



Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

**Virtualização de Desktops
VDI; o caso do ISCTE-IUL**

João Pedro Monteiro Machado

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão de Sistemas de Informação.

Orientador:

Doutor Bráulio Alexandre Barreira Alturas, Professor Auxiliar,
ISCTE-IUL

Junho, 2019

Direitos de cópia ou Copyright

©Copyright: João Pedro Monteiro Machado.

O ISCTE-IUL 'Instituto Universitário de Lisboa' tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria deixar o agradecimento ao meu orientador, o Prof. Dr. Bráulio Alturas, por toda a sua paciência, insistência e ajuda prestada desde o momento da conceção da ideia até à etapa final de fecho da dissertação.

Um agradecimento especial à minha mulher, pelo carinho, equilíbrio emocional e pelas suas palavras de encorajamento que permitiram ultrapassar e suportar longas noites de dedicação e cumprimento das várias etapas propostas.

Depois gostava de agradecer à minha família, por todo o apoio desde o 1º dia de licenciatura e sem os quais não teria sido possível concluir também este mestrado.

Aos amigos, colegas académicos e professores e colegas de trabalho, foram um contributo muito positivo para a concretização deste objetivo.

Este percurso, muito gratificante, permitiu a aquisição de muitos conhecimentos que me ajudaram a evoluir pessoalmente e profissionalmente, pois além de toda a aprendizagem, o percurso académico e profissional são repletos de experiências que nos moldam para a vida.

A todos o meu sincero Obrigado.

Resumo

O tema virtualização é uma realidade presente no quotidiano e em muitos dos serviços que são utilizados diariamente. O constante progresso das tecnologias de informação possibilitou um aumento significativo dos recursos de armazenamento e capacidade de processamento disponíveis dentro das organizações. Criou também a capacidade e oportunidade de otimizar os recursos existentes.

Este trabalho de investigação analisou e cruzou os modelos principais, as tecnologias e os conceitos da virtualização. O estudo efetuado assenta sobre a análise de características, configurações e definições do VDI assim como entender qual o nível de preparação e conhecimento no âmbito da aplicação de VDI na comunidade do ISCTE-IUL.

A adoção do VDI teve como finalidade principal a compatibilidade de aplicações, o reaproveitamento de sistemas, poupança a médio e longo prazo, a mobilidade, segurança, otimização de recursos e processos, gestão e controlo eficiente, permitindo melhorar a produtividade.

Todo o processamento destas máquinas virtuais e aplicações é feito no centro de dados (DC) através de conjuntos de servidores, exigindo assim cada vez menos recursos nos próprios terminais de acesso.

As equipas de TI que realizam o controlo e gestão da plataforma permitiram melhorar a experiência dos utilizadores, diminuir os SLA (*service level agreement*) na resolução de problemas informáticos e ao mesmo tempo aumentar a segurança nos acessos.

Enquanto não é implementada esta nova tecnologia, o procedimento atual no ISCTE-IUL passa pela criação de uma imagem padrão, em que a revisão só é realizada no ano letivo seguinte apesar de existirem pequenas atualizações ao longo do ano. Por este motivo, foram realizados questionários a alunos, docentes e funcionários de forma a avaliar o seu contato e perspetiva sobre VDI.

É de notar ao longo deste estudo a falta de conhecimento sobre o tema, as suas vantagens, desvantagens e qual o impacto que poderá ter na organização. No entanto, os inquiridos acreditam tratar-se de uma inovação positiva para a comunidade.

Palavras-Chave: VDI; Virtualização de postos de trabalho; Virtualização; Centro de dados.

Abstract

In our days and in the past, the topic of virtualization is a reality present in many circumstances. The steady progress of information technologies has enabled a significant increase in the storage resources and processing capacity available within organizations. It also created the capacity and opportunity to optimize existing resources.

This research work has analyzed and crossed the main models, technologies and concepts of virtualization. It is based on the analysis of characteristics, configurations and definitions of the VDI as well as understanding the level of preparation and knowledge within the scope of VDI application in the ISCTE-IUL community.

The main purpose of VDI adoption was the compatibility of applications, the reuse of systems, medium and long-term savings, the mobility, security, optimization of resources and processes, efficient management and control, thus improving productivity.

All processing of these virtual machines and applications is done in the data center (DC) through sets of servers, thus requiring less and fewer resources in the access terminals themselves.

The IT teams that control and manage the platform has improved user experience, reduced SLA's (service level agreement) in solving IT problems and at the same time increasing access security.

While this new technology not implemented, the current procedure in ISCTE-IUL goes through the creation of a standard image, in which the revision is only carried out in the following school year although there are small updates throughout the year. For this reason, questionnaires were carried out to students, teachers and staff to evaluate their contact and perspective on VDI.

It should be noted throughout this study the lack of knowledge about the topic, its advantages, disadvantages, and what impact it may have on the organization. However, respondents believe that this is a positive innovation for the community.

Keywords: VDI; Desktop Virtualization; Virtualization; Datacenter.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Motivação e relevância do tema	3
1.3. Questões e objetivos de investigação.....	4
1.4. Abordagem metodológica.....	5
1.5. Estrutura e organização da dissertação	6
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	7
2.1. Desafios do computador convencional	7
2.1.1. Enquadramento	7
2.1.2. Recursos	8
2.1.3. Consumos e Impactos	9
2.1.4. Gestão e Planeamento.....	10
2.2. A Virtualização	11
2.2.1. Enquadramento	11
2.2.2. Terminologias	13
2.2.3. Tipos de Arquitetura	19
2.2.4. Modelos	20
2.2.5. Técnicas	27
2.2.6. Vantagens e Desvantagens	30
2.2.7. Principais Fabricantes.....	33
2.3. Virtualização de <i>Desktops</i> (VDI).....	36
2.3.1. Enquadramento	36
2.3.2. Vantagens e Desvantagens	37
Capítulo 3 – Apresentação do Projeto	40
3.1. Introdução	40
3.2. Projeto SAMA	41
3.2.1 Instituto Público AMA	41
3.2.2 Candidatura SAMA	42

3.2.3	Aquisição do <i>Hardware</i> e <i>Software</i>	42
3.3.	Arquitetura	43
3.4.	Perfis	45
3.5.	Acesso e Compatibilidade.....	47
3.6.	Armazenamento e Segurança.....	49
3.7.	Sustentabilidade	52
Capítulo 4 – Avaliação e Testes		54
4.1.	Introdução	54
4.2.	Caracterização da Amostra	58
4.3.	Recursos, Sustentabilidade e Segurança	59
4.4.	Análise de relevância no VDI.....	64
4.5.	Formação e Conhecimento	65
4.6.	Perspetiva e Utilização.....	67
4.7.	Discussão	72
Capítulo 5 – Conclusões e Recomendações		75
5.1.	Principais conclusões	75
5.2.	Contributos e limitações do estudo.....	76
5.3.	Propostas de investigação futura.....	76
Bibliografia.....		78
Anexos.....		81
a.	Questões das Entrevistas.....	81
b.	Questões dos Questionários	82
c.	Perfis VDI.....	85
d.	Recursos, sustentabilidade e Segurança	88
e.	Formação e Conhecimento	91
f.	Perspetiva e Utilização.....	93

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Consumos de energia de computadores, representação através da eletricidade e emissões de CO ₂	9
Tabela 2 – Tabela comparativa dos vários perfis criados.....	45
Tabela 3 – Clientes de acesso	48
Tabela 4 – Subtemas e objetivos para as questões do questionário.....	56
Tabela 5 – Caracterização dos Inquiridos.....	58

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação do IBM PC Junior	8
Figura 2 – Exemplo de uma arquitetura de um hipervisor	12
Figura 3 – Definição visual de virtualização	13
Figura 4 – Tipos de arquiteturas possíveis para hipervisores	19
Figura 5 – Modelos de Virtualização em camadas	21
Figura 6 – Representação da camada “Access Virtualization”	22
Figura 7 – Representação da camada “Application Virtualization”	23
Figura 8 – Representação da camada “Processing Virtualization”	24
Figura 9 – Representação da camada “Network Virtualization”	25
Figura 10 – Representação da camada “Storage Virtualization”	26
Figura 11 – Representação do esquema da virtualização assistida por Tradução Binária	28
Figura 12 – Representação do esquema da virtualização assistida por hardware	29
Figura 13 – Representação do esquema da paravirtualização	30
Figura 14 – Representação do quadrante mágico x86 server virtualization infrastructure [Garnter Maio - 2010]	34
Figura 15- Representação do quadrante mágico x86 server virtualization infrastructure [Garnter Maio - 2016]	35
Figura 16 – Representação dos acessos dos terminais a uma infraestrutura VDI	36
Figura 17 – Representação da arquitetura vSAN	51
Figura 18 – Recursos Físicos vs. Categoria.....	59
Figura 19 – Complexidade e Inflexibilidade vs. Categoria.....	60
Figura 20 – Sustentabilidade na organização vs. Categoria	61
Figura 21 – Poupança e Ambiente vs. Categoria.....	62
Figura 22 – Ciber Segurança vs. Categoria	63
Figura 23 – Ataques ou Incidentes de segurança vs. Categoria	64
Figura 24 – Atualizações/Updates vs. Categoria.....	64
Figura 25 – Características importantes na utilização de um computador	65
Figura 26 – Formação em VDI vs. Categoria.....	66
Figura 27 – Conhecimento em VDI vs. Categoria	66
Figura 28 – Utilização do VDI vs. Categoria	67
Figura 29 – Mudança no local de trabalho vs. Categoria	68

Figura 30 – Perspetiva do número de máquinas virtuais em 5 anos	69
Figura 31 – Performance vs. Categoria	70
Figura 32 – Tempos de resposta a incidentes vs. Categoria.....	71
Figura 33 – Processo de entrega de novas versões vs. Categoria.....	72

Lista de Abreviaturas e Siglas

AD – Active Directory
AMA – Agência para a Modernização Administrativa
BIOS – Basic Input Output System
BT – Binary Translator
BYOD – Bring Your Own Device
CO₂ – Dióxido de Carbono
CPU – Central Processing Unit
DC – Datacenter
DR – Disaster Recovery
FC – Fibre Channel
GPU – Graphics processing unit
HA – High-Availability
HDD – Hard Drive Caddy
HTTPS – Hyper Text Transfer Protocol Secure
kWh – Kilowatt hour (Unidade de energia)
LUN – Logical Unit Number
MAC – Media Access Control
MMR – Multimedia Redirection
PM – Power Management
RAID – Redundant Array of Independent Disks
RAM – Random Access Memory
RDP – Remote Desktop Protocol
SAAS – Software as A Service
SCCM – System Center Configuration Manager
SCSI – Small Computer System Interface
SLA – Service Level Agreement
SO – Sistema Operativo
SPOF – Single Point of Failure
SSD – Solid State Disk
TI – Tecnologias de Informação
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
USB – Universal Serial Bus
VCPU – Virtual Central Processing Unit
VDA – Virtual Desktop Access
VDI – Virtual Desktop Infrastructure
VHD – Virtual Hard Disk - Microsoft
VLAN – Virtual Local Area Network
VM – Virtual Machine
VMDK – Virtual Machine Disk - VMware
VMM – Virtual Machine Manager
VNIC – Virtual Network Interface Controller
VSAN – Virtual Storage Area Network
VT – Virtualization Technology
WSUS - Windows Server Update Services

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Enquadramento do tema

Nos últimos anos temos vindo assistir a uma evolução tecnológica que dá passos largos e, de certa forma, quase que somos forçados acompanhar este ritmo. Os equipamentos informáticos são onde este avanço tecnológico se acentua mais. Como resultado o nosso parque informático fica obsoleto em pouco tempo e muitas das vezes os equipamentos tornam-se incapazes de cumprir com o esperado. As aplicações são mais exigentes a cada dia que passa, assim como os próprios SO (Sistema Operativo).

Os sistemas de informação, sem exceção, possuem pelo menos três elementos, os dados, as pessoas e os procedimentos. Para além destes, os sistemas de informação computadorizados (CBIS - Computer based information systems) possuem também dois outros elementos tais como o *hardware* e o *software*, que se designam em conjunto por TI (tecnologia de Informação) (Alturas 2013).

Um dos alicerces e pensamento em a em conta para quem gere uma organização deverá ser evitar desperdícios, refletindo-se em maus investimentos em equipamentos informáticos. A preocupação a nível financeiro e todas as suas restrições inerentes a cada novo investimento têm de estar sempre presentes.

Outro ponto identificado é o processo de instalação atual de uma máquina, pois este é moroso e exige a pré-alocação de pelo menos um recurso de TI para o fazer. Desde a instalação do SO, aplicações solicitadas para determinado projeto/área, licenciamentos e outras configurações necessárias tornam tudo muito complexo e fechado.

A virtualização dos *Desktops* veio permitir ultrapassar grande parte dos problemas do dia a dia das equipas de TI e oferecer soluções rápidas e ajustadas às necessidades dos próprios utilizadores. Torna o processo rápido, eficiente e com baixo risco de incidentes desde a criação da imagem até à entrega da mesma.

A entrega de um posto de trabalho é gerada através de uma imagem base principal (um *Template*), podendo esta ser criada especificamente para uma determinada área ou objetivo (Exemplo, uma imagem para os Recursos Humanos) ou até mais generalizada (Exemplo: uma imagem para todos os Funcionários).

A conta do utilizador é integrada no primeiro Login através de uma AD (*Active Directory*). Todo este procedimento é muito rápido e fica disponível em minutos,

incluindo a disponibilização de vários postos ao mesmo tempo, potenciando assim uma maior eficiência e produtividade.

Os dados de cada utilizador são preservados em discos no DC (*DataCenter*), que podem conter técnicas de *backup* e proteção de dados com diferentes camadas, conforme a necessidade e planeamento. As políticas de *backups* podem ser diferenciadas de perfil para perfil e ajustadas conforme a necessidade.

Um dos grandes benefícios da virtualização é a sua mobilidade e o acesso à VM (Máquina Virtual) pode ser feito através de qualquer dispositivo com rede (dentro e fora da rede empresarial), assim como podem ser definidos diferentes perfis de segurança e isolar áreas críticas para a instituição.

A experiência do utilizador final é melhorada e todas as atualizações são transparentes para os mesmos. O utilizador faz o acesso através de um *software* ou *website*, inserindo as suas credenciais, visualizando um conjunto de aplicações ou máquinas virtuais disponíveis (variando conforme as permissões concedidas pela equipa de gestão). Assim que termina a sua utilização e faz *Logoff*, a máquina é destruída automaticamente, no entanto, os dados são preservados. Mais tarde, se o mesmo utilizador desejar efetuar um novo acesso a uma nova VM, o sistema agrega os dados guardados anteriormente e sempre que este aceda.

Este processo minimiza o tempo despendido pelas equipas de TI, aumenta a compatibilidade de SO e oferece uma resposta eficaz e eficiente face à necessidade real.

Abre também lugar a novos conceitos tal como o BYOD (*Bring Your Own Device*), que representa mais uma hipótese de heterogeneidade entre sistemas e aplicações. Podendo ser esta uma boa opção para projetos educativos ou formações, entre outras hipóteses.

1.2. Motivação e relevância do tema

As motivações para a escolha deste tema foram ao encontro da experiência profissional neste ramo tecnológico, o gosto e paixão pelo mundo da virtualização aliada aos novos conceitos de gestão aprendidos no mestrado, fez parecer ser a combinação perfeita.

O desejo de investigar e permitir otimizar os processos e os *workflows* utilizados na área das tecnologias de informação são uma das partes mais importantes, pois as próprias instituições muitas vezes desconhecem os potenciais de otimização de produtividade.

Em primeiro lugar, preparar as equipas de TI que realizam a gestão do parque informático, com soluções centralizadas, configuração e manutenção de postos de trabalho que lhes permitam gerir eficazmente os mesmos, minimizando os tempos de resposta por forma a libertar os técnicos para outras tarefas, maximizando a sua produtividade.

Em segundo lugar, preparar a instituição de uma infraestrutura que, a médio e longo prazo, minimize os custos com a aquisição de postos de trabalho, os custos dos consumos energéticos e que permita a escalabilidade da infraestrutura, por forma a corresponder às reais necessidades dos utilizadores.

Por último, disponibilizar aos utilizadores postos de trabalho que estejam sempre acessíveis a partir de qualquer localização, de forma segura e a partir de diferentes dispositivos, conferindo-lhes uma maior mobilidade no decurso das suas atividades, fundamentais para grupos como alunos e docentes.

1.3. Questões e objetivos de investigação

- Questão de investigação?

Em que medida a implementação do sistema VDI para o ISCTE-IUL poderá melhorar a gestão dos sistemas de informação e utilização?

- Objetivos:

I.

Analisar as características, configurações e definições para que o VDI permita uma melhoria constante na utilização desta tecnologia. Para isso a presente dissertação visa aumentar o nível de produtividade, eficiência e usabilidade dos sistemas de informação do ISCTE-IUL, uma vez que o sistema atual é complexo, inflexível e moroso no processo de entrega de novas versões. Atualmente a utilização de aplicações, com requisito de um determinado sistema operativo, não são suportados em diferentes ambientes criando assim uma limitação na sua execução.

II.

Entender qual o nível de preparação e conhecimento no âmbito da aplicação de VDI na comunidade do ISCTE-IUL através da realização de um inquérito por questionário. Neste inquérito tenciona-se que a amostra seja composta por alunos, docentes e funcionários desta instituição, uma vez que o VDI, também conhecido como máquinas virtuais irá ser aplicado nos diversos sistemas de informação.

Ao abordar este tema um dos principais aspetos reflete-se na redução de custos, no tema da sustentabilidade e as preocupações reais que a comunidade desta instituição poderá considerar como sendo prioritárias na aquisição deste sistema.

1.4. Abordagem metodológica

A abordagem metodológica será baseada na aplicação de questionários a três grupos distintos da universidade ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, sendo o primeiro grupo os Docentes, o segundo grupo os Funcionários e por fim, o terceiro grupo os Estudantes.

A construção destes questionários foi desenvolvida numa primeira fase com base em entrevistas de resposta aberta a cinco elementos chave (*Key Users*) de cada um dos grupos (Docentes, Funcionários e Estudantes) pois é importante perceber quais as suas dificuldades, dúvidas, sugestões entre outras.

Numa segunda fase foram criadas questões para entender e analisar a perceção, conhecimento e preocupação de cada utilizador na utilização do VDI. Foi também disponibilizado um exemplo de uma máquina virtual no âmbito desta investigação, com um sistema operativo e um conjunto de aplicações padrão.

Após esta fase deu-se por concluído o questionário.

Os questionários foram contruídos com três tipos de escalas: *Likert*, Numérica e *Dicotómica*. Posteriormente todos os dados recolhidos foram analisados e trabalhados com recurso à ferramenta IBM SPSS Statistics, que se apresenta em grande destaque tratando-se de um produto de características de excelência, abrangente, completo e facilitador na análise de dados (Laureano e Botelho 2010).

1.5. Estrutura e organização da dissertação

O presente estudo está organizado em cinco capítulos que pretendem refletir as diferentes fases até à sua conclusão.

O primeiro capítulo introduz o tema da investigação e seus objetivos, bem como uma breve descrição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo reflete o enquadramento teórico, designado por Revisão da literatura da área da virtualização. Quais os conceitos, os modelos, os principais tipos de virtualização existentes, a sua terminologia e que vantagens e desvantagens se obtém da implementação deste tipo de sistema.

O terceiro capítulo é dedicado à Metodologia utilizada no processo de recolha e tratamento de dados, bem como às métricas da implementação do projeto.

O quarto capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos, de acordo com a metodologia que se entendeu apropriada, indicando quais as otimizações e mudanças sugeridas potenciando ir um pouco mais além dos objetivos definidos inicialmente.

No quinto e último capítulo apresentam-se as conclusões deste estudo, bem como as recomendações, limitações e trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.1. Desafios do computador convencional

2.1.1. Enquadramento

Muito antes de se pensar na possibilidade de virtualização de um *desktop* existiam os computadores convencionais. Os computadores, numa fase inicial, tinham sido pensados e elaborados para responder à necessidade de processar números. Tal que a palavra “computador” é proveniente do verbo “computar”, que por sua vez significa calcular. Hoje, quando ouvimos falar de um computador de secretária associamo-lo logo ao computador que temos em casa, ou disponível numa biblioteca para pesquisas ou até mesmo no nosso trabalho.

O poder computacional foi evoluindo ao longo dos anos com marcos históricos de grandes avanços tecnológicos, que permitiram alargar os horizontes do que seria a sua finalidade inicial. Os grandes computadores, que ocupavam salas inteiras e precisavam de muita energia, eram lentos e muito limitados. Na última década, a sua evolução foi mais acentuada e nos dias de hoje deparamo-nos com supercomputadores de tamanhos diversos e quando equiparados com os que existiam antigamente é algo difícil de acreditar. Estes avanços só foram possíveis pois ao mesmo tempo foram acompanhados do avanço das áreas das matemáticas, engenharias e eletrónicas.

O primeiro *kit* de computadores para secretária foi disponibilizado em 1974 pela Micro Instrumentation Telemetry Systems (MITS). Naquela época, os computadores eram um produto pouco acessível à maior parte das indústrias, por os preços serem caros e os computadores algo limitados.

O primeiro computador doméstico que se tornou um ícone e referência, havia sido desenhado pela IBM em 1981, designava-se pelo nome IBM PC Junior (IBM PCjr – Figura 1). Ainda assim existiam alguns fabricantes que já haviam lançado outros modelos, tais como: a Apple Inc, Tandy Corporations, Commodore, Atari entre outros. Desde então o número de computadores de secretária aumentou bastante ao longo dos anos (O’Regan 2008).



Figura 1 – Representação do IBM PC Junior ¹

Hoje é comum ouvir-se falar de um computador que não só serve para trabalhar e corresponder às necessidades e desafios propostos, mas também para outros fins tais como: jogos, multimédia entre outros.

2.1.2. Recursos

É regular necessitarmos de mais recursos a determinada altura da vida útil de um computador, muitas das vezes, antes do que foi inicialmente projetado. A evolução obriga um constante investimento em *hardware*, traduzindo-se em uma desvalorização rápida do computador adquirido.

Estes recursos nem sempre podem ser substituídos individualmente e as tecnologias deixam de ser compatíveis entre gerações diferentes, tais como: uma *motherboard* e a sua memória RAM ou mesmo o processador (CPU), uma tipologia de disco rígido entre outras.

Quando se investe num computador, apesar do seu tempo de vida poder ser acima de dez anos, normalmente a conta é feita a quatro anos. O que pode ter custado uma pequena fortuna, passados os quatro anos vale talvez menos de metade do que foi investido, pois quatro anos de gerações tecnológicas têm algum peso.

¹ Imagem retirada do site: <http://www.neoteo.com>

Este tipo de solução é algo inflexível quando se muda o objetivo principal para o qual o equipamento foi adquirido (Almeida 2011).

2.1.3. Consumos e Impactos

Estando presente em praticamente todos os locais, tais como: escolas, hospitais, indústrias entre outros, o seu ciclo de vida desde o momento que é criado até à sua destruição tem um impacto ambiental que muitos desconhecem.

As Tecnologias de Informação (TI) representam cerca de dois por cento das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂). Um computador convencional de secretária com um monitor, para ser produzido, requer cerca de dez vezes o seu peso em produtos químicos e combustíveis fósseis (Shabaitah 2014).

Quando o computador atinge o fim de vida, a fase em que é eliminado, todos os materiais perigosos que este contém, se não forem adequadamente destruídos, podem traduzir-se num impacto ambiental muito substancial. Embora não exista números conhecidos de computadores que tenham sido incorretamente destruídos.

A Tabela 1, representa diferentes tipologias de computadores que consomem entre 85 e 110 *Watts*. Esta examina o consumo de energia (*Kilowatt hour* - kWh), o custo da eletricidade e as emissões de CO₂ para três cenários de instalação de computadores com e sem recurso de gestão de energia (PM) (Wyse 2009).

Tabela 1 – Consumos de energia de computadores, representação através da eletricidade e emissões de CO₂ ²

Examples of small, medium and large installations.	Average power consumption (W) per unit				Power consumption per year (kWh)	Operational phase over 5 years		
	Active	Idle	Sleep	Off		Consumption (kWh)	Electricity cost (\$)	CO ₂ emissions (lbs)
100 Thin clients (32-bit)	19.4	18.4	8.8	6.9	13,023	65,115	6,199	100,277
100 Thin clients (64-bit)*	15.0	14.0	4.4	2.5	5,575	27,875	2,654	42,927
100 PCs without PM**	110	85.0	-	3.0	54,733	273,666	26,053	421,445
100 PCs with PM**	110	85.0	4.0	3.0	24,530	122,650	11,676	188,880
1000 Thin clients (32-bit)	19.4	18.4	8.8	6.9	130,230	651,152	61,990	1,002,773
1000 Thin clients (64-bit)	16.3	15.3	5.7	3.8	78,094	390,468	37,173	601,321
1000 PCs without PM	110	85.0	-	3.0	547,331	2,736,655	260,530	4,214,449
1000 PCs with PM	110	85.0	4.0	3.0	245,299	1,226,495	116,762	1,888,802
5000 Thin clients (32-bit)	19.9	18.9	9.3	7.4	688,392	3,441,960	327,675	5,300,618
5000 Thin clients (64-bit)	16.5	15.5	5.9	4.0	405,364	2,026,821	192,953	3,121,304
5000 PCs without PM	110	85.0	-	3.0	2,736,655	13,683,275	1,302,648	21,072,244
5000 PCs with PM	110	85.0	4.0	3.0	1,226,495	6,132,475	583,812	9,444,012

² Imagem retirada de “Wyse Technology Inc., Environmental Benefits of Thin Computing, CanyonSnow”

**Sistema operativo em 64-bits no datacenter fornece a consistência do utilizador para um determinado servidor. Não requer servidores adicionais.*

***Apenas a utilização da energia do computador, assume não ser necessário adicionar o servidor do datacenter.*

2.1.4. Gestão e Planeamento

A gestão e o planeamento de computadores tornam-se um grande desafio neste tipo de arquitetura de implementação de computadores tradicionais. Algumas das tarefas necessárias consistem na criação de imagens base que podem variar para diferentes modelos de computador, implementação de atualizações e *patches* de segurança, configuração e migração de aplicações entre outros.

Uma das abordagens possíveis para resolver estas exigências, parte pela criação de um sistema centralizado que permita integrar o parque informático, criar uma imagem padrão (*template*) e disponibilizá-la através da rede.

