptual da solução, que tem o conhecimento da estratégia da organização, dos processos internos, das ofertas disponíveis no mercado e que leva a cabo a comunicação entre as equipas técnicas e os fornecedores de tecnologia. Como esta fase do projeto ainda se estava a conceptualizar a solução e não a sua implementação, o arquiteto da solução também teve a responsabilidade de fazer o planeamento temporal, desde o levantamento de requisitos, até à elaboração de um *business plan*, para solicitar a aprovação do investimento para esta plataforma. Esta tarefa foi da minha inteira responsabilidade.
- **A equipa técnica de *Data Center***, teve a responsabilidade de dimensionar e validar os requisitos que estejam relacionados com as salas de operações do *Data Center*, como assemblagem e manutenção de bastidores, assemblagem de infraestrutura elétrica, custos recorrentes de consumo energético e interligação de cablagem.
- **A equipa técnica de virtualização**, teve a responsabilidade de validação, dimensionamento e análise crítica da componente do *software* de virtualização. Quando a plataforma começar a entregar o serviço, será esta equipa que terá a responsabilidade de gerir e monitorizar todo o *software* de virtualização numa base diária.
- **A equipa técnica de *storage***, teve a responsabilidade de validação, dimensionamento e análise crítica da componente de *storage*, tanto a nível de *hardware* (características físicas e funcionalidades dos equipamentos de armazenamento), como a nível de *software*

(funcionalidades disponíveis). Tal como a equipa de virtualização, quando a plataforma arrancar, esta equipa também terá a gestão da plataforma, neste caso, na componente de gestão e monitorização da componente de *storage*.

- **O conselho de administração da organização**, teve a responsabilidade de receber e analisar o plano de negócio e aprovar o investimento para implementar a plataforma.

Externo à organização existem ainda os **fornecedores**, que tiveram a função de apresentar soluções, dentro do seu portfólio, para dar resposta aos requisitos apresentados pelo arquiteto de solução. As soluções apresentadas foram os equipamentos, *software* e os respectivos níveis de serviços associados para suporte e manutenção. Neste projeto, existiram dois tipos de fornecedores:

- **O fornecedor de hardware**, teve a responsabilidade de dimensionar e apresentar produtos do seu portfólio, nomeadamente, servidores, equipamentos de *storage* e *software* para a gestão desses equipamentos, com base nos requisitos fornecidos pelo arquiteto de solução. Teve também a função de propor um modelo de faturação flexível e escalável à medida que equipamentos adicionais são adicionados à plataforma.
- **O fornecedor de software de virtualização**, teve a responsabilidade de dimensionar e apresentar produtos do seu portfólio, no que respeita a *software* de virtualização, que irá correr sobre o *hardware* adquirido, assim como a definição de modelos de aquisição de serviços.

## 2.2. TAREFAS

As tarefas deste projeto assentam essencialmente em dois tópicos:

- **Tarefas de levantamento de necessidades do negócio**: todas as atividades relacionadas com o apuramento das necessidades do negócio que justifiquem a criação de uma plataforma desta natureza:
  - **Análise da situação atual**: foi feita uma análise à situação atual da organização, como a caracterização sistémica, análise da estratégia da empresa sobre o negócio na área de TI, análise de processos e levantamento de questões relacionadas com a oferta de TI da organização, como por exemplo: “Qual a oferta da nossa concorrência?”, “Como nos posicionamos no mercado atual?”, “Quais as tendências no mercado?” e “Como podemos melhorar?”. Foi esta análise que marcou o ponto de partida do desenho desta plataforma. Foi levada a cabo pelo arquiteto de solução, uma vez que este tinha

a visão da realidade atual da organização. Sendo a organização em questão um prestador de serviços de TI, foi também feito um levantamento da infraestrutura atual e como se pode alavancar a infraestrutura existente para reduzir o investimento que terá que ser feito.

- **Definição de processos internos:** após o desenho conceptual e definição de funcionalidades, foi necessário garantir a integração da plataforma no ecossistema da organização, através da criação de novos processos: entrega, cadastro técnico e comercial, faturação, suporte, manutenção e evolução tecnológica. Tarefa que foi levada a cabo pelo arquiteto de solução, que teve a responsabilidade de recolher informação de outros departamentos da organização, com prévia aprovação do conselho de administração da organização.
- **Criação de plano de negócio:** de forma a justificar a decisão de investir nesta plataforma, o arquiteto de solução teve que elaborar um plano de negócios, com o objetivo de ser uma ferramenta de avaliação financeira desta plataforma para a gestão de topo. Este plano de negócios reflete uma análise financeira que foi feita: aponta os custos e proveitos associados, faz a análise de ROI (*Return on Investment*), NPV (*Net Present Value*) e riscos associados.
- **Definição de modelo de venda:** após ter sido feito o plano de negócios e apurados os custos e proveitos expectáveis, foi definido o preço de venda em catálogo comercial para que as equipas de vendas da organização consigam negociar com os clientes. A definição do preço de venda foi feita com base em dois fatores: i) os preços praticados pela concorrência direta da organização no mercado *Cloud* e ii) o retorno do investimento pretendido para a plataforma.
- **Definição de modelo de aquisição de bens externos:** para implementar a plataforma, terá que ser feito um investimento financeiro para a aquisição de bens, nomeadamente *hardware* e *software*. Em conjunto com vários fornecedores foram estudadas duas abordagens para a aquisição de bens. A primeira abordagem é um modelo de investimento total, isto é, existe um conjunto de bens a adquirir com um determinado montante financeiro associado, e é tudo comprado de uma só vez. Neste cenário a organização é proprietária de todos os bens adquiridos. A segunda abordagem é um modelo de aluguer mensal, no qual a organização estabelece um contrato de prestação de serviço com o fornecedor, e paga uma subscrição mensal para utilizar os bens fornecidos. Este modelo tem a vantagem de não haver um investimento considerável em apenas um momento e existe a flexibilidade de

adicionar mais serviços ao contrato. Neste cenário, a organização não é detentora dos bens, mas tem a opção de os adquirir no fim do contrato.

- **Tarefas de definição de requisitos técnicos:** todas as atividades relacionadas com âmbito técnico, como o apuramento de requisitos técnicos, definição de arquitetura técnica, definição de âmbito, definição de funcionalidades da plataforma e dimensionamento de capacidade.
  - **Definição de funcionalidades:** tarefa na qual o arquiteto de solução em conjunto com as equipas técnicas definiu o âmbito das funcionalidades da plataforma.
  - **Definição de arquitetura conceptual:** após ter sido definido o âmbito de funcionalidades da plataforma, foi feito o desenho conceptual da plataforma – uma visão de arquitetura do que será para implementar.
  - **Dimensionamento de *hardware* e *software* a adquirir:** tarefa na qual foram determinadas as características dos equipamentos a adquirir (como o modelo dos CPU, quantidade de memória disponível, número e velocidade de portas de rede) e as respetivas quantidades a adquirir para o arranque da plataforma. No caso do *software*, teve que ser definido o fabricante e versões de *software* a adquirir.
  - **Definição de tarefas técnicas para implementação da plataforma:** tarefa na qual foi detalhado junto das equipas técnicas, as tarefas necessárias e o esforço associado para implementação técnica da plataforma. Esta tarefa serviu também para contabilizar financeiramente o esforço das tarefas de implementação, que foi refletido no plano de negócio.
  - **Definição de processos de suporte e manutenção:** de modo a garantir a continuidade do serviço e a rápida resposta em caso de incidentes que provoquem instabilidade, foi definido um conjunto de tarefas e procedimentos para garantir a manutenção contínua da plataforma, e a resposta das equipas de suporte em caso de incidentes. Simultaneamente foram também definidos os canais de suporte que os clientes irão utilizar, e foi planeada a formação às equipas de suporte de 1ª linha. Foram também estabelecidos os canais de suporte entre a organização e os fornecedores de *hardware* e *software*, caso seja necessário suporte nessas componentes e a organização não tenha capacidade de autonomamente solucionar o problema.

Todas as tarefas mencionadas são pacotes de trabalho que alimentaram o planeamento do projeto, descrito na secção 2.4.

A relação entre as tarefas identificadas atrás com as entidades que intervieram no projeto, é apresentada na matriz de responsabilidades representada na Tabela 1:

		Arquiteto de solução	Equipa técnica de Data Center	Equipa técnica de virtualização	Equipa técnica de storage	Conselho de administração	Fornecedor de hardware	Fornecedor de software
Tarefas de levantamento de necessidades do negócio	Análise da situação atual	R				I		
	Definição de processos internos	R				A		
	Criação de plano de negócio	R				A		
	Definição de modelo de venda	R		I	I	A		
	Definição de modelo de aquisição de bens externos	R				A	C	C
Tarefas de definição de requisitos técnicos	Definição de funcionalidades	R	I	C	C	A		
	Definição de arquitetura conceptual	R	I	C	C	I		
	Dimensionamento de hardware e software a adquirir	R	I	C	C	A	C	C
	Definição de tarefas técnicas para implementação da plataforma	R	C	C	C	I		
	Definição de processos de suporte e manutenção	I	R	R	R	A	C	C

Tabela 1 – Matriz de responsabilidade do projeto

## 2.3. RECURSOS

Os recursos de *software* utilizados no desenho conceptual do projeto foram as seguintes:

- **Suite Microsoft Office** foi utilizada para gerar e arquivar toda a documentação, para o agendamento de sessões de trabalho, para a divulgação de conteúdos e para a comunicação entre as várias entidades (internas ou externas) que estiveram envolvidas no desenho da solução.
- **Draw.io** que foi a aplicação utilizada para elaborar todos os desenhos e diagramas conceptuais da plataforma.

Os equipamentos necessários que serão adquiridos para implementar a plataforma são:

- Servidores x86, *rack-mountable*, com as características:
  - 2x CPU Intel E5-2699v4;
  - 24x Módulos de memória (em inglês, *Dual Inline Memory Module* ou DIMM) de 64GB, que totaliza 1.536GB (aprox. 1,5TB);
  - 2x Discos SATA SSD 6Gb com 240GB de capacidade;
  - 2x Placas de rede Ethernet (em Inglês, *Network Interface Card* ou NIC), cada uma com 2x portas de rede, com interface em fibra ótica, com uma velocidade máxima de 10Gb/s;
  - 1x Placa de rede Ethernet com 4x portas de rede, com interface em cobre, com uma velocidade máxima de 10Gb/s.
    - Existem várias placas de rede para Ethernet para haver redundância entre elas;
  - 2x Placas de rede HBA (em Inglês, *Host Bus Adapter*) cada uma com 1x interface *Fibre Channel* com uma velocidade de 16Gb/s.
    - Existem duas placas para HBA para existir redundância entre elas;
  - 2x Fontes de alimentação elétrica;

Nota: No momento de arranque da plataforma serão instalados dois servidores com estas características. À medida que a plataforma necessitar de mais capacidade, serão adicionados servidores com características iguais.

- *Storage Area Network (SAN) Switches* com:
  - 24x portas de rede, em interface *Fibre Channel*, com uma velocidade de 16Gb/s;

Nota: No momento de arranque da plataforma serão instalados dois SAN Switch para garantir redundância entre si. Estes equipamentos têm a função de garantir a comunicação entre servidores ao *Storage Array*, e não assegurar a comunicação com outras redes (para isso serão utilizados switches de *Ethernet* já disponíveis no Data Center da organização).

- *Storage Array*, com as características:
  - 24x *Slots* para discos;
  - 4x Portas de rede em *Fibre Channel* com uma velocidade de 16Gb/s;
  - No momento de arranque da plataforma serão instalados oito discos SSD com uma capacidade unitária aproximada de 1.92TB, o que totaliza cerca de 13.96TB de capacidade *raw*, e oito discos SAS com uma capacidade unitária aproximada de 1.8TB, o que totaliza cerca uma capacidade *raw* de cerca de 13.09TB.

O *software* necessário adquirir para implementar a plataforma é:

- *Software* de Virtualização:
  - Licenciamento para um *Hypervisor*, de uma marca líder na industria de virtualização, para dois CPU, de modo a licenciar os dois CPUs de cada servidor;
  - Licenciamento para uma plataforma centralizada que permita gerir todos os *Hypervisores*, de modo que a gestão da infraestrutura virtual seja simplificada e eficiente, através de uma visão centralizada de todo o parque virtual, que disponibilize funcionalidades de automação, de controlo e alarmística, que permite que as equipas de administração sejam mais produtivas.
  
- *Software* de Gestão:
  - Licenciamento para *software* para a gestão de operações de toda a plataforma (físico ou virtual). A aquisição deste *software* tem como objetivo complementar as funcionalidades de gestão que já estão incluídas de base no *software* de virtualização, e fornecer às equipas técnicas que gerem a plataforma, uma visão centralizada sobre a mesma. Este *software* de gestão disponibilizará as funcionalidades de:
    - Ferramentas inteligentes, com capacidade de *self-learning*, proactivas na identificação e resolução de problemas;
    - Visão centralizada de elevada granularidade, até ao nível aplicacional;
    - Análises preditivas;
    - Balanceamento de carga inteligente;
    - Alarmística com elevada granularidade, sendo possível definir alarmes (e resoluções) ao nível das aplicações;
    - Integração com o *software* de virtualização pretendido adquirir.

## 2.4. PLANEAMENTO

O plano de trabalhos para o desenho conceptual da plataforma é apresentado na Tabela 2:

Fase	Tarefa	2017						2018	
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
1	Análise da situação atual	■							
2	Definição de funcionalidades		■						
3	Definição de arquitetura conceptual		■						
4	Dimensionamento de <i>hardware</i> e <i>software</i> a adquirir			■					
5	Definição de modelo de aquisição de bens externos				■				
6	Definição de tarefas técnicas para implementação da plataforma					■			
7	Definição de processos de suporte e manutenção					■			
8	Definição de modelo de venda						■		
9	Definição de processos internos						■		
10	Criação de plano de negócio							■	■

■ Tarefas de levantamento de necessidades do negócio

■ Tarefas de definição de requisitos técnicos

Tabela 2 – Cronograma de projeto

O projeto teve o seu início em Julho de 2017, com a análise da situação atual. Ao longo desse mês, foi feita uma análise à situação atual da organização, relativamente ao seu portfólio de produtos e serviços de TI. Resumidamente, esta tarefa traduziu-se num estudo da organização e o seu posicionamento no mercado onde opera. Após ter sido feita esta análise, as tarefas seguintes foram a definição de funcionalidades – “O que queremos entregar?” – e a definição da arquitetura conceptual da plataforma de serviço – “Como vamos entregar?”. Devido à interdependência destas duas tarefas, as mesmas foram executadas em paralelo e como tal, em aproximadamente um mês foram terminadas. O resultado destas duas tarefas será detalhado no capítulo 4.

Estando as funcionalidades e a arquitetura definidas, foi necessário dimensionar e quantificar as componentes de *hardware* e *software* que fazem parte da arquitetura. Nesta tarefa foram também envolvidos os fabricantes de *hardware* e *software* para colaborarem no dimensionamento. Foram envolvidos mais do que um fabricante na componente do *hardware*, para se poder ter acesso a mais do que uma solução técnica e financeira. A tarefa seguinte – definição de modelo de aquisição de bens externos – está intimamente relacionada com a tarefa anterior. Foi também necessário envolver os fabricantes de *hardware* para negociar as condições de aquisição dos seus produtos.



O âmbito das duas tarefas seguintes contemplou as atividades de natureza técnica para instalar e manter a plataforma. O levantamento destas atividades foi fundamental para apurar os custos inerentes à manutenção da plataforma, custos esses que alimentaram o plano de negócio da plataforma. Tal como aconteceu na fase 2 e 3, estas duas tarefas também foram executadas em paralelo, tendo a duração de um mês.

As tarefas seguintes (fase 8 e 9) estão relacionadas com o negócio e a estrutura orgânica da organização. A tarefa “definição de modelo de venda” teve como âmbito definir o que se vai vender, como se vai vender, qual a margem praticada, e a análise à concorrência para garantir que valores de venda praticados não estavam desenquadrados da realidade do mercado. A tarefa seguinte “definição de processos internos” teve como objetivo a definição de processos para a introdução da plataforma no quotidiano da organização, nomeadamente, processos de entrega, cadastro técnico e comercial, faturação, suporte, manutenção e evolução tecnológica.

Uma vez definidas todas as tarefas de manutenção e instalação, todos os processos internos para que fosse possível a entrega de serviço, a arquitetura, os custos de *hardware* e *software*, o modelo de venda, foi possível ter dados concretos do custo financeiro para a criação e manutenção da plataforma. Tendo já sido feito uma análise à concorrência na fase 8 e a definição de valores de venda e margem desejável, a tarefa final foi a elaboração um plano de negócio, descrevendo a previsão de vendas, receitas, custos, ROI e NPV. Terminada a elaboração do plano de negócios, este foi apresentado à gestão de topo para deliberação, aprovação do investimento e da criação de uma nova linha de negócio.

As principais *milestones* do projeto são:

- Conclusão Fase 1: Final de Julho de 2017;
- Conclusão Fase 2 e 3: Final de Agosto de 2017 (tarefas executadas em paralelo);
- Conclusão Fase 4: Final de Setembro de 2017;
- Conclusão Fase 5: Final de Outubro de 2017;
- Conclusão Fase 6 e 7: Final de Novembro de 2017 (tarefas executadas em paralelo);
- Conclusão Fase 8: Meio de Dezembro de 2017;
- Conclusão Fase 9: Final de Dezembro de 2017;
- Conclusão Fase 10: Final de Fevereiro de 2018;

## 2.5. ANÁLISE DE RISCO

“Se alguma coisa pode correr mal, vai correr; se alguma coisa não pode correr mal, (...) também vai correr mal. (lei de Murphy).

