

Projeto Global

Nuvem Híbrida

Licenciatura em Informática

ISTEC – LISBOA – 2016

Turma PL

Realizado por:

João Pedro Ferreira dos Santos – N.º 1883

Coordenador:

Prof. Dr. Pedro Brandão

(Página intencionalmente deixada em branco)

Dedicatória

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida:

Dedico-o aos meus pais pelo que me ensinaram e transmitiram ao longo da vida, o que me tornou na pessoa que sou hoje.

Dedico-o à minha irmã, cunhado e sobrinho, por me terem incentivado e apoiado desde o início deste meu projeto de vida.

Dedico-o à minha namorada, por toda o carinho, força e coragem que me transmitiu nos momentos de maior dificuldade, estando sempre presente.

E de uma forma muito especial, dedico-o ao meu pai, que já partiu, mas que assistiu ao início desta caminhada e me apoiou incondicionalmente até onde conseguiu. Onde quer que ele esteja, acredito que o seu orgulho por esta minha conquista seja enorme.

(Página intencionalmente deixada em branco)

Agradecimentos

Agradeço à minha família e namorada pelo apoio incondicional e paciência prestados durante estes últimos três anos;

Agradeço aos meus colegas e amigos, companheiros desta caminhada, por todos os momentos passados, alguns de sorrisos e alegrias, outros de nervosismo, mas todos de grande companheirismo.

Agradeço a todos os professores do ISTECA que contribuíram para o aumento dos meus conhecimentos e competências.

De uma forma geral, agradeço a todos os que acreditaram que seria possível alcançar esta meta e cumprir este objetivo e ajudaram-me nesse sentido, com todo o seu apoio e otimismo.

(Página intencionalmente deixada em branco)

Resumo

Este projeto pretende descrever as principais características da computação em nuvem e a sua integração nos Sistemas de Informação (SI).

Para a concretização deste projeto, propusemo-nos à criação de uma nuvem híbrida de modo a provar o seu conceito. Foi nosso objetivo demonstrar as suas vantagens em relação às outras tipologias de nuvem, nomeadamente, que reúne num só serviço de infraestrutura, os benefícios, quer da nuvem privada, quer da nuvem pública. Este paradigma de nuvem híbrida fomenta, também, infraestruturas virtuais, escaláveis e com gestão automática de recursos, partilhadas no mesmo modelo de negócio.

Iniciámos o projeto com o planeamento e elaboração em ambiente de laboratório da rede IP necessária à interligação dos vários computadores que formaram a nuvem privada. De seguida, configurámos os produtos e tecnologias necessários ao seu funcionamento. Prosseguimos com a configuração da nuvem pública Azure. Posteriormente efetuou-se a interligação das duas tipologias de nuvem, através de uma VPN (Virtual Private Network). Terminámos o projeto com a portabilidade de uma máquina virtual alojada na nuvem privada, para a nuvem pública, demonstrando a interoperabilidade entre os dois tipos de nuvem, criando assim uma nuvem híbrida.

Palavras-chave:

Azure, Windows Server 2012 R2, Nuvem Pública, Nuvem Híbrida, Nuvem Privada, Computação em Nuvem, SCVMM

(Página intencionalmente deixada em branco)

Abstract

This project aims to describe the main characteristics of cloud computing and its integration in the Information Systems (IS).

To implement this project, we set out to create a hybrid cloud in order to prove the concept. It was our goal to demonstrate its advantages over other cloud types, bringing together in one infrastructure service, the benefits of the private cloud and public cloud. This hybrid cloud model promotes also virtual, scalable and automated resource management infrastructure, shared within the same business model.

We started the project with the planning and preparation of the IP network and lab environment necessary for the interconnection of multiple computers that made up the private cloud. Then we've set up the products and technologies required for its operation. We proceed with the Azure public cloud configuration. Later, made up the interconnection of the two cloud types, through a VPN (Virtual Private Network). We finished the project with the portability of a hosted virtual machine in the private cloud, to the public cloud, demonstrating interoperability between the two types of cloud, creating a hybrid cloud.