A Microsoft disponibiliza no seu catálogo de serviços um sistema de gestão centralizada. O SCCM (*System Center Configuration Manager*), gestor que integra com o sistema WSUS (*Windows Server Update Services*), permitindo gerir e controlar um parque informático de mais perto, tentar manter os sistemas atualizados, protegidos e até mesmo criar algum tipo de alarmística (Microsoft 2019).

Estas ferramentas ajudam a automatizar e facilitam a implementação de correções e atualizações, minimizando as inseguranças de sistemas. No entanto, estas ferramentas nem sempre conseguem cumprir com o desejado. Um dos exemplos mais comuns são os erros e dificuldades em garantir que as atualizações cheguem a todos os computadores e sejam aplicadas de forma correta. Seja porque o utilizador desligou a máquina a meio da instalação, seja por problemas na entrega do pacote de atualização, entre outras.

Existe outro desafio para este tipo de sistema tradicional, a sua mobilidade. Os computadores tradicionais são máquinas atribuídas a um ou mais utilizadores, mas num posto fixo. Não existe a possibilidade de fazer uma máquina acompanhar o seu utilizador, idêntico a um portátil (VMware 2015).

Assim como a manutenção física da máquina, seja por limitações de *hardware*, seja por *software*, existe sempre um tempo de paragem associada a cada intervenção que nem sempre é de curta duração.

2.2. A Virtualização

2.2.1. Enquadramento

Quando falamos de virtualização muitas vezes associamo-la a um conceito do presente, da atualidade. Mas não, este conceito não é novo e é proveniente da década de 1960. A IBM, pioneira em tecnologias de virtualização, foi quem deu os primeiros passos neste tema e deu a conhecer ao mundo o seu sistema operativo experimental, o SO M44/44X. O seu objetivo original era alcançar um modo de particionar os seus *mainframes* computacionais em várias instâncias lógicas, para mais tarde serem executadas num único *mainframe* físico, servindo como hospedeiro (Laureano e Maziero 2008).

Mais tarde, já na década de 1980, com a criação de novas plataformas de *hardware* com preços bastante mais acessíveis, os PC, este tema da virtualização perdeu algum valor e deixou de ser relevante. Dessa forma, o desenvolvimento e evolução desta tecnologia acabou por estagnar.

Na década de 1990, o tema voltou a ganhar destaque e despertou novamente o interesse para o seu desenvolvimento e evolução. As equipas de administração de sistemas começaram a deparar-se com a falta de espaço nos seus centros de dados, as exigências energéticas também aumentaram e todas estas necessidades de investimento necessários para continuar a expandir a infraestrutura tornam-se novamente pertinentes (Yaquub 2012).

Um dos grandes avanços surge em 1998, através da empresa VMware, que na atualidade é dos fortes *players* de mercado, especializada em virtualização. Conseguiu um avanço importante com a descoberta de uma forma de virtualizar a plataforma x86. A solução encontrada foi a combinação da tradução binária (*binary translation*) com a execução direta no processador, abriu a porta a várias marcas para que os seus sistemas operativos pudessem ser executados de forma isolada (VMware 2007).

Em 2008, Carrisimi afirma que “*virtualização é a técnica que permite particionar um único sistema computacional em vários outros denominados de máquinas virtuais. Cada máquina virtual oferece um ambiente completo muito similar a uma máquina física. Com isso, cada máquina virtual pode ter seu próprio sistema operacional, aplicativos e serviços de rede*” (Carissimi 2008).

Em 2010, Sahoo, Mohapatra e Lath refere que “O objetivo do ambiente de computação virtual é melhorar a utilização de recursos, fornecendo uma plataforma operacional integrada unificada para utilizadores e aplicativos baseados na agregação de recursos heterogêneos e autônomos” (Pires 2017).

Através das definições de Carrisimi e Sahoo permite-nos chegar ao entendimento que este conceito de virtualização é uma poderosíssima ferramenta, com capacidade de abstração das aplicações e todos os seus componentes subjacentes, do próprio *hardware* que as suporta e representam assim recursos de uma forma lógica. Tendo mais potencial para que esta representação possa ser bastante diferente da sua representação física. Abre todo um novo mundo de possibilidades de gestão e operacionalidade que pode cruzar tecnologias e fabricantes, criando uma camada de heterogeneidade.

O hipervisor (Figura 2), conhecido como gestor de máquinas virtuais, é um processo que cria e executa VM. Um hipervisor permite que um computador *host* suporte várias VM convidadas compartilhando de forma virtual os seus recursos, tais como: memória, processamento, rede entre outros (VMware 2019).

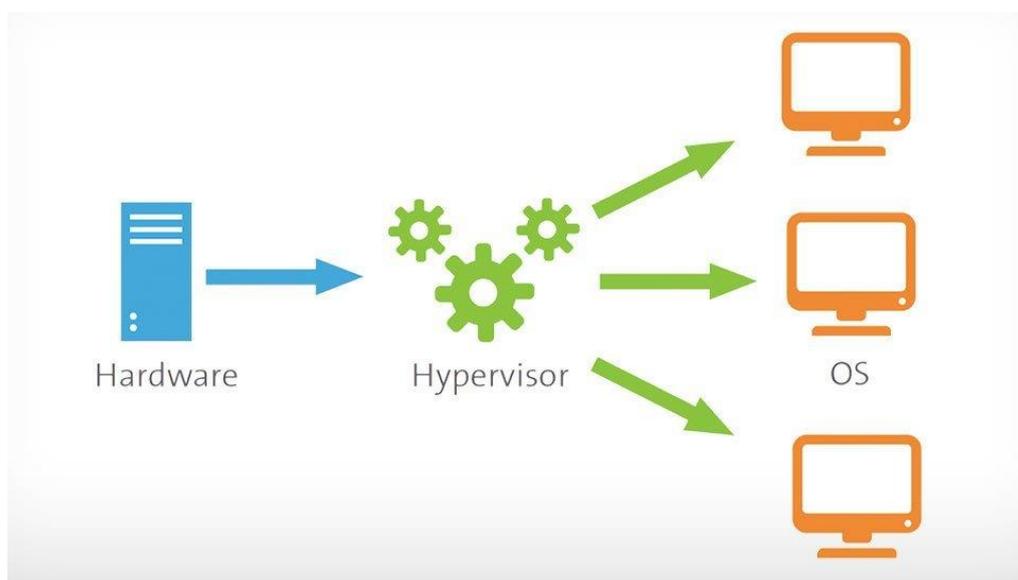


Figura 2 – Exemplo de uma arquitetura de um hipervisor ³

Fica claro que um dos objetivos principais da virtualização é permitir centralizar tarefas, conseguir escalabilidade e fiabilidade de aplicações, dar respostas mais rápidas às necessidades das empresas e de quem gere este tipo de sistemas. Quebrar a

³ Imagem retirada do site: <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hypervisor>

inflexibilidade dos sistemas tradicionais, podendo ser utilizado para diferentes objetivos, mesmo que estes mudem após a aquisição de equipamentos.

A arquitetura tradicional (Figura 3) mostra ser muito menos flexível quando equiparada com a arquitetura virtual. Na arquitetura virtual um *host* permite ter vários sistemas operativos a funcionar em paralelo e cada um desses SO funciona de forma isolada contendo as suas respetivas aplicações.

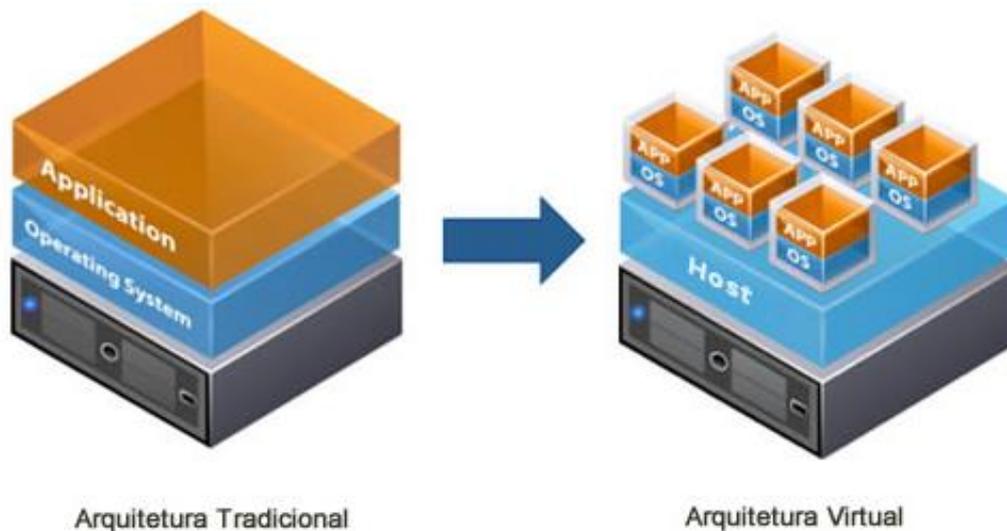


Figura 3 – Definição visual de virtualização ⁴

Segundo Kusnetzky (2011), virtualização é uma miscelânea de tecnologias que oferecem muitas vantagens às organizações, seja gerindo armazenamentos extremamente grandes de dados que mudam rapidamente, dimensionando um aplicativo ou aproveitando grandes quantidades de capacidade computacional.

2.2.2. Terminologias

Segundo Davies (2017) existem várias terminologias utilizadas recorrentemente para os ambientes de virtualização na área das tecnologias de informação. Abordarmos cada um destes termos de molde a preparar e promover o seu entendimento e do restante trabalho.

⁴ Imagem retirada do site: http://docs.hol.vmware.com/HOL-2017/hol-1810-01-sdc_html_en/

- Máquina Virtual (VM - *Virtual Machine*):

As máquinas virtuais são ficheiros de computador, normalmente denominados “imagens”, que se comportam como um computador verdadeiro. Por outras palavras, criam um computador dentro de outro computador. São executadas numa janela, tal como qualquer outro programa, dando ao utilizador final a mesma experiência numa máquina virtual que teria se utilizasse o próprio sistema operativo anfitrião. É um conjunto de dispositivos de *hardware* virtuais, CPU virtual, RAM virtual, disco virtual, entre outros. Permitem executar um SO, tal como Windows ou Linux.

Algumas das suas características mais importantes são que diferentes VM podem ser executadas simultaneamente sobre um host físico. Cada uma dessas VM corre isoladamente e com o seu próprio sistema operativo, como se fosse um ambiente fechado (Davies, 2017).

- Servidor Virtual (*Virtual Server*):

Designa-se por servidor virtual uma VM que foi criada para correr um tipo de sistema operativo desenhado para servidor, tal como um servidor Red Hat Enterprise Linux ou Windows Server (Pires 2017).

- Computador Virtual (*Virtual Desktop*):

Designa-se por computador virtual uma VM que executa um sistema operativo desenhado para *desktop*, tal como Windows 10, Ubuntu entre outros. É um computador normal, mas neste caso em vez de ser físico é virtual (Pires 2017).

- Hospedeiro de Virtualização (*Virtual Host*):

É designado por hospedeiro de virtualização um computador ou servidor onde é realizada a virtualização. Este faz a gestão das máquinas virtuais e combina o *hardware* e *software* necessários à criação destas VM, é sem dúvida a ferramenta principal para a virtualização (Almeida 2011).

- Imagem base ou padrão (VM Template):

A imagem base ou padrão é compreendido pelo conjunto de características necessárias para a criação de uma imagem padrão, que será o ponto de partida para o automatismo de entrega de VM assentes sobre esta base. Esta imagem inclui um sistema operativo, um conjunto de aplicações e configurações ajustadas à medida (Davies 2017).

- Dispositivo de hardware virtual (Virtual Hardware Device):

Designa-se por dispositivo de *hardware* virtual um componente de *software* que se assemelha e tem o mesmo tipo de comportamento que um dispositivo de *hardware* físico, sendo transparente e sem qualquer diferença para o SO e respetivas aplicações contidas na VM (Davies 2017).

- Interface de cartas de rede virtual (Virtual Network Interface Card – vNIC):

Interface de cartas de rede virtual é um *software* que se assemelha e se comporta como um adaptador de rede *Ethernet* tradicional. Possui um endereço MAC (*Media Access Control*) que permite receber e enviar pacotes na rede (Shabaitah 2014).

- Adaptador virtual SCSI (Virtual SCSI Adapter):

O SCSI (*Small Computer System Interface*) é uma tecnologia virtual que se assemelha ao seu comportamento físico, permitindo a conexão de um conjunto de periféricos, gerar comandos e controlar um ou mais dispositivos. É muito utilizado para gerir e anexar vários discos virtuais (Davies 2017).

- CPU virtual (Virtual CPU – vCPU):

Unidade central de processamento virtual tratando-se de um *software* que assemelha o seu comportamento a um CPU tradicional e físico. As vCPU (*Virtual Central Processing Unit*) podem ser emulados por *software* e controlados ou modificados pelo mesmo. As vCPU podem fornecer subconjuntos de instruções e permitem que várias tarefas possam ser executadas sequencialmente (Shabaitah 2014).

- Disco Virtual (*Virtual Disk*):

Assemelha-se e comporta-se como um disco físico, mas virtualizado. O mesmo disco pode partilhar a sua utilização e recursos ou ser exclusivamente dedicado. As extensões mais comuns são a VHD (*Virtual Hard Disk* - Microsoft), VMDK (*Virtual Machine Disk* – VMware) (Shabaitah 2014).

- Switch de rede virtual (*Virtual Ethernet Switch – vSwitch*):

Software com o mesmo comportamento de um *switch* de rede físico, permite agregar uma ou mais vNIC de várias VM conectando-as a portas virtuais. Este permite que as cartas de rede (NIC) físicas se conectem a portas virtuais e sirva de *uplinks* para a rede física. Um vSwitch (*Virtual Switch*) mantém uma tabela de endereços MAC e encaminha o tráfego para todas as portas (Pires 2017).

- Rede Virtual (*Virtual Network*):

Uma rede fornecida por *switches* virtuais, esta pode ser uma extensão de uma rede comum em que é constituída por *switches* físicos e VLAN, ou pode ser uma rede isolada formada estritamente apenas por *switches* virtuais (Almeida 2011).

- Infraestrutura Virtual (*Virtual Infrastructure*):

Coleção de máquinas, armazenamento virtual e redes, entre outros componentes que são utilizados para a implementação e execução de VM e aplicações. Estas são executadas numa infraestrutura virtual como alternativa da infraestrutura física. Desta forma permite que sejam instalados sistemas operativos e aplicações sem ter de haver preocupação em saber e conhecer o *hardware* físico que irá dar suporte à solução (Pires 2017).

- Infraestrutura de postos de trabalho Virtuais (*Virtual Desktop Infrastructure – VDI*):

Designa-se por um conjunto de postos de trabalho virtuais que correm sobre uma infraestrutura virtual. Uma solução de VDI para que tenha uma performance semelhante à de uma solução física, é feito um trabalho de otimização não só da própria infraestrutura,

mas também às VM. O sistema operativo e as suas respetivas aplicações que serão disponibilizadas, sofrem um processo de afinação para que possam ser mais eficientes e consumirem menos recurso do que o normal.

Todo o trabalho de aprovisionamento de máquinas virtuais ou aplicações isoladas é feito pelo sistema de gestão do VDI, esta é a ferramenta mais importante do processo. Este orquestrador encarrega-se também de gerir todos os processos e *workflows* das VM, tais como a quem se destina determinada VM, acessos, entre outras tarefas (Pires 2017).

- Hipervisor (*Hypervisor*):

É um sistema operativo projetado exclusivamente para fornecer uma camada de virtualização. Controla e comunica com o *hardware* físico, executa VM e partilha dinamicamente o *hardware* subjacente com o *hardware* virtual associado. É a camada base de um sistema de virtualização, tende a ser leve e com controladores otimizados para que possa dar a melhor resposta possível às VM (VMware 2007).

- Clonagem (*Clone*):

Este termo refere-se a um processo de cópia de uma máquina virtual dando origem a uma nova VM igual. Pode ser utilizada como Backup de uma VM ou Template, ou até mesmo para copiar a base da VM e aplicar um conjunto de definições diferentes posteriormente. É um método muito utilizado para poder ter um clone disponível a ser utilizado assim que necessário (VMware 2017).

- Foto/Registo instantânea (*Snapshot*):

O *snapshot* é o registo do estado de um sistema, aplicação ou arquivos em determinado ponto no tempo. Cria-se uma imagem (uma fotografia) do estado dos dados em um momento específico, a fim de estabelecer um ponto de restauração caso haja algum tipo de falha ou erro. É comum ser feito um *snapshot* antes de aplicar um conjunto de correções e atualizações, pois garante que se não obtivermos o comportamento esperado podemos regressar ao ponto do *snapshot*, antes das atualizações (VMware 2017).

- Migração de Máquina Virtual (VM Migration):

Entende-se por mover uma máquina virtual de um recurso para outro, exemplo de um *host* A para o *host* B. Existem vários tipos de migração, tais como “*Live VM Migration*” que representa uma migração ao vivo enquanto a VM está em execução, sem haver paragens ou perdas de serviço. “*Cold VM Migration*” que consiste na migração a frio de uma VM, desta vez esta ocorre enquanto está desligada (VMware 2007).

- Alta disponibilidade (High Available – HA):

Uma tecnologia resistente a falhas, sejam estas de hardware, *software* e energia, cujo o objetivo é manter todos os serviços disponíveis o máximo de tempo possível. Quanto maior for a redundância, menor serão os SPOF (*Single Point Of Failure*) e menor a probabilidade de interrupções no serviço (VMware 2007).

- Tolerância a Falhas (Fault-Tolerance):

Entende-se por uma propriedade que permite que os sistemas possam continuar a operar corretamente, mesmo após terem ocorrido falhas em alguns dos seus componentes. Por exemplo, algumas aplicações são projetadas para replicar o seu estado para vários servidores e bases de dados, criando assim uma aplicação tolerante a falhas. Se ocorrer uma falha de um servidor não deverá resultar em qualquer perda do estado da aplicação ou até mesmo uma interrupção de serviço para o utilizador final (VMware 2007).

- Computador / Cliente Pequeno (ThinClient):

Um dispositivo cliente, um computador de pequenas dimensões com disco rígido, que possui um sistema operativo Windows ou Linux, mas com uma versão muito leve (*Lite*) em que o principal objetivo é a conexão a uma área de trabalho remota (Wyse 2009) (Shabaitah 2014).

- Computador / Cliente Zero (Zero Client):

Um dispositivo cliente, um computador de pequenas dimensões, que contém um sistema operativo próprio incorporado e não possui disco local. O seu único objetivo é a conexão a uma área de trabalho remota (Wyse 2009) (Shabaitah 2014).

- Aplicação virtualizada (Virtualized Application):

Uma aplicação de *software* empacotada para que permita ser executada num ambiente virtual, sem que esta perceba que não está instalada nativamente (Davies 2017).

2.2.3. Tipos de Arquitetura

Ao falarmos de tipos de arquitetura de virtualização temos como referência duas tipologias principais, tipo um e tipo dois (Figura 4) (VMware 2007).

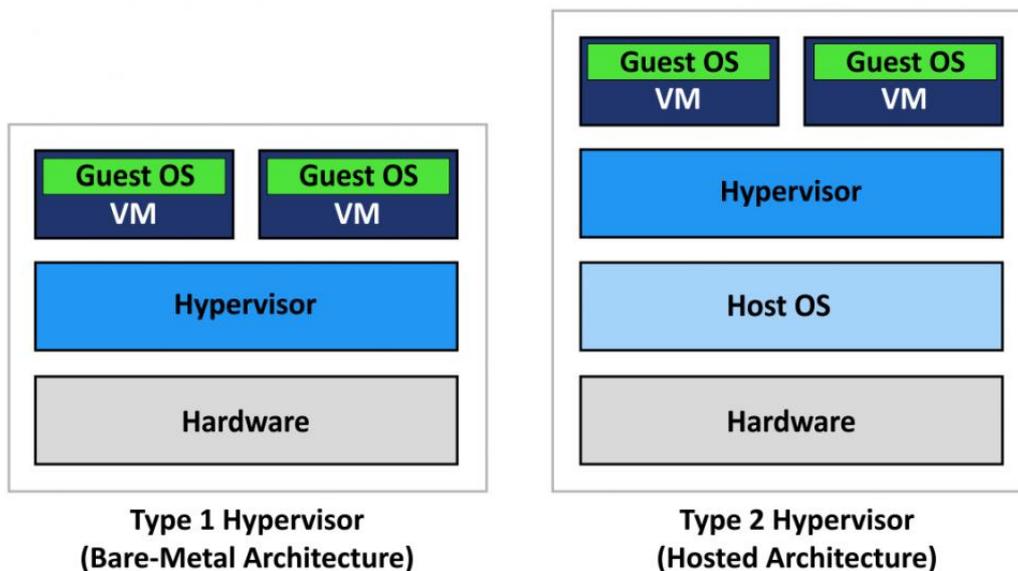


Figura 4 – Tipos de arquiteturas possíveis para hipervisores ⁵

- VMM nativos (Bare Metal Type one):

Virtual Machine Manager (VMM) tipo *Bare-metal* é o termo dado à execução de *software* diretamente sobre o hardware, sem nenhuma outra camada de *software* por cima. É um hipervisor criado especificamente para instalação direta sobre um servidor físico,

⁵ Imagem retirada do site: <https://www.nakivo.com/blog/hyper-v-virtualbox-one-choose-infrastructure/>

tendo o controlo total sobre os recursos de hardware. É mais eficiente que as arquiteturas do tipo dois e pode particionar o próprio *hardware* para atingir maior eficiência.

Como exemplos de soluções tipo um que utilizam esse tipo de hipervisor temos o VMware ESXi, o Xen e o KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) que são *Kernels* Linux modificados para trabalhar como hipervisor.

- VMM hospedados (*Hosted Type two*):

Este tipo de VMM, o hipervisor é executado diretamente sobre um sistema operativo normal, chamado de hóspede. Logo, nesta situação o hipervisor tem controlo limitado sobre o *hardware* pois funciona como se fosse uma aplicação.

Como exemplos de soluções tipo dois que utilizam esse tipo de hipervisor temos o VMware Player/Fusion/Workstation, Parallels Desktop/Workstation, VirtualBox, entre outros. Esta solução tende a ser muito utilizada, pois não requer que o sistema operativo nativo seja substituído.

2.2.4. Modelos

A virtualização continua a dar passos largos e a sua inovação tem sido constante. Muitos dos seus modelos vieram trazer novas formas de virtualizar e abrem todo um novo leque de novas hipóteses. Estes avanços alteraram a forma como utilizamos os computadores e os servidores. De um modo geral, as vantagens desta inovação são parte fulcral deste conceito. A possibilidade de utilização do *hardware* de forma mais eficiente e toda a flexibilidade em torno da mesma é a chave deste tema. No entanto, pode dar a impressão que a virtualização é apenas a utilização de *software* para máquinas virtuais, sendo muito mais que isso. O *software* de VM é apenas uma das várias camadas que fazem parte deste modelo de virtualização (Kusnetsky 2011) (Figura 5).

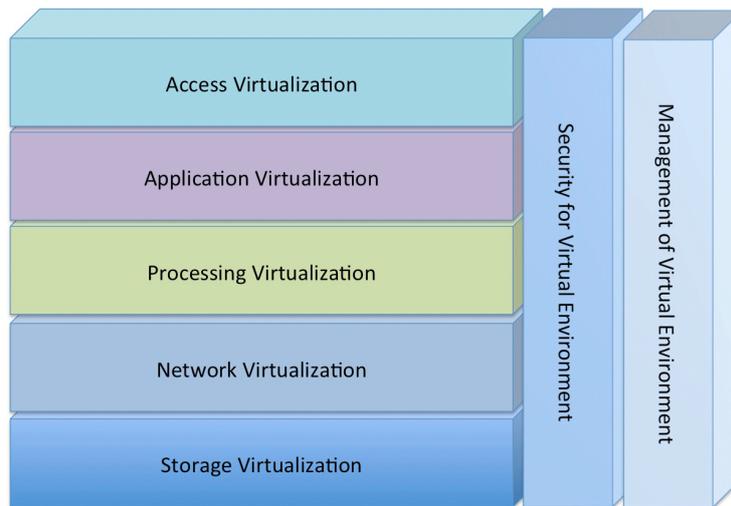


Figura 5 – Modelos de Virtualização em camadas ⁶

O modelo apresenta-se em sete camadas de tecnologia diferentes, sendo que cada uma delas representa parte de um ambiente de computação.

De seguida, vamos analisar e detalhar cada uma das camadas de virtualização.

- Access Virtualization:

Esta camada de virtualização inclui as tecnologias de *software* e *hardware*, permitindo que diferentes tipos de dispositivos possam aceder a diferentes tipos de aplicações, sem que ambos precisem de saber muita informação a respeito do outro. Esta tecnologia permite computação “em qualquer lugar, a qualquer hora, em qualquer dispositivo (Figura 6).

O XenDesktop, da empresa Citrix, é um destes exemplos em que o seu produto trabalha nesta camada de acesso de virtualização (Kusnetsky 2011).