O projeto só terá sucesso se forem conhecidos os fatores que o influenciam. Como tal, será feita uma análise de risco de maneira a apurar os riscos e as respetivas consequências e elaborar ações para responder a esses riscos. A análise e planeamento da gestão de risco deste projeto será feita de acordo com a seguinte metodologia (PMI), apresentada na Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5:

Probab.	100%	5	5	10	15	20	25
	80%		5	10	15	20	25
Probab.	80%	4	4	8	12	16	20
	60%		4	8	12	16	20
Probab.	60%	3	3	6	9	12	15
	40%		3	6	9	12	15
Probab.	40%	2	2	4	6	8	10
	20%		2	4	6	8	10
Probab.	20%	1	1	2	3	4	5
	0%		1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			20%	40%	60%	80%	100%
			0%	20%	40%	60%	80%
			Impacto		Impacto		

Tabela 3 – Matriz de risco

Probabilidade	Impacto	Ações a tomar
< 20% – Muito Baixa	< 20% – Insignificante	<b>Evitar</b> – replanear tarefa para evitar o risco
20% - 40% – Baixa	20% - 40% – Marginal	<b>Mitigar</b> – eliminar parte do risco
40% - 60% – Média	40% - 60% – Significativo	<b>Transferir</b> – passar o risco para outra entidade
60% - 80% – Alta	60% - 80% - Muito Significativo	<b>Contingência</b> – preparar planos de contingência
> 80% – Muito Alta	> 80% – Catastrófico	

Tabela 4 – Análise e resposta ao risco

**Metodologia:**

<b>X</b>	Resultado do produto entre a probabilidade (eixo ordenada) e impacto (eixo abscissa)
<b>16=&lt; X &lt;25</b>	Riscos que têm de ter um plano de Mitigação e Contingência:  <b>O plano de Mitigação</b> ou plano de resposta ao Risco define claramente as tarefas e ações a serem tomadas na resposta a riscos específicos. É um plano proactivo que visa definir as ações e sentido de urgência esperados na resposta a riscos identificados.  <b>O plano de Contingência</b> é um plano reativo elaborado para contrapor uma situação específica como consequência de ações previstas ou imprevistas resultantes dos riscos identificados.
<b>8=&lt; X &lt;16</b>	Riscos que têm de ser controlados > Plano de Contingência
<b>X&lt;8</b>	Riscos identificados têm impacto baixo, logo são aceites, mas controlados.

Tabela 5 – Metodologia da resposta ao risco

Foram identificados 6 riscos associados ao projeto do desenho concetual da plataforma, que foram refletidos na matriz em baixo:

Probab.	100%	5	R3	R6			
	80%						
80%	60%	4	R4	R5			
60%	40%	3	R1				
40%	20%	2					
20%	0%	1	R2				
			1	2	3	4	5
			20%	40%	60%	80%	100%
			0%	20%	40%	60%	80%

Tabela 6 – Impacto dos riscos identificados refletido na matriz de risco



A Tabela 7 apresenta o detalhe dos riscos identificados, as consequências, e a resposta a cada um dos riscos:

ID Risco	Risco	Tipo	Fonte do risco	Probabilidade de ocorrência	Consequências	Impacto	Ações a tomar	Plano
R1	Procura supera oferta prevista em plano de negócio	Âmbito	Interno	Baixa (30%)	Impossibilidade de entregar serviço de forma ágil devido à ausência de capacidade	Significativo (60%)	Mitigar	Definir SLAs de entrega de equipamentos com o fabricante. Negociar condições que permitam ter equipamentos ou peças em armazém para serem rapidamente entregues em caso de necessidade imediata.
R2	Falta de conhecimento e experiência da equipa técnica na utilização de Tecnologias novas	Qualidade	Interno	Muito baixa (10%)	Reduzida eficiência, produtividade e qualidade de serviço	Marginal (25%)	Mitigar	Investir em formação para as equipas técnicas na tecnologia que vai ser utilizada. Refletir este investimento no plano de negócio. Utilizar fabricante de <i>software</i> que a equipa já tenha experiência.
R3	Exceder orçamento do projeto	Custos	Interno	Baixa (25%)	Impossibilidade de avançar com o projeto	Catastrófico (90%)	Mitigar	Desenhar solução com uma <i>baseline</i> reduzida. Negociar e definir com o fabricante condições financeiras de escalabilidade.
R4	Expectativas da plataforma não satisfeitas	Qualidade	Externo	Baixa (20%)	Degradação da qualidade de serviço	Muito significativo (70%)	Transferir	Definir SLAs de com fornecedor e cláusulas contratuais.
R5	Plataforma ficar tecnologicamente obsoleta durante o seu ciclo de vida	Qualidade	Externo	Alta (70%)	Degradação da qualidade do serviço e perda de suporte por parte dos fabricantes.	Significativo (60%)	Evitar	Desenhar a plataforma de modo a que a atualização tecnológica possa ser feita numa base contínua, que acompanhe as tendências do mercado. No caso da plataforma, a mesma está assente em <i>clusters</i> , que irão permitir a atualização tecnológica da plataforma (mais detalhe no capítulo 4). Como contingência, a plataforma foi desenhada para replicar todo o seu conteúdo para outro <i>Data Center</i> , de modo a ter mais uma camada de redundância, e levantar o serviço nesse <i>Data Center</i> .
R6	Falha no <i>hardware</i> que suporta a plataforma	Qualidade	Externo	Baixa (25%)	Indisponibilidade no serviço	Catastrófico (95%)	Evitar	Desenhar a plataforma de modo a que esta disponha de mecanismos de redundância e alta disponibilidade, de modo a assegurar a continuidade do serviço em caso de falha. No caso da plataforma, a mesma está assente em <i>clusters</i> , que garante a alta-disponibilidade do serviço. O <i>Data Center</i> onde o <i>hardware</i> será instalado irá dispor de mecanismos de alimentação elétrica redundante. Como contingência, a plataforma foi desenhada para replicar todo o seu conteúdo para outro <i>Data Center</i> , de modo a ter mais uma camada de redundância, e levantar o serviço nesse <i>Data Center</i> .

Tabela 7 – Detalhe dos riscos identificados e ações a tomar

### 3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

#### 3.1. WEB 2.0

O conceito de Web 2.0, teve origem numa sessão de *brainstorming* entre Tim O'Reilly e Dale Dougherty, na qual estava a ser discutido o *crash* da bolha *dot-com* em 2001. Nesta sessão, ambos argumentavam que, apesar do rebentamento da bolha, a Web tinha a sua importância reforçada, graças aos novos *sites* e aplicações que iam surgindo com regularidade. Ambos concluíram que o rebentamento da bolha *dot-com* marcou um ponto de grande mudança para a Web, ponto esse de tal importância que ambos decidiram classifica-lo como Web 2.0, e lançar um evento recorrente denominado por *Web 2.0 conference* (O'Reilly, 2005).

Atualmente, os *Web Sites* não disponibilizam apenas conteúdo estático, mas sim complementam a experiência dos utilizadores com ferramentas, que permitem a colaboração direta, partilha de informação e a criação de novos serviços ou conteúdo online. A esta segunda geração de serviços Web iterativos é atribuído o nome de Web 2.0 (Laudon, 2012). A Web 2.0 não é apenas um conjunto de *sites* ou conteúdo estático, mas sim uma fonte de dados e serviços que, através da sua combinação, permitem que os utilizadores criem as suas próprias aplicações (Laudon, 2012). Partilha de fotos no Facebook, carregar um vídeo no Youtube, pesquisar um artigo na Wikipedia ou criar um *blog* são alguns exemplos da utilização dos serviços da Web 2.0. O'Reilly realça ainda, a importância da ligação entre os utilizadores, conteúdos e *sites* existentes em toda a Web: à medida que os utilizadores criam novo conteúdo e novos *sites*, é expectável que, devido à estrutura da Web, outros utilizadores descubram e se liguem a esses conteúdos/ *sites* (O'Reilly, 2005). Deste modo, o "*hyperlinking*" é a fundação da Web (O'Reilly, 2005). O'Reilly justifica esta afirmação com exemplos de organizações que sobreviveram à Web 1.0 e que lideram as alterações à Web 2.0:

- O Yahoo!, que apareceu como uma diretoria de *links* e agregação de conteúdos;
- O Google com o seu inovador motor de busca, que rapidamente se tornou líder no seu mercado;
- O eBay, onde os produtos vendidos no seu *site* são o resultado da atividade coletiva dos seus utilizadores. Tal como a própria Web, a atividade do eBay aumenta à medida que a atividade dos seus utilizadores aumenta, e o eBay tem a função de criar condições para que esse crescimento se verifique;

- A Amazon que publica as críticas relativas a cada produto disponível para venda no seu *site*, disponibiliza acesso a qualquer produto, e customização das recomendações e pesquisas associadas ao histórico de cada utilizador. Desde modo, a Amazon melhora drasticamente o resultado das pesquisas efetuadas, consegue analisar as tendências dos utilizadores e promover constantemente os produtos mais populares.

O'Reilly acrescenta, ainda, na sua justificação exemplos de organizações inovadores que aplicam a sua visão de interligação de conteúdos pela Web, como é o caso da Wikipedia – enciclopédia online na qual qualquer utilizador pode editar o conteúdo de cada tópico – representa uma inovação na dinâmica da criação de conteúdos *online* e o site SourceForge.net que agrega projetos e promove a colaboração entre utilizadores para a criação de novas tecnologias *open-source*;

As tecnologias que definem as características e que permitem a existência da própria Web 2.0, são a *Cloud Computing*, *software mashups*, *widgets*, *blogs*, RSS e redes sociais e o facto destes serviços correrem na própria Web em vez de correrem no *desktop* dos utilizadores (Laudon, 2012).

### **Web 3.0**

Todos os dias, são feitas milhões de pesquisas nos motores de busca disponíveis na Web. No entanto, quantas destas pesquisas resultam em informação efetivamente útil para o utilizador? A Web 1.0 endereçou o problema do acesso à informação. A Web 2.0 endereçou o problema da partilha de informação e a criação de novo conteúdo na Web. A Web 3.0 é a previsão de que toda a informação disponível na Web, pode ser organizada de forma a proporcionar uma experiência significativa e útil, na busca de informação (Laudon, 2012). A maioria do conteúdo disponível na Web é desenhado para ser lido por seres humanos, e não para programas informáticos manipularem a informação com significado, i.e. os programas processam o conteúdo da Web de uma forma lógica – por exemplo, conseguem ler o cabeçalho de um *site* ou um *hyperlink* para uma outra página, mas não conseguem ler a semântica do conteúdo desse *site* (Berners-Lee et al, 2001). Laudon exemplifica esta capacidade de ler semântica com uma comparação – pesquisar por *Hotels in Paris* e pesquisar por *Paris Hilton* – como a Web não tem a capacidade de ler semântica, o motor de busca não consegue distinguir em qual dos tópicos o utilizador está interessado (Laudon, 2012). A Web 3.0 é também referida por Web Semântica (em inglês, *Semantic Web*), devido ao facto da palavra semântica referir-se ao estudo do significado.

Foi descrita pela primeira vez em 2001, num artigo da *Scientific American*, no qual foi proposto que a Web Semântica se trata de um esforço colaborativo, liderado pela *World Wide Web Consortium*, para

adicionar uma camada de significado em cima da Web existente, com o objetivo de reduzir o esforço humano e otimizar a procura e processamento de informação disponível na Web (Berners-Lee et al, 2001). As opiniões para o futuro da Web variam, mas o consenso geral aponta no sentido do aparecimento de formas para tornar a Web mais “inteligente”, através do desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o entendimento da informação por parte dos programas/ máquinas, de forma a proporcionar uma experiência mais eficiente para os utilizadores (Laudon, 2012).

### **3.2. CLOUD COMPUTING**

A primeira ideia de *Cloud Computing* surgiu em 1957 pelo professor John McCarthy da Universidade de Stanford, enquanto aprofundava o conceito de *time-sharing* para sistemas IBM (McCarthy, 1983). *Time-sharing* refere-se a sistemas operativos, que permitem que cada utilizador tenha controlo total sobre o comportamento do computador, independentemente da máquina ou do sistema operativo onde esse computador está a correr. Aplicando este conceito de *time-sharing*, McCarthy teorizou que as organizações venderiam recursos de computação através de um modelo de negócio semelhante aos serviços de utilidade pública – no qual uma organização dispõe de infraestruturas para distribuir serviço – mas aplicado à computação (McCarthy, 1983). Pouco depois, as organizações pagavam para utilizar os seus recursos de computação (processamento, *storage*, *printing* e pacotes de software) disponíveis em agências de serviço (Hassan, 2011). Durante as duas últimas décadas, apareceram vários modelos de entrega de serviços semelhante ao teorizado por McCarthy (Hassan, 2011) como são exemplo:

- Web Hosting – serviço no qual organizações vendem o seu espaço em *Datacenter* para alojamento de *web sites*, com diferentes gamas de serviço – desde um web site grátis para utilização pessoal, até servidores dedicados para alojar vários sites (Hassan, 2011);
- Application Service Provider – serviço onde empresas de software oferecem acesso aos seus produtos e serviços através da Internet, por uma subscrição mensal (Smith & Kumar, 2004). Elimina a necessidade de instalação, manutenção e infraestruturas para alojar estas aplicações;
- Volunteer Computing – é um tipo de computação distribuída, no qual as pessoas partilham voluntariamente a capacidade de processamento dos seus computadores/ equipamentos, e deste modo, obtém-se acesso a um poder de processamento superior a um custo baixo (Sarmenta, 2001).



- Online File Sharing – *web sites* acedidos através da Internet para a partilha de ficheiros (Hassan, 2011);
- Social Networks – conjunto de plataformas online para ligar utilizadores com interesses semelhantes em determinados tópicos (Hassan, 2011).

Também o aumento geral da largura de banda da Internet fez com que o modelo cliente/ servidor tivesse um avanço significativo em direção ao modelo denominado por “*Cloud Computing*” (Laudon, 2012). *Cloud Computing* é um modelo de acesso a um conjunto de recursos de computação (computadores, *storage*, aplicações e serviços) partilhados entre vários utilizadores, que podem ser ativados/ consumidos, mediante as necessidades do utilizador e podem ser acedidos a partir de qualquer lugar, através de uma rede, tipicamente a Internet (Laudon, 2012).

O U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST) define a *Cloud* como tendo as seguintes características essenciais (Mell e Grance, 2009):

- ***On-demand self-service***: os consumidores têm a autonomia para obter capacidade computacional, como servidores virtuais ou capacidade de *storage*, automaticamente;
- ***Acesso ubíquo através de rede***: os recursos *Cloud* são acedidos através de dispositivos padrão de rede e internet, incluindo plataformas móveis;
- ***Pooling de recursos independente da localização***: os recursos de computação são assignados para servir múltiplos utilizadores, com recursos virtuais a serem dinamicamente atribuídos mediante o consumo do utilizador;
- ***Rápida elasticidade***: os recursos *Cloud* podem ser rapidamente provisionados, incrementados ou reduzidos, para ir de encontro à necessidade do utilizador.
- ***Serviço medido***: os serviços *Cloud* são cobrados com base na quantidade de recursos efetivamente utilizados.

Os serviços de *Cloud Computing* são entregues em 3 modelos:

***Infrastructure-as-a-Service (IaaS)***: é o modelo mais elementar de *Cloud*, no qual os clientes finais utilizam apenas os recursos de computação, armazenamento, rede e balanceadores dos fornecedores de *Cloud* para correr os seus sistemas (Laudon, 2012).

***Platform-as-a-Service (PaaS)***: No modelo *PaaS*, é feita uma combinação da camada de *IaaS* com uma camada de abstração, composta por serviços de *middleware* e ferramentas de desenvolvimento de *software* e de implementação, que permita aos utilizadores finais terem forma de criar e testar as suas aplicações na *Cloud* (Hurwitz, Kaufman & Halper, 2012). É o modelo no qual os clientes finais utilizam

as ferramentas e/ou infraestruturas disponibilizadas pelos fornecedores de *Cloud*, com o objectivo de desenvolver as suas aplicações (Laudon, 2012). Para a plataforma que é definida para este projeto, o foco será a entrega de serviços em modelo PaaS, recorrendo à capacidade de computação do *Hardware* no qual a plataforma irá assentar, integrada com uma *suite* de *software* de virtualização (para entregar o serviço sob a forma de servidores virtuais), sistemas operativos (em Windows e Linux), base de dados (SQL Server e SAP HANA), *backups*, antivírus e monitorização, complementados com um conjunto de serviços profissionais de valor acrescentado, como administração de sistemas, base de dados, monitorização e alarmística.

***Software-as-a-Service (SaaS)***: é o modelo no qual os clientes finais acedem a aplicações de software disponibilizado pelo fornecedor *Cloud* (Laudon, 2011). No modelo *SaaS*, as aplicações são alojadas numa plataforma *multi-tenant* (Hurwitz, Kaufman & Halper, 2012). Os utilizadores não têm que adquirir nem instalar as aplicações, uma vez que as mesmas estão disponíveis para utilização num modelo *on-demand*, acedidas através da Internet, enquanto os dados e o *software* estão alojados na infraestrutura do fornecedor *Cloud*. As organizações que desenvolvam *software*, podem tirar proveitos das vantagens da *Cloud*, disponibilizando os seus produtos em modelo *SaaS*. Em simultâneo, podem recorrer a um fornecedor de *Cloud* para obter os seus recursos de computação para alimentar as suas ofertas que serão comercializadas num modelo *SaaS*. Desta forma a empresa de *software* expande o seu mercado alvo, uma vez que a *Cloud* permite aos utilizadores ligarem-se remotamente pela Internet em qualquer lugar, a qualquer hora. Os custos operacionais são reduzidos, porque não há um investimento em infraestrutura para fornecer serviço, i.e. apenas são pagos os recursos *Cloud* utilizados. e simplifica A tarefa de gestão da infraestrutura é simplificada, graças à flexibilidade da *Cloud*, que permite a alocação de recursos computacionais à medida que as aplicações *SaaS* vão exigindo mais recursos devido ao aumento de clientes (Hurwitz, Kaufman & Halper, 2012).

A Figura 4 ilustra a comparação entre estes 3 modelos:

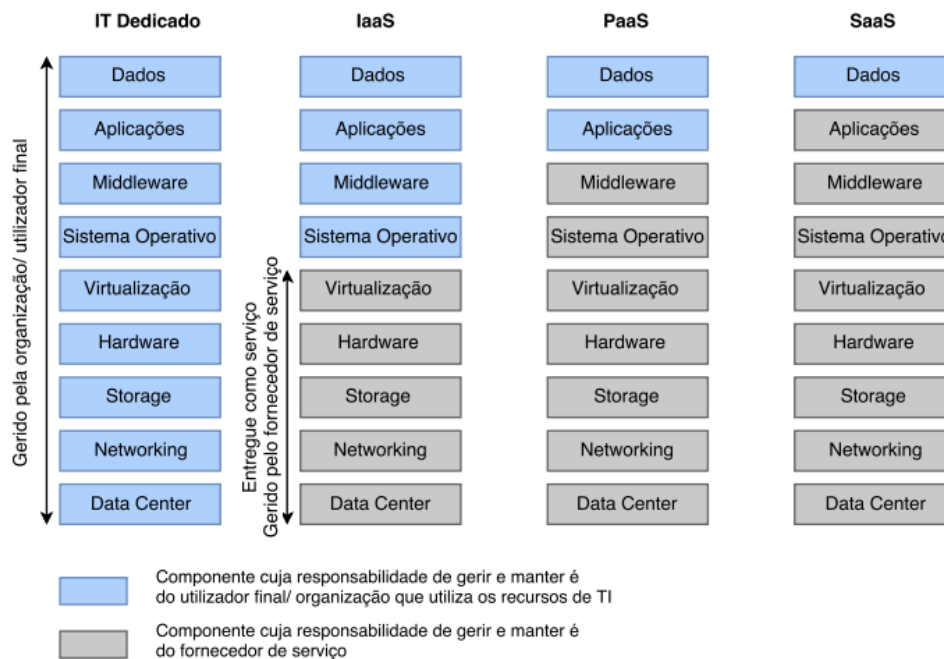


Figura 4 - Comparação entre IaaS, PaaS, SaaS e Infraestrutura local (on-premises) (adaptado de Gartner, 2016)

A *Cloud* pode ainda ser caracterizada como **pública**, **privada** ou **híbrida**. Uma *Cloud* pública é fornecida e mantida por uma entidade externa, é acessível pela Internet e está disponível para o público geral (Laudon, 2012). A Microsoft, um dos maiores *players* do mercado *Cloud* (Gartner, 2016) define a *Cloud* pública como um conjunto de serviços de computação, fornecidos *on-demand* por entidades terceiras, através da Internet, que permitem aos utilizadores pagar por CPU, *storage* ou largura de banda que consomem. Tem como vantagem o baixo custo de utilização, devido a economias de escala do fornecedor, a simplificação da gestão da infraestrutura de TI (que fica do lado do fornecedor *Cloud*) e a fácil e alta escalabilidade disponível.