Keywords:

Azure, Windows Server 2012 R2, Public Cloud, Hybrid Cloud, Private Cloud, Cloud Computing, SCVMM

(Página intencionalmente deixada em branco)

Abreviaturas

Os acrónimos, enquanto abreviaturas de designações comuns, apresentados na sua primeira utilização e empregues ao longo de todo o projeto do documento são:

- AAA - Authentication, Authorization and Accounting
- Active Directory Domain Services - AD DS.
- API - Interface de Programação de Aplicativo
- BI - Business Intelligence
- CRUD - Create, Read, Update e Delete
- CSV - Comma Separated Values
- DbaaS - Data Base as a Service
- ODBC - Open Database Connectivity
- DNS - Domain Name System DNS - Domain Name System
- GB - Giga Bytes
- HTTP - Hypertext Transfer Protocol
- IIS - Internet Information Services
- iSCSI - Internet Small Computer Systems Interface
- LUN - Logic Unit Number
- OLE DB - Object Linking and Embedding, Database
- OLTP - Online Transaction Processing ou Processamento de Transações em Tempo Real
- OU - Organization Unit
- RAM - Random Access Memory
- SO - Sistema Operativo
- SAN -Storage Area Network
- SGBD - Sistema de Gestão de Bases de Dados
- SI – Sistemas de Informação
- SMI-S - Storage Management Initiative Specification
- SSIS - SQL Server Integration Services
- SCVMM - System Center Virtual Machine Manager
- TI – Tecnologias de Informação
- VMBus - Virtual Machine Bus
- VMM - Virtual Machine Manager
- VSC - Virtual Server Client
- VSP - Virtual Services Providers
- XML - eXtensible Markup Language

(Página intencionalmente deixada em branco)

Índice

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	vi
Abstract	viii
Abreviaturas.....	x
Índice.....	xii
Índice de Figuras.....	xv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Motivações e objetivos.....	2
1.3 Organização do Projeto	2
2 Estado da Arte	3
Introdução	3
2.1 Base de Dados	4
Introdução.....	4
2.1.1 Conceito	4
2.1.2 Vantagens da utilização de uma Base de Dados.....	4
2.1.3 Descrição de um SGBD	5
2.1.4 MS SQL Server 2012 SP1.....	6
2.1.5 Edições do Servidor	6
2.1.6 Tecnologia e Recursos de SQL Server 2014	7
2.1.7 Tendências.....	8
2.2 Virtualização	9
Introdução.....	9
2.2.1 O que é a virtualização	9
2.2.2 Benefícios da Virtualização:	10
2.2.3 Vantagens e Desvantagens Da Virtualização	11
2.2.4 Microsoft Hyper-V	13
2.3 Computação em Nuvem	15
Introdução.....	15
2.3.1 História.....	15
2.3.2 O que é a Computação em Nuvem	17
2.3.3 Principais Características	18
2.3.4 Tipologia	20
2.4 Nuvens Públicas, Privadas, Comunitárias e Híbridas.....	21
Introdução.....	21
2.4.1 Nuvem Pública	22
2.4.2 Nuvem Privada.....	25
2.4.3 Nuvem Comunitária	28
2.4.4 Nuvem Híbrida.....	28
3 Projeto.....	33
Introdução	33
3.1 Planeamento	33
3.1.1 Ambiente de Laboratório.....	33
3.1.2 Redes.....	34
3.1.3 Alocação de IP's e recursos.....	35
3.2 Nuvem Privada	36
3.2.1 Configuração VMware Workstation 10	36