⁶ Imagem retirada do site:
https://virtualizationreview.com/articles/2014/10/14/~~/media/ECG/virtualizationreview/Images/2014/10/1014vrm_KusVirtLayersfigure.ashx

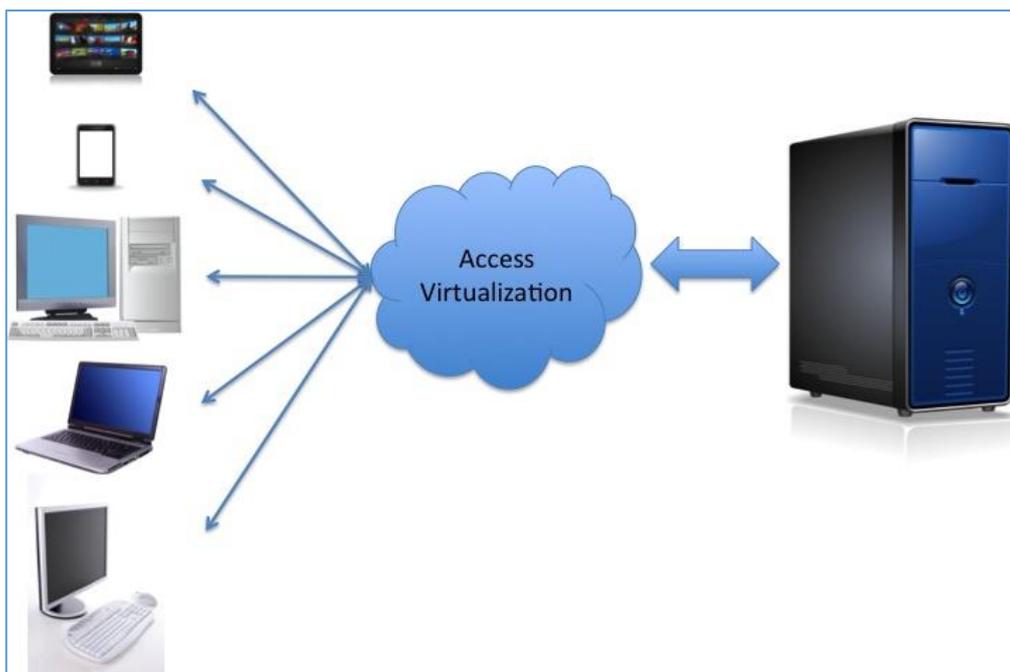


Figura 6 – Representação da camada “Access Virtualization” ⁷

- Application Virtualization:

A camada de aplicação, focada na tecnologia de *software*, permite que as aplicações possam ser executadas em diferentes plataformas de *hardware* e sistemas operativos. Para isso, recorre-se às *frameworks* de aplicações para desenvolver o código da mesma. Este modelo cria a possibilidade de reiniciar uma aplicação, caso esta falhe, assim como iniciar uma instância de determinada aplicação caso esta não consiga atingir os níveis de serviços estabelecidos (Figura 7) (Kusnetzky 2011).

Permite também disponibilizar uma solução de balanceamento de carga entre duas ou mais instâncias, para que possa atingir altos níveis de escalabilidade. Possibilita ainda que várias aplicações, que anteriormente eram incompatíveis, ou diferentes versões de uma única aplicação possam ser executadas em simultâneo no sistema físico (Microsoft 2019).

⁷ Imagem retirada do site: <https://www.oreilly.com/library/view/virtualization-a-managers/9781449309749/ch02.html>

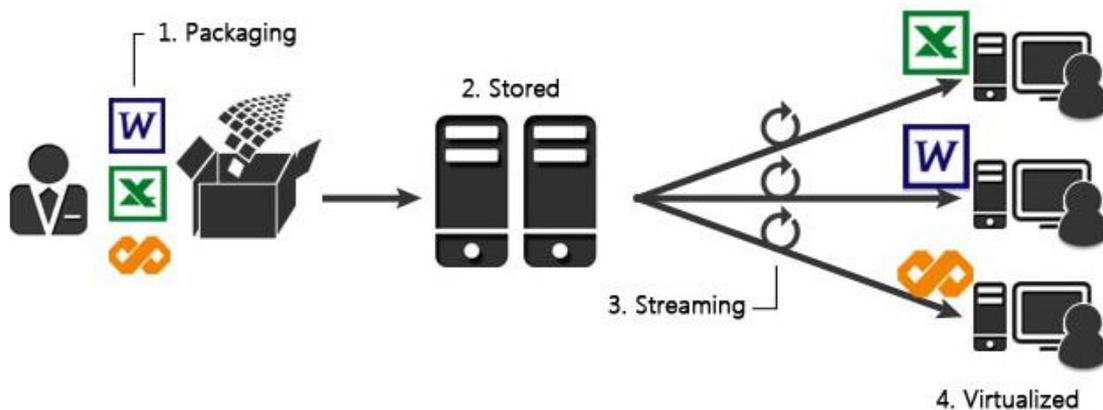


Figura 7 – Representação da camada “Application Virtualization” ⁸

- Processing Virtualization:

Esta camada de virtualização inclui as tecnologias de *software* e *hardware*, ocultando as configurações de *hardware* físico de serviços de sistema, aplicações ou sistemas operativos (Figura 8). A virtualização de processamento é uma tecnologia utilizada para atingir elevados níveis de desempenho, disponibilidade, escalabilidade, agilidade ou até consolidação de vários ambientes num único sistema (Shabaitah 2014).

Possibilita que sejam iniciadas várias instâncias de aplicações, estas balanceiam os *workloads* (cargas de trabalho) entre si com o objetivo de obter escalabilidade.

Permite também encapsular *workloads* inteiros de forma a que os vários *workloads* possam ser executados numa máquina física.

Suporta virtualização de desktops, computação grid, virtualização de sistemas operativos, servidores entre outros.

⁸ Imagem retirada do site:

http://www.softonnet.com/eng/images/menu_technologies/application_virtualization.jpg

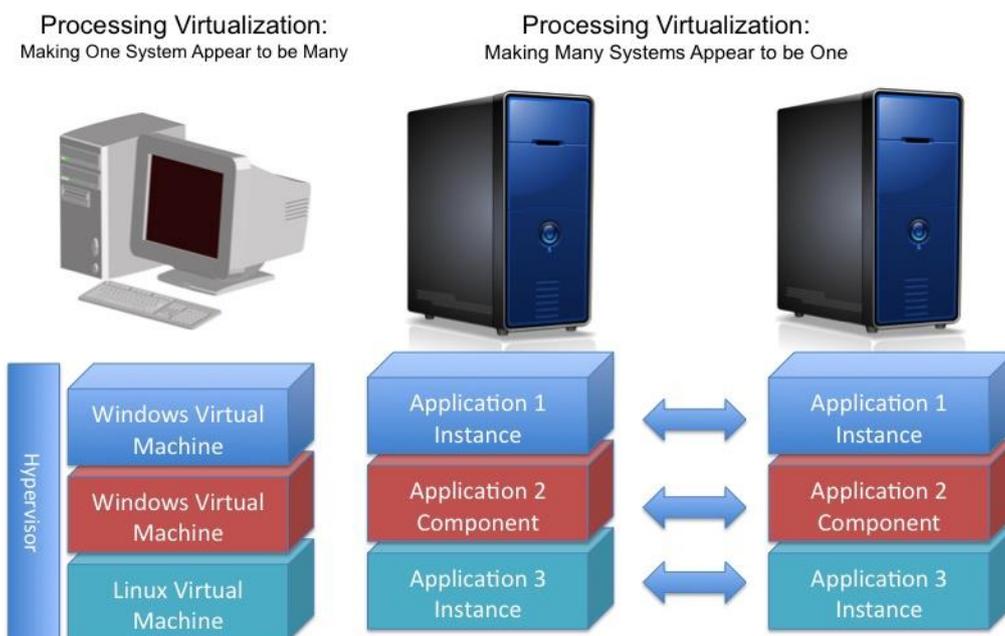


Figura 8 – Representação da camada “Processing Virtualization” ⁹

- Network Virtualization:

Esta camada tecnológica assemelha-se à camada anterior (*Processing Virtualization*). Cria uma visão artificial da rede, que oculta a rede física de servidores e clientes, disponibilizando funcionalidades tais como: o roteamento, isolamento de rede e tradução de endereços de rede (Figura 9).

Esta tecnologia possibilita uma grande otimização nas taxas de transferência de dados, fiabilidade, flexibilidade, escalabilidade e segurança. Para além disso simplifica também a gestão de rede recorrendo à automatização de várias tarefas administrativas (Ventresco 2016).

⁹ Imagem retirada do site: <https://www.oreilly.com/library/view/virtualization-a-managers/9781449309749/ch04.html>

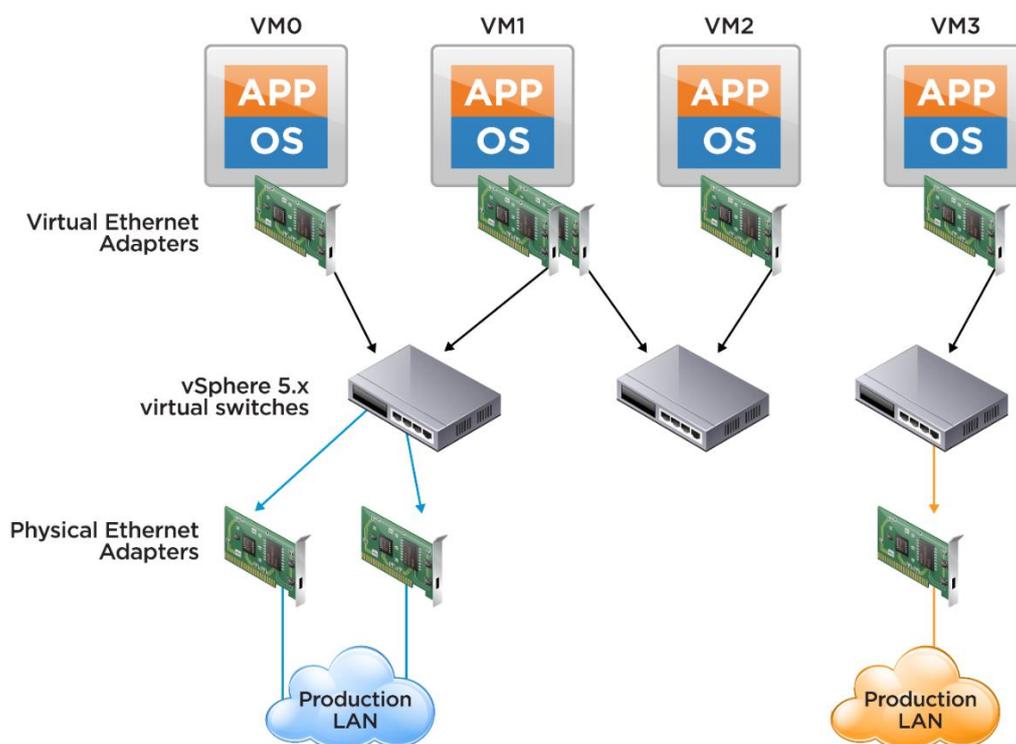


Figura 9 – Representação da camada “Network Virtualization” ¹⁰

- Storage Virtualization:

Como nas camadas tecnológicas estudadas anteriormente, esta é também um dos grandes pilares da virtualização em que é possível extrair bastantes benefícios com a virtualização. Armazenar dados é um processo moroso e cada vez mais difícil de gerir. Deparamo-nos com problemas e várias dificuldades nas tarefas de administração de sistemas, tais como: tarefas de *backup*, arquivação e recuperação de dados, gestão de espaço entre outras (Figura 10).

A virtualização de armazenamento veio simplificar e criar maior flexibilidade para os sistemas, consumindo menos tempo. Esta tecnologia pode ser implementada através de *software* ou *hardware* dedicados à realização desta tarefa, agregando várias funções e ocultando a complexidade real de uma rede de armazenamento comum (SAN- *Storage Attached Network*) (VMware 2013).

Este modelo de virtualização pode ser aplicado a qualquer nível de SAN e as suas técnicas podem ser aplicadas a várias funções do armazenamento, tais como: partes

¹⁰ Imagem retirada do site: <https://labs.vmware.com/vmtj/virtualizing-latency-sensitive-applications-where-does-the-overhead-come-from>

físicas, LUN (*Logic Unit Numbers*), volumes lógicos, RAID (*Redudant Array of Inexpensive Drives*), entre outros.

Alguns dos seus benefícios incluem o aproveitamento da capacidade de um equipamento antigo, melhoramentos a nível de performance, gestão automatizada, manutenções sem quebras ou interrupções de serviço, entre outras.

Esta tecnologia cria a possibilidade de poder agregar vários sistemas físicos diferentes (incluindo de diferentes fornecedores, respeitando as características exigidas), de forma a partilharem um único recurso de armazenamento virtual. Ainda que a escrita e leitura seja feita nos vários sistemas físicos, para o cliente ou sistema operativo é visto como um só equipamento. Este processo simplifica bastante a sua gestão pois apenas é necessário configurar um único equipamento, em vez de vários.

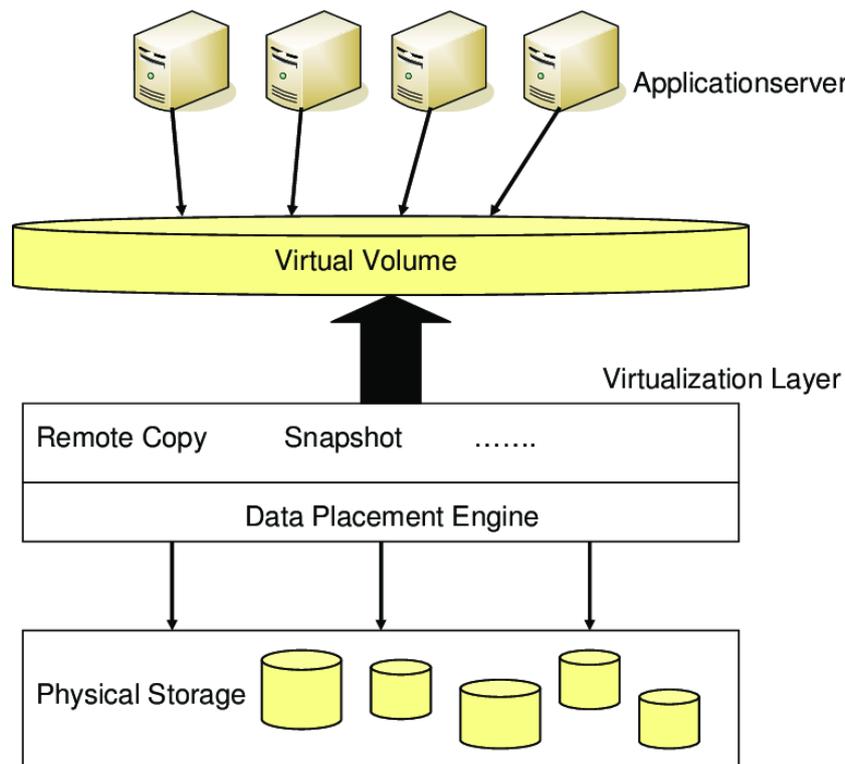


Figura 10 – Representação da camada “Storage Virtualization” ¹¹

¹¹ Imagem retirada do site: https://www.researchgate.net/figure/Storage-Virtualization-Layer_fig2_30010799

- Security for Virtual Environment:

Esta camada é transversal às cinco camadas estudadas anteriormente e permite criar uma camada de segurança em torno das mesmas. Os administradores de TI podem facilmente monitorizar e gerir os ambientes virtuais.

Existem várias empresas no mercado que disponibilizam este tipo de *software* tais como: a HP, IBM, AppNeta entre outras (Kusnetsky 2011).

- Management of Virtual Environment:

A última camada funciona com base na anterior (*Access Virtualization, Application Virtualization, Processing Virtualization, Network Virtualization, Storage Virtualization e Security for Virtual Environment*), também é transversal às restantes camadas, incluindo a de segurança e permite criar uma camada de gestão. Protege todas as outras camadas de virtualização e tem um papel fundamental na autorização da utilização dos recursos.

Existem várias empresas no mercado que disponibilizam este tipo de *software* tais como: a Kaspersky, Bitdefender, McAfee entre outras (Kusnetsky 2011).

2.2.5. Técnicas

- Total / Full Virtualization:

A técnica da Virtualização Total aprovisiona uma completa simulação da subcamada de *hardware* para os sistemas hospedeiros, como se de facto houvesse uma máquina física inteiramente à disposição. O VVM disponibiliza também a cada VM uma BIOS (*Basic Input Output System*) virtual, gestão de memória virtual e até dispositivos virtuais.

Existem duas formas de utilização desta técnica, sendo uma delas através da assistência por *software* e a outra através da assistência por *hardware* (VMware 2007).

- Assistido por *software* (BT – *Binary Translation*)

Recorrendo a tradução binária, depende completamente das traduções binárias para conseguir interceptar e virtualizar a execução de conjuntos de instruções sensíveis e não virtualizáveis. Emula o *hardware* utilizando os conjuntos de instruções do *software* (Figura 11).

Alguns dos *softwares* que utilizam esta técnica são: o Virtual Box, VMware Workstation, VMware Server entre outros (VMware 2007).

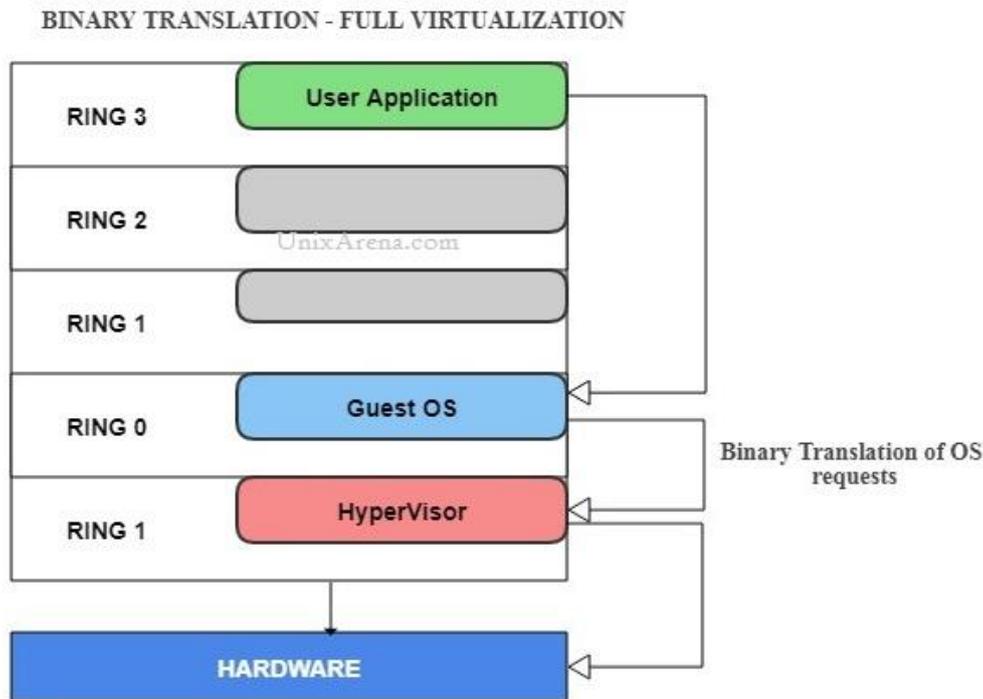


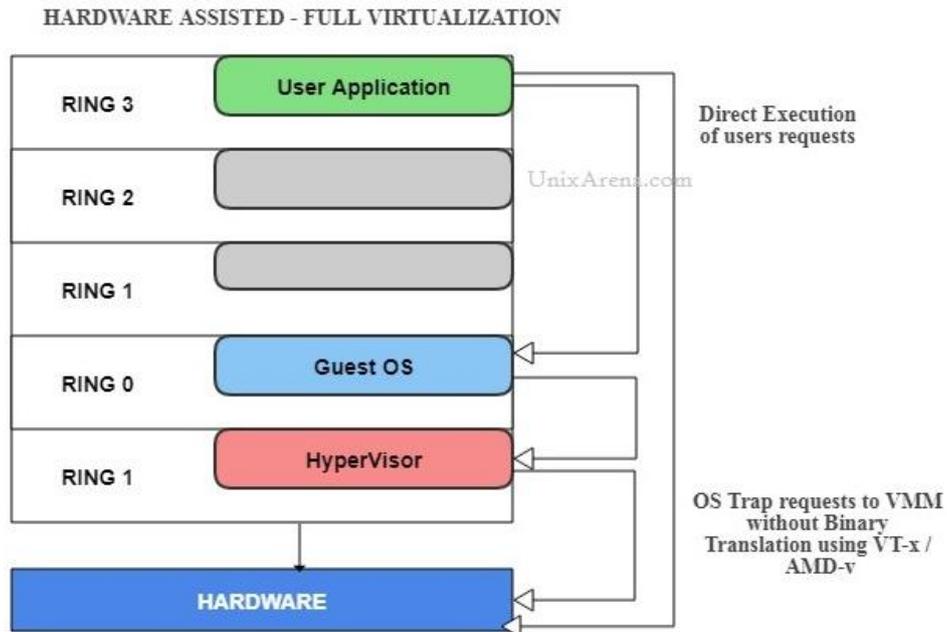
Figura 11 – Representação do esquema da virtualização assistida por Tradução Binária ¹²

- Assistido por *Hardware* (VT – *Virtual Technology*)

A virtualização total assistida por hardware elimina a tradução binária e interrompe diretamente o *hardware* utilizando a tecnologia de virtualização que foi integrada nos processadores x86, desde 2005 (Intel VT-x e AMD-V). As instruções dos sistemas operativos hospedes podem permitir que num contexto virtual executem instruções privilegiadas diretamente no processador, mesmo este estando virtualizado (Figura 12) (Biswas e Islam 2009; Intel 2010; AMD 2012).

Alguns dos *softwares* que utilizam esta técnica são o VMware ESXI / ESX, KVM, Hyper-V, Xen, entre outros.

¹² Imagem retirada do site: <http://www.unixarena.com/2017/12/para-virtualization-full-virtualization-hardware-assisted-virtualization.html/>



As principais vantagens destas duas técnicas de virtualização é a ausência da necessidade de alterações nos sistemas hospedeiros, para que estes suportem a virtualização, pois a sua estrutura de *hardware* está totalmente virtualizada. Também oferece uma camada de segurança e melhor isolamento para as próprias VM.

Esta abordagem também pode ter algumas limitações consideráveis, uma delas é o risco de existirem pedidos de o sistema hospedeiro não serem totalmente correspondidos e atendidos da maneira esperada. Um exemplo disso, um recurso de *hardware* que não possa ser acedido por falta de determinado *driver* no seu sistema de virtualização (VMware – A 2019).

- Paravirtualização

Ao contrário da técnica de virtualização total, a Paravirtualização obriga à modificação do *kernel* do sistema operativo hospedeiro com o propósito de substituir as instruções não virtualizáveis (*hypercalls*), que comunicam diretamente com o VMM. O hipervisor é instalado num servidor físico (*host*) e o sistema operativo hospede é instalado no seu ambiente (Figura 13) (Williams 2007).

¹³ Imagem retirada do site: <http://www.unixarena.com/2017/12/para-virtualization-full-virtualization-hardware-assisted-virtualization.html/>

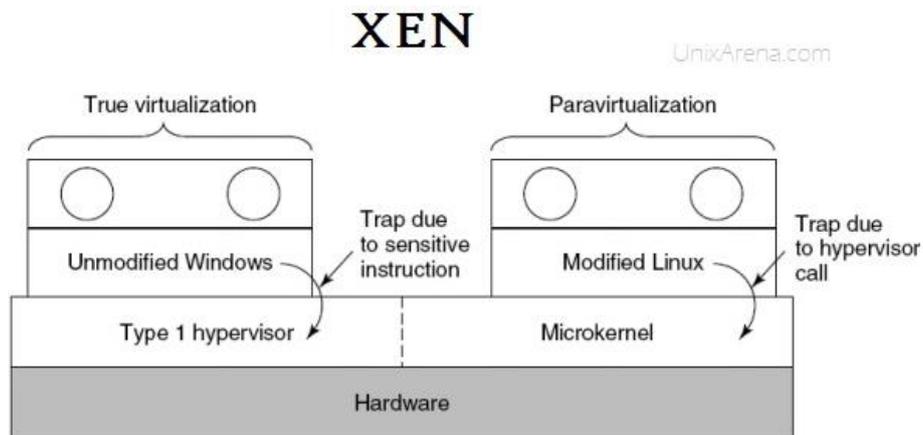


Figura 13 – Representação do esquema da paravirtualização ¹⁴

A sua principal vantagem é o seu maior desempenho, pois o VMM não é sobrecarregado com a tradução binária de instruções sensíveis. Elimina também a necessidade da dependência dos mecanismos *trap do cpu*, eliminando a necessidade de capturar e emular a maioria das instruções.

Esta abordagem também pode ter algumas limitações consideráveis, um exemplo disso é a necessidade da adaptação / modificação prévia do sistema operativo hóspede.

2.2.6. Vantagens e Desvantagens

A virtualização, como em tudo, tem as suas vantagens e as suas desvantagens face a outras tecnologias.

Segundo Sahoo, Mohapatra e Lath (2010), Davies (2017) e Pires (2017) as principais vantagens são:

- Aplicações *legacy* (antigas):

Aplicações e sistemas *legacy*, antigos, existem em todos os DC (*Datacenters*) e constituem uma preocupação acrescida para quem faz a sua gestão. Grande parte destes sistemas foram desenvolvidos para determinado sistema operativo mais antigo, deixando de ser compatíveis com os mais recentes. Ao virtualizar e encapsular estas aplicações,

¹⁴ Imagem retirada do site: <http://www.unixarena.com/2017/12/para-virtualization-full-virtualization-hardware-assisted-virtualization.html/>

juntamente com todo o ambiente necessário para que possam ser executadas, permitem prolongar o seu tempo de vida útil.

- Escalabilidade:

Caso as necessidades computacionais aumentem ao longo dos tempos é possível acrescentar outro nó físico, inseri-lo a *cluster* já existente, de forma a aumentar os recursos disponíveis. Redistribuir a carga das VM entre os vários nós do *cluster* e assim aliviando os *workloads* dos restantes nós do *cluster*.

- Disponibilidade:

Realizada através da implementação de *clusters* de virtualização (servidores que fazem parte do mesmo grupo), com dois ou mais *hosts*, uma máquina virtual pode continuar a ser executada e a prestar serviço sem que tenha de parar ou ser reiniciada. Esta é migrada temporariamente para outro nó (exemplo nó B) do *cluster* para que possam ser feitos trabalhos de manutenção ao host inicial (exemplo nó A). Garantindo sempre a disponibilidade da VM e de forma transparente para o utilizador final.

- Flexibilidade:

A flexibilidade é uma das razões principais da virtualização e pode ser assumida de três maneiras.

Primeira permitindo a execução de mais do que uma instância de sistema operativo sobre um único servidor ou computador.

Segundo permitindo mover uma máquina virtual entre diferentes sistemas hospedeiros, sem que exista uma quebra de serviço.

Terceira e última, a capacidade de alterar as definições das próprias máquinas virtuais a quente, enquanto estas estão em funcionamento. Por exemplo: a troca ou configuração de uma nova VLAN, um disco, mais um cpu entre outras.

- *Hardware:*

O facto de ser possível executar múltiplas máquinas virtuais por um sistema hospedeiro, obtemos um maior e melhor aproveitamento dos recursos.

- *Custos:*

A consolidação de múltiplos servidores num único, mais potente e com melhor desempenho, permite reduzir de forma relevante custo de manutenção do *hardware*, múltiplos licenciamentos e até recursos humanos.