A *Cloud* **privada** é fornecida localmente ou num Data Center externo e todas as componentes de *hardware* e *software* são dedicadas apenas a uma organização ou a um conjunto de utilizadores de uma única organização e o acesso a esta *Cloud* é feita através de uma rede privada (Laudon, 2012 e Rackspace, 2016). A *Cloud* privada pode ser desagregada em dois tipos (Hurwitz, Kaufman & Halper, 2012):

- Uma *Cloud* privada detida e gerida por uma organização;
- Uma *Cloud* privada alojada num *Data Center* remoto, de um fornecedor *Cloud*, com ligações seguras e recursos computacionais dedicados a uma organização.

Comparada com a *Cloud* pública, este modelo oferece um nível de segurança, controlo dos dados, estabilidade e *compliance* muito maior (Rackspace, 2016). Uma vez que a *Cloud* privada tem recursos dedicados a uma organização, há maior flexibilidade na customização de recursos computacionais para responder a determinadas necessidades e ao mesmo tempo, na garantia da segurança e fiabilidade do sistema (Rackspace, 2016). O custo de manter uma *Cloud* privada é superior ao da pública, uma vez que os custos da infraestrutura e *software* têm que ser suportados apenas por uma organização. Genericamente é utilizada por agências governamentais, instituições financeiras, organizações que devido à natureza da sua atividade, estão sujeitas a determinada legislação ou organizações que dispõem dos seus próprios Data Centers.

A *Cloud* híbrida combina os dois modelos de *Cloud* pública e privada e permite às organizações tirarem proveitos dos dois modelos, permitindo segregarem as suas necessidades entre cada modelo. Por exemplo, o modelo público poderá ser usado para atividades não-criticas em que é necessário alta transferência de informação, como o e-mail. A *Cloud* privada pode ser utilizada para dados sensíveis, como a informação de clientes ou relatórios financeiros (Spreeuwenberg, 2012). Caso exista um pico na necessidade de recursos computacionais dentro do ambiente da *Cloud* privada, poderão ser alocados recursos da *Cloud* pública para compensar a necessidade de recursos.

A Tabela 8 esquematiza as vantagens e desvantagens entre os modelos de *Cloud* pública, privada e híbrida:

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo Reduzido</li> <li>- Não há a necessidade de investimento financeiro para arrancar com a plataforma de serviços</li> <li>- Tempo de provisão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perca de controlo de dados</li> <li>- Maior vulnerabilidade</li> <li>- Dependência do fornecedor <i>Cloud</i></li> </ul>
Privada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlo sobre infraestrutura</li> <li>- Controlo sobre dados</li> <li>- <i>Performance</i></li> <li>- <i>Compliance</i></li> <li>- Segurança</li> <li>- Customização</li> <li>- Custo previsível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo elevado</li> <li>- Poderá existir a necessidade de investimento financeiro ou <i>leasing</i></li> <li>- Escalabilidade poderá ser limitada</li> <li>- Necessidade de projeto de implementação e testes antes de avançar para produção</li> </ul>
Híbrida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinergias e vantagens dos dois modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poderá existir a necessidade de investimento financeiro ou <i>leasing</i></li> <li>- Menos eficiente que uma <i>Cloud</i> pública</li> </ul>

Tabela 8 – Comparação entre modelos de entrega *Cloud*

## Forças

É expectável que a *Cloud computing* traga vantagens para os utilizadores finais e fabricantes de *software*. Para utilizadores finais, principalmente pequenas e médias empresas, a vantagem imediata

é a eliminação da necessidade de investir em *hardware* e *software*, uma vez que a *Cloud* converte a infraestrutura de TI de um produto para um serviço (Laudon, 2012 e Spreeuwenberg, 2012). O facto de a *Cloud* ser um serviço e reduzir os investimentos em *hardware* e *software*, reduz o risco de dependência de fornecedores e facilita a mudança entre operadores de *Cloud*, pois não houve a necessidade de amortizar o investimento em *hardware* e *software* (Spreeuwenberg, 2012). Do ponto de vista do fabricante de *software*, a disponibilização dos seus produtos e serviços na *Cloud*, pode levar a economias de escala que reduzem o custo operacional associado a esses serviços e produtos, que por sua vez, se traduz numa vantagem competitiva (Spreeuwenberg, 2012).

Um estudo feito pela IDC em 2016 indica que a adoção de *Cloud Computing* está diretamente correlacionada com a melhoria de indicadores do negócio, desde o aumento de receitas, à redução de custos operacionais (Mahowald et al 2016). Através de um inquérito a 470 organizações que adotaram *Cloud*, concluiu-se que quanto maior o nível de maturidade na adoção de *Cloud*, maior se verificaram os benefícios de:

- Aumento de Receita;
- Redução do Custo de Operações de TI;
- Redução do tempo de provisão de serviço;
- Aumento do nível de cumprimento de SLA;
- Otimização de orçamento para TI.

Nesse estudo, foram ainda detalhados os fatores que contribuem para os benefícios económicos, nomeadamente o aumento de receita e redução de custos. Os fatores que contribuíram para o incremento de receitas foram a atração de novos clientes, aumento do *time to market*, disponibilização de serviços *Internet of Things* (IoT) e mitigação de risco. Para a redução de custos, os fatores identificados foram a melhoria de processos de negócio, redução de custos operacionais, redução de custos na infraestrutura de serviços, mitigação de risco e utilização de tecnologia *open source*. A distribuição desses fatores está ilustrada na Figura 5:

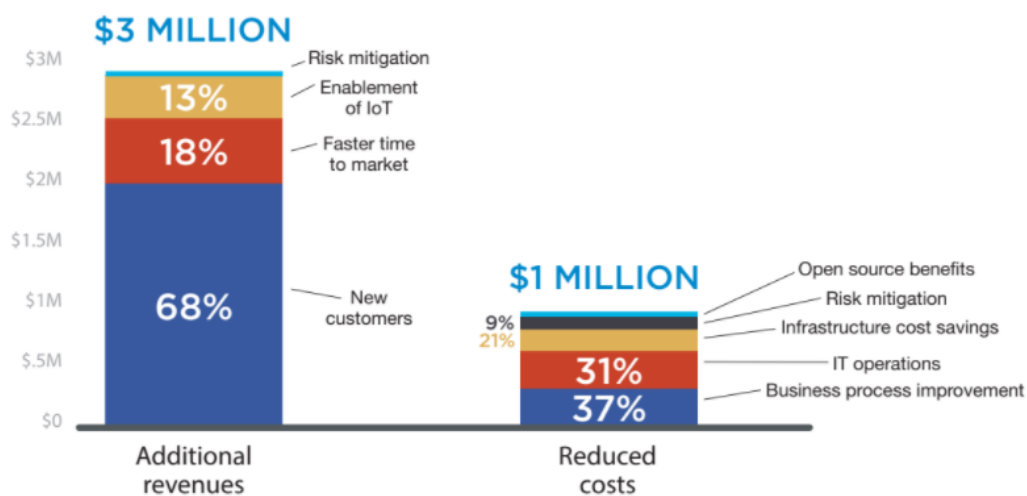


Figura 5 – Quantificação dos benefícios económicos entre organizações com maturidade na adoção de Cloud

Fonte: IDC, 2016

### Fraquezas

Laudon identifica como desvantagem da *Cloud*, o controlo dos dados, os riscos de segurança e a disponibilidade do serviço (Laudon, 2012). Relativamente aos dados, o problema assenta no controlo e acesso aos mesmos - quem gere e quem tem acesso aos dados? Se um cliente utiliza um serviço *Cloud*, os seus dados ficarão alojados na infraestrutura do seu fornecedor, que poderá ser partilhada por vários clientes. Isto levanta preocupações e questões de segurança sobre a partilha de dados críticos a entidades externas. Outra desvantagem é a disponibilidade do serviço, isto é, o impacto no negócio que uma indisponibilidade no serviço *Cloud* provocará, visto que a infraestrutura de serviço é gerida por uma entidade externa.

Uma outra fraqueza apontada à *Cloud* é relativa à privacidade dos dados, que pode ser avaliada em três aspetos (Spreeuwenberg, 2012):

- Legislação, que fomenta uma regulação cada vez mais exigente e obriga os fornecedores de serviço a adotarem a sua estratégia mediante a legislação onde operam;
- Risco disponibilização de dados para a *Cloud*;
- Perspetiva a longo prazo de adoção de *Cloud*.

Relativamente à legislação, as regras que definem como e onde os dados podem ser alojados, podem ser diferentes entre vários países, o que pode levar as organizações a adotar uma estratégia de *Cloud* híbrida, para ficarem em conformidade com a legislação local. O tema da legislação pode ficar ainda mais complexo, se um fabricante de *software* pretender implementar uma infraestrutura *Cloud* para distribuir os seus serviços, uma vez que estes também serão alvo de legislações diferentes. O risco associado à disponibilização dos dados é semelhante ao apontado por Laudon: a não-conformidade com a legislação, a exposição de informação sensível e a utilização indevida dos dados. A perspetiva a longo prazo, para a adoção de uma infraestrutura *Cloud* também deverá ser tida em conta, uma vez que acarreta riscos para o cliente final, como por exemplo: o que acontece se o fornecedor *Cloud* falir? O que acontece com os dados? Ou o que acontece se um fornecedor *Cloud* é adquirido ou funde-se com um concorrente do cliente final?

## **Tendências e Previsões**

Apresenta-se em seguida algumas previsões para os próximos anos relativos à indústria:

- As receitas associadas a serviços de *Cloud* pública estão a aumentar:
  - A Gartner prevê que as receitas associadas a serviços de *Cloud* pública em 2017 alcancem os 260 Biliões USD, que representa um aumento de 18,5% face a 2016 (219.6 Biliões USD), e que este crescimento se mantenha em 2018, e que alcance os 305,8 Biliões de receitas (Gartner, 2017).
  - A maior parte das receitas provem de serviços IaaS, onde se prevê uma receita de 34.7 Biliões USD, um aumento de 36,6% face a 2016 e serviços SaaS, onde se prevê uma receita de 58,6 Biliões, um aumento de 21% face a 2016 (Gartner, 2017).
- As organizações continuam a consumir serviços *Cloud*:
  - Em 2020, 43% do orçamento empresarial de TI será destinado a plataformas *Cloud* públicas e privadas (IDC, 2017)
  - A Cisco prevê que a transição de *workloads* (medida para descrever as várias aplicações, desde simples aplicações SaaS a uma aplicação de base de dados a servir

- uma *Cloud* privada inteira) de Data Center tradicionais para Data Centers específicos para *Cloud*. Em 2018, 88% de todas as *workloads* serão processadas em Data Centers de *Cloud*, e é expectável que este valor aumente para 92% em 2020 (Cisco, 2016);
- Em 2020, os Data Centers de *Cloud* pública irão representar cerca de 68% das 350 Milhões de *workloads*, enquanto os Data Centers de *Cloud* Privada irão representar cerca de 32% (Cisco, 2016);
  - A capacidade de *storage* dos Data Centers irá quintuplicar entre 2015 e 2020, de 382 Exabytes (1 EB= 1000<sup>6</sup> bytes) em 2015 para 1,8 Zetabytes (1 ZB = 1000<sup>7</sup>bytes) em 2020, onde a *Cloud* representará 88% da capacidade total do *storage* (Cisco, 2016).
- A adoção de *Cloud* está a aumentar:
    - De acordo com um estudo feito pela IDC, em 2016, 68% das organizações inquiridas adotaram a *Cloud* pública ou privada para implementar as suas aplicações empresariais, um aumento de 61% face a 2015. Também em 2016, 85% das organizações estudadas implementaram ou planeiam implementar *Cloud* privada, e planeiam aumentar os seus orçamentos em 40% durante os próximos dois anos (Mahowald et al 2016).
    - Em 2021 é expectável que mais de metade das empresas que atualmente utilizam a *Cloud* vão adotar uma estratégia *all-in* para *Cloud* (Gartner, 2017).

### 3.3. VIRTUALIZAÇÃO

O conceito de máquina virtual (em Inglês *Virtual Machine*) surgiu na década de 60. Nessa altura, o tempo de acesso a CPUs era limitado – os computadores eram grandes (ocupavam salas inteiras) e apenas um *job* poderia ser executado de cada vez. Os programas tinham que ser desenvolvidos especificamente para o computador onde iriam correr e a execução do programa obrigava os programadores a estarem presentes para monitorizar o comportamento do *software* durante a execução (Opshal 2013). Estas limitações levaram ao aparecimento de *Compatible Time Sharing System* (CTSS), que tinha o objetivo de permitir a execução de vários *jobs*, para vários utilizadores em simultâneo, obtendo deste modo uma eficiência e rentabilidade superior. Em 1967, a IBM lançou o seu *System/360 model 67*, que utilizava o sistema operativo CP-67 (que hoje em dia seria considerado um *Hypervisor*) que tinha a capacidade de disponibilizar várias instâncias de sistema operativo, a vários utilizadores ao mesmo tempo, em apenas um computador (Campbell e Jeronimo, 2006). Estas



instâncias disponibilizam aos utilizadores o seu sistema isolado, de modo a que tarefas fossem executadas sem afetar os outros utilizadores concorrentes no sistema.

Atualmente, a virtualização apresenta-se para as organizações como uma ferramenta de rentabilização do investimento em *hardware*, alocando aplicações para equipamentos que não estejam a utilizar a sua capacidade máxima de processamento, levando à emergência de novas de novas tecnologias como a *Cloud Computing* (Opshal, 2013).

## Definições

Virtualização é o processo de apresentar um conjunto de recursos de computação, de forma a serem utilizados sem as restrições de localização geográfica ou capacidade do *hardware* (Laudon, 2012). O termo virtualização descreve a separação de um recurso, ou pedido de serviço, da entrega física subjacente desse serviço (VMware, 2006). Campbell e Jeronimo descrevem que a virtualização pode ser pensada como um “computador dentro de outro computador” implementado através de *software* e que esta emulação pode ser aprofundada ao nível do CPU, memória e *storage* (Campbell e Jeronimo, 2006). A aplicação de virtualização às várias camadas de uma infraestrutura normal de TI – como *hardware*, aplicações, sistemas operativos, redes e computadores – forma uma infraestrutura virtual, que dispõe de uma camada de abstração entre as componentes físicas e as aplicações a correr nessas componentes (VMware, 2006), conforme se visualiza na Figura 6:

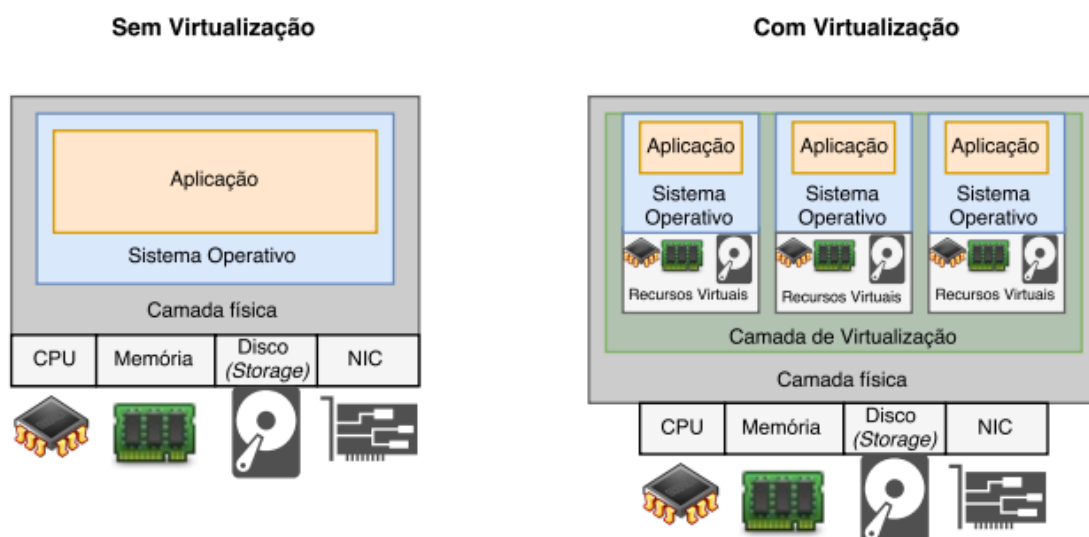


Figura 6 – Virtualização (adaptado de VMware, 2006)

A virtualização permite que várias instâncias, denominadas por máquinas virtuais (em inglês *Virtual Machines*, abreviado por VM), com sistemas operativos heterógenos, corram sobre o mesmo

*hardware*, isoladas umas das outras. Este isolamento entre instâncias é denominado de *partitioning* (VMware, 2006). Através da emulação das componentes físicas do *hardware* é possível disponibilizar às máquinas virtuais, um conjunto de recursos de *hardware*, mesmo que esses recursos estejam a ser utilizados por outras máquinas virtuais. A emulação é conseguida através de um *software* específico denominado por *hypervisor*, que é responsável pela separação lógica entre o *hardware* e as máquinas virtuais e pela alocação de pedidos das máquinas virtuais ao *hardware*. Através desta emulação, a camada de sistema operativo e as aplicações são independentes do *hardware*. Atualmente, a utilização de virtualização permite às empresas:

- **Rentabilizarem o investimento em *hardware***, através da consolidação de sistemas e aplicações diferentes em *hardware* já existente, em vez de alojar uma aplicação sobre determinado *hardware*;
- **Otimizar o desenvolvimento de aplicações**, através da rápida provisão de instâncias já pré-configuradas, graças ao *software* de gestão da camada de virtualização. A adição de recursos de computação, mediante a exigência das aplicações, torna-se um processo simples e ágil, devido a funcionalidades já incluídas de base no *software* de virtualização;
- **Redução na complexidade da gestão da infraestrutura de TI**, através da eliminação de dependências entre *hardware* e *software*, migração de aplicações *legacy* (cujo *hardware* apropriado pode ser difícil de obter), a adição e redução de recursos de computação nas máquinas virtuais é muito facilitada com a virtualização e sem necessidade de interrupção de serviço;
- **Implementar mecanismos de continuidade do negócio**, encapsulando a imagem de sistemas, replicando-as e restaurando-as noutra ambiente. Desta forma é reduzida a complexidade de soluções de continuidade do negócio, como por exemplo, alta-disponibilidade ou *disaster recovery*;

A virtualização é um tema de grande importância na plataforma. Com a virtualização, a organização irá evoluir a sua oferta *Cloud*, através da disponibilização de novas funcionalidades e aumento do dimensionamento das máquinas virtuais que atualmente consegue entregar (relembrando o limite de 64GB de memória). Irá ser proposta a aquisição de um conjunto de produtos de virtualização do fabricante VMware com o objetivo de:

- Simplificar a gestão da plataforma – apenas um fabricante para a componente de virtualização (os produtos VMware a adquirir serão detalhados no capítulo 4.4);
- Alavancar o conhecimento já existente na organização em VMware;

- Utilizar um fabricante líder no mercado, que aposta na inovação e que a satisfação da sua base de clientes seja alta (Gartner, 2016).