3.2.2	Configuração de rede das máquinas	41
3.2.3	Armazenamento Storage Pool	43
3.2.4	Contas e grupos de serviço associados ao SCVMM e ao SQL Server	52
3.2.5	Instalação SQL Server 2012 R2	53
3.2.6	Instalação do SCVMM2012 R2	56
3.2.7	Configuração do SCVMM	62
3.3	Nuvem Pública Azure	84
3.3.1	Interligação Azure VPN site-to-site	84
3.3.2	Microsoft Azure Site Recovery	90
3.4	Demostração	95
3.4.1	Azure Site Recovery	95
3.4.2	Interoperabilidade entre nuvens	97
	Conclusão	99
	Referências e Bibliografia	101

Índice de Figuras

FIGURA 1- ARQUITETURA HYPER-V	14
FIGURA 2 - NUVEM HÍBRIDA.....	21
FIGURA 3 - NUVEM PÚBLICA	22
FIGURA 4 - NUVEM PRIVADA	25
FIGURA 5 - NUVEM HIBRIDA.....	28
FIGURA 6 - NESTED VIRTUALIZATION.....	36
FIGURA 7 - VMWARE ASSISTENTE 1	37
FIGURA 8 - VMWARE ASSISTENTE 2	38
FIGURA 9 - VMWARE ASSISTENTE 3	38
FIGURA 10 - VMWARE ASSISTENTE 4	39
FIGURA 11 - VMWARE ASSISTENTE 4	39
FIGURA 12 - VMWARE ADICIONAR <i>HARDWARE</i>	40
FIGURA 13 - VMWARE ADICIONAR HARDWARE 2	40
FIGURA 14 - VMWARE DEFINIÇÕES DE HARDWARE DA MV	41
FIGURA 15 - CONFIGURAR REDE WINDOWS 1	41
FIGURA 16 - CONFIGURAR REDE WINDOWS 2	42
FIGURA 17 - CONFIGURAR REDE WINDOWS 3	42
FIGURA 18 CONFIGURAR REDE WINDOWS 4	42
FIGURA 19 - ESQUEMA TIERED SPACE	44
FIGURA 20 - ARMAZENAMENTO - TIPOS DE DISCOS	44
FIGURA 21 - STORAGE POOLS	45
FIGURA 22 - ASSISTENTE STORAGE POOL 1	45
FIGURA 23 - ASSISTENTE STORAGE POOL 2	46
FIGURA 24 - ASSISTENTE STORAGE POOL 3	46
FIGURA 25 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 1	47
FIGURA 26 -ASSISTENTE VIRTUAL DISK 2	47
FIGURA 27 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 3	48
FIGURA 28 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 4	49
FIGURA 29 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 5	49
FIGURA 30 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 6	50
FIGURA 31 - ASSISTENTE VIRTUAL DISK 7	50
FIGURA 32 - ASSISTENTE VOLUME 1	51
FIGURA 33 - ASSISTENTE VOLUME 2	51
FIGURA 34 - ASSISTENTE VOLUME 3	52
FIGURA 35 - CRIAÇÃO DE OU	52
FIGURA 36 - CRIAÇÃO DE OU 2	53
FIGURA 37 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SQL SERVER 1	54
FIGURA 38 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SQL SERVER 2	54
FIGURA 39 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SQL SERVER 3	55
FIGURA 40 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SQL SERVER 4	55
FIGURA 41 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SQL SERVER 5	56
FIGURA 42 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 1	57
FIGURA 43 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 2	57
FIGURA 44 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 3	58
FIGURA 45 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 4	58
FIGURA 46 - CONTENTOR CHAVES DE ENcriptação	59
FIGURA 47 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 5	60
FIGURA 48 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 6	60
FIGURA 49 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 7	61
FIGURA 50 - ASSISTENTE INSTALAÇÃO SCVMM 8	61
FIGURA 51 - CRIAÇÃO DE CONTA “RUN AS”	62
FIGURA 52 - DESATIVAR A CRIAÇÃO AUTOMÁTICA DE NOMES DE REDES LÓGICAS.....	63
FIGURA 53 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 1	63
FIGURA 54 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 2	64
FIGURA 55 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 3	64
FIGURA 56 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 4	65
FIGURA 57 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 5	65