- *Segurança:*

A camada de segurança é bem presente através da separação dos serviços e aplicações por diferentes VM, pois caso alguma destas fique comprometida, não prejudica as restantes, desta forma é criada uma espécie de isolamento.

- *Balanceamento de carga:*

Uma das grandes vantagens da virtualização é poder balancear a carga de forma a evitar sobrecargas de *hosts*. Este método cria alguma segurança adicional pois garante que determinado *host* não fique com os recursos saturados, tais como: rede, memória, cpu entre outros. Dessa forma, todas as VM ou aplicações tem a disponibilidade e performance assegurada.

- *Ajuste instantâneo às necessidades:*

Podem ser despoletadas automaticamente alterações nos recursos necessários, através de técnicas que avaliam as necessidades de cada máquina virtual e agem de forma preventiva ou proactiva, de acordo com nível de sensibilidade configurada.

Apresentando poucas desvantagens, mas a ter em conta, são as seguintes (Sahoo, Mohapatra e Lath 2010; Davies 2017; Pires 2017):

- *Interface* de gestão:

Esta *interface* está diretamente relacionada com a plataforma de virtualização que está a ser administrada. Isso pode trazer alguns problemas complicados se for necessário consolidar a administração de várias plataformas em um único ambiente.

- Decréscimo de performance:

Mesmo com automatismos e otimizações, o impacto da virtualização na performance das máquinas virtuais não é exatamente igual à performance de uma máquina física. A virtualização pode não ter um bom desempenho em todas as aplicações, por isso é importante avaliar muito bem a solução.

- Ponto único de falha:

A máquina virtual, apesar de estar abstraída do *hardware*, ainda depende deste para que possa ser executada. Caso não seja feito um bom planeamento e não tenha tido em conta os mecanismos de alta disponibilidade e tolerante a falhas, um problema de *hardware* no sistema de hospedagem pode levar a que todos os sistemas assentes sobre esta camada possam ter interrupções e quebras de serviços.

2.2.7. Principais Fabricantes

Existem no mercado várias empresas concorrentes que disponibilizam cada uma a sua solução e plataforma de virtualização, concorrendo entre si. Existem três grandes nomes, cada utilizando a sua tecnologia e mais orientada para os seus produtos, no entanto, compatíveis com os restantes, de forma a ser possível a integração de diferentes fabricantes.

Segundo o Gartner (2010) (Figura 14), a VMware era líder incontestável de mercado, mas a Microsoft foi-se aproximando e tornou-se uma concorrente direta.

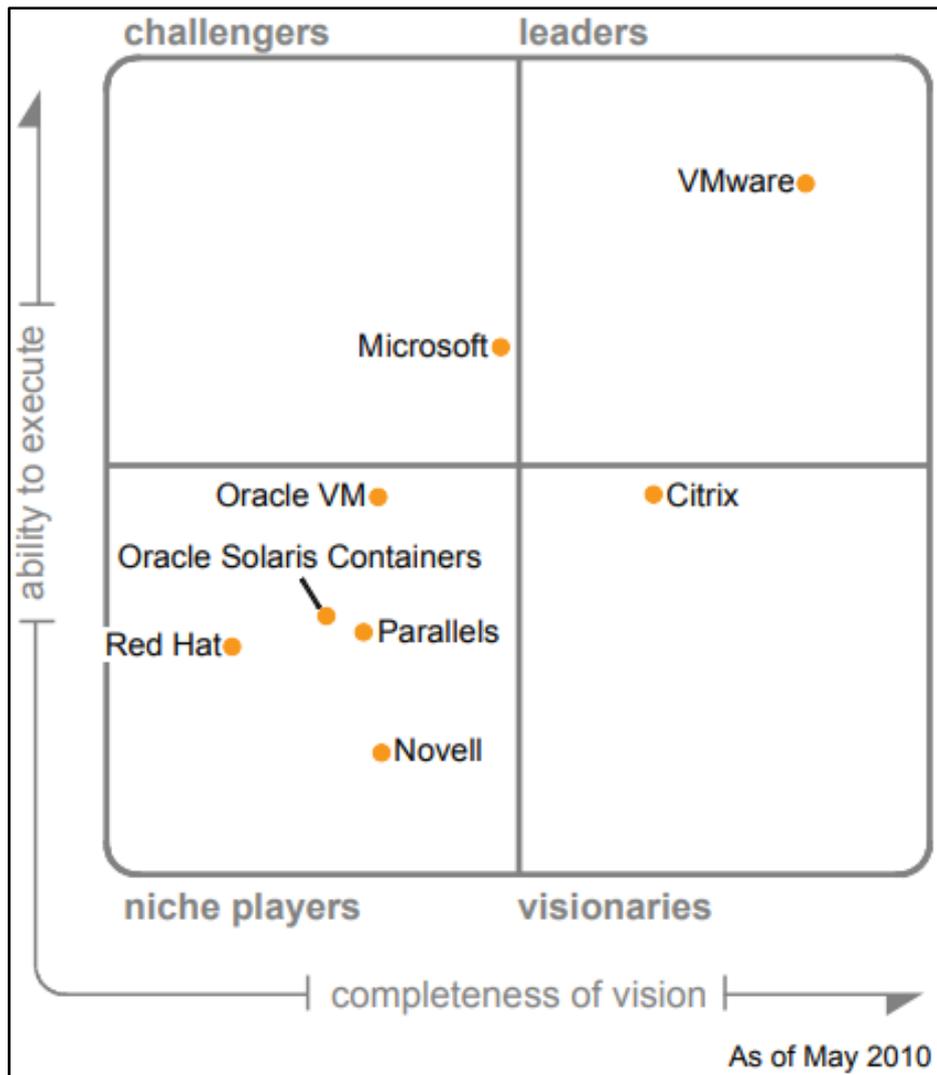


Figura 14 – Representação do quadrante mágico x86 server virtualization infrastructure [Garnter Maio - 2010] ¹⁵

Segundo o Gartner (2016) (Figura 15), a VMware continua a liderar o mercado nesta área, mas a Microsoft está cada vez mais perto. A Citrix encontrou para já a sua posição confortável, mas continua a desenvolver soluções muito interessantes e a ter em conta.

¹⁵ Imagem retirada de:
<https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/partners/gartner-vmware-magic-quadrant.pdf>



Figura 15- Representação do quadrante mágico x86 server virtualization infrastructure [Garnter Maio - 2016] ¹⁶

- VMware:

Criou o seu hipervisor do tipo um, o ESXI, que tem sido um dos pontos fortes da sua marca. Este VMM não necessita de um sistema operativo pois é instalado diretamente sobre um servidor físico, recorre a outros produtos da marca, tais como: o VMware Vsphere, para permitir uma gestão mais centralizada.

- Microsoft:

O seu hipervisor pode ser do tipo um ou dois, o VMM tem o nome de Hyper-V, e recentemente, foi lançada a versão Microsoft Hyper-V Server 2019. Este sistema pode ser obtido como um produto autónomo (*Server Version*) ou como uma funcionalidade do Windows Server (*Windows Server Roles*) (Microsoft 2019).

¹⁶ Imagem retirada do site: <https://info.microsoft.com/Gartner-MQ-Server-Virtulization>

- Citrix:

O seu hipervisor tem o nome de Xen Project Hypervisor e utiliza a base de VMM Xen, criando o XenServer, líder em opensource mundial. O Xen é fruto de um projeto de investigação da Universidade de Cambridge, sendo a sua distribuição sob os termos da GNU (General Public License) (Williams 2007; Almeida 2011).

2.3. Virtualização de *Desktops* (VDI)

2.3.1. Enquadramento

Nos capítulos anteriores, foi feito um enquadramento do que era a virtualização, as suas principais técnicas, as terminologias entre muitos outros tópicos. Agora vamos investigar o tipo de virtualização de *Desktops* e aprofundar a sua arquitetura, vantagens e desvantagens entre outras. Este modelo é o principal motivo desta investigação.

Consiste no acesso feito por um utilizador, a um determinado *pool de VM* ou simplesmente a uma VM dedicada, através de um terminal de acesso. Estes terminais podem ser um computador, um *smartphone* entre outros (Figura 16).

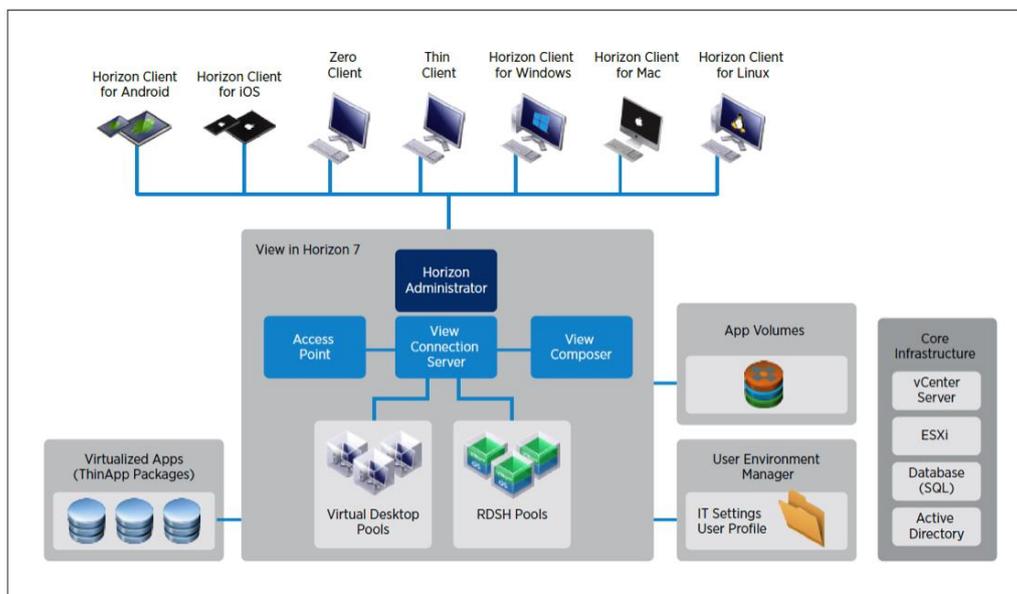


Figura 16 – Representação dos acessos dos terminais a uma infraestrutura VDI ¹⁷

A experiência de utilização proporcionada aos utilizadores desta tecnologia é semelhante à de um computador convencional/normal. O seu tipo de arquitetura cliente –

¹⁷ Imagem retirada do site: <https://blogs.vmware.com/euc/2017/04/vmware-horizon-7-view-reviewers-guide-complete.html>

servidor transmite toda a necessidade de processamento para o servidor, permitindo assim que o próprio cliente de acesso seja um terminal simples, sem disco rígido por exemplo. A única responsabilidade do terminal é encaminhar os *inputs* e *outputs* para o servidor remoto, cumprindo com as instruções solicitadas pelos seus utilizadores.

Este tipo de equipamento (*ThinClient*) tem um consumo de energia muito reduzido, não disponibiliza uma grande performance pois não é esse o seu propósito. Praticamente não têm componentes mecânicos, por sua vez o seu custo também é muito inferior quando, comparado a um computador convencional. O seu ciclo de vida também é superior e oferece maior segurança, uma vez que toda a informação é centralizada no centro de dados (Ahmed, Shakeel e Moukali 2014).

A Figura 16 descreve um sistema simples e completo, onde estão desenhados terminais de acesso para comunicação com a plataforma de administração de VDI. Estes sistemas possuem um conjunto de *workloads* e automatismo que permitem gerar uma ou mais VM em alguns segundos, com um sistema operativo já pré-preparado e até configurado à medida, incluir *files shares* com os dados de cada utilizador assim como disponibilizar aplicações no momento. Estas VM podem ser destruídas ao final de cada utilização e o sistema pode ser configurado para preservar todos os dados do utilizador e disponibilizá-los no seu próximo acesso (VMware 2017).

2.3.2. Vantagens e Desvantagens

Esta tecnologia oferece diversas vantagens, mas também tem as suas desvantagens que podem representar novos desafios para as instituições que pretendem implementar esta solução (VMware 2015) (Pires 2017) (Ribeiro 2016).

As principais vantagens do VDI assentam sobre:

- Estabilidade

Permite que as sessões de utilizadores utilizem recursos de uma *farm* (conjunto) de servidores. A execução centralizada das sessões do utilizador torna-se possível sem depender de um *kernel* do Windows (exemplo) para coordenar múltiplas sessões.

- Sem interrupção de serviço para manutenções (*Zero Downtime Maintenance*)

Podem ser realizadas intervenções a nível de *hosts (hardware)* durante o horário laboral, desde que façam parte de um *cluster* para possa haver continuidade da prestação de serviço.

Assim como a propagação de novas versões de *templates* sem que estas causem paragem de serviço, incluindo gerar novas versões de sistemas operativos e aplicações que apenas serão aplicadas após o *logoff* do utilizador.

- Redução de Custos a médio prazo

Desde que tenha sido planeado corretamente, de acordo com as necessidades reais da instituição, é possível a redução de custos. Exemplo, o investimento de novo *hardware*, pois o ciclo de vida útil de um *thinclient* é superior. Redução nos custos de energia, equipas mais pequenas (recursos humanos) pois minimiza o tempo de alocação de profissionais de *TI*.

- Segurança

Cada utilizador tem o seu próprio ambiente implementado com um conjunto de regras de segurança. As VM são atualizadas e disponibilizadas de forma mais rápida e simples. Após uma utilização, mesmo que a VM tenha sido alvo de um ataque de *vírus* ou *malwares*, é destruída na hora e é refeita uma nova através de um *template* base.

Os dados dos utilizadores estão centralizados e torna-se mais fácil restringir o acesso não autorizado.

Podem ser aplicadas regras para bloquear dispositivos externos, cifragem de discos entre muitas outras configurações.

- Mobilidade

A entrega da VM é feita a um utilizador independentemente do seu dispositivo de acesso, incluindo os *Tablets* e *Smartphones*.

Mesmo os utilizadores que estejam fora da instituição podem aceder aos seus dados desde que tenham acesso à *internet*.

Segundo Pires (2017), Ribeiro (2016) e Shabaitah (2014), as principais desvantagens do VDI assentam sobre:

- Maior complexidade na interface de gestão

Uma vez que as implementações envolvem a utilização de uma grande quantidade de diferentes componentes, tornando a resolução de problemas no imediato mais difícil.

- Investimento inicial elevado

O investimento inicial em *hosts* físicos, preparação da infraestrutura e até o licenciamento são umas das preocupações principais. Nem sempre as funcionalidades desejadas são provenientes dos pacotes de licenciamento base e um mau planeamento pode pôr em risco todo o investimento.

Os *thinclients* podem necessitar de um licenciamento extra, ainda que este seja do tipo VDA (*Virtual Desktop Access*).

- Elevada dependência da Infraestrutura

O seu funcionamento depende da rede e a da largura de banda disponível, estando centralizada toda a informação no centro de dados, o acesso à mesma é parte vital deste sistema. Uma largura de banda saturada ou com micro quebras de serviço poderá condicionar toda a experiência de utilização deste sistema.

- Performance

Ainda que as diferenças de performance sejam mínimas a utilização direta dos recursos numa máquina física, os pedidos de instruções ao CPU e memória ainda têm uma ligeira latência, mesmo que em alguns casos não seja perceptível ao utilizador final.

Capítulo 3 – Apresentação do Projeto

3.1. Introdução

O Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) é uma instituição pública de ensino universitário, sendo uma das primeiras universidades a optar pelo regime de fundação pública, gerida em direito privado.

Tendo sido criada em 1972, as suas principais atividades são o ensino, investigação e prestação de serviços à comunidade.

Os seus objetivos principais são a qualidade, a inovação, o desenvolvimento de uma cultura empreendedora e a internacionalização.

Tem mais de 9000 estudantes ativos, cerca de 370 docentes e cerca de 270 funcionários não docentes. Conta com oito centros de investigação avaliados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Apresenta uma taxa de empregabilidade de sucesso confirmando não só o prestígio da Instituição, mas também a qualidade do ensino que ministra (ISCTE-IUL 2018).

O conceito VDI já não é de todo desconhecido para o ISCTE-IUL, esta universidade que procura a inovação e dispõem de várias apostas fulcrais nesse sentido, já havia experimentado uma versão em 2016/2017, ainda que muito limitada a nível das funcionalidades e licenciamento. Teria sido adquirido um pacote de trinta licenças concorrentes para a iniciação ao tema da virtualização de *desktops*.

A aposta no desenvolvimento e melhoria continua do seu centro de dados, que aloja inúmeros projetos internos e externos tais como o Ciberdúvidas (parceria que visa na concretização de projetos comuns em torno da língua portuguesa) e o RCAAP (repositório científico de acesso aberto de Portugal), é uma das preocupações presentes. Assim como o nível segurança e sustentabilidade para a prestação de serviço à comunidade ISCTE-IUL (Amante 2013).

A aquisição de novos equipamentos e licenciamento destinados ao projeto VDI vem ao encontro da necessidade de capacitar os sistemas de informação, aumentar ainda mais o nível de produtividade, criar novas soluções e ultrapassar algumas barreiras e inflexibilidades existentes com as soluções atuais. Pretende-se também analisar as características, configurações e definições possíveis para que o VDI permita uma melhoria constante na utilização desta tecnologia.

O sistema utilizado atualmente de suporte às salas de aula, funcionários docentes e não docentes é na sua maioria baseado em imagens desenvolvidas anualmente. Estas são instaladas e disponibilizadas através de uma plataforma SCCM fornecida pelo fabricante Microsoft. Sempre que existe uma necessidade de atualização ou disponibilização de uma nova versão de *software* torna-se morosa a entrega de uma nova imagem ou atualização da mesma. Com o VDI esta tarefa poderá ser rapidamente solucionada com entregas imediatas sem interrupção de serviço e abre um leque de novas oportunidades na prestação destes serviços.

A criação de imagens tipo *Kiosk* para a biblioteca permite criar pontos de acesso rápido às bases de dados disponíveis para consulta. As salas BYOD (*bring your own device*) são uma realidade crescente e vão ao encontro desta nova solução VDI através de *pools* de máquinas virtuais com soluções idênticas às disponibilizadas nas salas de aulas nos laboratórios.

O projeto destina-se a servir toda a comunidade ISCTE-IUL, os seus alunos, os seus docentes e os seus funcionários, apoiar a investigação, as aulas, os eventos e as demais atividades.

3.2. Projeto SAMA

3.2.1 Instituto Público AMA

A AMA (agência para a modernização administrativa) é o instituto público responsável pela promoção e desenvolvimento da modernização administrativa em Portugal. Prossegue as atribuições da presidência do conselho de ministros, sob superintendência e tutela do Secretário de estado adjunto e da modernização administrativa.

A sua atuação divide-se em três eixos: atendimento, transformação digital e simplificação.

Esta agência foi fundada em 2007, no âmbito do PRACE (Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado), resultante da extinção (por fusão) do IGLC (Instituto de Gestão das Lojas do Cidadão) da transferência de atribuições do IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas) presente no desenvolvimento de projetos infraestruturais, tais como o Cartão de Cidadão ou a plataforma de interoperabilidade.

Esta possui autonomia administrativa, financeira e património próprio sendo equiparada a entidade pública empresarial (AMA 2016).

3.2.2 Candidatura SAMA

A necessidade de implementação de uma solução VDI encontrava-se identificada há alguns anos, tendo-se materializado na inscrição como uma das atividades temáticas constantes na candidatura submetida pelo ISCTE-IUL ao programa operacional de competitividade e internacionalização de apoio à modernização e capacitação da administração pública, SAMA (sistema de apoios à modernização administrativa), acompanhada pela atividade de DR (*Disaster Recovery*) e de uma solução de SAAS (*Software As A Service*), todas elas presentes na candidatura.

Este programa operacional tinha por objetivos temáticos “Melhorar o acesso às tecnologias da informação e da comunicação, bem como a sua utilização e qualidade”. Assim tal como supracitado foram alvo da candidatura submetida as seguintes atividades:

- Disponibilização de Serviços na *Cloud*
- Virtualização de *Desktops*

A candidatura em causa foi aprovada por despacho de 28/09/2016 pela Comissão Diretiva do Compete 2020.

Após o parecer favorável emitido por parte da AMA (Agência para a Modernização Administrativa), o ISCTE-IUL, iniciou através da plataforma Vortal o lançamento do concurso público para “Fornecimento, Instalação e Configuração do Serviço de *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI) no ISCTE-IUL”.

3.2.3 Aquisição do *Hardware* e *Software*

O *hardware* adquirido pelo ISCTE-IUL para a implementação consiste em 4 equipamentos VXRAIL 500 com as seguintes características cada:

- DELL EMC VXRAIL500 E560 HYBRID
- 8GB MEMORY 16GB RDIMM H
- U1N 10X2.5 DISK SLTS H
- DUAL HOTPLG 1100W PS H

- INTEL CPU 4114 10C 2.2 GHZ H
- INTEL CPU 4114 10C 2.2 GHZ2NDH
- RISER R640 CONFIG2 LP
- 2S E560 165WL HTK DIMM BLNK
- 2S 8 STD FAN LESS THAN 165W
- A7 READYRAILS II W/CMA 1U1N
- FACTORYORD RQ 2666MHZ RDIMMS
- NDC INTEL X550 QP 10GB RJ45 H
- HCIA INSTALL KIT 10GBE RJ45 H
- HDD SAS 1.2TB 10K RPM 2.5INCH
- CACHE SSD 400GB 10WPD 2.5INCH

O *software* adquirido pelo ISCTE-IUL para a implementação foi o Horizon 7, do fabricante VMware.

3.3. Arquitetura

3.3.1 Enquadramento

A arquitetura deste tipo de sistema (VMware Horizon) é composta por três componentes principais que partilham entre si ações e tarefas, providenciam e gerem as máquinas virtuais. O sistema pode ser implementado diretamente sobre um ESXI (hipervisor do tipo um, desenvolvido pela VMware) ou trabalhar de perto com o sistema vCenter.

3.3.2 Broker

O componente “Broker” (VMware Horizon View) é o mais importante dos três é o *core* do sistema, responsável por toda a interação entre o utilizador e a máquina virtual e administração de toda plataforma. Contém um serviço de *software* que atua como um intermediário para gerir as conexões dos clientes, autenticando e direcionando os pedidos recebidos dos utilizadores para a máquina virtual ou serviço destinado. Utiliza a sua infraestrutura para se conectar diretamente à *Active Directory* e gerir as autenticações. Por exemplo: sou um utilizador e faço a autenticação no sistema com as minhas credenciais (utilizador e *password*), em seguida escolho um Windows10 de um conjunto de máquinas virtuais disponíveis, o Broker entra em ação de imediato e inicia os trabalhos

de preparação da VM destino. Transporta os acessos, regras, configurações do utilizador assim como os dados armazenados na *storage*.

O Broker também contém o serviço *Web* de administração onde é realizada toda a gestão e configurações do sistema. Executa o trabalho de perto com o sistema vCenter através de instruções tais como: criar ou apagar uma máquina virtual, instalar e configurar agentes para a comunicação entre os sistemas, instruções de energia, entre outras.

Através da página de administração podem ser monitorizados eventos de sistema e atividades em tempo real, permite gerir os certificados e o conteúdo do armazenamento (*storage*).

3.3.3 Composer

O componente “Composer” (VMware View Composer) é um serviço que oferece a possibilidade de redução de espaço em disco ocupado pelas máquinas virtuais. Utiliza uma imagem do disco base (disco pai) para várias VM criando pequenos *deltas* (discos filhos) para armazenar as alterações de dados da imagem base.

Por exemplo: a imagem base é um Windows 10 instalado com um pacote de Office (word, excel, entre outros) e várias configurações pré-configuradas. No total a imagem ocuparia 25GB, se gerar 30 máquinas virtuais da imagem padrão teria de garantir 750GB livres para armazenar a minha pool de 30-Windows 10. Com o Composer o custo de armazenamento seria apenas os 25GB (tamanho da imagem base) para as 30 máquinas virtuais. Com a utilização das máquinas gera-se a diferenças da imagem base (pai) e é esse o custo extra, *deltas* (discos filhos), de armazenamento. Os *deltas* poderiam ter cerca de três a cinco gigas dependendo da quantidade de alterações na área de trabalho durante o dia, do tamanho de memória e paginação entre outros fatores, longe do valor do disco padrão.

3.3.4 Gateway

O terceiro componente é o “Gateway” (VMware View Security Gateway) responsável pela comunicação segura (HTTPS - *Hyper Text Transfer Protocol Secure*) entre os clientes das máquinas virtuais e o respetivo gestor, o broker. Este componente tem um papel fundamental pois garante a segurança na utilização da máquina virtual, através da

criação de um túnel seguro onde passa todo o tráfego. Desde a autenticação ao redireccionamento das portas USB (*Universal Serial Bus*), ao redireccionamento de vídeo MMR (*Multimedia Redirection*), entre outros.

3.4. Perfis

Os perfis são pensados e desenhados para grupos destinando-se a um tipo de perfil de utilizador, contemplam um conjunto principal de ferramentas de trabalho e excluem à partida o *software* utilizado excecionalmente.

Foram criados vários perfis tais com especificações diferentes para cada um dos seguintes grupos: Alunos, Convidados, Funcionários, Docentes, Salas de Aula.

Lista completa do *software* disponíveis em Anexo (Anexo - c).