Nota: É um fabricante com referência no mercado. O “*Magic Quadrant*” da Gartner coloca este fabricante no nível mais alto do quadrante de líder, como se observa na Figura 7:



Figura 7 - Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure (Gartner, 2016)

### Tipos de virtualização para servidores

Existem três tipos principais de virtualização para servidores (Golden, 2011): Virtualização de Sistema Operativo (referidos por *containers*), Emulação de *hardware* e paravirtualização. Neste documento apenas se aborda a virtualização para servidores e dentro da virtualização de servidores, apenas a emulação de *hardware* e paravirtualização, uma vez que são os que mais se aproximam do tipo de virtualização utilizada no projeto. Existem ainda outros tipos de virtualização igualmente relevantes no mercado, como a virtualização de aplicações e virtualização de *desktop*, mas que não serão alvo de estudo neste documento.

- Emulação de *Hardware* – é a forma “clássica” de virtualização. Neste tipo de virtualização, o *software* de virtualização – o *hypervisor* – cria uma máquina virtual emulando o *hardware*. O *hypervisor* trabalha como uma camada de abstração entre a máquina virtual e o *hardware*, encaminhando o pedido de computação das máquinas virtuais, e disponibilizando capacidade computacional do *hardware*. Este tipo de virtualização também é conhecido por virtualização *bare-metal*, para simbolizar o facto do *software* de virtualização assentar entre as máquinas virtuais, e o “metal” do *hardware*. Este tipo de virtualização está representado na Figura 6.
- Paravirtualização – neste modelo, a virtualização não é completa, como na virtualização *bare-metal*. Em vez disso, o *software* de virtualização fornece uma interface, ou uma API, que é semelhante ao *hardware* que suporta a virtualização (Opshal, 2013). Através desta interface, o sistema operativo da máquina virtual pode fazer pedidos diretos ao próprio *hardware*, ao contrário da emulação de *hardware*, onde o acesso ao *hardware* é controlado pelo *hypervisor* (Golden, 2011).

### 3.4. GESTÃO DE PROJETO

De forma a tornar esta plataforma em realidade, foi concebido um projeto para garantir que a plataforma fica assemblada e pronta a entregar o serviço nos moldes planeados. Os trabalhos desenvolvidos pelas organizações envolvem operações ou projectos, apesar de ambos se poderem sobrepor e terem características semelhantes. Ambos são executados por pessoas, controlados, monitorizados e têm os seus limites de recursos disponíveis. Apesar de terem características semelhantes, operações e projetos diferem no sentido em que operações são repetitivas e contínuas, enquanto os projetos são únicos e temporários. Os projetos são implementados como um meio de alcançar os objetivos estratégicos da organização (PMI, 2000). De acordo com o Project Management Institute (PMI), um projeto é definido como um esforço temporário realizado para criar um produto ou serviço único (PMI, 2000). Temporário no sentido em que todos os projetos têm um início e fim definitivo, único no sentido em que o produto/ serviço tem características que o diferem de outros produtos/ serviços existentes. Neste projeto em específico, o seu fim será quando a plataforma estiver operacional, pronta a fornecer serviço a clientes finais. A sua unicidade provém das características que o serviço prestará.

A gestão de projeto é a disciplina que contempla a aplicação de conhecimento, ferramentas, *skills* e técnicas para gerir atividades de maneira a cumprir os requisitos do projeto (PMI, 2000). Gestão de

projeto é desenhada para melhorar a utilização de recursos existentes, aplicando uma abordagem que faz com que o trabalho flua de forma vertical e horizontal dentro das organizações. Esta abordagem não destrói o fluxo vertical típico das organizações, mas necessita que a organização comunique internamente de forma horizontal, para que o trabalho seja realizado com o menor número de problemas (Kerzner, 2009). A função do gestor de projeto é a gestão dos trabalhos de um projeto, trabalhos esses que contemplam:

- Identificação dos requisitos do projeto;
- Garantir o cumprimento dos requisitos, nomeadamente, o âmbito, o tempo, os custos e a qualidade;
- Gerir as necessidades e expectativas dos *stakeholders* (indivíduos ou organizações que estão ativamente envolvidas no projeto, e cujo interesse pode ser positivamente ou negativamente afetado pelo resultado do projeto, e que também podem ter influência sobre o projeto e os seus resultados);

As organizações que executam projetos dividem-nos tipicamente em várias fases por forma a melhorar o controlo e fornecer *inputs* para a organização e operações contínuas. Estas fases fazem parte de uma sequência lógica, organizada de forma a que o resultado do projeto seja conforme planeado. Um exemplo de uma sequência lógica será: levantamento de requisitos → design → prototipagem → manufatura. O conjunto das fases do projeto são denominadas pelo ciclo de vida do projeto (em inglês, *project life cycle*) (PMI, 2000). O terminar de cada fase de um projeto é marcado pela conclusão de um ou mais entregáveis (em inglês, *deliverable*), ou pela revisão dos entregáveis-chave e pela revisão do projeto – avaliar se o projeto deve avançar para a próxima fase, se os custos estão conforme o planeado, se o prazo está conforme o plano, se existiram erros que é necessário corrigir. Um entregável é um resultado tangível do trabalho realizado, durante essa fase do projeto. Os ciclos de vida do projeto geralmente servem para definir o trabalho técnico entre cada fase, quem deve ser envolvido em cada fase e o início e fim definitivo do projeto.

Os potenciais benefícios da gestão de projeto são (Kerzner, 2009):

- Identificação de responsabilidades funcionais, para determinar responsabilidades em todas as tarefas;
- Minimizar a necessidade de *reporting* contínuo;
- Identificar os prazos máximos para agendamento de tarefas;
- Medir o progresso do projeto e comparar com o planeamento;

- Identificação precoce de problemas, para que possa ser tomada uma ação para endereçar o problema detetado;
- Melhorar a capacidade de estimativa para planeamento futuro;
- Entender quando os objetivos não serão cumpridos ou excedidos.

No entanto, antes de alcançar esses benefícios, Kerzner identifica os obstáculos associados a um projecto (Kerzner, 2009):

- Complexidade;
- Requisitos específicos do cliente/ utilizador final, e consequentes alterações ao âmbito;
- Reestruturações organizacionais;
- Riscos do projeto;
- Alterações na tecnologia;
- Planeamento futuro.

Os projetos são compostos por processos (que são um conjunto de ações que obtém resultados), que podem ser separados em duas categorias:

- **Processos de Gestão de Projeto** – são processos que descrevem, organizam e completam os trabalhos do projeto;
- **Processos orientados ao produto** – são processos que especificam e criam o produto de um projeto.

Estas duas categorias de processos estão intimamente relacionadas ao longo de um projeto e são fundamentais para alcançar o fim do projeto. Por exemplo, o âmbito do projeto não pode ser definido se houver ausência de entendimento sobre como criar o produto.

Relativamente aos processos de gestão de projeto, o PMI organiza-os em cinco categorias:

- Iniciar: autorizar o projeto ou uma fase do projeto;
- Planear: definir ou redefinir objetivos e escolher a melhor opção (entre um conjunto de opções) em situações não planeadas;
- Executar: coordenar os recursos do projeto para realização do plano;
- Monitorização e controlo: assegurar que os objetivos do projeto são cumpridos através da monitorização do progresso dos trabalhos e tomar ações em caso de desvio do planeamento;
- Encerrar: aceitação e encerramento do projeto.

Estes grupos estão ligados entre si através dos resultados que produzem – o resultado de um grupo alimenta outro grupo, por exemplo, a fase de Planear fornece o planeamento do projeto à fase Executar, que por sua vez atualiza o plano de projeto à medida que este é executado. Isto é mostrado na Figura 8:

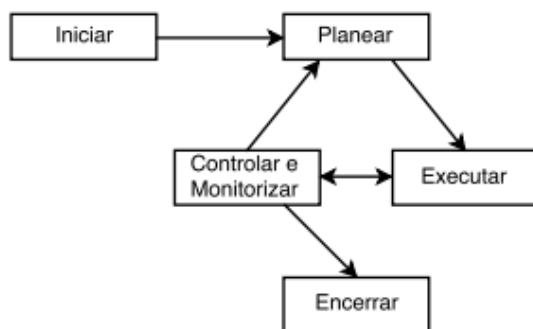


Figura 8 – Relação entre processos de gestão de projeto (adaptado de PMI, 2000)

Estes processos repetem-se à medida que o projeto avança, transitando de fase em fase, conforme ilustrado na Figura 9:

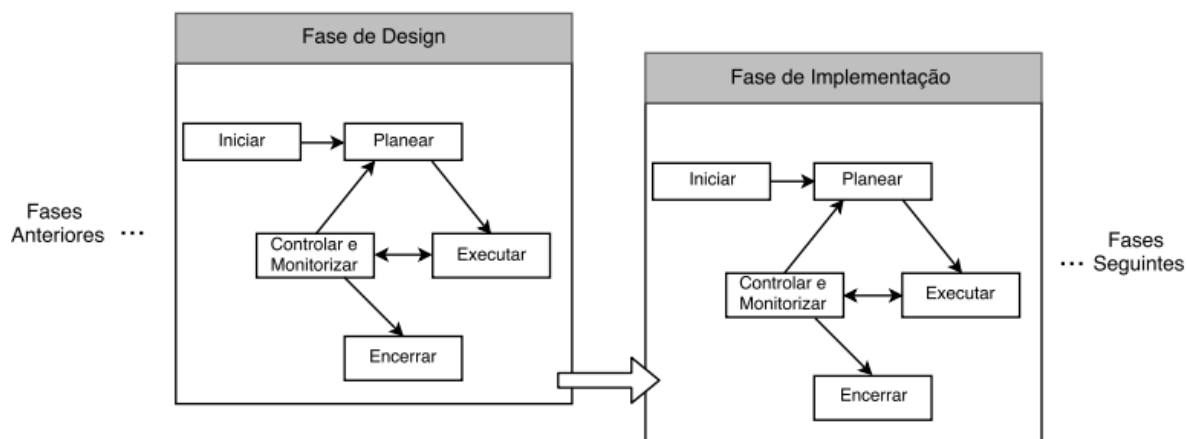


Figura 9 – Exemplo de interação de processos de gestão de projeto entre fases de projeto (adaptado de PMI, 2000)

Os processos podem até se sobrepôr à medida que é realizada a fase de um projeto, conforme exemplificado na Figura 10:

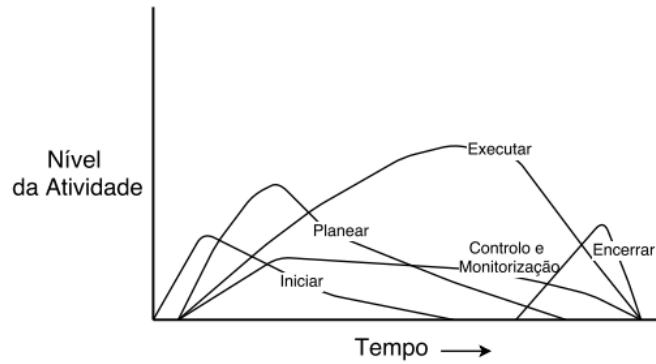


Figura 10 – Sobreposição entre processos de gestão de projeto (adaptado de PMI, 2000)

O gestor de projeto tem a responsabilidade de coordenar e integrar atividades entre as várias equipas, departamentos ou organizações. As atividades de integração pelo gestor de projeto incluem (Kerzner, 2009):

- Integrar as atividades necessárias para elaborar o plano do projeto;
- Integrar as atividades necessárias para executar o plano;
- Integrar as atividades necessárias para alterar o plano.

Conforme a Figura 11, para estas tarefas de integração, o gestor de projeto tem que converter *inputs*, como por exemplo, recursos, em *outputs* como serviços ou produtos. Para fazer isto, o gestor de projeto tem que ter uma panóplia de *skills* interpessoais e de comunicação, tem que estar familiarizado com a estrutura orgânica da empresa, e conhecer a tecnologia a ser utilizada (Kerzner, 2009).

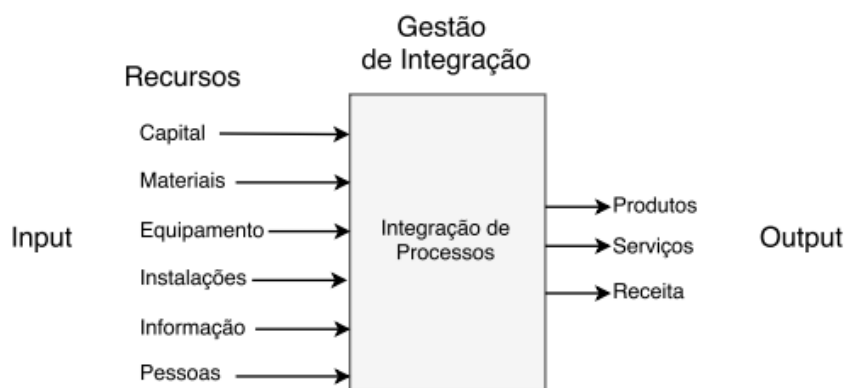


Figura 11 – Gestão de Integração (adaptado de Kerzner, 2009)



Pode concluir-se que a gestão de projeto teve sucesso na sua actividade quando, ao fim de um projeto, as seguintes condições são verificadas (Kerzner, 2009):

- Dentro do período temporal alocado;
- Dentro do orçamento estipulado;
- Com a *performance* / nível tecnológico pretendido;
- Utilizando os recursos alocados de forma efetiva e eficiente;
- Com o menor número de alterações possíveis ao âmbito;
- Sem perturbar o fluxo de trabalho da organização;
- Sem alterar a cultura da organização;
- Aceite pelo cliente.

### **3.5. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

Na última década, melhorias nas tecnologias de informação têm vindo a mudar o panorama do mercado. As organizações têm vindo a tirar proveito da agressiva razão custo/performance de computação, *software* e das tecnologias de comunicação global, de forma a adotar a sua estratégia de negócio à era digital. Estas tecnologias estão a transformar as estratégias de negócio, de maneira a que os processos de negócio sejam realizados de forma transversal, independentemente da região geográfica ou temporal (Bharadwaj et al, 2013).

A transformação digital ocorre devido a alterações externas, nomeadamente na modernização da tecnologia que obriga à constante alteração e revisão das estratégias de negócio. Este evento denomina-se por Disrupção digital (Bodin, 2016). A transformação digital é definida como o uso estratégico de conteúdo digital, tecnologias e práticas para transformar a forma como as instituições interagem com clientes e outras entidades externas (Elliot, Kay, & Laplante, 2016). Uma firma digital é uma organização na qual a maioria de relações comerciais com clientes, fornecedores e funcionários são feitos via tecnologias digitais e os seus processos críticos são garantidos através de uma rede digital que abrange toda a organização, ou que liga a organização a múltiplas empresas (Laudon, 2012).

A estratégia de negócio digital deve ser encarada de forma a que a estratégia de negócio deva ser planeada e executada através da alavancagem de recursos digitais para criar valor e diferenciação (Bharadwaj et al, 2013). Relativamente à resposta à disrupção digital, um estudo da KPMG indicou que

65% dos inquiridos indicaram falta de *skills*, e 64% apontaram limitações no seu TI como maiores desafios na resposta à disrupção digital (KPMG, 2014).