- Comparativo entre os perfis (Tabela 2):

Tabela 2 – Tabela comparativa dos vários perfis criados

Sistema Operativo	Software	Tipo de Perfil				
		Alunos	Convidados	Funcionários	Docentes	Salas de Aula
Windows 10	7Zip	V	V	V	V	V
	Adobe Air	V	X	V	V	V
	Adobe Flash	V	V	V	V	V
	Adobe Reader XI	V	V	V	V	V
	Adobe Shockwave	V	X	V	V	V
	Apache	X	X	X	X	V
	ArcGIS	X	X	X	X	V
	Arduino	X	X	X	X	V
	Atlas.ti	X	X	X	X	V
	Audacity	X	X	X	X	V
	AutoCAD 2019	X	X	X	X	V
	Autodesk 2019	X	X	X	X	V
	Autodesk Recap	X	X	X	X	V
	Autodesk Revit 2019	X	X	X	X	V
	Bouml	X	X	X	X	V
	Cartão do Cidadão	X	X	V	V	X
	CMVS package	X	X	X	X	V
	Cute Pdf	V	V	V	V	V
	Eclipse IDE	X	X	X	X	V
	Eclipse SDK 4.3	X	X	X	X	V
	E-Prime	X	X	X	X	V
	Eviews	X	X	X	X	V
	Firefox	V	V	V	V	V
	Foxit Reader	V	V	V	V	V
GhostVM - GSView 4.9	X	X	X	X	V	
Google Chrome	V	V	V	V	V	

GSview	X	X	X	X	V
IBM SPSS Amos 25	X	X	X	V	V
IBM SPSS Statistics 25	X	X	X	V	V
Java JRE	V	V	V	V	V
Java SDK	X	X	X	V	V
Laten Gold	X	X	X	X	V
Lisrel	X	X	X	X	V
Math Lab	X	X	X	X	V
Matlab	X	X	X	X	V
MaxQDA	X	X	X	X	V
Meshlab	X	X	X	X	V
Microsoft Office 2019	X	X	V	V	V
Microsoft Office O365	V	V	X	X	X
Microsoft Silverlight	V	X	V	X	V
Microsoft Visual Studio	X	X	X	X	V
Microstrategy Desktop	X	X	X	X	V
MSSQL Server Express 2017	X	X	X	X	V
Mysql	X	X	X	X	V
Net Beans IDE	X	X	X	X	V
Netframe Work	X	X	X	X	V
NotePad++	V	X	X	V	V
PHP'S	X	X	X	X	V
PowerDesigner	X	X	X	X	V
Project Libre	X	X	X	X	V
Python	X	X	X	X	V
R	X	X	X	X	V
Rhinoceros	X	X	X	X	V
RStudio	X	X	X	X	V
SAP	X	X	V	V	X
Simula 8	X	X	X	X	V
STATA	X	X	X	X	V
Sun Microsystem - App server	X	X	X	X	V
Skype	V	V	X	X	X
Skype Business	X	X	V	V	X
Swi : Prolog	X	X	X	X	V
Sybase SQL anywhere 12	X	X	X	X	V
Sysbase Power disign	X	X	X	X	V
O365 Microsoft Teams	X	X	V	V	X
Tropes Zoom PT E720	X	X	X	X	V
Unity3D	X	X	X	X	V
VisualSFM	X	X	X	X	V
Win - Prolog. 4.600	X	X	X	X	V
XAMPP	X	X	X	X	V
VLC	V	X	V	V	V

3.5. Acesso e Compatibilidade

3.5.1 Conectividade

Existem três tipos de protocolos de conectividade e exibição utilizados pela plataforma VMware Horizon, o Microsoft RDP (*Remote Desktop Protocol*), Blast Extreme e PCoIP. Este disponibiliza aos utilizadores finais (end users) uma interface gráfica para a área de trabalho ou aplicação remota, hospedados no centro de dados. A escolha do protocolo irá depender do tipo de dispositivo cliente que se utiliza para acesso, o RDP é fornecido pela Microsoft, já o Blast Extreme e o PCoIP são fornecidos pela VMware.

As políticas são definidas na página de administração web e controlam qual o protocolo padrão a ser utilizado, podendo negar um determinado protocolo.

Para alguns tipos de clientes, nem o protocolo de exibição remota PCoIP nem RDP são utilizados. Por exemplo, se utilizarmos o cliente HTML Access, disponível com o recurso acesso ao HTML via browser, o protocolo Blast Extreme será utilizado em vez de PCoIP ou RDP. Da mesma forma, se utilizarmos um sistema operativo Linux, o Blast Extreme é usado (VMware 2019) (Ventresco 2016).

- Microsoft RDP:

O RDP é um protocolo multicanal de exibição desenvolvido pela Microsoft com suporte para desktops remotos utilizados para máquinas virtuais, máquinas físicas ou áreas de trabalho de sessão compartilhada. É bastante comum a sua utilização pois pode integrar em grande parte dos sistemas operativos existentes nos dias de hoje.

As portas padrão que são utilizadas para a comunicação são: TCP 3389 e UDP 3389 (VMware 2018).

- PCOIP:

O protocolo PCoIP (*PC over IP*), fornecido pela VMware, oferece uma experiência de desktop otimizada para a entrega de um aplicativo ou de um ambiente de área de trabalho remoto, incluindo os aplicativos, imagens, áudio e conteúdo de vídeo.

O PCoIP permite compensar um aumento da latência ou uma redução da largura de banda, de forma a garantir que os utilizadores finais possam permanecer ligados, independentemente das condições da rede.

As portas padrão que são utilizadas para a comunicação são: TCP 4172,5172, e UDP 4172, 55000 (VMware 2018) (Casanova 2017).

- VMware Blast Extreme:

O protocolo Blast Extreme, fornecido pela VMware, oferece uma experiência otimizada para mobile, suporta a gama de dispositivos clientes com capacidade para o codec H.264 (compressão de vídeo padrão). Oferece benefícios de desempenho e experiência para o utilizador final recorrendo ao HTML para os clientes nativos.

O Blast pode também compensar um aumento na latência ou uma redução na largura de banda e pode aproveitar os transportes de rede TCP e UDP.

Dos três protocolos de exibição, o VMware Blast oferece o menor consumo de CPU para maior duração da bateria nos dispositivos móveis.

As portas padrão que são utilizadas para a comunicação são: TCP 443,8443,22443 e UDP 443,22443,8443 (Casanova 2017) (Ventresco 2016).

3.5.2 Clientes de acesso

A diversidade de clientes suportados para acesso ao VDI é enorme e é uma vantagem para qualquer implementação, sendo o uso mais comuns dos dispositivos móveis/*tablets* e os sistemas operativos Windows e macOS (Tabela 3) (VMware 2018).

Tabela 3 – Clientes de acesso

	SO	Versão		SO	Versão		SO	Versão
Linux	Ubuntu	12	Windows	Windows	7	WEB	Chrome	Com suporte HTML
	Ubuntu	13		Windows	8.x		Safari	Com suporte HTML
	Ubuntu	14		Windows	10		Firefox	Com suporte HTML
	RHEL	6		Windows Server	2008		MS Edge	Com suporte HTML

	SO	Versão		SO	Versão		SO	Versão
	Linux	RHEL		7	Windows		Windows Server	2012
CentOS		6	Windows Server	2016				
CentOS		7	Windows Server	2019				
NeoKylin		6						
SLED		11						
SLED		12						

	SO	Versão		SO	Versão
	Apple	macOS Lion		10.7	Mobile
macOS Mountain Lion		10.8	Windows	6	
macOS Mavericks		10.9	Windows	7	
macOS Yosemite		10.10	QNX	6.5	
macOS El Capitan		10.11	Android KitKat	4	
macOS Sierra		10.12	Android Lollipop	5	
macOS High Sierra		10.13	Android Marshmallow	6	
macOS Mojave		10.14	Android Nougat	7	
			Android Oreo	8	
			Android Pie	9	
			Apple – IOS	10	
			Apple – IOS	11	
			Apple – IOS	12	

Algumas funcionalidades podem não estar disponíveis pois variam de versão em versão, é necessário consultar a matriz de compatibilidade da VMware.

3.6. Armazenamento e Segurança

3.6.1 Armazenamento

O armazenamento (*storage*) é parte chave da solução pois requer características próprias que o distinguem das tipologias convencionais, tais como a velocidade de escrita e leitura, capacidade sem perder desempenho e durabilidade no seu tempo de vida.

Os discos *enterprise* são mais caros quando comparados com soluções de armazenamento mais comuns de desktop, sendo estas inadequadas para garantir o bom funcionamento do VDI. O tipo de armazenamento e respectivas características devem ser desenhados para o efeito (soluções *enterprise* certificadas) e adaptadas ao centro de dados onde irão residir.

As arquiteturas de *storage* podem ser projetadas para oferecer a possibilidade de redundância, sendo ativo-ativo ou ativo-passivo entre outras garantindo sempre a preservação dos dados.

No caso do VXRAIL (com VMware Virtual SAN) a solução passa pela distribuição da informação pelos vários *storage* criando um modelo de redundância.

O VMware Virtual SAN (vSAN) é uma nova camada de armazenamento definida por *software* que amplia o hipervisor VMware para agrupar processamento e armazenamento conectado diretamente em pools. Ao agrupar discos rígidos conectados diretamente (HDD e SSD) de servidor em cluster, o vSAN cria um *datastore* compartilhado, distribuído e otimizado para as máquinas virtuais.

A utilização do vSAN (com o VXRAIL), criando uma hiperconvergência, vem aumentar ainda mais o desempenho e reduzir qualquer latência no acesso ao armazenamento, pois não requer do acesso externo comum através de FC (*Fibre Channel*) ou SAN (*Storage Area Network*).

O vSAN é incorporado no kernel do vSphere (gestor VMware) e implementa uma arquitetura distribuída que aproveita os SSD para armazenamento de leitura/gravação em cache de alto desempenho e HDD para persistência de dados com bom custo/benefício.

A tecnologia é baseada em uma arquitetura de alta disponibilidade, sem ponto único de falha. Esta pode suportar falhas de disco, servidor e rede sem perda de dados graças ao mecanismo de redundância incorporado que armazena transparentemente várias cópias dos dados em vários discos e hosts (Figura 17) (Chrobak 2014).

Arquitetura vSAN:

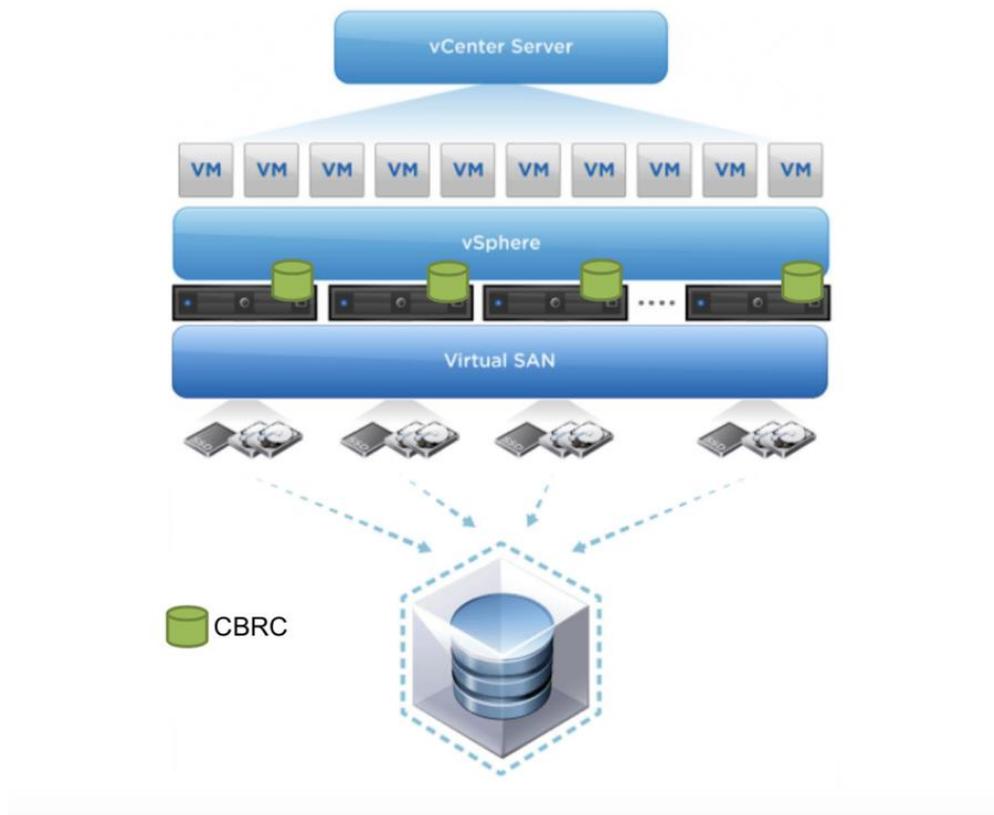


Figura 17 – Representação da arquitetura vSAN ¹⁸

O vSAN possui também outra vantagem permitindo economizar espaço através da realização da deduplicação e compressão ao nível dos blocos.

A deduplicação remove blocos de dados redundantes, ou seja, no caso de vários sistemas operativos iguais que possuem os mesmos blocos, a deduplicação remove uma parte dos dados repetidos e cria apontadores para os que não foram removidos. Já a compressão remove os dados redundantes adicionais dentro de cada bloco de dados.

Estas técnicas trabalham em conjuntos para reduzir a quantidade de espaço necessária para armazenar os dados. O vSAN aplica a deduplicação e, em seguida, a compressão à medida que move os dados da camada de cache para a camada de *storage* (dados) (VMware 2013).

¹⁸ Imagem retirada do site : <https://blogs.vmware.com/latam/2015/12/almacenamiento-definido-por-el-software-sds-o-vsan.html>

3.6.2 Segurança

O nível de segurança apresentado pode ser determinado por camadas, umas das suas camadas vai ao encontro do regulamento geral sobre a proteção de dados (RGPD). A preservação da informação é uma das preocupações relativamente à forma como deve ser realizado o tratamento de dados e a sua preservação.

Outra das camadas é a própria segurança da infraestrutura, para isso são criadas VLAN (*Virtual Private Networks*) para que todo o tráfego possa ser entregue individualizado, ou seja, os destinos dos pacotes na rede vão identificados com origem e destino (*Tagged*) e apenas a VLAN com ID correto é que os poderá receber.

As regras de firewall, autenticação e políticas de rede são importantes para aumentar o nível de segurança.

Uma das *features* importantes no VDI é a possibilidade de destruição de uma máquina virtual após a sua utilização, de forma automática. Quando é realizado um pedido de uma VM a um determinado conjunto de máquinas virtuais (*pool*), esta é gerada com base numa imagem padrão. Após a sua utilização a mesma será eliminada e recriada com base na imagem padrão novamente, assim minimiza o risco de falhas de segurança através de vírus e *malwares*. Com o VDI também é possível controlar e bloquear dispositivos externos (*USB*) pois é uma das formas de propagação de vírus.

3.7. Sustentabilidade

Uma das preocupações deste projeto é também a sustentabilidade, passando por custos operacionais com a utilização de terminais *thinclient* ou *zeroclient* estes permitem reduzir o consumo da eletricidade até quatro vezes menos quando comparados com uma estação de trabalho normal.

Outra preocupação é a própria infraestrutura VDI que inclui também um conjunto de técnicas de balanceamento de carga entre os servidores, a partilha do *hardware* entre as máquinas virtuais e a centralização da carga no centro de dados em vez do próprio terminal.

A inexistência da necessidade de ter um terminal com um *hardware* poderoso permite evitar desperdícios, prolongando a vida útil dos computadores.

A configurações das políticas de rede também são importantes pois permitem aumentar a poupança de energia. Existem várias técnicas desde o *screen saver*, a hibernação do computador após 30 minutos de inatividade, ou até mesmo o encerramento do o equipamento, entre outras.

A utilização da tecnologia WOL (*Wake On Lan*) é uma das prioridades na missão sustentabilidade, esta tecnologia permite acordar um computador mesmo que este esteja completamente desligado. É enviado um pacote especial na rede, designado por *magic packet*, a placa de rede do computador ao recebe-lo assume como se alguém carregasse no botão de *power* e inicializa o computador.

Em suma uma sessão de VDI para *thincliente* utilizará menos eletricidade do que um computador tradicional (desktop).

A utilização do VDI é uma maneira de reduzir a pegada de carbono no nosso planeta e economizar nos custos de energia (Chrobak 2014).

Capítulo 4 – Avaliação e Testes

4.1. Introdução

Na abordagem ao capítulo quatro, o planeamento foi elaborado para duas fases distintas, com objetivo de entender qual o nível de preparação e conhecimento no âmbito da aplicação de VDI na comunidade do ISCTE-IUL.

A primeira fase foi realizada através de entrevistas de resposta aberta a três grupos chave, identificados como *key Users*. As entrevistas foram construídas com o objetivo de perceber alguns dos pontos principais a ser estudados, dando abertura a possíveis novas ideias.

Os *key users* foram compostos por cinco alunos, cinco docentes e cinco funcionários, que responderam anonimamente. As entrevistas foram realizadas através de convites individuais e personalizados aos *key users*, através de *email* e os dados foram recolhidos no período de 20 de Março a 20 de Abril de 2019.

As áreas representadas na amostra foram: Ciências Sociais e Humanas, Sociologia e Políticas Públicas, Tecnologias e Arquitetura.

Na segunda fase foram construídos questionários com base nas respostas dos entrevistados e também com referenciação ao que foi estudado no momento desta investigação com objetivo de entender e analisar a perceção, conhecimento e preocupação de cada utilizador na utilização do VDI.

Foi realizada uma introdução ao tema sobre qual a sua finalidade, o que representa, assim como os objetivos da investigação. Foram também apresentadas três soluções, de fornecedores diferentes principais no mercado. Em seguida foram realizados os questionários (em Anexo – a).

A dimensão de amostra foi no total de 121 inquiridos, distribuídos por 60 alunos, 31 docentes e 30 funcionários, tendo sido mantida a confidencialidade dos mesmos. A distribuição dos questionários foi efetuada através de das seguintes vias:

- i) enviado através de e-mail;
- ii) divulgado através de *link* disponibilizado ao utilizador.

E os dados recolhidos no período de 01 de Maio a 20 de Maio de 2019.

As áreas representadas na amostra foram: Ciências Sociais e Humanas, Sociologia e Políticas Públicas, Tecnologias e Arquitetura.

Com base nas respostas aos questionários foi criada uma base de dados no *software* IBM SPSS Statistics.

Na realização do questionário foi criada uma nota de confidencialidade, respeitando o regulamento geral sobre a proteção de dados (RGPD), com o pedido de aceitação dos termos descritos:

Proteção de Dados Pessoais

Desde 25 de maio de 2018 passou a ser aplicável o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados Pessoais – Regulamento nº 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Abril de 2016, que estabelece as regras relativas à proteção, tratamento e livre circulação dos dados pessoais das pessoas singulares (incluindo-se os que constituem associados ao abrigo de membros coletivos).

Com vista à observância do referido regulamento necessito do seu consentimento específico.

Este questionário é anónimo e os registos guardados das suas respostas ao questionário não contém nenhuma informação identificativa a seu respeito.

Li e compreendi a explicação dada sobre o questionário no âmbito da investigação "A Virtualização de Desktops (VDI)" e concordo em responder voluntariamente a este questionário.

Se concorda com a seguinte declaração e deseja participar no estudo, selecione "Concordo".

Atendendo os objetivos da dissertação foram elaboradas as questões para o questionário (em Anexo – b).

Este quadro (Tabela 4) agrupa as questões em subtemas e identifica os objetivos para cada pergunta:

Tabela 4 – Subtemas e objetivos para as questões do questionário

	Perguntas do questionário	Objetivos das perguntas
Características sócias demográficas	Categoria	Identificação - Características sócias demográficas.
	Idade	
	Género	
	Já utilizou ou utiliza o sistema VDI no seu local de trabalho?	Utilização – Análise da amostra que já utilizou ou utiliza um VDI.
Nível de conhecimento	Realizou alguma formação no âmbito profissional relacionada com esta tecnologia?	Conhecimento – Análise da amostra que já conhece o VDI.
	Qual o seu nível de conhecimento acerca da virtualização de Desktops?	
Interação com o VDI	Na sua opinião, de que forma pode o VDI mudar o seu trabalho?	Opinião – Avaliação e análise da opinião dos utilizadores referentes à tecnologia.
	Com o VDI a performance dos colaboradores	
	Em que medida os tempos de resposta a incidentes alterou?	
	Com o VDI a demora no processo para entrega de novas versões de aplicações ou sistemas operativos?	
Avaliação de Recursos	Em que medida, com o VDI, acha que os recursos físicos são reutilizados (exemplo computadores mais antigos)?	Recursos – Avaliação da preocupação e relevância da otimização de recursos ou serviços.
	Em que medida este novo sistema ajuda a ultrapassar toda a complexidade e inflexibilidade dos sistemas atuais (exemplo: tempos de resposta a novos pedidos/alterações)?	
Avaliação da Previsão	Qual a sua perspetiva do número de máquinas virtuais no seu local de trabalho para daqui a 5 anos?	Previsão – Perceber qual a previsão futura dos VDI para o utilizador.
Avaliação da Sustent	É importante para si a sustentabilidade na organização?	Sustentabilidade – Identificar a preocupação referente ao tema sustentabilidade.

	Até que ponto o sistema VDI permite poupar e ser mais amigo do ambiente?	
Avaliação da Segurança	O tema ciber segurança é uma preocupação na atualidade, em que medida é importante?	Segurança – Identificar a preocupação referente ao tema segurança.
	Em que medida as empresas se devem preocupar com possíveis ataques ou incidentes de segurança?	
	Em que medida considera importante ter uma máquina atualizada e as respetivas aplicações?	
Avaliação das relevâncias para o utilizador	O que dá mais importância na utilização de uma máquina (Escolha no mínimo três categorias)?	Relevância – Identificar qual a preocupação na utilização de uma máquina virtual.

O questionário é composto por questões de escala nominal (exemplo: género), escala quantitativa (exemplo: idade) e escalas ordinais tipo Likert (exemplo: Na sua opinião, de que forma pode o VDI mudar o seu trabalho?).

A análise às questões é dividida nos seguintes temas dentro desta investigação:

- a) Caracterização da amostra;
- b) Recursos, sustentabilidade e segurança;
- c) Análise de relevância do VDI;
- d) Formação e conhecimento;
- e) Perspetiva e utilização.

Para a análise dos dados recolhidos foi na sua maioria feita a relação entre as questões e as categorias profissionais, pois para esta dissertação é relevante entender qual a perceção dentro das várias categorias, estudando assim diferentes visões e conhecimentos de forma a serem identificadas fraquezas e pontos de melhoria.

4.2. Caracterização da Amostra

A amostra é constituída pelo total de 121 inquiridos que foram caracterizados pelo género, idade, categoria profissional (Tabela 5).

Tabela 5 – Caracterização dos Inquiridos

Características		Inquiridos	Percentagem (%)
Qual o género?	Feminino	42	34,71
	Masculino	79	65,29
	Total	121	100,00
Qual a sua idade?	18 a 25	39	32,23
	26 a 31	21	17,36
	32 a 39	29	23,97
	> 39	32	26,45
	Total	121	100,00
Categoria?	Aluno	60	49,59
	Funcionário	30	24,79
	Docente	31	25,62
	Total	121	100,00

No que respeita ao género a maioria dos inquiridos são do sexo masculino (65,29%) e têm idade entre os 18 e 25 anos (32,23%). A idade dos inquiridos varia entre 19 e 59 anos e em média têm 33 anos. Relativamente à categoria profissional a maioria são alunos (49,59%) sendo os funcionários que têm menor representação (24,79%).

4.3. Recursos, Sustentabilidade e Segurança

4.3.1 Recursos

Na Figura 18 está representada a relação entre a categoria profissional e a sua percepção das alterações causadas através da reutilização de recursos físicos através do VDI. Esta classificação varia entre não houve alteração e muita alteração.

Constata-se que para cada categoria e no total das respostas dadas, a mais utilizada foi alguma alteração na reutilização dos recursos físicos (55%). Sendo os alunos a categoria com maior percepção (65,85%). Apenas dois alunos responderam que não existiu qualquer tipo de alteração (4,88%).

Do total da amostra (121), 30 pessoas não responderam (NR). Este valor não está representado na figura 18. No anexo está a tabela com os dados a que diz respeito esta figura.

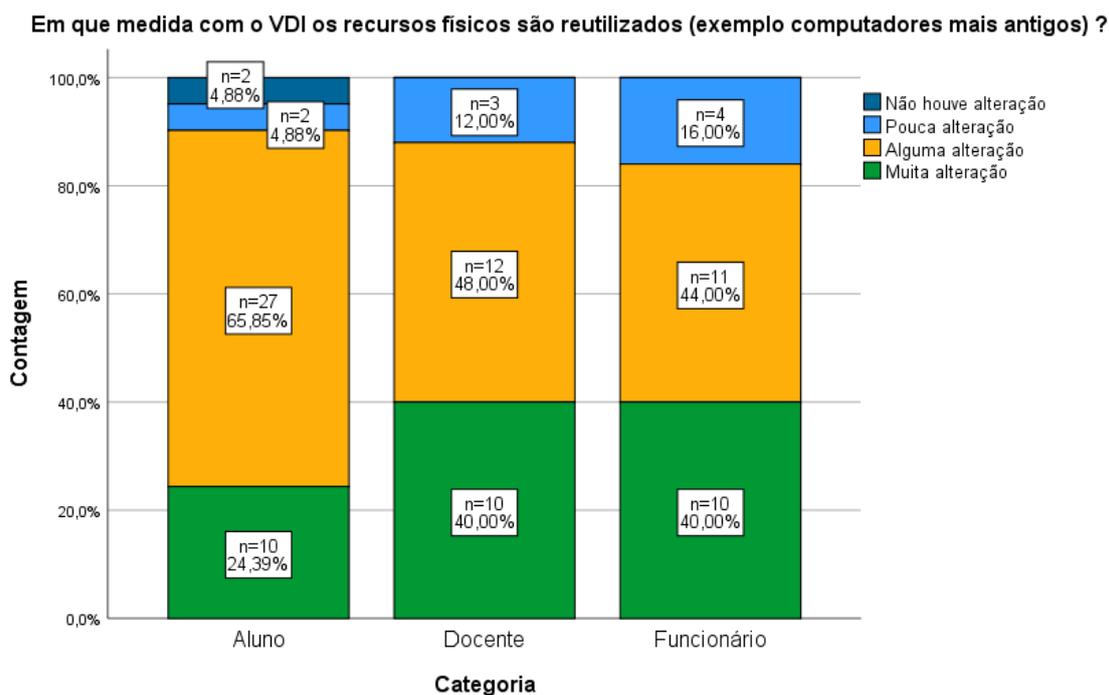


Figura 18 – Recursos Físicos vs. Categoria

Na Figura 19 está representada a relação entre a categoria profissional e a sua percepção acerca de como o VDI pode ajudar a ultrapassar a complexidade e inflexibilidade dos sistemas atuais. Esta classificação varia entre não houve alteração e muita alteração.

A maioria dos inquiridos respondeu que o novo conceito VDI gerou alguma (46%) ou muita alteração (39%) em ultrapassar a complexidade e inflexibilidade dos sistemas atuais. Com base nos resultados da figura 19 depreende-se que existe uma tendência para a aceitação do novo conceito VDI em melhorar, por exemplo, tempos de resposta a novos pedidos/alterações no computador.

Do total da amostra (121), 29 pessoas não responderam (NR). Este valor não está representado na Figura 19. No anexo está a tabela com os dados a que diz respeito esta figura.

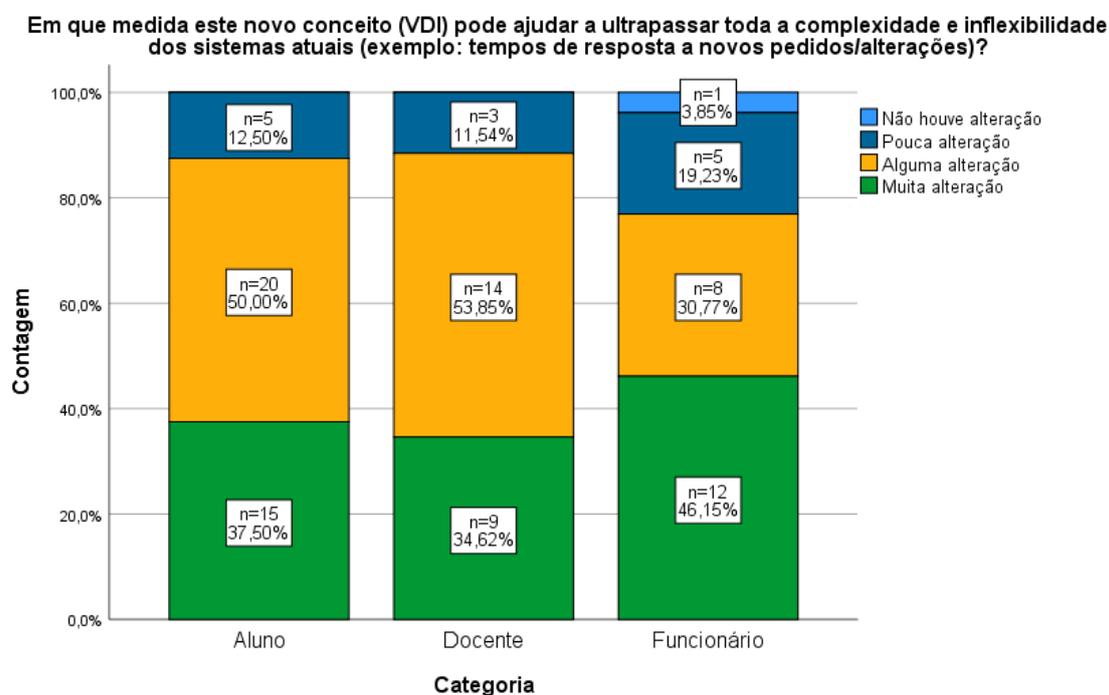


Figura 19 – Complexidade e Inflexibilidade vs. Categoria

4.3.2 Sustentabilidade

Na Figura 20 apresentam-se as respostas dadas à questão “É importante para si a sustentabilidade na organização?”, tanto para a maior parte dos alunos (46,67%), docentes (41,94%) e funcionários (33,33%) este é um tema razoável em que não é dada nem muita nem pouca importância. O que revela que nos dias de hoje a sustentabilidade ainda é um tema a ser trabalhado pela organização.

No entanto 50% das respostas dividem-se entre um tema muito importante ou indispensável o que significa uma tendência clara para o crescimento da importância da

sustentabilidade dentro da organização, sendo os alunos os que demonstram mais esta preocupação.

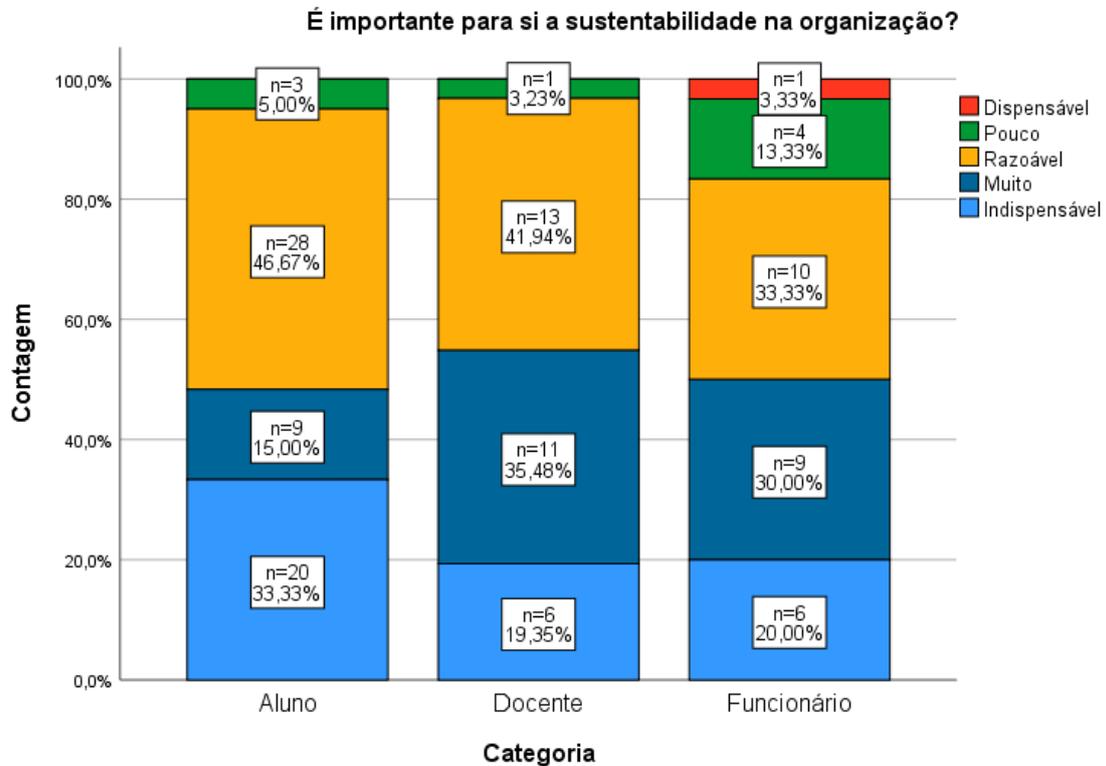


Figura 20 – Sustentabilidade na organização vs. Categoria

Na Figura 21, ainda dentro do tema da sustentabilidade, são apresentadas as respostas à questão “até que ponto o sistema VDI permite poupar e ser mais amigo do ambiente?”.

As respostas foram dadas entre dispensável e indispensável. Os inquiridos acham que os VDI não permitem poupar nem muito nem pouco relativamente ao ambiente (44%), o que poderá demonstrar ainda o desconhecimento das vantagens relativamente a esta tecnologia. De salientar ainda que os alunos são os que consideram o sistema VDI mais amigo do ambiente com o maior número de respostas “indispensável” (30%) comparativamente às outras categorias.

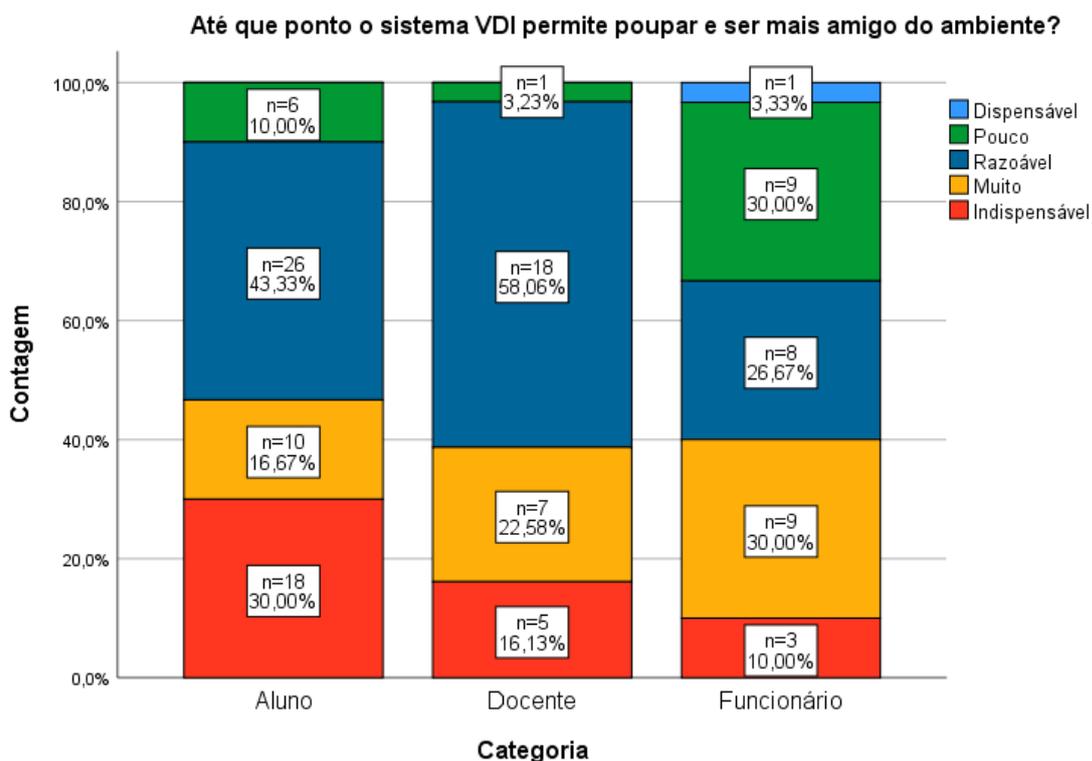


Figura 21 – Poupança e Ambiente vs. Categoria

4.3.3 Segurança

Os inquiridos mostram-se bastante preocupados com o tema da ciber segurança. Este tema é muito importante ou indispensável para 54% dos inquiridos, sendo os alunos os que demonstram mais preocupação sobre este tema (36,67%) comparativamente às outras categorias profissionais (ver Figura 22).

No entanto dentro da categoria dos alunos a maior parte respondeu ser um tema razoável em que não é nada nem muita nem pouca importância à ciber segurança (41,67%).

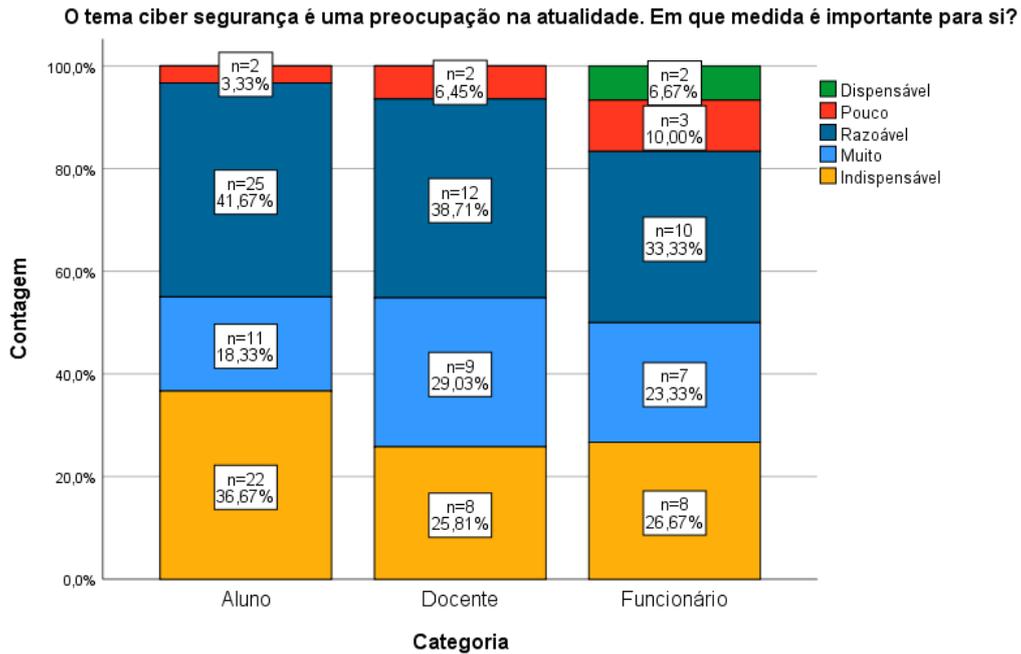


Figura 22 – Ciber Segurança vs. Categoria

Na Figura 23, foi avaliada a preocupação sobre possíveis ataques ou incidentes de segurança no geral das empresas fora da organização. Apenas uma minoria respondeu ser um tema dispensável ou pouco preocupante (9%).

No seguimento da figura anterior, este é um tema que para a maioria dos inquiridos gera preocupação, sendo a ciber segurança um tema de destaque no desenvolvimento de novas tecnologias em qualquer empresa.

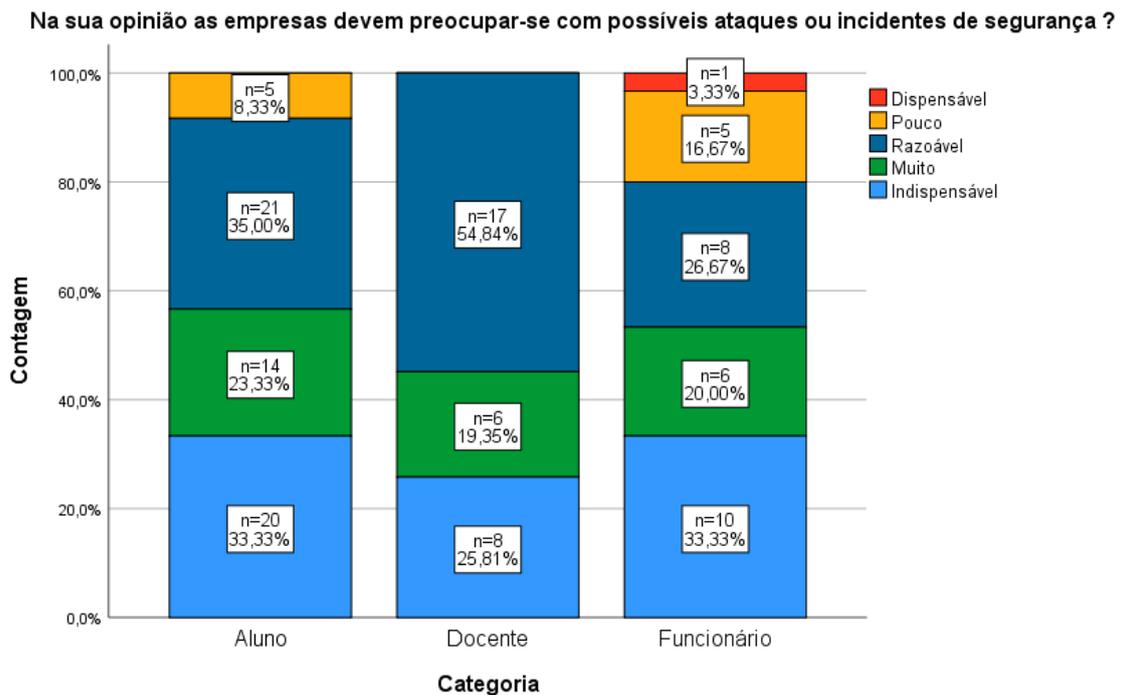


Figura 23 – Ataques ou Incidentes de segurança vs. Categoria

Na Figura 24 está representada a relação entre a categoria profissional e a importância dada a uma máquina e as respectivas aplicações atualizadas. Esta classificação varia entre dispensável e indispensável.

Constata-se que para as categorias alunos e docentes a resposta mais utilizada foi uma importância razoável (31%). Já para os funcionários uma máquina atualizada é indispensável (33,33%) para a boa execução das suas tarefas.

Apenas um funcionário (3,33%) respondeu que é dispensável esta preocupação, não sendo relevante para o estudo.

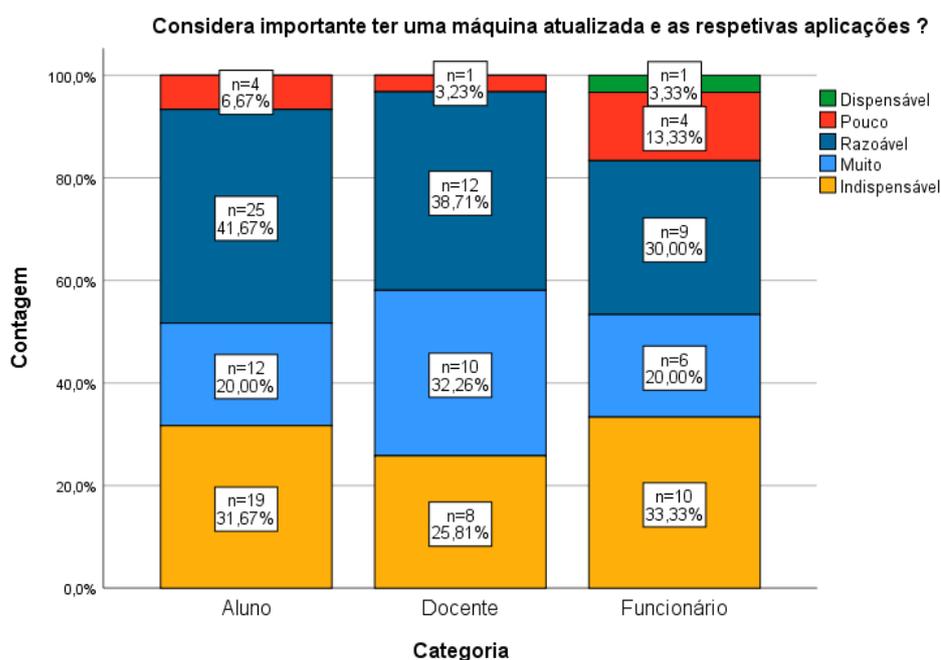


Figura 24 – Atualizações/Updates vs. Categoria

4.4. Análise de relevância no VDI

A Figura 25 permite avaliar as características mais importantes na utilização de um computador seja ele físico ou virtual. A preservação de dados é a característica mais importante para os inquiridos (19,3%) seguida do nível de segurança (15,4%), as menos importantes são o bloqueio de publicidades e tracking (8,7%) e o Single Sign On (8,9%).

O Single Sign On apesar de facilitar o utilizador no acesso a múltiplos serviços com apenas um *login* ainda não é uma característica apreciada pelos inquiridos o que reforça a preocupação com os níveis de segurança.

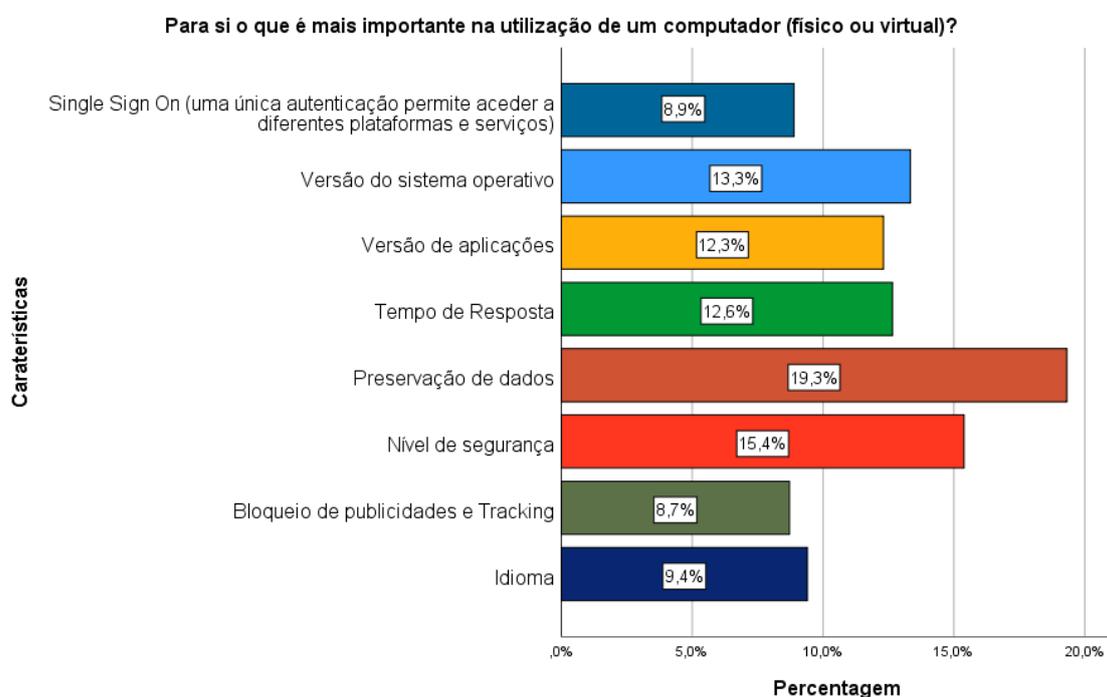


Figura 25 – Características importantes na utilização de um computador

4.5. Formação e Conhecimento

No que respeita à formação do âmbito profissional relacionada com os VDI constata-se que a maioria dos inquiridos nunca frequentou (72,73%). Destaca-se ainda que o conhecimento acerca dos VDI é nenhum (33,06%), pouco (25,62%) ou algum (32,23%) sendo todas as outras situações residuais na amostra.

Apesar da maioria nunca ter realizado formação neste âmbito, 28% já realizou pelo menos uma formação desta tecnologia.

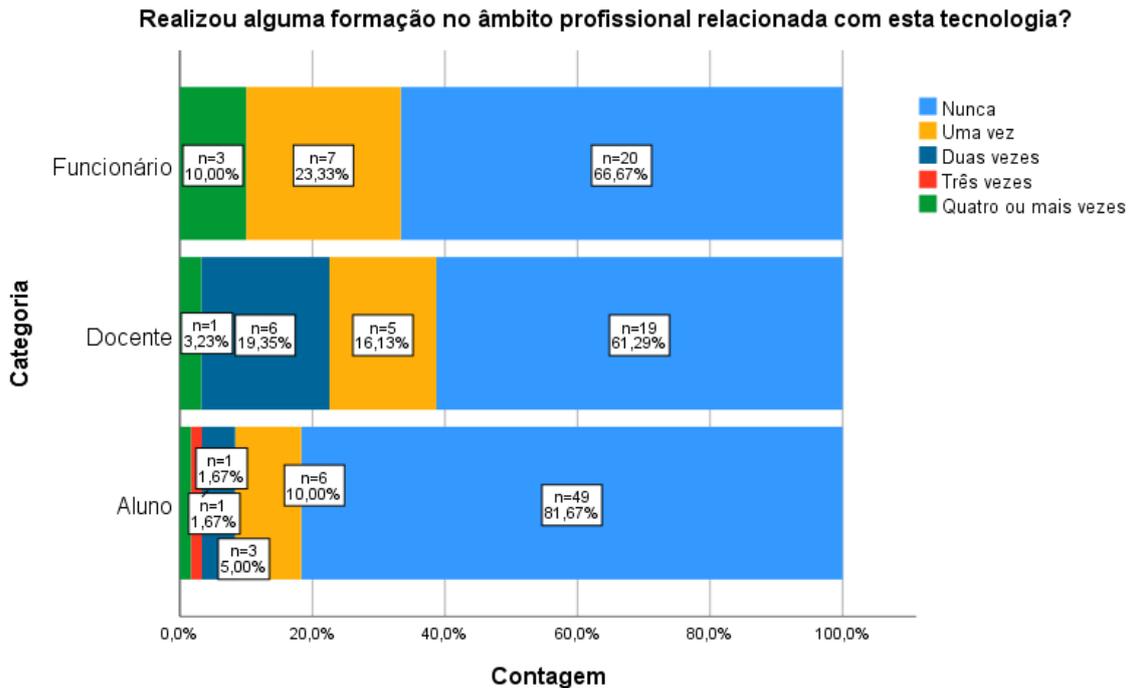


Figura 26 – Formação em VDI vs. Categoria

A Figura 27 representa o nível de conhecimento acerca do VDI, destaca-se a categoria de alunos em que 45% responde não ter qualquer tipo de conhecimento. Já no caso dos docentes e funcionários esse valor é bastante inferior com 25,81% para os docentes e 16,67% para os funcionários.

A par da figura anterior Figura 26 é notória a falta de informação relacionada com esta tecnologia.

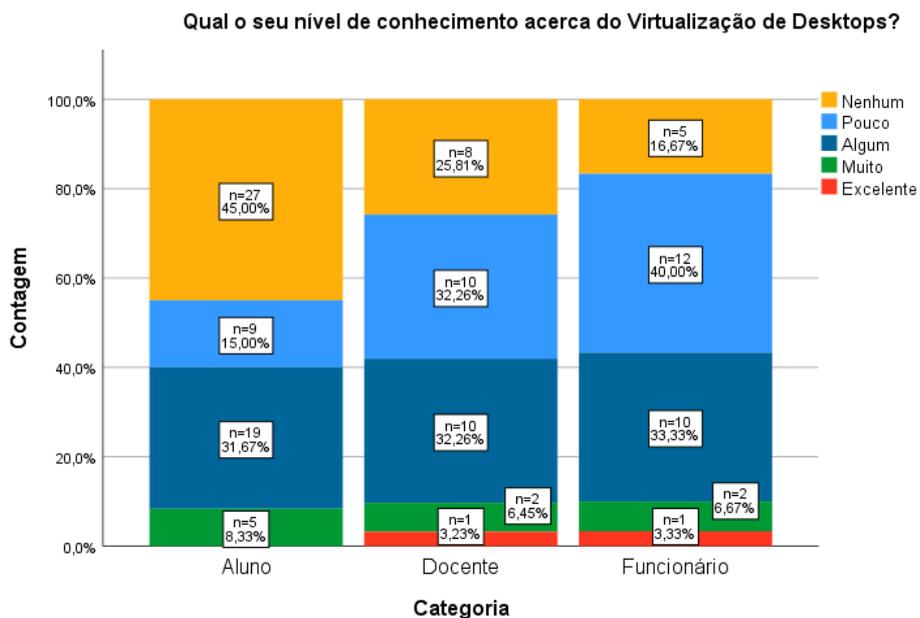


Figura 27 – Conhecimento em VDI vs. Categoria

4.6. Perspetiva e Utilização

Na Figura 28 está representada a relação entre a categoria profissional e a utilização do sistema VDI no seu local de trabalho. Esta classificação varia entre nunca e sempre.

Constata-se que para cada categoria e no total das respostas dadas, a mais utilizada foi nunca utilizou (44%). Sendo os docentes a categoria com maior utilização (64.51%). Apenas um aluno (1,67%) e um funcionário (3,33%) responderam que utilizam sempre o VDI.