## 4. DESENHO DA SOLUÇÃO

### 4.1. ANÁLISE DE SITUAÇÃO ATUAL

Conforme mencionado no capítulo 1.2, a empresa em análise contempla no seu catálogo de serviços uma oferta *Cloud* em modelo PaaS, com limitações a nível tecnológico e a nível de dimensionamento dos ambientes virtuais que consegue entregar. No caso de oportunidades de negócio, nas quais o cliente exige uma solução *Cloud* cujos requisitos de dimensionamento sejam superiores aos identificados anteriormente, isto é, existe a necessidade de entregar o serviço assente em tecnologia que não é possível entregar recorrendo ao catálogo de serviços disponíveis, as áreas de consultoria tecnológica desenham soluções que consistem no fornecimento de uma infraestrutura de TI, assente em *hardware* e *software* dedicado a esse cliente. Um exemplo desta situação, será um cliente que necessite de um servidor virtual com determinada quantidade em *storage* SSD. Como a tecnologia SSD não está disponível em catálogo, a alternativa será propor ao cliente um servidor físico, dedicado, que tenha peças que cumpram este requisito. Encontramo-nos então numa situação limitadora, pois já não estamos a fornecer um serviço *Cloud*, mas sim um serviço de *hosting*, visto que com esta alternativa, estamos a fornecer capacidade computacional assente num equipamento físico, dedicado para um cliente em concreto, que já não cumpre as características de provisão *on-demand* e *self-service*, nem o pagamento de recursos computacionais utilizados, pois o custo do equipamento terá que ser recuperado, através de um *fee* mensal, ou através da cobrança do custo do mesmo de uma só vez. O impacto no processo de negócio de entregar o serviço através de processos alternativos, é mostrado não diagrama BPMN na Figura 12:

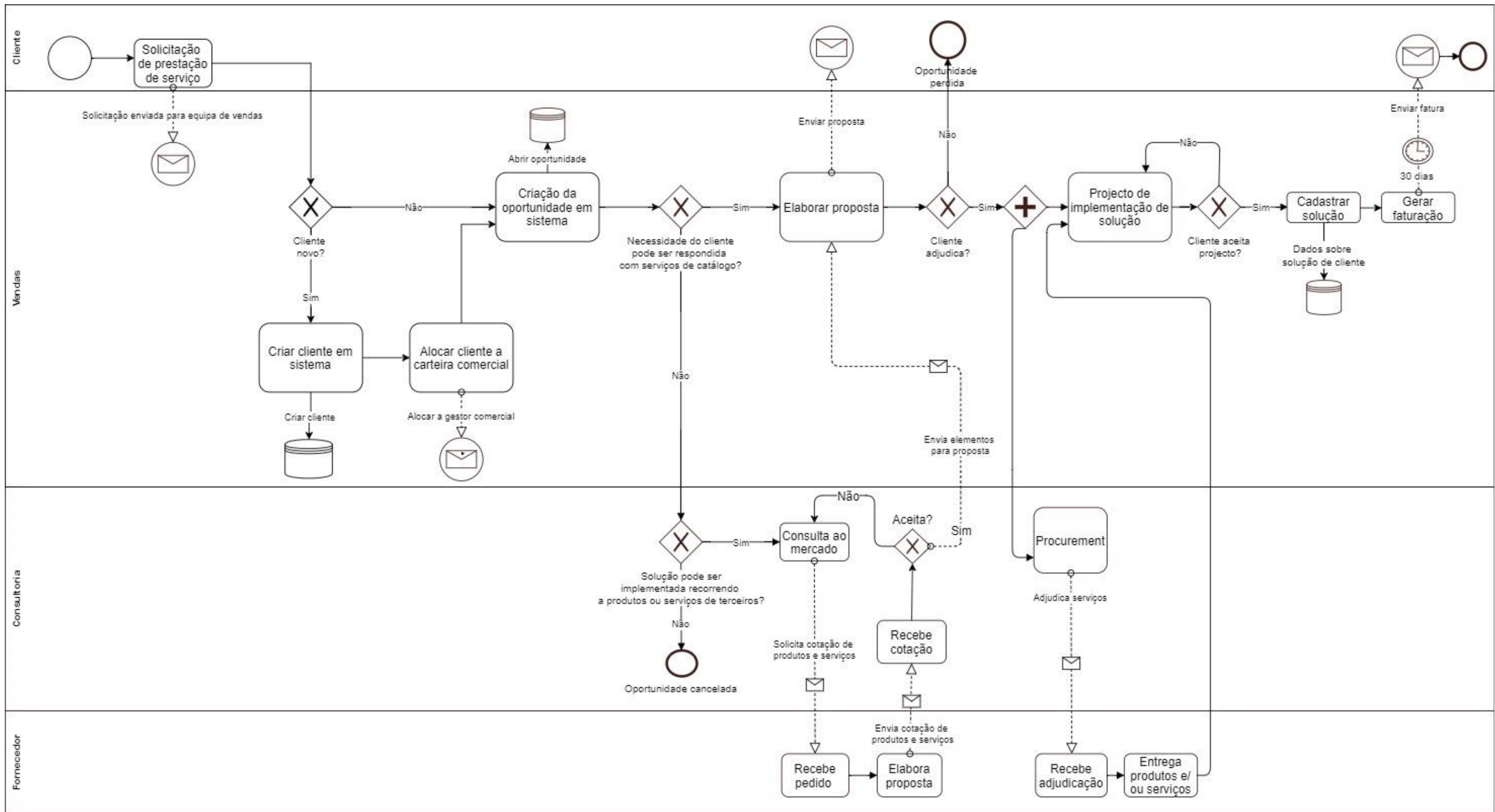


Figura 12 – Processo para entrega de uma solução Cloud no contexto desta empresa (em BPMN)

O início do diagrama demonstra a evolução de uma oportunidade de negócio típica do início ao fim. O processo inicia-se com a solicitação de serviço de um potencial cliente (neste caso em concreto, para um serviço *Cloud PaaS*). Se esse cliente não existir em sistema, i.e. se for um cliente novo, o seu cadastro é criado em sistema, que inclui dados comercialmente relevantes: nome, número fiscal, morada, região geográfica e contacto. Neste registo serão criados campos referentes ao histórico comercial deste cliente – faturação associada, oportunidades em análise, oportunidades ganhas e oportunidades perdidas. Após o registo, e sendo um cliente novo, é necessário encarregar o cliente e alocar um gestor comercial, que terá a responsabilidade de gerir a relação com este novo cliente. A próxima tarefa é registar em sistema a oportunidade comercial, indicando o âmbito, previsão de adjudicação e *win-confidence*.

Tendo sido registada a oportunidade, o próximo passo é responder à solicitação do cliente, sobre a forma de proposta comercial. Esta tarefa em particular tem grande importância para o projeto, pois é nesta fase do processo que surge a necessidade comercial que o justifica. É nesta tarefa aqui que, de certa forma, se verifica um desalinhamento das TI com a estratégia de negócio. Quando a solicitação do cliente é analisada, o primeiro tópico a questionar é se o catálogo de serviços contempla o serviço/ou uma infraestrutura tecnológica capaz de satisfazer os requisitos do cliente num modelo de serviço “chave na mão”. Se a empresa estiver capacitada com uma infraestrutura/serviço em catálogo, então é apresentada uma proposta, com base num preço e SLAs já definidos e o cliente deverá analisar a proposta para tomar uma decisão. No caso de a empresa não tiver em catálogo a solução pedida, ou não dispor de infraestrutura tecnológica, a estratégia é elaborar uma solução dedicada, à medida, com base nos requisitos do cliente, recorrendo a produtos e/ou serviços de entidades externas. Voltando a utilizar o exemplo no início do capítulo, de um cliente solicitar um ambiente virtual assente em *storage SSD*, a empresa terá que elaborar uma proposta na qual tenha que adquirir uma infraestrutura (sob a forma de um servidor x86 ou *storage array*, por exemplo) e depois vender ao seu cliente sobre a forma de subscrição mensal de serviço. A valorização dessa subscrição terá que ter sempre em conta o custo de aquisição do equipamento, bem como o seu custo de capital, uma vez que não existe retorno instantâneo do investimento de aquisição.

Para solicitar a valorização de produtos ou serviços, é feita uma consulta ao mercado. Este ato de consultar o mercado atrasa a elaboração de propostas, visto que a área de consultoria da empresa está dependente de uma resposta de uma entidade externa, sobre a qual não tem controlo sobre os seus *timings*. Simultaneamente, existe o risco de falta de controlo sobre os preços, que essas entidades praticam e pode haver um desalinhamento, entre expectativas das duas organizações relativamente ao preço apresentado ou ao nível de serviço, o que obriga a renegociações e revisões de cotação, o que também contribui para atrasar a elaboração de proposta comercial.

Ultrapassada a fase de consulta ao mercado é apresentada a proposta de serviços ao cliente, que tem a responsabilidade de analisar a proposta, e proceder à sua negociação, adjudicação, revisão de requisitos ou cancelamento. Caso o cliente adjudique a proposta (assente em equipamentos dedicados, fora do catálogo de serviços) para fornecer o serviço é necessário adjudicar os serviços ao fornecedor. No momento de adjudicação, ocorrem tarefas em simultâneo: *procurement* para adjudicar ao fornecedor e projeto de implementação da solução. Semelhante ao processo de elaboração de proposta, os tempos de entrega do projeto de implementação também ficam atrasados enquanto o processo de *procurement* ocorre e enquanto o fornecedor entrega a sua componente.

Esta situação, deixa a empresa numa situação desconfortável face ao seu cliente, uma vez que tem que entregar um serviço, mas ao mesmo tempo necessita de componentes de entidades externas sobre as quais não tem controlo. Após entrega da solução e aceitação do projeto por parte do cliente, chega-se à parte final de todo o processo, onde ocorre o cadastro da solução em sistema e dá-se início à faturação do serviço.

A situação descrita nos parágrafos anteriores tem como objetivo mostrar o *workaround* que é necessário implementar para dar resposta ao pedido de clientes, nos quais a oferta *Cloud* da empresa não consegue entregar um serviço que vá de encontro à solicitação do cliente. O *workaround* é um processo que é complexo, que envolve desnecessariamente várias entidades e no fundo, acaba por entregar algo que não é verdadeiramente *Cloud* na sua essência. Estas limitações da oferta *Cloud*, bem como o processo de *workaround*, deixam a empresa numa situação de desvantagem competitiva:

- Ao fornecer infraestruturas dedicadas para diferentes clientes, a empresa não tira partido de economias de escala de plataformas centralizadas, o que prejudica a competitividade no mercado.
- Ao mesmo tempo, não se verificam ganhos operacionais devido ao facto de haver a necessidade de gerir e manter o serviço dedicado de vários clientes, que não estão organizados numa plataforma central. Ou seja, a empresa tem um custo operacional maior, pois não sere o seu parque de clientes através de uma plataforma de monitorização e gestão centralizada. Como as infraestruturas de clientes ficam espalhadas pelos seus *Data Centers*, sem uma visão centralizada, a empresa tem que reforçar a sua equipa técnica de gestão de sistemas, sob pena de incorrer em incumprimento com os seus SLAs.
- Devido à necessidade de haver uma consulta a fornecedores no mercado, para cotação de produtos e serviços, o tempo de elaboração de propostas, bem como a sua negociação, aumenta, visto que existe dependência de uma entidade externa à empresa, i.e. a empresa fica menos ágil a responder às solicitações do cliente.

- Ao adicionar dependências, entidades e tarefas ao processo, o tempo entre os entregáveis – proposta e serviço – aumenta, o que se traduz numa deterioração da qualidade do serviço. A elaboração de proposta e negociação ficam dependentes de:
  - Envio de cotação e conteúdos técnicos para serem refletidos na proposta a apresentar ao cliente;
  - Disponibilização de preços por parte do fornecedor.

Os projetos de implementação do serviço ficam dependente de:

- Tarefas de *procurement* para adjudicar ao fornecedor;
- Após adjudicação ao fornecedor, o projeto fica pendente da entrega dos produtos e/ou serviços adjudicados.

## 4.2. ANÁLISE DE REQUISITOS A IMPLEMENTAR

A plataforma a implementar terá como principal função, o fornecimento de recursos de computação sobre a forma de servidores virtuais, orientada a um modelo PaaS. Para implementar uma plataforma desta natureza, temos que considerar o *hardware*, que será a fonte de processamento da plataforma e que em conjunto com a camada de virtualização, gerará os recursos virtuais. Simultaneamente, é necessário considerar o *hardware* de *storage*, que terá a função de fornecer recursos virtuais de armazenamento de dados. Reunidas as componentes de computação é necessário juntar as componentes de comunicação, isto é, as partes que assegurarão a comunicação da plataforma para o interior e para o exterior do *Data Center*.

Esta plataforma terá um grande nível de viabilidade, isto é, para além de ter que entregar o serviço com a *performance* expectável, tem que ter mecanismos implementados que garantam a continuidade do serviço, em caso de falha de alguma componente, que constitui a plataforma. Para isso, um dos requisitos críticos a implementar é a **alta-disponibilidade** local, isto é, dentro do mesmo Data Center, a plataforma terá várias camadas que asseguram a continuidade do serviço de forma interrupta (ou com o menor tempo de indisponibilidade possível) e que, ao mesmo tempo garanta a salvaguarda dos dados dos seus clientes. Para garantir esta alta disponibilidade, terão que ser cumpridos vários requisitos, dentro das várias componentes e serviços que irão suportar a plataforma:

- **Hardware:** os servidores físicos a serem adquiridos têm que ter componentes em duplicado para o caso de uma das componentes falhar, a outra assegura o funcionamento do servidor. Para cada servidor é necessário ter:
  - Pelo menos duas fontes de alimentação elétrica;
  - Pelo menos duas placas (*Network Interface Card*) de rede Ethernet com a mesma velocidade para assegurar a comunicação com o resto da plataforma (detalhe das placas de rede pretendidas no ponto 4.4)
  - Pelo menos duas placas *Fibre Channel* para assegurar a comunicação com o equipamento de *storage*

Nota: Será ainda adquirido um servidor adicional, para garantir que os servidores têm uma redundância em modelo n+1. No contexto desta plataforma, cada servidor terá o nome de *host*, i.e. cada servidor “aloja” o seu serviço. Para conseguir esta redundância em n+1, a carga do serviço da plataforma deverá estar distribuída entre vários *hosts*, de forma a que quando um *host* deixe de fornecer serviço (por qualquer motivo), os restantes *hosts* asseguram o serviço do *host* que deixou de funcionar. Para



garantir isto, cada *host* deverá ficar com parte da sua capacidade reservada em “stand-by” e será essa capacidade que assegurará o serviço do *host* que falhou. À medida que vamos adicionando *hosts* à plataforma, esta capacidade reservada diminui. Por exemplo, partindo do pressuposto que a plataforma é arranca com dois *hosts*, em que cada *host* terá apenas uma taxa de ocupação de 50%, porque os restantes 50% estarão reservados. Se adicionarmos um terceiro *host*, essa reserva desce para 33% por *host*. A expressão matemática do espaço reservado face ao número de *hosts* da plataforma é dado pela seguinte fórmula:

$$f(N) = 1 - (N - 1)/N$$

Onde N é o número de *hosts* da plataforma. Aplicando a fórmula para um universo de até 10 *hosts*, temos a distribuição apresentada na Tabela 9:

Número de <i>hosts</i>	Capacidade reservada por <i>host</i>
2	50%
3	33%
4	25%
5	20%
6	17%
7	14%
8	13%
9	11%
10	10%

Tabela 9 – Capacidade reservada face ao número de *hosts*

Transformando a tabela 9 num gráfico (apresentado na Figura 13) é possível ter uma visão da tendência da capacidade reservada por *host* – à medida que se vai adicionando *hosts* à plataforma, a capacidade reservada diminui de uma forma bastante significativa, principalmente nos 5 primeiros *hosts*, de 50% para 20% - uma redução de mais de 50% na capacidade reservada. A amortização de cada servidor é maior à medida que são adicionados *hosts*, porque quanto menor a capacidade reservada para alta disponibilidade, maior a capacidade disponível para entregar serviço. É expectável que a capacidade reservada por *host* tenha um limite, e que chegue a um ponto que não irá decrescer, porque haverá uma média do tamanho das instâncias virtuais a fornecer, média essa que ditará a tendência da capacidade a

reservar. Tendo em conta que um dos factores que levou ao desenho da plataforma foi a impossibilidade de virtualizar memória com mais do que 64GB, a capacidade reservada terá que ter sempre em conta o tamanho dos servidores virtuais a correr em cima de cada *host* – caso exista um servidor virtual que ocupe uma capacidade relevante do *host* (por exemplo, 50% de um *host*, cerca de 760GB), então terá que existir outro *host* cuja capacidade reservada, terá que também ter estes 50% reservados. No entanto é expectável que estes casos sejam raros e que a tendência do espaço reservado efetivamente diminua à medida que são adicionados mais *hosts*.

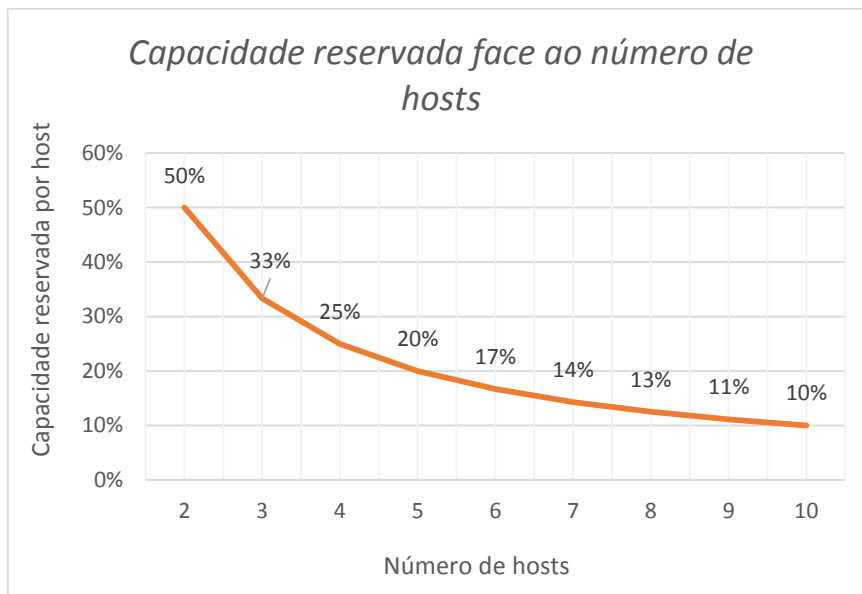


Figura 13 - Capacidade reservada face ao número de hosts

- **Data Center:** o Data Center onde a plataforma ficará alojada deverá ter redundância na infraestrutura de alimentação elétrica. O próprio sistema de abastecimento elétrico do Data Center deverá estar construído com *Unilimited Power Supply* (UPS) no modelo n+1. Devem também estar instalados geradores, para assegurarem o abastecimento de energia, em caso de falha da rede elétrica. Simultaneamente os equipamentos instalados nas salas de operações, que garantem o bom funcionamento dos servidores, como os *chillers* e o ar condicionado, devem ter fontes de alimentação elétrica em modelo n+1. O Data Center deve ter sistemas de análise ambiental para detetar imediatamente incidentes, de maneira a que possa ser tomada ação antes que ocorra impacto no serviço. Estes sistemas devem analisar o ambiente dentro do Data Center, nomeadamente a temperatura, humidade, fluxo do ar, voltagem, energia, fumo e vídeo vigilância.