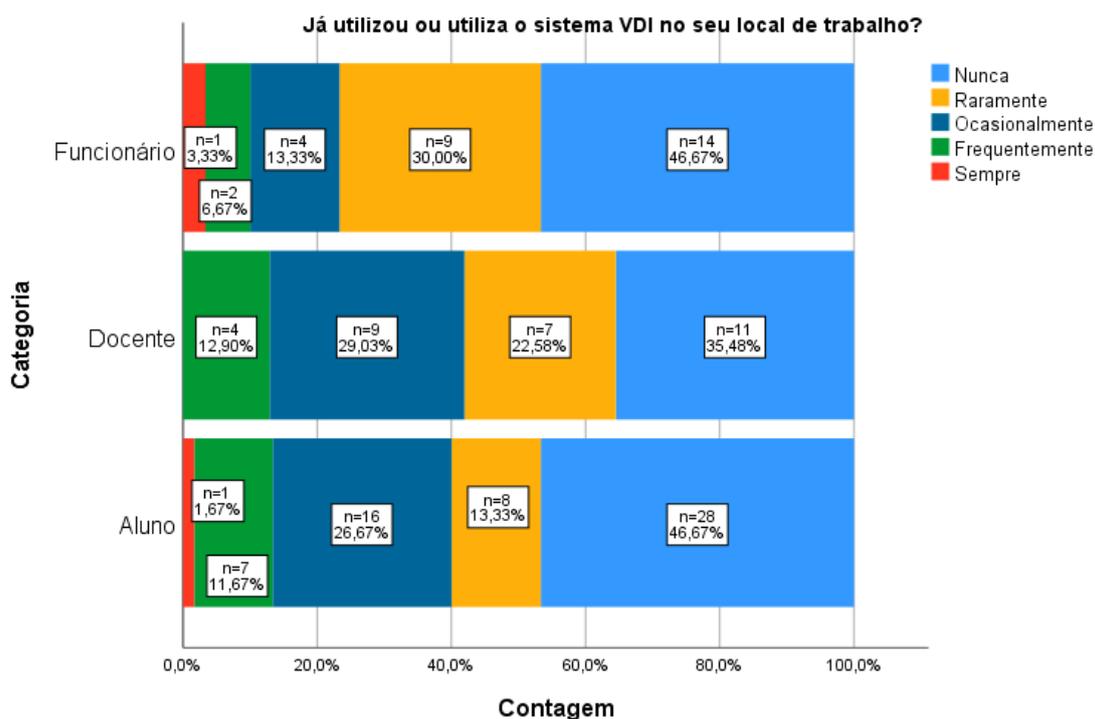


Figura 28 – Utilização do VDI vs. Categoria

Com o intuito de analisar a relevância e o impacto do VDI no local de trabalho o inquérito inclui algumas questões sobre o mesmo. A Figura 29 avalia a opinião dos inquiridos relativamente à forma como o VDI pode mudar, positivamente ou negativamente, a sua forma de trabalhar.

De forma positiva a otimização de processos é vista como a maior vantagem (66,95%) sendo que o tempo de execução das tarefas e a eficiência da comunicação também têm grande destaque. Em média 33 dos inquiridos responderam não concordar nem discordar com as afirmações feitas o que poderá ter haver com a pouca utilização ou desconhecimento desta tecnologia.

De forma negativa os inquiridos vêm como ameaça ao seu posto de trabalho (48,76%) a implementação do VDI, sendo que a complexidade do trabalho e obrigação de aprendizagem de novos procedimentos e a consideração como uma perda de tempo tem um elevado número de respostas de concordo parcialmente e totalmente o que poderá criar alguma resistência à mudança quando a implementação do VDI no posto de trabalho.

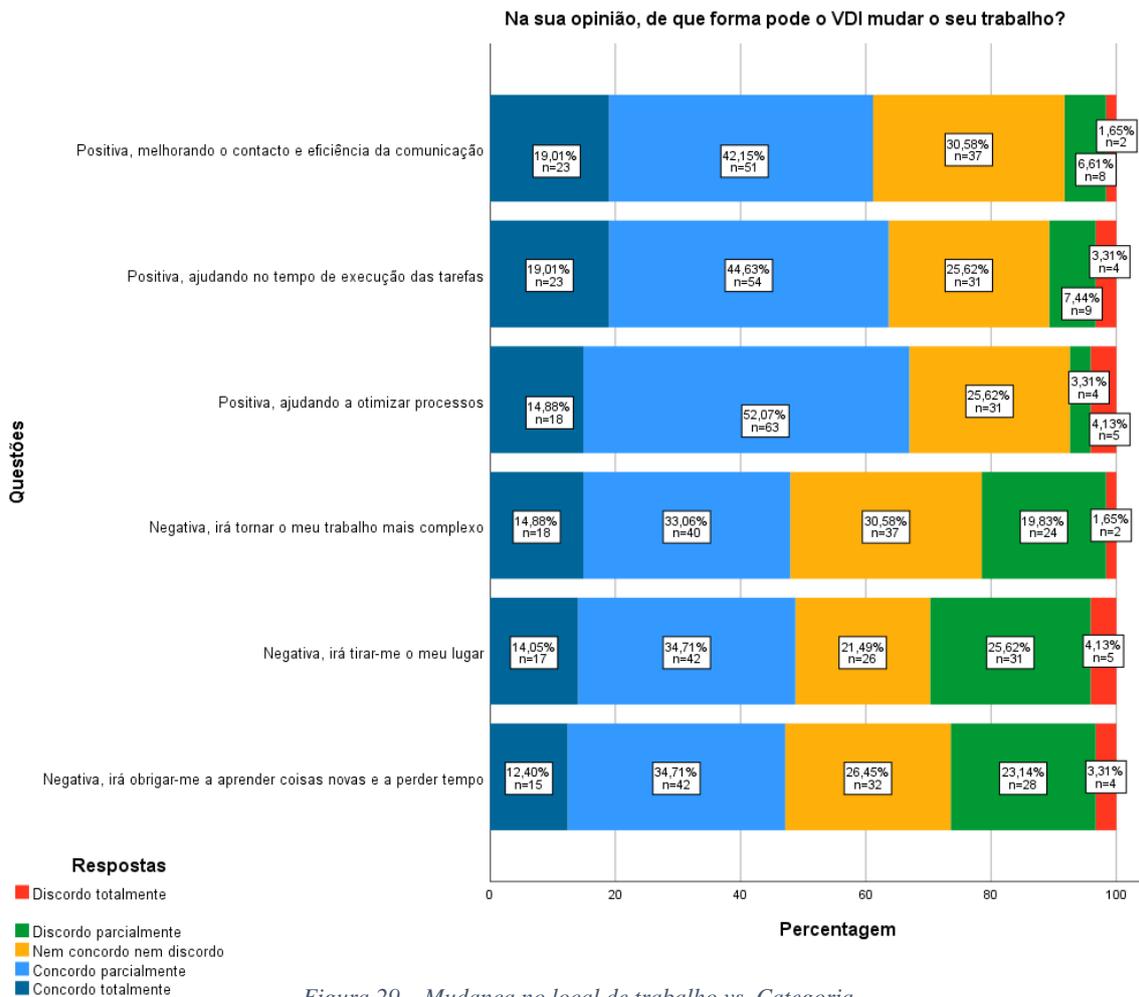


Figura 29 – Mudança no local de trabalho vs. Categoria

Na Figura 30 utilizou-se um gráfico circular para demonstrar a perspetiva de cada inquirido no que concerne ao número de máquinas virtuais no local de trabalho daqui a 5 anos.

Constata-se que a perspetiva de crescimento é de menos de 15% relativamente ao número total de máquinas utilizadas nos dias de hoje, reúne 33,06% das respostas.

Destaca-se ainda que praticamente metade dos inquiridos prevê um crescimento até 50% do número de máquinas virtuais (47,93%), sendo as outras situações de maior crescimento residuais na amostra.

Qual a sua perspectiva do número de máquinas virtuais no seu local de trabalho para daqui a 5 anos?

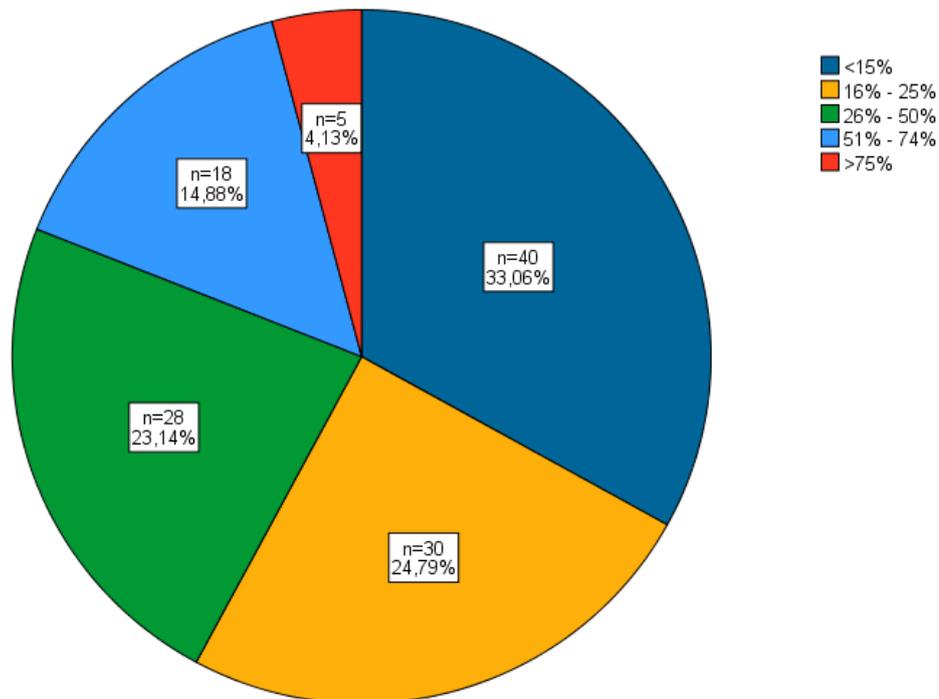


Figura 30 – Perspetiva do número de máquinas virtuais em 5 anos

Tendo em vista avaliar a alteração da performance de cada colaborador com a implementação do VDI no posto de trabalho, apresentam-se as respostas dos inquiridos na Figura 31.

É possível perceber que na sua maioria, os inquiridos concordam que a performance aumenta, seja ligeiramente (32,23%) ou bastante (19,84%). A par do aumento ligeiro da performance a mesma proporção de inquiridos respondeu que a performance se mantém com a implementação do VDI (19,84%).

Destaca-se ainda que 33 dos inquiridos não sabe responder a esta questão, e representam 27,27% da amostra.

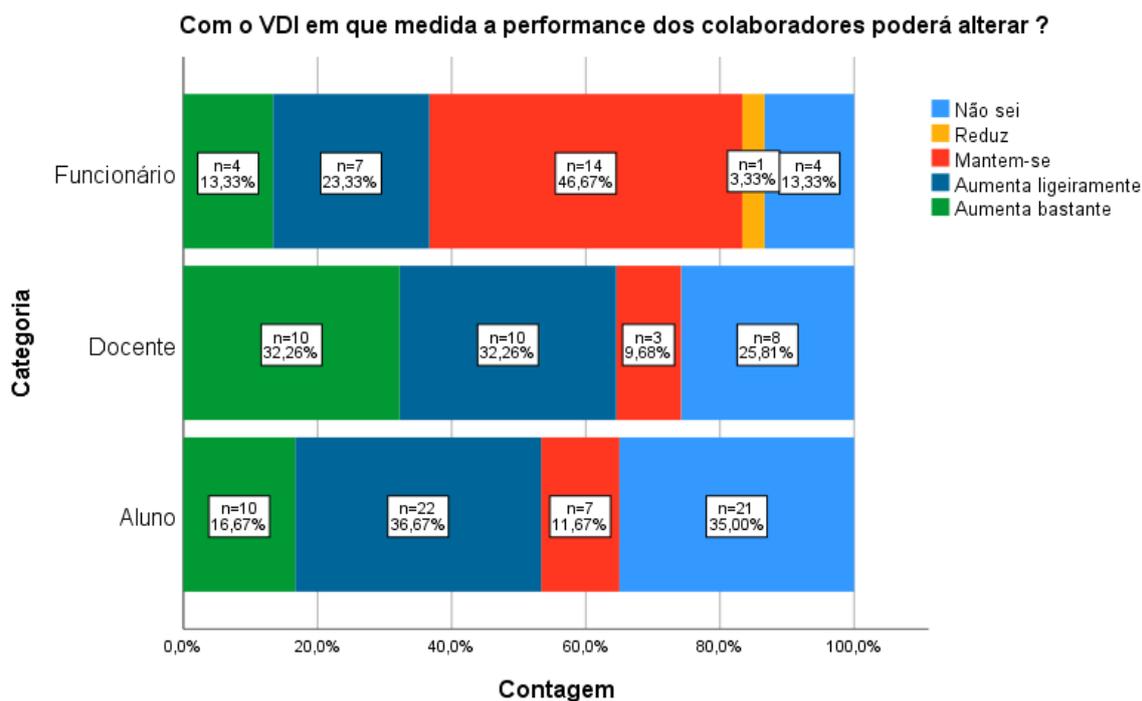


Figura 31 – Performance vs. Categoria

A Figura 32 representa as respostas dadas à questão “Em que medida os tempos de resposta a incidentes poderá alterar?”, as respostas variam entre “Aumenta bastante” e “Reduz”, foi também dada a opção “Não sei” aos inquiridos.

Constata-se que a perspectiva é o aumento de tempo de resposta a incidentes, 17,36% dos inquiridos respondeu que aumenta bastante e 28,93% respondeu que aumenta ligeiramente.

À semelhança das perguntas anteriores, uma considerável parte da amostra não sabe responder a esta questão (23,97%).

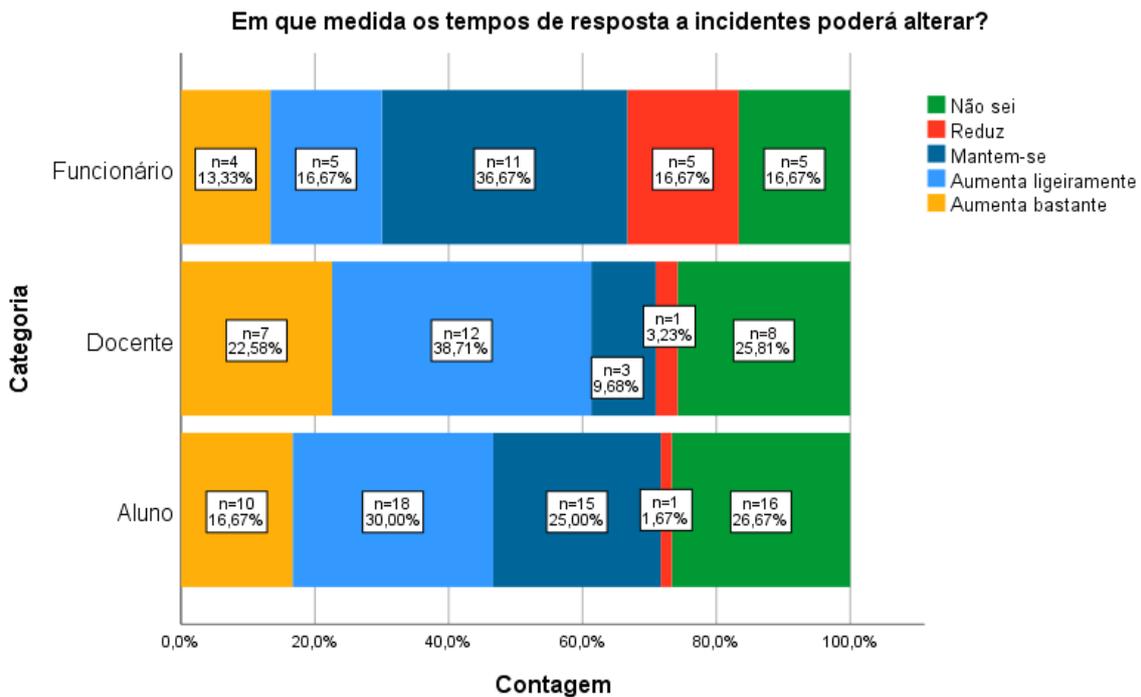


Figura 32 – Tempos de resposta a incidentes vs. Categoria

Na Figura 33 está representada a relação entre a categoria profissional e a perceção da alteração da demora no processo para entrega de novas versões de aplicações ou sistemas operativos, sendo esta considerada uma das vantagens da utilização de VDI. As respostas variam entre “Aumenta bastante” e “Reduz”, foi também dada a opção “Não sei” aos inquiridos.

Constata-se que para cada categoria e no total das respostas dadas, a mais utilizada foi aumenta ligeiramente a demora no processo (28,93%). Para os docentes o maior número de respostas foi “Aumenta bastante” com 32,26%. Apenas nove inquiridos responderam que não existe qualquer tipo de alteração (7,44%).

Do total da amostra (121), 27 pessoas não sabem responder.

Em que medida a demora no processo para entrega de novas versões de aplicações ou sistemas operativos poderá alterar?

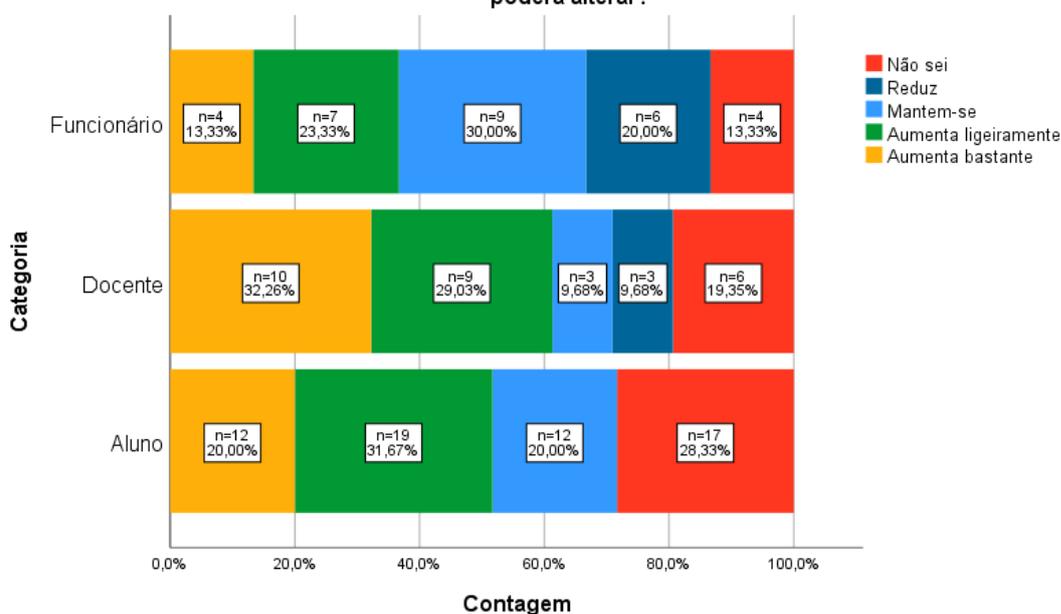


Figura 33 – Processo de entrega de novas versões vs. Categoria

4.7. Discussão

Neste ponto do estudo será realizada uma breve análise dos resultados obtidos de acordo com todos os objetivos anteriormente definidos.

Para a concretização do primeiro objetivo desta dissertação, ou seja, analisar as características, configurações e definições do VDI que permitam uma melhoria constante na utilização desta tecnologia na organização foi elaborado um conjunto de questões sobre: reutilização de recursos, ciber segurança, relevância no VDI, formação e conhecimento sobre esta tecnologia.

Esta investigação demonstra que em todas as categorias profissionais existe a percepção da possibilidade da reutilização de recursos físicos como computadores mais antigos, e apesar de existir uma tendência para a aceitação desta nova tecnologia é de notar algum desconhecimento das vantagens da mesma conforme a revisão de literatura desta investigação.

Uma das características do sistema VDI é tornar a máquina um local mais seguro de trabalho, através por exemplo, de uma máquina constantemente atualizada que utiliza técnicas de segurança com controlo mais restrito. Os inquiridos demonstraram na sua maioria uma grande preocupação com a ciber segurança tanto dentro como fora da organização. A nível global é um tema que consta no topo das preocupações das empresas

e dos indivíduos devido aos frequentes ataques e roubos de dados (credenciais, dados pessoais, etc.).

Para os inquiridos a preservação de dados é a característica com mais relevância aquando a implementação do VDI. A preservação de dados prende-se com todas as ações realizadas durante a utilização de uma máquina virtual, estas são guardadas no respetivo perfil de utilizador e as mesmas acompanham para o próximo acesso (*login*) seja qual for a máquina virtual a que o utilizador se ligue. A preservação de dados vai também ao encontro de mecanismos de backup de várias versões dos dados para que estas possam ser recuperadas em caso de necessidade, o que gera um nível adicional de segurança.

Com esta investigação conclui-se que este tema ainda é desconhecido para muitos indivíduos, sendo que poderá acontecer em alguma ocasião o inquirido já ter utilizado uma máquina virtual e não ter conhecimento disso.

De encontro com o parágrafo anterior, também a formação é quase inexistente na amostra, o que poderá estar diretamente relacionada com a falta de conhecimento e vice-versa, ainda que este tipo de formação possa ser direcionado para determinadas áreas tais como engenharias.

Para a concretização do segundo objetivo desta dissertação, a nível de preparação e conhecimento no âmbito da aplicação de VDI na comunidade do ISCTE-IUL, foi elaborado um conjunto de questões sobre: sustentabilidade na organização, perspetiva e utilização no local de trabalho.

A par dos riscos tecnológicos (ciber segurança), os riscos ambientais, sociais e económicos dominam as preocupações das organizações. Esta investigação demonstra que para qualquer uma das categorias profissionais, a sustentabilidade não é a principal preocupação, tendo sido definido como um tema razoável. Apesar de ser tida em conta é de notar que, principalmente para a categoria alunos este é um tema a ser trabalhado pelo ISCTE-IUL.

Os resultados apresentados pelos inquiridos do ISCTE-IUL vão ao encontro da não entrada em produção em grande escala do VDI, resumindo-se a um grupo de restrito de pessoas que testaram a solução ainda em modo de testes, em pré-implementação. Os resultados revelam a pouca ou inexistente utilização desta tecnologia, desta forma também é complexo para os inquiridos avaliar de que forma o VDI poderá influenciar a

performance no local de trabalho (se de forma positiva ou negativa e porquê) e tempos de entrega de novas aplicações e sistemas operativos.

Contudo existe a perspectiva de crescimento a curto prazo acompanhando a tendência global ao nível de sistemas de informação.

Capítulo 5 – Conclusões e Recomendações

5.1. Principais conclusões

Inicialmente a investigação tinha como finalidade responder à questão “em que medida a implementação do sistema VDI para o ISCTE-IUL poderá melhorar a gestão dos sistemas de informação e utilização?” com base na existência da implementação geral do VDI no ISCTE-IUL. No entanto, devido a fatores alheios, a implementação não se realizou até ao momento da escrita deste documento. Já existia no ISCTE-IUL uma instalação de VDI em fase de testes com um número de licenças limitado e destinado um grupo restrito de utilizadores nas categorias de alunos, docentes e funcionários.

O investimento inicial para a implementação de um sistema VDI, incluindo toda a infraestrutura, licenciamento e preparação das equipas é dispendioso. Este fator é tido em conta no momento de decisão custo/benefício para a organização, uma vez que o impacto económico desta tecnologia só é possível de avaliar a médio e longo prazo. As funcionalidades com maior destaque normalmente só existem no licenciamento mais caro.

No que diz respeito ao primeiro objetivo foi cumprido de forma parcial, a análise das características, configurações e definições para que o VDI permita uma melhoria constante na utilização desta tecnologia só seria totalmente possível com o sistema VDI já implementado no ISCTE-IUL. Tendo sido apenas criado um ambiente de teste para a realização desta investigação. O procedimento atual passa pela criação de uma imagem padrão, em que a revisão só é realizada no ano letivo seguinte apesar de existirem pequenas atualizações ao longo do ano. Sempre que exista necessidade de proceder a uma alteração na imagem base, a entrega de uma nova versão é morosa o que poderá não responder atempadamente às necessidades dos utilizadores. Como exemplo, um determinado *software* para uma unidade curricular. Qualquer alteração terá sempre de ser validada para que não existam incompatibilidades ou erros inesperados. O VDI permite ultrapassar este tipo de complexidade e inflexibilidade por parte do modelo atual, através da entrega de pacotes de *containers* de aplicações ou mesmo individualizadas. Podem ser geradas várias máquinas virtuais com imagens base diferentes, criando assim uma capacidade de resposta aos pedidos realizados ao longo do ano letivo pelos utilizadores. Estas novas metodologias permitem novas formas de trabalho e promovem o apoio ao ensino superior.

Relativamente ao segundo objetivo foi cumprido e conclui-se que a comunidade ISCTE-IUL não se sente preparada e não possui ainda conhecimento suficiente acerca do conceito do

VDI. Por parte dos funcionários poderá existir alguma resistência à mudança do seu método de trabalho, por desconhecimento das vantagens e desvantagens desta tecnologia. Aquando a implementação do sistema VDI deverão ser realizadas ações de formação introdutórias para dar conhecimento do modo de funcionamento, impacto e qual a finalidade para todas as categorias profissionais.

5.2. Contributos e limitações do estudo

Este estudo visa contribuir e dar a conhecer o nível de produtividade, eficiência e usabilidade do VDI para os sistemas de informação, pois trata-se de um conceito tecnológico recente e pouco conhecido nas universidades públicas.

A nível académico o estudo irá contribuir para dotar, capacitar e dar às equipas de gestão dos sistemas de informação ferramentas, ampliando o conhecimento e demonstrando novas técnicas de abordagem aos desafios do dia a dia.

O estudo apresenta três limitações identificadas, a primeira limitação é existir algum desconhecimento generalizado da solução VDI, refletindo-se nos resultados obtidos através dos questionários. Seria importante ter a solução já implementada e enraizada na instituição, acessível a todos para que pudesse ser testada com mais tempo sem ter de se recorrer a uma alternativa *cloud*. Assim tornou-se menos claro de entender qual o impacto final no utilizador.

Outra dificuldade identificada foi a dimensão da amostra ter sido inferior ao inicialmente idealizado devido ao fraco conhecimento sobre o tema da investigação.

O fato de o questionário ser de autopreenchimento, nem sempre com a presença de um entrevistador, apesar da apresentação inicial sobre o tema, poderá ter deixado espaço para dúvidas ou interpretações equivocadas.