- **Conectividade:** relativamente aos requisitos ao nível de conectividades, ou por outras palavras, os recursos de redes (em inglês, *Network*), será necessário assegurar que a plataforma tem a velocidade e largura de banda adequadas para executar o seu serviço, sem que ocorra perda de *performance*, ou lentidão na resposta aos pedidos. É igualmente importante garantir a disponibilidade do serviço de redes, pelo que também será necessário implementar mecanismos de redundância para assegurar a fiabilidade desta componente. Os requisitos da componente de redes são os seguintes:
  - Arquitetura de redes adequada à plataforma: como o *hardware* irá ser instalado no Data Center da organização, em bastidores dedicados, foi necessário entender a arquitetura de rede instalada no Data Center, para avaliar se esta estaria preparada para garantir a escalabilidade, largura de banda e velocidade exigida para esta plataforma. No caso do Data Center onde irá ser instalada a plataforma, o mesmo utiliza uma arquitetura *Top-of-Rack*. Neste tipo de arquitetura os equipamentos a instalar em cada bastidor ligam-se aos *switches* que são instalados no topo do bastidor (no caso deste projeto serão dois *switches* para garantir redundância), que por sua vez estão ligados a outros equipamentos de *switching* que agrega todo o tráfego do Data Center (estes *switches* centralizados são denominados como camada de agregação ou *switches* de agregação). Este tipo de arquitetura tem o objetivo de simplificar e reduzir a cablagem do Data Center, normalizar a implementação de bastidores pelas salas e permitir que o consumo de recursos de conectividade seja gerido a nível do bastidor – isto porque, numa arquitetura *Top-of-Rack* é utilizado um número reduzido de cabos para ser feita a ligação aos *switches* de cada bastidor:
    - Ao utilizar fibra ótica na ligação entre os *switches* que estão no topo do bastidor, e o *switch* de agregação, é possível suportar diferentes tipos de ligações I/O (*input/output*), como *Gigabit Ethernet*, *10 Gigabit Ethernet*, ou *Fibre Channel* (Cisco, 2014).
    - O investimento na infraestrutura de Data Center é salvaguardado, devido ao facto de ser utilizado fibra. A evolução nos *standards* de mercado das conectividades é expectável que continue assente em fibra ótica como tecnologia de transmissão (Cisco, 2014).
    - A utilização de fibra ótica, como tecnologia de transmissão, permite a flexibilidade de disponibilizar capacidades superiores sem ser necessário investir em infraestrutura adicional: a fibra suporta capacidade de transação de 1Gb a 10Gb *Ethernet*, e é expectável que suporte de 40Gb até 100Gb no futuro (Cisco, 2014).

Devido ao facto de no Data Center onde a plataforma irá ser implementada utilizar uma arquitetura *Top-of-Rack*, com fibra ótica como tecnologia de transmissão, podemos partir do pressuposto que os recursos de conectividades serão assegurados, para as funções a que se destina a plataforma. É igualmente importante garantir que os *switches Top-of-Rack*, e as NIC (*Network Interface Controller*) dos equipamentos estão equipados para suportar capacidades altas, e que sejam compatíveis com fibra ótica.

- **Software:** o *software* a adquirir terá que ser específico para as tarefas de virtualização e gestão centralizada da plataforma. Relativamente à componente de virtualização pura, o *software* deverá permitir as funções típicas de virtualização:
  - Transformação da capacidade de computação física em computação virtual, para vários utilizadores, em simultâneo – no fundo, que seja um *Cloud-enabler*;
  - Garantir *performance*, disponibilidade e eficiência, tendo em conta os requisitos da virtualização que é pretendida implementar;
  - Ser compatível com o *hardware* a ser adquirido;
  - Ser de um fabricante que já esteja estabelecido no mercado como um fornecedor de referência;
  - Que as equipas técnicas da empresa já tenham experiência e conhecimento com produtos deste fabricante;

Também se irá adquirir *software* destinado a permitir que a gestão da plataforma seja feita de uma forma centralizada e simplificada. Este *software* deverá ter as seguintes funcionalidades:

- Ter uma interface que permita visualizar várias métricas, e elabore relatórios personalizados com base nessas métricas recolhidas, de forma a simplificar e centralizar a gestão e administração da plataforma numa base diária.
- Fazer recomendações e alterações à plataforma de uma forma proactiva e automática. Por exemplo, fazer o balanceamento de carga entre *hosts* (i.e. mover máquinas virtuais de um *host* que esteja com carga elevada, para outro *host* com carga reduzida), detetar anomalias e aplicar medidas de resolução de forma automática;
- Fornecer ferramentas de alarmística e monitorização, e definir ações em casos de incidentes;
- Ser *multi-tenant*, isto é: permitir o acesso a vários utilizadores em simultâneo, incluindo utilizadores externos à organização que gere a plataforma. O objetivo é que

seja possível elaborar relatórios/ *dashboards* à medida, com métricas do parque virtual de determinado cliente, e dar acesso a essa informação ao cliente.

- Ser possível incluir o parque de virtualização do cliente, alojado nas suas instalações. Esta funcionalidade, em conjunto com a *multi-tenacy*, poderá permitir no futuro, desenvolver uma camada de serviços profissionais de gestão do parque de clientes, atualmente inexistentes no portfólio da organização.
  
- **Cientes:** o requisito final será a existência de clientes que estejam dispostos a migrar, ou implementar de raiz, as suas soluções sobre esta plataforma, no momento em que esta seja construída. Por outras palavras, tem que haver uma procura para o serviço. Este requisito aparece como forma de reduzir o impacto do risco financeiro associado ao projeto. Apesar de ser detalhado mais à frente, no tópico 4.5, os custos financeiros da plataforma assentam um modelo de aluguer, no qual é feito um compromisso contratual de determinado valor, para ser entregue determinada capacidade (sob a forma de *hardware* e *software*). Este compromisso é a *baseline* do contrato – o montante financeiro total que será necessário gastar, que representa a entrega de determinada capacidade de computação, e licenciamento de *software*. Relativamente ao modelo de pagamento da plataforma, esta *baseline* representa um custo mensal para a organização, a partir do momento que o fornecedor entrega os equipamentos. A angariação de clientes, para implementarem as suas soluções no momento que a plataforma for disponibilizada para serviço, visa obter algum retorno, face à despesa recorrente da *baseline*, tornando o plano de negócio mais viável, realista e justificável junto da gestão de topo.

### 4.3. ARQUITETURA CONCEPTUAL

A plataforma a implementar assenta em *hardware*:

- Servidores para computação;
- *Storage* para armazenamento de dados;
- Equipamentos de redes para garantir conectividades;

E *software*, nomeadamente:

- *Software* de virtualização;
- *Software* de gestão e monitorização da plataforma;
- *Software* de Sistema Operativo (para entregar os servidores virtuais já com sistema operativo correctamente licenciado);

Estes componentes são fundamentais para a criação da plataforma, que tem a arquitetura conceptual apresentada na Figura 14:

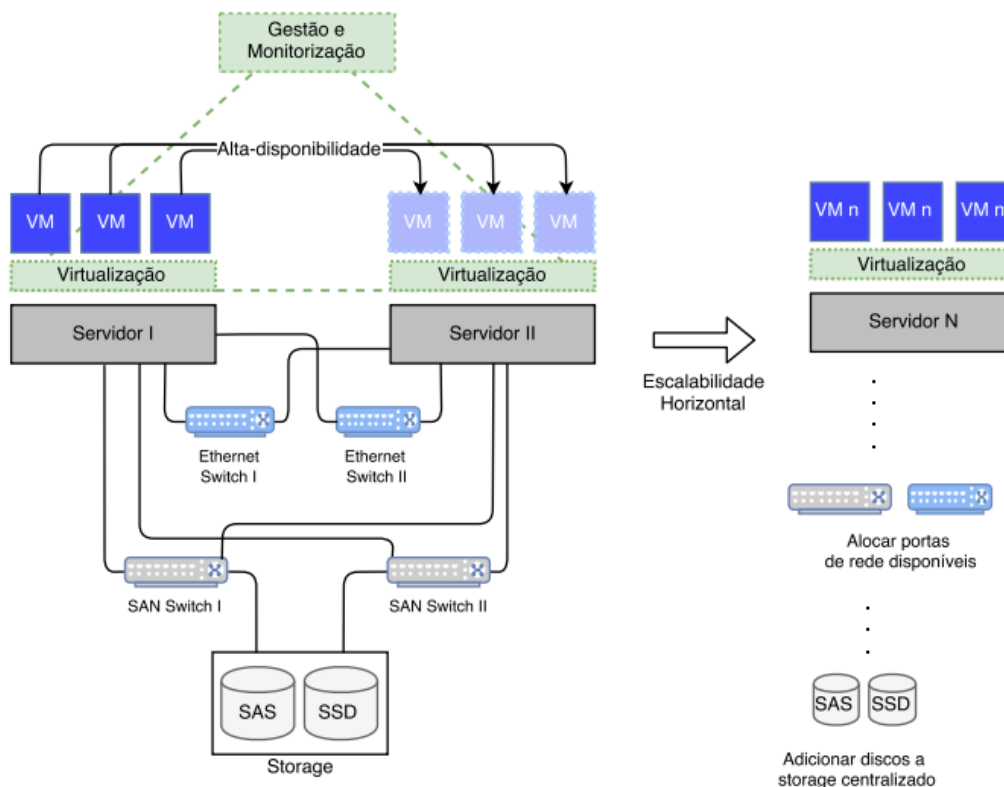


Figura 14 - Arquitetura Conceptual da Plataforma PaaS

Através da introdução de servidores com elevada capacidade de computação: 1,5TB de memória RAM e 2 CPU com 22 cores cada, vai ser possível ter uma grande flexibilidade nos ambientes virtuais a criar, sejam ambientes virtuais de alta-*performance*, que assentem numa lógica de 1:1 (recurso físico: recurso virtual), sejam ambientes típicos de uma *Cloud* pública, partilhada entre vários clientes, que, devido à capacidade de computação do *hardware*, poderá ser praticada uma taxa de sobre-provisionamento de recursos virtuais muito interessante. Para além da flexibilidade dos ambientes *Cloud* a entregar, a arquitetura está desenhada de forma a garantir redundância entre os ambientes virtuais, através da duplicação de *hardware* de computação e de funcionalidades específicas do próprio *software* de virtualização, reduzindo o impacto de uma falha catastrófica na disponibilidade do serviço. O equipamento de *storage*, apesar de não ser redundante (apenas existe um), os discos no interior, que fornecem a capacidade de armazenamento, são configurados em RAID (*Redundant Array of Independent Disks*). RAID é uma tecnologia que combina múltiplos discos físicos em unidades lógicas, para proteger os dados em caso de falha do *hardware*. Através da divisão dos discos físicos em unidades lógicas é possível armazenar os mesmos dados em discos diferentes, de modo a que a integridade dos dados seja assegurada em caso de falha de um ou mais discos. Optou-se por arrancar a plataforma com apenas um equipamento de *storage*, porque financeiramente não seria viável duplicar o equipamento de *storage* para ter uma redundância de 1:1. Foi um risco aceite e reduzido com a configuração em RAID.

A arquitetura contempla a adição de capacidade de computação adicional, através da adição de mais servidores à plataforma, ao invés de adicionar capacidade aos servidores já em produção, escalando horizontalmente. Esta adição de capacidade está planeada para ser uma intervenção simples e sem necessidade de interrupção no serviço: será apenas necessário instalar o novo servidor no bastidor (onde se encontram os servidores em produção) e adicioná-lo à plataforma, através de configuração de redes e do *software* de virtualização, de maneira a que novo servidor seja reconhecido e aceite. Para além dos trabalhos de instalação de raiz, para adicionar um novo servidor à plataforma, será necessário alocar recursos de equipamentos já disponíveis – é o caso dos *switches* de Ethernet ou SAN, que terão portas de rede disponíveis, para introduzir os cabos de comunicação com os servidores. Para a escalabilidade do *storage*, como o mesmo é composto por vários discos SSD e SAS, o seu crescimento será feito pela adição de discos dentro do equipamento de *storage*. Quando o equipamento estiver no limite da sua capacidade para receber mais discos, um novo equipamento de *storage* será adicionado, de forma a expandir a capacidade. O mesmo se aplica aos equipamentos de *switching* – quando já não houver portas disponíveis, será necessário adicionar mais equipamentos à plataforma, sendo que é expectável que esta situação não aconteça num momento próximo.

A forma como os servidores comunicam e como os canais de comunicação são assemblados é de extrema importância, para a continuidade do serviço e fidelidade da plataforma. Para além da redundância de *hardware* é igualmente importante a redundância das comunicações, porque sem comunicação, apesar da plataforma estar a funcionar, ela torna-se inútil, uma vez que os clientes perdem acesso total às suas aplicações e aos dados. A redundância das comunicações também assenta numa componente forte de duplicação de *hardware* – nos equipamentos de *switching* e nos equipamentos de computação através da disponibilização de várias NIC (*Network Interface Controller*), em português, placas de rede. Os equipamentos de *switching*, seja SAN ou Ethernet, serão duplicados, isto para que um equipamento assegure o serviço em caso de falha do outro. Obviamente que os servidores terão que ter ligações físicas (cabos de rede) aos dois equipamentos para usufruir desta redundância. Os próprios equipamentos deverão também ter mais do que uma NIC a assegurar a comunicação com o exterior, não só por motivos de redundância, mas também para distribuir a carga entre as várias NIC evitando desta forma potenciais *bottlenecks*.

Em seguida apresentam-se as arquiteturas fundamentais para a implementação e continuidade do serviço da plataforma.

### **Arquitetura de Bastidor**

A arquitetura de bastidor demonstra como os equipamentos físicos irão ficar instalados dentro do Data Center. Neste caso em concreto, serão utilizados dois bastidores – um para os servidores de computação e outro para o equipamento de *storage*. Cada um dos bastidores apenas aloja esse tipo específico de equipamento, i.e., o bastidor de servidores apenas aloja servidores e o bastidor de *storage*, apenas aloja equipamentos de *storage*. A única exceção serão os equipamentos de *switching*, que ficarão alojados em ambos bastidores, para garantir a comunicação. No que toca a equipamentos de *switching*, existem no mínimo dois equipamentos iguais em cada bastidor, para garantir redundância. Devido à densidade da cablagem, será recomendado utilizar um bastidor com 80 cm de largura para alojar os servidores, os *switches* de Ethernet e de SAN. Isto porque um bastidor com 80cm contém calhas próprias para alojar a cablagem, idiais para organizar a cablagem e evitar focos de calor ou bloqueio da passagem de ar. Os equipamentos (com exceção dos *switches*) são instalados de baixo para cima, para evitar concentrar o peso todo do bastidor em cima e reduzindo o risco de o bastidor tombar. A arquitetura de bastidor é ilustrada na Figura 15:



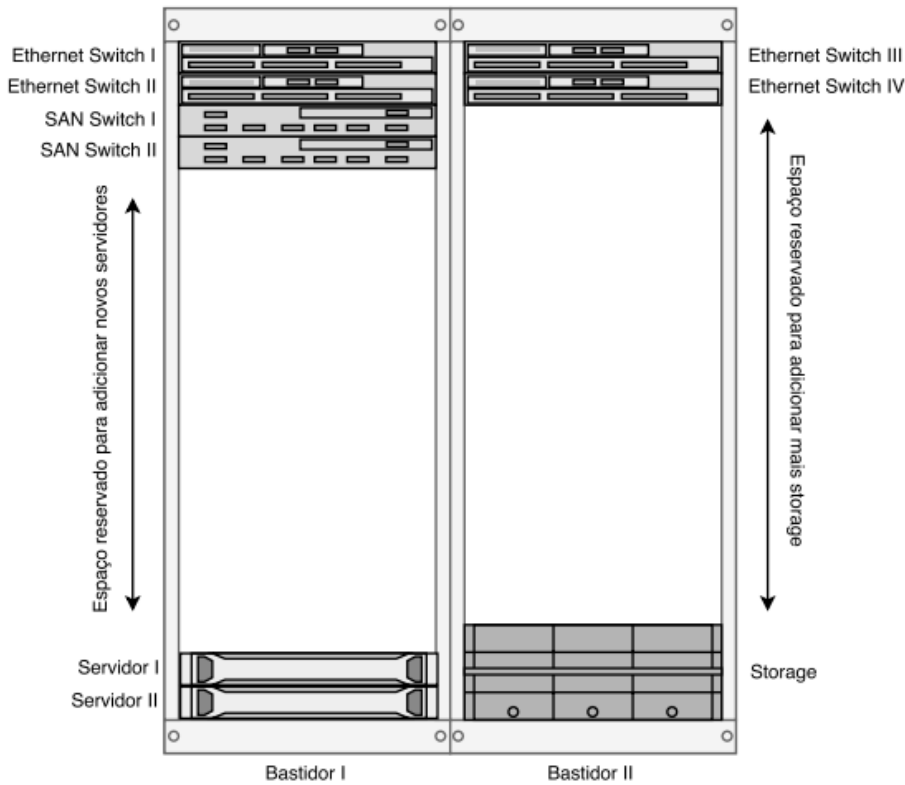


Figura 15 – Arquitetura de bastidor

### Arquitetura de Conectividades

As conectividades da plataforma assentarão em dois métodos de transmissão: fibra e cobre. A fibra será a tecnologia de transmissão mais utilizada, uma vez que irá ligar os *switches* de Ethernet com uma velocidade de 10Gb/segundo e os *switches* de SAN com uma velocidade a 16Gb/segundo. A ligação aos SAN *switches* servirá para fazer a comunicação com o equipamento de *storage*, daí estar a ser utilizado esta tecnologia e velocidade. Este canal de comunicação será muito intensivo (a nível de pedidos), pois qualquer pedido ao *storage* dos ambientes virtuais terá que passar por este canal. Finalmente, as ligações aos *switches* de Ethernet serão feitas com duas tecnologias, fibra e cobre. O cobre aparece para ligar portas de rede a 1Gb/segundo que vêm de base no *chassis* dos equipamentos (servidores e *storage*). Estas portas são utilizadas para operações de baixa *performance*, como por exemplo Monitorização ou Administração do equipamento. A fibra liga portas a 10Gb/segundo, para dar resposta a operações que gerem um tráfego mais intenso, como Backups aos ambientes virtuais, o próprio acesso dos clientes aos seus ambientes virtuais, ou mover máquinas virtuais inteiras entre servidores (no caso de manutenção/ falha de um servidor).

Por motivos de redundância, cada equipamento liga a dois *switches*. As ligações entre equipamentos estão ilustradas na Figura 16:

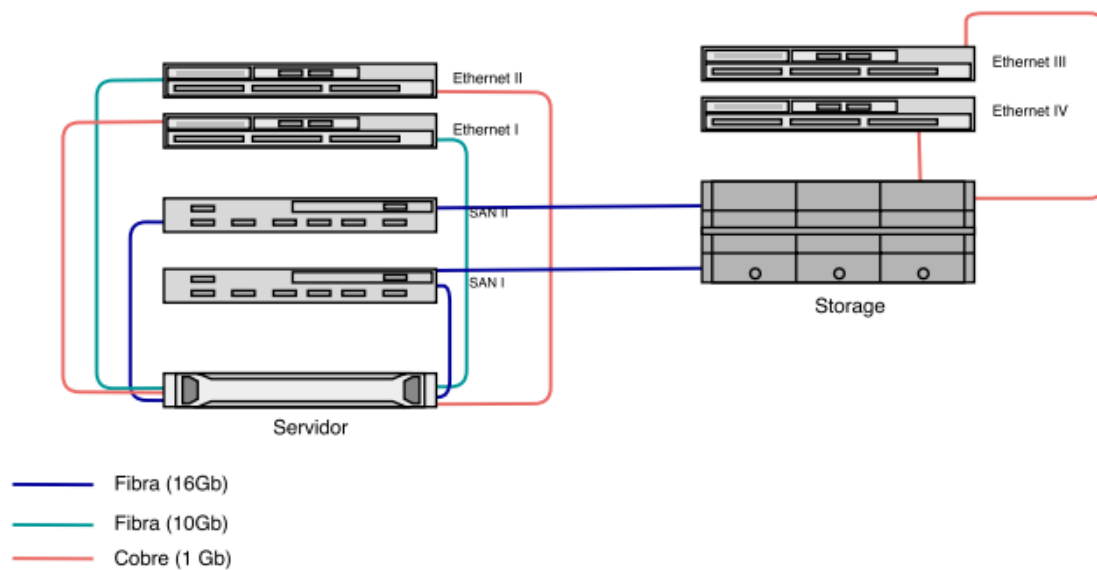


Figura 16 – Arquitetura de Conectividades

### Arquitetura de Data Center – Energia

O Data Center onde a plataforma será instalada é dotado de uma infraestrutura de fornecimento de energia elétrica completamente redundante, de forma a garantir a continuidade do serviço em caso de falha no fornecimento da energia elétrica. A arquitetura de distribuição de energia para o *Data Center* que implementa os mecanismos de redundância existentes, fundamentais para garantir a fidelidade do serviço encontra-se esquematizado na Figura 17:

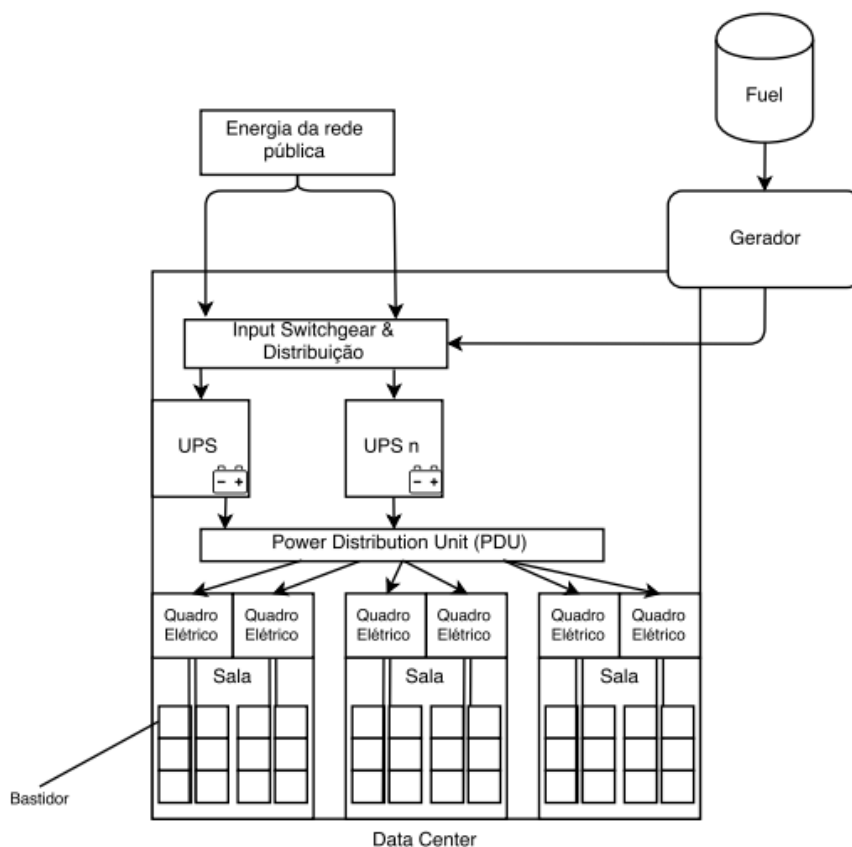


Figura 17 - Arquitetura de Distribuição de energia para o Data Center

A Tabela 10 complementa a arquitetura mostrada em cima, com os detalhes da infraestrutura de distribuição de energia elétrica:

<b>Características</b>	
<b>Disponibilidade Anual de Energia Redundante</b>	<b>99,98%</b>
<b>Tipo de Distribuição</b>	Canalis/Circuito
<b>Tipo de Tomadas</b>	
<i>Tomada Espaço para Bastidor</i>	<i>IEC 60309-2</i>
<i>Tomada Espaço em Bastidor</i>	<i>CEE 7/7 (Schuko) ou IEC 320-C13</i>
Percursos Distintos	Sim
Esteiras de Energia	Tecto
<b>PTs</b>	8+4
<b>Expansibilidade Máx. Por Bastidor</b>	
<i>Nº de Circuitos Redundantes</i>	<i>1+1 (trifásico) 3+3 (monofásico)</i>
<i>Amperagem Máxima por Circuito</i>	32A
<b>Gerador</b>	
<i>Tipo de redundância</i>	<i>N+1</i>

<i>Nº de Geradores</i>	<i>8+4</i>
<i>Capacidade de produção KW</i>	<i>(8+4)x 1200 KVA</i>
<i>Em área técnica distinta</i>	<i>Sim</i>
<i>Autonomia em carga máxima (Tanques de Fuel)</i>	<i>36 Horas</i>
<b>UPS</b>	
<i>Tipo de Redundância</i>	<i>N+1</i>
<i>Nº de UPSs</i>	<i>8+4</i>
<i>Em área técnica distinta</i>	<i>Sim</i>
<i>Autonomia em carga máxima</i>	<i>15 minutos</i>

*Tabela 10 – Detalhes da infraestrutura de distribuição elétrica do Data Center*

#### **4.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – HARDWARE E SOFTWARE**

O *Hardware* a ser adquirido pode ser dividido em 3 categorias:

- Servidores de Computação;
- *Storage*;
- *Switches*;

No momento de arranque da plataforma, existirão dois servidores com as seguintes características cada:

- 2x CPU de 22 cores cada;
- 24x DIMM (*Dual Inline Memory Module*) de 64GB cada, totalizando 1.536 TB de memória;
- 2x Discos de 240GB SSD, para instalação do Sistema Operativo e da camada de virtualização.  
O restante *storage* é fornecido pelo equipamento de *storage*;
- 3x Placas de Rede com duas portas de rede a 10GB cada, em fibra, totalizando 6 portas de rede a 10GB em fibra;
- 2x Placas de Rede com uma porta de rede a 16Gb cada, em fibra.
- 1x Placa de Rede com quatro portas a 1Gb cada, em cobre;
- 2x Fontes de alimentação (redundantes);

Para além dos dois servidores que servirão como base da capacidade computacional, ficará disponível um terceiro servidor, instalado no bastidor, mas em modo *stand-by*. Este terceiro servidor fica ao total dispor da organização, para ser usado assim que seja necessário, quer para incremento de capacidade,

quer para mover o parque de virtualização para este servidor, por motivos de manutenção da plataforma ou em caso de falha de um servidor. O servidor apenas tem custo a partir do momento que é utilizado e só é cobrada a capacidade que é utilizada. Por exemplo, se for utilizada apenas 20% da capacidade de computação do servidor, a cobrança será feita apenas sobre esses 20%, num modelo de subscrição mensal.

O equipamento de *storage* tem como objetivo a consolidação de toda a informação, entregando-a de forma segregada para diferentes equipamentos que o acedem.

- 1x Gaveta para alojar até 24 discos;
- 2x Controladoras redundantes (a controladora é responsável por processar todas as funções do equipamento de *storage*, sendo essencial para a integridade do funcionamento do equipamento);
- 8x Discos SSD com 1.92TB cada, que dá um total *RAW* aproximado de 13.96 TB. Após aplicar redundância dos discos via RAID 5 (numa lógica de 7+1) , obtêm-se cerca de 9.16TB úteis de espaço em *storage*. São estes 9.16TB úteis que é possível utilizar do *storage*, garantido ao mesmo tempo redundância entre os discos;
- 8x Discos SAS com 1.8TB cada, que dá um total *RAW* aproximado de 13.09TB. Após aplicar redundância via RAID 6 (6+2), obtêm-se cerca de 7.01 TB úteis de espaço em *storage*.
- 2x Portas de Rede a 1Gb cada, em cobre;
- 4x Portas de Rede a 16Gb, em fibra.

Os equipamentos de *switching* podem ser divididos em duas categorias:

- *Switches* de SAN;
- *Switches* de Ethernet.

Cada *Switch* de SAN tem 24 portas de rede a 16Gb disponíveis, em fibra. Para otimizar custos no momento de arranque da plataforma, cada *switch* apenas terá 12 portas licenciadas (disponíveis para serviço). Fisicamente existem 24 portas, mas será necessário pagar para disponibilizar as 12 portas restantes.

A justificação para a aquisição deste *hardware* é:

- **Financeiro** – A razão entre o custo e a capacidade computacional é otimizada em equipamentos com estas características. Equipamentos com mais memória obrigariam a ter um chassis maior (com o dobro do tamanho) e a capacidade das DIMMs seria 64GB, em vez de 32GB, que não se traduzem no dobro do custo das memórias, uma vez que o custo não é

linear. Na altura que o desenho da solução foi feito, DIMMs de 64GB custam mais do dobro das de 32GB e como tal, optou-se pelas DIMMs de 32GB. Um chassis maior e com maior capacidade, tem ainda os custos acrescidos de espaço em Data Center e alimentação elétrica.

- **Experiência** – As equipas técnicas da organização têm conhecimento e experiência em administrar e operar este tipo de plataforma, sobre estes equipamentos, através da participação em projetos semelhantes e gerindo soluções do mesmo tipo (mas com escala diferente). Esta experiência abrange tanto o *hardware*, como o *software* escolhidos.
- **Flexibilidade** – A forma específica como o custo acompanha o crescimento da plataforma é muito interessante, na medida em que não há um investimento no momento inicial, ou quando é necessário adicionar mais serviços à plataforma. Em vez disso, há um custo mensal, por cada recurso computacional adicionado, que decresce à medida que mais recursos são adicionados (detalhado no capítulo 4.5). A forma como a plataforma é paga, permite a flexibilidade de facilmente adicionar mais capacidade à plataforma, sem haver a necessidade de um novo investimento.

Os *Switches* de Ethernet são compostos por dois conjuntos de portas de rede:

- Um conjunto de 24 portas a 10Gb em Fibra;
- Um conjunto e 24 portas a 1Gb em Cobre.

#### 4.5. MODELOS DE AQUISIÇÃO DE HARDWARE E SOFTWARE

O modelo de aquisição do *hardware* e do *software* assentará num racional de subscrição mensal, mediante a capacidade utilizada. Por outras palavras, não haverá um investimento financeiro para adquirir a totalidade do *hardware* e do *software*. Em vez disso, haverá um pagamento mensal pelo uso desses serviços. Desta forma, pretende-se eliminar o investimento financeiro e reduzir o impacto do risco financeiro, associado a este projeto. A forma de pagamento da plataforma está planeada da seguinte forma:

- Existirá uma mensalidade fixa, durante a duração do contrato, para uma determinada capacidade computacional – neste caso serão os equipamentos descrito no capítulo 4.4:
  - 2x servidores para computação com sistema operativo;
  - Equipamento de *storage* com discos;
  - Switches de SAN;

Esta capacidade com uma mensalidade fixa chamar-se-á de “*baseline*”, que corresponde ao compromisso que a organização assumirá perante o fornecedor.

- Capacidade computacional para além da *baseline* será adquirida em unidades de computação ou *storage*, pagos mensalmente. Por exemplo, 400GB de memória para além da capacidade da *baseline*, correspondem a um custo mensal de X, onde X é o produto do custo unitário de cada módulo de computação pela quantidade. Mesmo que este incremento corresponda à adição de um novo servidor, na plataforma apenas será paga a capacidade efetivamente utilizada. O mesmo se aplica ao *storage* – se for necessário adicionar mais uma gaveta de discos apenas será pago a capacidade utilizada.
- Relativamente aos switches de SAN, o pagamento ao fornecedor incide no número de portas de rede utilizadas. A *baseline* prevê apenas 4 portas de rede – 2x para cada servidor. Se for adicionado um novo servidor à plataforma será necessário contemplar o custo de portas de rede adicionais.
- O *software* de virtualização também é pago através de uma subscrição mensal, mas neste caso, não tem *baseline*. O *software* é cobrado mediante as funcionalidades ativadas em cada instância virtual criada. Por outras palavras, a faturação é feita por cada máquina virtual criada e mediante os serviços activos dentro do *software* de virtualização.

O gráfico da Figura 18 ilustra a curva do custo e da receita expectável, aplicando este modelo de aquisição de serviços:

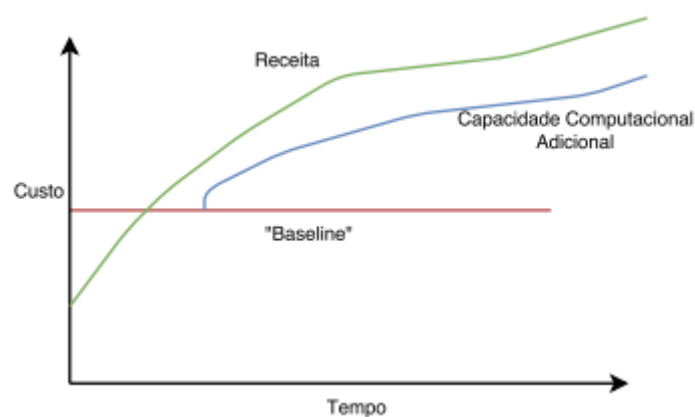


Figura 18 - Curva de custo e de receita expectável, aplicando o modelo de aquisição de software

## 4.6. MODELO DE VENDA

Uma vez que a plataforma servirá para alojar um serviço *Cloud PaaS*, o modelo de venda será baseado no fornecimento unitário de recursos de computação – CPU, RAM e *Storage*. Estes três recursos serão a oferta base da plataforma, pois é a assemblagem que entrega um serviço *Cloud* em modelo PaaS. Estes recursos podem ser complementados com outros serviços – *backup* ou serviços geridos – mas que não fazem parte do modelo de venda da plataforma. De forma a definir o valor de venda destas componentes, primeiro foi necessário apurar todos os custos, sejam eles internos e externos, recorrentes ou não-recorrentes. Após apurar os custos, foi definido qual o retorno que é pretendido na plataforma, isto é, qual o montante financeiro que a plataforma irá retornar no seu ciclo de vida. O valor de venda também foi influenciado por outros fatores externos como: a concorrência, o enquadramento da oferta no mercado alvo (por exemplo: é pretendido praticar um preço alto por ser um produto de qualidade ou ter um preço agressivo para conquistar quota de mercado?) e fatores internos: como o retorno pretendido do investimento, a margem, o *payback*, e o *overbooking* (de recursos virtuais) que é pretendido dar aos equipamentos.

No exercício feito, os custos foram divididos em três componentes: custos de computação, custos de *storage* e custos transversais. Os custos de computação são todos os custos referentes à capacidade de computação da plataforma, custos esses que são possíveis de contemplar na definição do preço dos recursos computacionais. Esses custos são:

- O custo dos servidores físicos de computação;
- Espaço em Data Center e alimentação de energia elétrica;
- O custo do *software* de virtualização;
- A administração e monitorização;

Os custos de *storage* identificados são:

- O custo do equipamento de *storage*. Foi ainda possível ter visibilidade sobre o custo de discos SSD e discos SAS, e como tal, foi possível criar duas ofertas de *storage*, e definir um valor para cada uma.
- Os dois SAN *switches*;
- Espaço em Data Center e alimentação de energia elétrica;
- Administração e monitorização;



Os custos transversais são os custos que fazem parte de componentes transversais à plataforma, que abrangem todas as componentes e que não podem ser imputáveis a uma única componente. Durante a elaboração do preçário estes custos foram divididos entre a componente de computação e *storage*. Os custos transversais são:

- Projeto de implementação da plataforma;
- Componentes de rede, como *switches Ethernet*;
- *Software* de sistema operativo (que depois será utilizado nas máquinas virtuais);
- Treino e formações.

#### 4.7. PERSPETIVAS DE EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA INSTALADA

A perspetiva de evolução da plataforma será criar novas linhas de serviço, ou renovar ofertas já existentes no catálogo da organização. Conforme exposto no capítulo 4, o custo inicial da plataforma assenta num compromisso contratual, que se traduz num determinado montante financeiro pago sob a forma de subscrição mensal. Este compromisso prevê o fornecimento de uma capacidade computacional fixa, que é a *baseline* da plataforma. Esta capacidade computacional inicial apenas servirá para fornecer um único serviço – uma *Cloud* pública em modelo PaaS. Devido à facilidade de escalamento da plataforma, através de um modelo financeiro assente em custos unitários de computação, o impacto financeiro do crescimento da plataforma é facilmente previsível. Este modelo de escalabilidade, também permite que a plataforma expanda a sua capacidade de poder de computação de forma praticamente ilimitada.

Como é possível medir financeiramente o crescimento da plataforma e a sua escalabilidade é facilmente ajustável, a sua evolução passará por criar novas linhas de serviço, ou renovar ofertas já existentes, migrando-as para a nova plataforma, tirando proveito da sua *performance*.

Ao nível de escala, a plataforma foi planeada para crescer verticalmente, isto é, adicionando *hardware* à medida que é necessário incrementar a sua capacidade computacional (ver secção 4.3). Ao nível de serviços, foi planeado que a plataforma arrancará apenas com um serviço de *Cloud* pública. Mais tarde, durante o seu ciclo de vida, serão adicionados mais dois serviços:

- **Desktop Virtual** (em inglês *Virtual Desktop Infrastructure* ou VDI). A organização já dispõe de uma oferta de Desktop Virtual. No entanto, a infraestrutura que suporta esta oferta está

obsoleta, a nível de *hardware* e *software*, o que compromete a sua escalabilidade e evolução tecnológica. Por esta razão a infraestrutura existente será migrada para a nova plataforma de *Cloud PaaS*. Com esta migração pretende-se eliminar estas limitações e evoluir, efetivamente, esta oferta. Ao nível de gestão da componente virtual, optou-se por colocar a camada de gestão e monitorização isolada da componente *PaaS*, de maneira a que esta oferta tenha total liberdade para fazer as suas evoluções tecnológicas e não entrar em conflito com a oferta *PaaS*, que pode ter um ritmo evolutivo diferente.