5.3. Propostas de investigação futura

A realização do estudo foi concluída com sucesso, mas existe a possibilidade de melhoria na investigação sobre este tema.

A evolução tecnologia é uma tendência crescente e seria interessante de futuro investigar e testar as três principais soluções atuais no mercado, em vez de apenas uma, pois permitiria comparar mais dados.

Realização de nova investigação após a implementação final na comunidade ISCTE-IUL, de forma a analisar o impacto na organização.

Entender também quais as áreas científicas com maior necessidade de formação/conhecimento, pois o VDI é uma ferramenta transversal a qualquer utilizador.

Para finalizar, a utilização de placas gráficas (*virtual GPU- Graphics processing unit*) na solução VDI por forma analisar o comportamento e performance das mesmas, quando estas partilham os seus recursos pelas várias máquinas virtuais.

Bibliografia

- Ahmed, S. & Moukali, K. (2014). An Efficient Implementation of Thin Client Technology for E-learning in the Jazan University. International Conference on Web and Open Access to Learning, ICWOAL.
- Almeida, A. (2011). "Virtualização," Universidade do Porto.
- Alturas, B. (2013). Introdução aos sistemas de informação organizacionais. Lisboa, Edições Sílabo.
- AMA (2016). "Agência para a Modernização Administrativa - Apresentação" [Online-2019]. Disponível: <https://www.ama.gov.pt/web/agencia-para-a-modernizacao-administrativa/a-ama>
- Amante, M. J. (2013). Acesso Aberto@ ISCTE-IUL
- AMD (2012). "AMD-V Nested Paging" Jun. [Online]. Disponível: <http://developer.amd.com/wordpress/media/12/10/NPT-WP-1%201-final-TM.pdf>
- Biswas, K. & Islam, A. (2009). Hardware Virtualization Support In INTEL, AMD And IBM Power Processors. International Journal of Computer Science and Information Security.
- Carissimi, A. (2008). "Virtualização: da teoria a soluções," 26o Simpósio Bras. Redes Comput. e Sist. Distrib., pp. 173–207.
- Casanova, L. ; Yap, M. & Kristianto, E. (2017). Comparing RDP and PcoIP protocols for desktop virtualization in VMware environment.
- Chrobak, P. (2014). Implementation of Virtual Desktop Infrastructure in academic laboratories. In Federated Conference on Computer Science and Information Systems (pp. 1139-1146).
- Davies, J. A. (2017). "Virtualization terms you should know".
- Gartner (2010). "Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure".
- Gartner (2016). "Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure".
- Intel (2010). Server, Enabling Intel® Virtualization Technology Features and Benefits White Paper.
- ISCTE-IUL (2018). "Instituto Universitário de Lisboa - Apresentação" [Online-2019]. Disponível: <https://www.iscte-iul.pt/conteudos/iscte-iul/quem-somos/8/apresentacao>
- Kusnetzky, D. (2011). Virtualization: A Manager's Guide. O'Reilly.
- Laureano, M. & Maziero, C. (2008). "Virtualização: Conceitos e Aplicações em Segurança," An. do 26o Simpósio Bras. Segurança da Informação-SBSEG, vol. 2, pp. 34–40.
- Laureano, R. & Botelho, M. (2010). SPSS-O Meu Manual de Consulta Rápida. Lisboa: Edições Sílabo.

Microsoft (2019). "Evaluate Hyper-V Server". [Online-2019]. Disponível: <https://www.microsoft.com/en-us/evalcenter/evaluate-hyper-v-server-2019>

O'Regan, G. (2008). A brief history of computing. Springer Science & Business Media.

Pires, A. J. A. C. P. (2017). Implementação de um sistema de virtualização de postos de trabalho na faculdade de ciências e tecnologia. Dissertação de mestrado. UALg -Universidade do Algarve.

Ribeiro, B. M. R. (2016). Virtualização de recursos de TI: Estudo de Caso do ISQ. Bachelor Thesis. ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade

Sahoo, J.; Mohapatra, S. & Lath, R. (2010). "Virtualization: A survey on concepts, taxonomy and associated security issues," 2nd Int. Conf. Comput. Netw. Technol. ICCNT 2010.

Shabaitah, A. R. (2014). "Server-Based Desktop Virtualization". Thesis. Rochester Institute of Technology.

Ventresco, J. (2016). Implementing VMware Horizon 7. Packt Publishing Ltd.

VMware (2007). "Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist," Memory, White paper, 17.

VMware (2013). "VMware Virtual SAN Datasheet" [Online-2019]. Disponível:https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/pt/pdf/VMware_Virtual_SAN_Datasheet.pdf

VMware (2015). "VDI-A New Desktop Strategy" 2015 [Online-2019]. Disponível: https://www.vmware.com/pdf/vdi_strategy.pdf

VMware (2017). "Horizon 7 Instant-Clone Desktop and RDSH Servers" [Online-2019]. Disponível:<https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/techpaper/vmware-horizon-view-instant-clone-technology.pdf>

VMware (2018). "VMware Horizon 7" [Online-2019]. Disponível: <https://docs.vmware.com/en/VMware-Horizon-7/>

VMware – A (2019). "Hypervisor". [Online-2019]. Disponível: <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hypervisor>

VMware – B (2019). "VMware Horizon Network Ports" [Online-2019]. Disponível: <https://techzone.vmware.com/resource/network-ports-vmware-horizon-7>

Williams, D. E. (2007). Virtualization with Xen (tm): Including XenEnterprise, XenServer, and XenExpress. Elsevier.

Wyze Technology Inc. (2009). CanyonSnow "Environmental Benefits of Thin Computing". [Online-2019]. Disponível:<https://mpa.co.nz/media/4422/wyseenvironmentalbenefitswhitepaper.pdf>

Yaqub, N. (2012). "Comparison of Virtualization Performance: VMWare and KVM," University of Oslo.

Anexos

a. Questões das Entrevistas

1. Departamento/Serviço/Curso?
2. Considera que a utilização de VDI é uma vantagem ou mais valia para a instituição?
3. Quais os aspetos que considera mais relevante (ex: tempo, performance, respostas a incidentes/pedidos etc.)?
4. Em que medida considera que o sistema atual (Computador fixo com uma imagem de um sistema operativo) vai ao encontro de todas as necessidades dos seus utilizadores?
5. Com inserção do novo sistema VDI, até que ponto considera que poderá ajudar a ultrapassar toda a complexidade e inflexibilidade do sistema atual?
6. Uma das preocupações da instituição é a melhoria continua dos seus sistemas, que métodos ou processos poderiam ser revistos?
7. De acordo com o método/processo identificado anteriormente de que forma este(s) poderiam ser otimizado(s)?
8. O tema da sustentabilidade é global, a possibilidade de redução de custos de energia permite dar mais um passo na pegada ecológica. Nesta perspetiva, qual a importância deste tema?
9. Explique como é a sua experiência com a utilização do sistema atual, considere todos os aspetos da sua experiência: (Comunicação com os Sistemas de Informação // Atualização de sistemas e disponibilização de novos conteúdos // Tempo de resolução de problemas // Outros?)

b. Questões dos Questionários

Em seguida foram realizadas as seguintes questões:

1. Categoria?

- i. Aluno
- ii. Docente
- iii. Funcionário

2. Qual a sua idade?

- i. “Resposta aberta”

3. Qual o género?

- i. Feminino
- ii. Masculino

4. Com que idade experimentou a primeira máquina virtual?

- i. Resposta Aberta
- ii. Nunca experimentei

5. Utilização

	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Sempre
Já utilizou ou utiliza o sistema VDI no seu local de trabalho?					

6. Formação

	Nunca	Uma vez	Duas vezes	Três vezes	Quatro ou mais vezes
Realizou alguma formação no âmbito profissional relacionada com esta tecnologia?					

7. Conhecimento

	Nenhum	Pouco	Algum	Muito	Excelente
Qual o seu nível de conhecimento acerca da virtualização de Desktops?					

8. Na sua opinião, de que forma pode o VDI mudar o seu trabalho?

Questão	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
De forma positiva, ajudando a otimizar processos					
De forma negativa, irá tirar-me o meu lugar					
De forma negativa, irá obrigar-me a aprender coisas novas e a perder tempo					
De forma negativa, irá tornar o meu trabalho mais complexo					
De forma positiva, ajudando no tempo de execução das tarefas					
De forma positiva, melhorando o contacto e eficiência da comunicação					

9. VDI

Questão	Reduz	Mantem-se	Aumenta ligeiramente	Aumenta bastante	Não sei
Em que medida a performance dos colaboradores poderá alterar?					
Em que medida os tempos de resposta a incidentes alterou?					
Em que medida a demora no processo para entrega de novas versões de aplicações ou sistemas operativos poderá alterar?					

10. Recursos

	Não houve alteração	Pouca alteração	Alguma alteração	Muita alteração	Não sei
Em que medida, com o VDI, acha que os recursos físicos são reutilizados (exemplo computadores mais antigos)?					
Em que medida este novo sistema ajuda a ultrapassar toda a complexidade e inflexibilidade dos sistemas atuais (exemplo: tempos de resposta a novos pedidos/alterações)?					

11. Previsão

	<15%	16% - 25%	26% - 50%	51% - 74%	>75%
Qual a sua perspectiva do número de máquinas virtuais no seu local de trabalho para daqui a 5 anos?					

12. Sustentabilidade e Segurança

	Dispensável	Pouco	Razoável	Muito	Indispensável
É importante para si a sustentabilidade na organização?					
Até que ponto o sistema VDI permite poupar e ser mais amigo do ambiente?					

13. Segurança

	Dispensável	Pouco	Razoável	Muito	Indispensável
O tema ciber segurança é uma preocupação na atualidade, em que medida é importante?					
Em que medida as empresas se devem preocupar com possíveis ataques ou incidentes de segurança?					
Em que medida considera importante ter uma máquina atualizada e as respetivas aplicações?					

14. O que dá mais importância na utilização de uma máquina (Escolha no mínimo três categorias)?

Nível de segurança	Tempo de Resposta	Preservação de dados	Versão do sistema operativo	Versão de aplicações	Idioma	Single Sign On (uma única autenticação permite aceder diferentes plataformas e serviços)	Bloqueio de publicidades e <i>Tracking</i>

c. Perfis VDI

Alunos:

Sistema Operativo	Software	Perfil Aluno
Windows 10	7Zip	V
	Adobe Air	V
	Adobe Flash	V
	Adobe Reader XI	V
	Adobe Shockwave	V
	Cute Pdf	V
	Firefox	V
	Foxit Reader	V
	Google Chrome	V
	Java JRE	V
	Microsoft Office O365	V
	Microsoft Silverlight	V
	NotePad++	V
	Skype	V
VLC	V	

Funcionários:

Sistema Operativo	Software	Perfil Funcionário
Windows 10	7Zip	V
	Adobe Air	V
	Adobe Flash	V
	Adobe Reader XI	V
	Adobe Shockwave	V
	Cartão do Cidadão	V
	Cute Pdf	V
	Firefox	V
	Foxit Reader	V
	Google Chrome	V
	Java JRE	V
	Microsoft Office 2019	V
	Microsoft Silverlight	V
	Mozilla Firefox ESR	V
	SAP	V
	Skype Business	V
O365 Microsoft Teams	V	
VLC	V	

Docentes:

Sistema Operativo	Software	Perfil Docentes
Windows 10	7Zip	V
	Adobe Air	V
	Adobe Flash	V
	Adobe Reader XI	V
	Adobe Shockwave	V
	Cartão do Cidadão	V
	Cute Pdf	V
	Firefox	V
	Foxit Reader	V
	Google Chrome	V
	IBM SPSS Amos 25	V
	IBM SPSS Statistics 25	V
	Java JRE	V
	Java SDK	V
	Microsoft Office 2019	V
	Microsoft Silverlight	V
	NotePad++	V
	Sap	V
	Skype Business	V
O365 Microsoft Teams	V	
VLC	V	

Convidados:

Sistema Operativo	Software	Perfil Convidados
Windows 10	7Zip	V
	Adobe Flash	V
	Adobe Reader XI	V
	Cute Pdf	V
	Firefox	V
	Foxit Reader	V
	Google Chrome	V
	Java JRE	V
	Microsoft Office O365	V
Skype	V	

Salas de Aula:

Sistema Operativo	Software	Profile Salas de Aula
Windows 10	7Zip	V
	Adobe Air	V
	Adobe Flash	V
	Adobe Reader XI	V
	Adobe Shockwave	V
	Apache	V
	ArcGIS	V
	Arduino	V
	Atlas.ti	V
	Audacity	V
	AutoCAD 2019	V
	Autodesk Navisworks Manage 2019	V
	Autodesk Recap	V
	Autodesk Revit 2019	V
	Bouml	V
	CMVS package	V
	Cute Pdf	V
	Eclipse IDE	V
	Eclipse SDK 4.3	V
	E-Prime	V
	Eviews	V
	Firefox	V
	GhostVM - GSView 4.9	V
	Google Chrome	V
	GSview	V
	IBM SPSS Amos 25	V
	IBM SPSS Statistics 25	V
	Java JRE	V
	Java SDK	V
	Laten Gold	V
	Lisrel	V
	Math Lab	V
	Matlab	V
	MaxQDA	V
	Meshlab	V
	Microsoft Office 2019	V
	Microsoft Visual Studio	V
	Microstrategy Desktop	V
	MSSQL Server Express 2017 + Managment Studio	V
	Mysql	V
Net Beans IDE	V	
Netframe Work	V	
NotePad++	V	
PHP'S	V	
PowerDesigner	V	
Project Libre	V	
Python	V	

R	V
Rhinoceros	V
Simula 8	V
STATA	V
Sun Microsystem - App server	V
Swi : Prolog	V
Sybase SQL anywhere 12	V
Sybase Power design	V
Tropes Zoom PT E720	V
Unity3D	V
VisualSFM	V
Win - Prolog. 4.600	V
XAMPP	V
VLC	V

d. Recursos, sustentabilidade e Segurança

Anexo da figura 18 e figura 19:

			Categoria			
			Aluno	Docente	Funcionário	Total
Em que medida com o VDI os recursos físicos são reutilizados (exemplo computadores mais antigos)?	Não houve alteração	Contagem	2	0	0	2
		% de N da camada	1,7%	0,0%	0,0%	1,7%
	Pouca alteração	Contagem	2	3	4	9
		% de N da camada	1,7%	2,5%	3,3%	7,4%
	Alguma alteração	Contagem	27	12	11	50
		% de N da camada	22,3%	9,9%	9,1%	41,3%
	Muita alteração	Contagem	10	10	10	30
		% de N da camada	8,3%	8,3%	8,3%	24,8%
	NR	Contagem	19	6	5	30
		% de N da camada	15,7%	5,0%	4,1%	24,8%
	Total	Contagem	60	31	30	121
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%
Em que medida este novo conceito (VDI) pode ajudar a ultrapassar toda a complexidade e inflexibilidade dos sistemas atuais (exemplo: tempos de resposta a novos pedidos/alterações)?	Não houve alteração	Contagem	0	0	1	1
		% de N da camada	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
	Pouca alteração	Contagem	5	3	5	13
		% de N da camada	4,1%	2,5%	4,1%	10,7%
	Alguma alteração	Contagem	20	14	8	42
		% de N da camada	16,5%	11,6%	6,6%	34,7%
	Muita alteração	Contagem	15	9	12	36
		% de N da camada	12,4%	7,4%	9,9%	29,8%
	NR	Contagem	20	5	4	29
		% de N da camada	16,5%	4,1%	3,3%	24,0%
	Total	Contagem	60	31	30	121
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%

Anexo da figura 20 e figura 21:

			Categoria?				
			Aluno	Docente	Funcionário	Total	
É importante para si a sustentabilidade na organização?	Dispensável	Contagem	0	0	1	1	
		% de N da camada	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%	
	Indispensável	Contagem	20	6	6	32	
		% de N da camada	16,5%	5,0%	5,0%	26,4 %	
	Muito	Contagem	9	11	9	29	
		% de N da camada	7,4%	9,1%	7,4%	24,0 %	
	Pouco	Contagem	3	1	4	8	
		% de N da camada	2,5%	0,8%	3,3%	6,6%	
	Razoável	Contagem	28	13	10	51	
		% de N da camada	23,1%	10,7%	8,3%	42,1 %	
	Total	Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
	Até que ponto o sistema VDI permite poupar e ser mais amigo do ambiente?	Dispensável	Contagem	0	0	1	1
			% de N da camada	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
Indispensável		Contagem	18	5	3	26	
		% de N da camada	14,9%	4,1%	2,5%	21,5 %	
Muito		Contagem	10	7	9	26	
		% de N da camada	8,3%	5,8%	7,4%	21,5 %	
Pouco		Contagem	6	1	9	16	
		% de N da camada	5,0%	0,8%	7,4%	13,2 %	
Razoável		Contagem	26	18	8	52	
		% de N da camada	21,5%	14,9%	6,6%	43,0 %	
Total		Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	

Anexo da figura 22, figura 23 e figura 24:

			Categoria?				
			Aluno	Docente	Funcionário	Total	
O tema ciber segurança é uma preocupação na atualidade. Em que medida é importante para si?	Dispensável	Contagem	0	0	2	2	
		% de N da camada	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%	
	Indispensável	Contagem	22	8	8	38	
		% de N da camada	18,2%	6,6%	6,6%	31,4 %	
	Muito	Contagem	11	9	7	27	
		% de N da camada	9,1%	7,4%	5,8%	22,3 %	
	Pouco	Contagem	2	2	3	7	
		% de N da camada	1,7%	1,7%	2,5%	5,8%	
	Razoável	Contagem	25	12	10	47	
		% de N da camada	20,7%	9,9%	8,3%	38,8 %	
	Total	Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0 %	
	Na sua opinião as empresas devem preocupar-se com possíveis ataques ou incidentes de segurança?	Dispensável	Contagem	0	0	1	1
			% de N da camada	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
Indispensável		Contagem	20	8	10	38	
		% de N da camada	16,5%	6,6%	8,3%	31,4 %	
Muito		Contagem	14	6	6	26	
		% de N da camada	11,6%	5,0%	5,0%	21,5 %	
Pouco		Contagem	5	0	5	10	
		% de N da camada	4,1%	0,0%	4,1%	8,3%	
Razoável		Contagem	21	17	8	46	
		% de N da camada	17,4%	14,0%	6,6%	38,0 %	
Total		Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0 %	
		Dispensável	Contagem	0	0	1	1

Considera importante ter uma máquina atualizada e as respectivas aplicações?		% de N da camada	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
	Indispensável	Contagem	19	8	10	37
		% de N da camada	15,7%	6,6%	8,3%	30,6%
	Muito	Contagem	12	10	6	28
		% de N da camada	9,9%	8,3%	5,0%	23,1%
	Pouco	Contagem	4	1	4	9
		% de N da camada	3,3%	0,8%	3,3%	7,4%
	Razoável	Contagem	25	12	9	46
		% de N da camada	20,7%	9,9%	7,4%	38,0%
	Total	Contagem	60	31	30	121
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%

e. Formação e Conhecimento

Anexo da figura 26 e figura 27:

Características	Inquiridos	Percentagem (%)
Realizou alguma formação no âmbito profissional relacionada com esta tecnologia?	Nunca	72,73
	Uma vez	14,88
	Duas vezes	7,44
	Três vezes	,83
	Quatro ou mais vezes	4,13
	Total	121
Qual o seu nível de conhecimento acerca do Virtualização de Desktops?	Nenhum	33,06
	Pouco	25,62
	Algum	32,23
	Muito	7,44
	Excelente	1,65
Total	121	100,00

			Categoria?				
			Aluno	Docente	Funcionário	Total	
Realizou alguma formação no âmbito profissional relacionada com esta tecnologia?	Duas vezes	Contagem	3	6	0	9	
		% de N da camada	2,5%	5,0%	0,0%	7,4%	
	Nunca	Contagem	49	19	20	88	
		% de N da camada	40,5%	15,7%	16,5%	72,7%	
	Quatro ou mais vezes	Contagem	1	1	3	5	
		% de N da camada	0,8%	0,8%	2,5%	4,1%	
	Três vezes	Contagem	1	0	0	1	
		% de N da camada	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%	
	Uma vez	Contagem	6	5	7	18	
		% de N da camada	5,0%	4,1%	5,8%	14,9%	
	Total	Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
	Qual o seu nível de conhecimento acerca do Virtualização de Desktops?	Algum	Contagem	19	10	10	39
			% de N da camada	15,7%	8,3%	8,3%	32,2%
Excelente		Contagem	0	1	1	2	
		% de N da camada	0,0%	0,8%	0,8%	1,7%	
Muito		Contagem	5	2	2	9	
		% de N da camada	4,1%	1,7%	1,7%	7,4%	
Nenhum		Contagem	27	8	5	40	
		% de N da camada	22,3%	6,6%	4,1%	33,1%	
Pouco		Contagem	9	10	12	31	
		% de N da camada	7,4%	8,3%	9,9%	25,6%	
Total		Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	

f. Perspetiva e Utilização

Anexo da figura 29 e figura 30:

			Categoria				
			Aluno	Docente	Funcionário	Total	
De forma positiva, ajudando a otimizar processos	Concordo parcialmente	Contagem	32	15	16	63	
		% de N da camada	26,4%	12,4%	13,2%	52,1%	
	Concordo totalmente	Contagem	5	6	7	18	
		% de N da camada	4,1%	5,0%	5,8%	14,9%	
	Discordo parcialmente	Contagem	4	0	0	4	
		% de N da camada	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%	
	Discordo totalmente	Contagem	1	2	2	5	
		% de N da camada	0,8%	1,7%	1,7%	4,1%	
	Nem concordo nem discordo	Contagem	18	8	5	31	
		% de N da camada	14,9%	6,6%	4,1%	25,6%	
	Total	Contagem	60	31	30	121	
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
	De forma positiva, ajudando no tempo de execução das tarefas	Concordo parcialmente	Contagem	26	13	15	54
			% de N da camada	21,5%	10,7%	12,4%	44,6%
Concordo totalmente		Contagem	9	7	7	23	
		% de N da camada	7,4%	5,8%	5,8%	19,0%	
Discordo parcialmente		Contagem	8	1	0	9	
		% de N da camada	6,6%	0,8%	0,0%	7,4%	
Discordo totalmente		Contagem	0	2	2	4	
		% de N da camada	0,0%	1,7%	1,7%	3,3%	
Nem concordo nem discordo		Contagem	17	8	6	31	
		% de N da camada	14,0%	6,6%	5,0%	25,6%	
Total		Contagem	60	31	30	121	

		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%
De forma positiva, melhorando o contacto e eficiência da comunicação	Concordo parcialmente	Contagem	21	14	16	51
		% de N da camada	17,4%	11,6%	13,2%	42,1%
	Concordo totalmente	Contagem	12	6	5	23
		% de N da camada	9,9%	5,0%	4,1%	19,0%
	Discordo parcialmente	Contagem	5	2	1	8
		% de N da camada	4,1%	1,7%	0,8%	6,6%
	Discordo totalmente	Contagem	0	1	1	2
		% de N da camada	0,0%	0,8%	0,8%	1,7%
	Nem concordo nem discordo	Contagem	22	8	7	37
		% de N da camada	18,2%	6,6%	5,8%	30,6%
Total	Contagem	60	31	30	121	
	% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
De forma negativa, irá tirar-me o meu lugar	Concordo parcialmente	Contagem	21	13	8	42
		% de N da camada	17,4%	10,7%	6,6%	34,7%
	Concordo totalmente	Contagem	9	6	2	17
		% de N da camada	7,4%	5,0%	1,7%	14,0%
	Discordo parcialmente	Contagem	13	5	13	31
		% de N da camada	10,7%	4,1%	10,7%	25,6%
	Discordo totalmente	Contagem	2	1	2	5
		% de N da camada	1,7%	0,8%	1,7%	4,1%
	Nem concordo nem discordo	Contagem	15	6	5	26
		% de N da camada	12,4%	5,0%	4,1%	21,5%
Total	Contagem	60	31	30	121	
	% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
De forma negativa, irá obrigar-me a aprender coisas	Concordo parcialmente	Contagem	22	13	7	42
		% de N da camada	18,2%	10,7%	5,8%	34,7%
		Contagem	8	5	2	15

novas e a perder tempo	Concordo totalmente	% de N da camada	6,6%	4,1%	1,7%	12,4%
	Discordo parcialmente	Contagem	11	4	13	28
		% de N da camada	9,1%	3,3%	10,7%	23,1%
	Discordo totalmente	Contagem	1	1	2	4
		% de N da camada	0,8%	0,8%	1,7%	3,3%
	Nem concordo nem discordo	Contagem	18	8	6	32
		% de N da camada	14,9%	6,6%	5,0%	26,4%
	Total	Contagem	60	31	30	121
% de N da camada		49,6%	25,6%	24,8%	100,0%	
De forma negativa, irá tornar o meu trabalho mais complexo	Concordo parcialmente	Contagem	19	12	9	40
		% de N da camada	15,7%	9,9%	7,4%	33,1%
	Concordo totalmente	Contagem	11	6	1	18
		% de N da camada	9,1%	5,0%	0,8%	14,9%
	Discordo parcialmente	Contagem	8	4	12	24
		% de N da camada	6,6%	3,3%	9,9%	19,8%
	Discordo totalmente	Contagem	0	1	1	2
		% de N da camada	0,0%	0,8%	0,8%	1,7%
	Nem concordo nem discordo	Contagem	22	8	7	37
		% de N da camada	18,2%	6,6%	5,8%	30,6%
	Total	Contagem	60	31	30	121
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0%

			Categoria?			
			Aluno	Docente	Funcionário	Total
Qual a sua perspectiva do número de máquinas virtuais no seu local de trabalho para daqui a 5 anos?	<15%	Contagem	25	5	10	40
		% de N da camada	20,7%	4,1%	8,3%	33,1%
	>75%	Contagem	1	3	1	5
		% de N da camada	0,8%	2,5%	0,8%	4,1%
	16% - 25%	Contagem	15	8	7	30
		% de N da camada	12,4%	6,6%	5,8%	24,8%
	26% - 50%	Contagem	12	9	7	28
		% de N da camada	9,9%	7,4%	5,8%	23,1%
	51% - 74%	Contagem	7	6	5	18
		% de N da camada	5,8%	5,0%	4,1%	14,9%
	Total	Contagem	60	31	30	121
		% de N da camada	49,6%	25,6%	24,8%	100,0 %