- ***Cloud de Alta-Performance***. Neste caso, o objetivo é desenvolver uma nova linha de serviço também em *Cloud PaaS*, mas com uma particularidade diferente – será uma *Cloud* de alta-*performance*, que entregaria aos clientes uma instância virtual com uma *performance* superior a uma típica *Cloud PaaS* pública. De forma a alcançar a alta-*performance* pretendida, será reduzida a carga sobre os *hosts* que irão alojar as máquinas virtuais da *Cloud* de alta-*performance*, aplicando uma métrica de 1:1 relativa a recursos físicos e virtuais. Por outras palavras, a capacidade virtual será exatamente a mesma capacidade do *hardware* e não existirá *overbooking* de recursos. Por exemplo, se um *host* tem 44 *cores* físicos, apenas será possível entregar 44 *virtual CPU*. O objetivo desta nova linha de serviço é entregar a clientes, uma solução com uma *performance* superior, para alojarem, por exemplo, as suas bases de dados críticas, que exijam alta-*performance* para as operações diárias. Naturalmente, os preços dos recursos virtuais desta *Cloud* seriam superiores aos da *Cloud* pública *PaaS*. Para além das vantagens de *performance*, esta *Cloud* poderia até reduzir custos de licenciamento ao cliente final, visto que existe *software* que é licenciado mediante os recursos computacionais alocados. Por exemplo, o número de *virtual CPUs* de uma máquina virtual pode ser o que determina o preço de determinado *software*, e se cada recurso virtual tem uma *performance* superior é possível reduzir o número de recursos virtuais, de uma máquina virtual e desta forma, os clientes pagariam um preço superior por esta oferta, mas poderiam ter ganhos financeiros nos seus processos de licenciamento.

As novas ofertas mencionadas estão previstas serem adicionadas à plataforma e partilhariam várias componentes transversais, como é o caso do *storage*, e das componentes de rede (*SAN switch* e *Ethernet switch*).

Está previsto que a plataforma tenha pelo menos três ofertas no seu ciclo de vida, conforme a Figura 19:

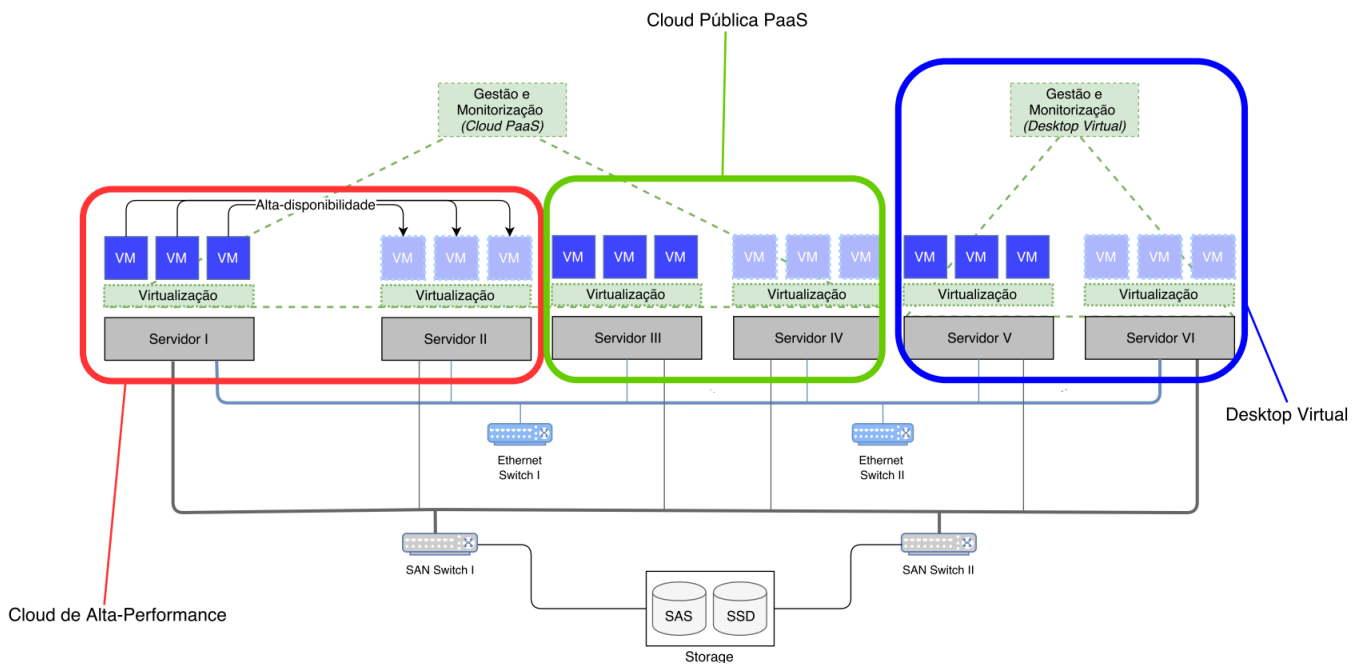


Figura 19 – Evolução da Serviços da Plataforma Cloud PaaS

Está ainda planeado que, caso a plataforma atinja um certo nível de maturidade, seja implementado uma infraestrutura semelhante (mas sem alta-disponibilidade local), num outro *Data Center*. Este *Data Center* irá receber replicação de dados do *Data Center* primário, para servir como um *business continuity* da plataforma, no caso de ocorrer um evento catastrófico e o serviço da plataforma no *Data Center* primário ficar totalmente indisponível, conforme ilustrado na Figura 20. Apesar de estar planeado, esta infraestrutura de redundância entre *Data Centers*, apenas acontecerá caso a plataforma atinja um certo nível de maturidade e escala, porque a criação de uma infraestrutura redundante noutra *Data Center* tem impacto muito significativo no modelo de custos.

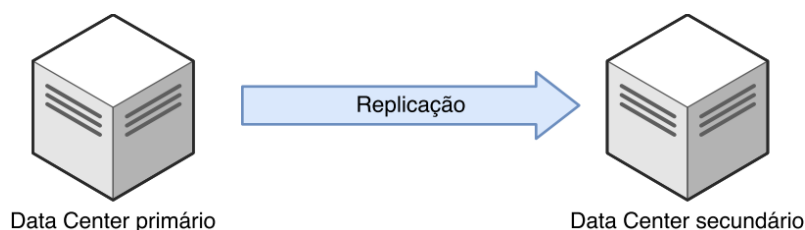


Figura 20 – Replicação entre Data Centers

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. SÍNTESE DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Fundamentalmente, o objetivo do projeto é expandir o âmbito do portfólio de serviços *Cloud*, em modelo PaaS, propondo a conceção de uma plataforma de grande capacidade de computação que seja inovadora e altamente escalável.

Os requisitos identificados para a conceção da plataforma, são resultado da análise cruzada do portfólio atual e da estratégia de negócio da organização.

O resultado do trabalho desenvolvido é uma plataforma que permite à organização entregar ambientes de grande dimensão e elevada capacidade computacional, funcionalidades que não eram possíveis de entregar sem recorrer a soluções alternativas assentes em *hardware* totalmente dedicado. A plataforma, irá certamente, trazer novas oportunidades à organização, nomeadamente:

- Oportunidades de captação de novos clientes e conseqüente aumento da sua quota de mercado;
- Aumento da receita de clientes atuais, aplicando estratégias de, por exemplo, *cross selling* em conjunto com outros serviços da organização;
- Aumento da percentagem de retenção de clientes atuais, migrando-os para esta plataforma, demonstrando desta forma que a organização aposta na evolução no seu portfólio de serviços *Cloud*, acompanhando desta forma, as tendências do mercado.

Ao acompanhar as tendências de mercado e disponibilizando serviços inovadores, com *performance* superior, a organização obtém assim uma vantagem competitiva no mercado onde opera. A própria organização também pode utilizar a plataforma para consumo interno, alojando os seus sistemas internos e tirando partido da *performance* da plataforma, ao mesmo tempo que proporciona uma experiência direta com uma plataforma desta natureza, que se transforma em conhecimento que é propagado pelas equipas técnicas. Uma vez que a organização em estudo faz parte de um grupo internacional, a plataforma, a experiência aprendida e o conhecimento gerado, poderão ser exportados para as outras organizações do grupo e aplicados nos seus respetivos contextos.

Numa perspetiva de evolução profissional e académica, o projeto foi o culminar do percurso académico seguido neste Mestrado, conjugado com a experiência profissional obtida na organização estudada. Para fazer o levantamento de necessidades, definição de requisitos técnico-funcionais e

conjugar estes dois tópicos no contexto organizacional, foi necessário aplicar o conhecimento obtido no Mestrado de Gestão de Informação, bem como a experiência profissional, no campo da Arquitetura de Tecnologias de Informação, traduzindo-se numa experiência enriquecedora do ponto de vista pessoal, académico e profissional.

## 5.2. LIMITES DA SOLUÇÃO

Como qualquer tecnologia, a plataforma desenhada tem as suas limitações. As limitações que foram identificadas para este projeto, assentam principalmente em limitações que transitam do contexto organizacional, como a contínua necessidade de intervenção humana em operações diárias. A ausência de um portal que garanta autonomia aos clientes, permitindo-os adicionar ou remover recursos à sua instância virtual e uma limitação no tamanho máximo possível das instâncias virtuais, que está diretamente relacionado com a capacidade dos servidores físicos, foram outros constrangimentos identificados. Analisando com maior detalhe as limitações da plataforma, temos:

- Cada servidor de computação já vem com a sua capacidade máxima disponível no momento da entrega e como tal, o crescimento da capacidade computacional, de forma vertical, não é possível. Dando um exemplo, se for pretendido adicionar mais memória RAM ao servidor, isto não é possível, uma vez que todas as *slots* das DIMMs já estão ocupadas. Esta limitação faz com que a previsão e crescimento da capacidade da plataforma, seja feita numa medida unitária de servidores. Quer isto dizer que, a gestão de capacidade terá que distribuir as instâncias dos clientes por vários servidores sabendo que os mesmos já têm a sua capacidade útil maximizada. As equipas técnicas, ao distribuírem as instâncias dos clientes pelos servidores, têm que ter em atenção que a capacidade do servidor já está maximizada e que aumentos na capacidade de instâncias de clientes pode obrigar a uma redistribuição de instâncias entre os *hosts*, ou adicionar previamente *hosts* à plataforma;
- Não integra com o portal de serviços *Cloud* já existente, mencionado na seção 1.3 (figura 3), nem irá dispor de um portal para tal, isto é, a plataforma não irá dispor de uma interface centralizada, que permita aos clientes automaticamente aprovisionar ou remover recursos computacionais do seu serviço. Alterações na quantidade de recursos passarão sempre por intervenção manual das equipas técnicas, após pedido do cliente. Esta limitação acontece porque, para existir um portal de serviços que permitisse aos utilizadores aprovisionar recursos de forma autónoma (e conseqüente acerto na faturação), seria necessário

desenvolver um portal e integrar com os outros sistemas da organização. O desenvolvimento de raiz de um portal desta natureza, atrasaria significativamente o desenvolvimento da plataforma e como tal, foi optado por se desenvolver conceptualmente a plataforma, assumindo que a funcionalidade de autonomamente adicionar ou remover recursos não estaria disponível. Foi também explorada a opção de integração do *hardware* na *framework* atual existente, para tirar proveito da sua elevada capacidade computacional. Concluiu-se que a integração não era possível, devido a limitações na própria *framework* que também obrigavam a desenvolvimentos, para assimilar *hardware* de diferentes características e lançar novos serviços (como é caso do *storage* em SSD). A ausência de um portal de auto-provisão das instâncias virtuais limitam a flexibilidade dos clientes, bem como obrigam a intervenção manual das equipas técnicas. Algumas limitações do contexto da organização, onde este projeto se insere, também transitam para esta plataforma. Apesar do objetivo da plataforma ser uma melhoria do portfólio de serviços *Cloud* da organização, continua a haver a necessidade de intervenção humana em tarefas diárias das operações, desde projetos de implementação, ao aumento ou diminuição de recursos de instâncias de clientes (tal como identificado na seção 4.1);

- O tamanho das instâncias virtuais está diretamente correlacionado com a capacidade dos *hosts*, isto é, um servidor virtual nunca poderá ter mais capacidade do que o servidor físico onde se encontra alojado. Como os servidores físicos escolhidos tem apenas 1,5TB de memória RAM, as instâncias virtuais nunca poderão ser maiores do que 1,5TB. O mesmo se aplica aos CPU virtuais – não poderão exceder a capacidade do servidor físico. Também não é possível criar um servidor virtual que irá obter a sua capacidade a vários servidores físicos, porque tecnicamente, a plataforma não foi desenhada para ter esta funcionalidade;
- Como a plataforma utiliza apenas uma tecnologia de virtualização de um fabricante, poder-se-ão verificar limitações na compatibilidade entre instâncias virtuais de clientes, que migrem para esta plataforma e que tinham os seus ambientes alojados em tecnologias de virtualização diferentes da escolhida para a plataforma, principalmente em tecnologias *legacy* em que já não existe suporte do fabricante.

### 5.3. TRABALHO FUTURO

Uma vez que a concepção da plataforma está terminada, o trabalho futuro será passar à prática – tornando esta visão conceptual em realidade, implementando a plataforma. A implementação prática da plataforma, consistirá na instalação do conjunto de *hardware*, *software* e serviços e transformar esse conjunto de bens numa plataforma de virtualização, pronta a entregar serviço *Cloud* em modelo PaaS, conforme a arquitetura conceptualizada na seção 4.3.

Após a implementação, serão feitos testes à plataforma, com o objetivo fazer as primeiras experiências à plataforma, de forma a que as equipas técnicas fiquem familiarizadas com a plataforma, fazendo iterações diretas com a mesma. Velocidade, resposta aos pedidos, interface de gestão são alguns exemplos dos testes a executar. Após estes testes, a plataforma está pronta para iniciar a prestação do serviço.

Os primeiros clientes começarão a ser implementados em simultâneo aos clientes atuais que serão migrados. A evolução da plataforma passará pela extensão do seu âmbito de serviços e aumento do número de ofertas *Cloud*. Conforme explicado na seção 4.7, a plataforma não servirá apenas para um único serviço de computação em modelo *Cloud* PaaS, mas sim incluir outros serviços *Cloud*.

Trabalho adicional a desenvolver sobre a plataforma, será a integração com outros sistemas já existentes na organização (seção 1.2), como o portal de serviço *Cloud* já existente, ou a CMDB. O objetivo da integração é fazer com que a plataforma não seja “mais uma ilha” isolada no ecossistema da organização, mas sim um sistema centralizado, que tenha uma interação produtiva com os outros sistemas da organização, garantido um fluxo de trabalho lógico e eficiente e apresentando-se como uma fonte de informação fidedigna para a organização. Quando a plataforma estiver implementada, será divulgado às várias áreas da organização, a existência, as funcionalidades disponíveis e as mais-valias técnicas e financeiras da plataforma que foi implementada. Por outras palavras, irá ocorrer uma “evangelização” desta plataforma dentro da organização, com formações e sessões de trabalho para divulgação de conhecimento. Essa divulgação não ficará confinada apenas à organização, porque, eventualmente, será alargada às outras empresas do grupo, que poderão tirar proveito das *lessons learned* sobre esta plataforma e implementar uma plataforma semelhante a esta no seu contexto organizacional, seja para consumo interno, seja para dispor de mais uma oferta para enriquecer o seu portfólio de serviços.

## BIBLIOGRAFIA

- Berners-Lee, T., Hendler J., Lassila, O. (2001) *The Semantic Web - A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities*, Scientific American
- Bharadwaj, A et al. (2013) *Digital Business Strategy: Toward A Next Generation Of Insights*, MIS Quarterly Vol. 37
- Bodin, B. (2016). *Digital Disruption: Dealing With The Flip Side Of Digital Transformation*
- Campbell, S., Jeronimo, M. (2006) *Applied Virtualization Technology*, Intel Press
- Cisco, Inc. (2014) *Data Center Top-of-Rack Architecture Design*, Document ID: 1476989959913980
- Cisco, Inc. (2016) *Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2015–2020*, White Paper
- Elliot, T., Kay, M., & Laplante, M. (2016) *Digital Transformation in Higher Education How Content Management Technologies and Practices Are Evolving in the Era of Experience Management*, Digital Clarity Group
- Gartner Inc. (2016) *2017 Planning Guide for Cloud Computing*, ID: G00311457
- Gartner Inc. (2017) *100 Data and Analytics Predictions Through 2021*, ID: G00332376
- Golden, B. (2011), *Virtualization For Dummies - 3rd HP Special Edition*, Wiley Publishing, Inc
- Hassan, F. Qusay (2011) *Demystifying Cloud Computing*, Faculty of Computers and Information, Mansoura University
- Hurwitz, J., Kaufman, M., Halper, F. (2012), *Cloud Service for Dummies – IBM Limited Edition*, John Wiley & Sons, Inc.
- IDC (2017) *Mercado português de TI cresce quase 2%*, extraído de [www.computerworld.com.pt/2017/01/26/mercado-portugues-de-ti-cresce-quase-2/](http://www.computerworld.com.pt/2017/01/26/mercado-portugues-de-ti-cresce-quase-2/)
- Kerzner, H. (2009) *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, Tenth edition,
- KPMG International (2014), *Digital disruption – dive in to thrive*, White Paper
- L.F.G. Sarmanta (2001), *Volunteer Computing*. Ph.D. thesis, MIT.
- Laudon, J.P e Laudon, K.C. (2012) *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 12th edition, Prentice-Hall.
- Maowald, R., Perry, R., Casemore, B., McGrath, B. (2016) *Cloud Going Mainstream: All Are Trying, Some Are Benefiting; Few Are Maximizing Value - An IDC White Paper, Sponsored by Cisco*, IDC White Paper



- McCarthy, J. "Reminiscences on the History of Time Sharing ", Stanford University, 1983
- Mell, P., Grance, T. (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing*, Special publication 800-145, National Institute of Standards and Technology: U.S. Department of Commerce.
- O'Brien, James A. (2004) *Management Information Systems: Managing Information Technology in the E-Business Enterprise, 6th edition*. Boston, Massachusetts: The McGraw-Hill Companies, Incorporated.
- Opsahl, J. M. G. (2013) *Open-source virtualization: Functionality and performance of Qemu/KVM, Xen, Libvirt and VirtualBox*, Master Thesis, University of Oslo, Department of Informatics
- Pearson, S. (2009) *Taking account of privacy when designing cloud computing services*, John Wiley & Sons, Inc
- Porter, M. E. (1998) *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press
- Project Management Institute, Inc. (2000), *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*, Project Management Institute, Inc
- Rackspace US Inc. (2016) *Transforming Your Business with Private Cloud*, White Paper
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond*, World Economic Forum.
- Smith, M.A., Kumar, R. L. (2004), *A theory of application service provider use from a client perspective*, Journal of Information and Management.
- Spreeuwenberg, M. (2012) *Cloud Computing*, Master Thesis, Number 657, Radboud University
- VMware Inc. (2006) *Virtualization Overview*, White Paper