FIGURA 58 - ASSISTENTE ADICIONAR HOSTS HYPER-V AO VMM 6.....	66
FIGURA 59 - ATIVAR ISCSI INITIATOR 1	66
FIGURA 60 - ATIVAR ISCSI INITIATOR 2	66
FIGURA 61 – CONFIGURAÇÃO HOSTS GROUPS 1	67
FIGURA 62 – CONFIGURAÇÃO HOSTS GROUPS 2	67
FIGURA 63 - CONFIGURAR O SERVIDOR ISCSI	68
FIGURA 64 - ASSISTENTE STORAGE DEVICES 1	68
FIGURA 65 - ASSISTENTE STORAGE DEVICES 2	69
FIGURA 66 - ASSISTENTE STORAGE DEVICES 3	69
FIGURA 67 - STORAGE POOL	70
FIGURA 68 - ALOCAÇÃO LUN	70
FIGURA 69 - CRIAR SESSÃO ISCSI	71
FIGURA 70 - ASSISTENTE LOGICAL NETWORK	71
FIGURA 71 - ASSISTENTE IP ADDRESS POOL 1	72
FIGURA 72 - ASSISTENTE IP ADDRESS POOL 2	72
FIGURA 73 - REDE LÓGICA “REDE PG” E IP POOL “IP POOL PG”	73
FIGURA 74 - RELAÇÃO ADAPTADOR VMNET E A REDE LÓGICA “REDE PG”	73
FIGURA 75 - CRIAÇÃO LOGIC UNIT	74
FIGURA 76 - ALOCAÇÃO DO ESPAÇO CRIADO NA LUN	75
FIGURA 77 - ALOCAÇÃO DO ARMAZENAMENTO FINAL	75
FIGURA 78 - GRUPO SCVMMADMINS	76
FIGURA 79 – ASSISTENTE CRIAÇÃO HYPER-V CLUSTER 1	77
FIGURA 80 - ASSISTENTE CRIAÇÃO HYPER-V CLUSTER 2	77
FIGURA 81 - ASSISTENTE CRIAÇÃO HYPER-V CLUSTER 3	78
FIGURA 82 - ASSISTENTE CRIAÇÃO HYPER-V CLUSTER 3	78
FIGURA 83 - ASSISTENTE CRIAÇÃO HYPER-V CLUSTER 4	79
FIGURA 84 - CONSTRAINED DELEGATIONS 1	79
FIGURA 85 - CONSTRAINED DELEGATIONS 2	80
FIGURA 86 - ASSISTENTE NUVEM 1	81
FIGURA 87 - ASSISTENTE NUVEM 2	81
FIGURA 88 - ASSISTENTE NUVEM 3	81
FIGURA 89 - ASSISTENTE NUVEM 4	82
FIGURA 90 - ASSISTENTE NUVEM 5	82
FIGURA 91 - ASSISTENTE NUVEM 6	83
FIGURA 92 ESQUEMA ALTO NÍVEL DE INTERLIGAÇÃO	84
FIGURA 93 - CONFIGURAÇÃO ROUTER 1	85
FIGURA 94 - CONFIGURAÇÃO ROUTER 2	85
FIGURA 95 - CONFIGURAÇÃO RRAS	86
FIGURA 96 - AZURE VIRTUAL NETWORK 1	86
FIGURA 97- AZURE VIRTUAL NETWORK 2	87
FIGURA 98 - AZURE VIRTUAL NETWORK 3	87
FIGURA 99 - AZURE VIRTUAL NETWORK 4	88
FIGURA 100 - AZURE VIRTUAL NETWORK 5	88
FIGURA 101 - CRIAÇÃO GATEWAY AZURE	89
FIGURA 102 - SCRIPT DE CONFIGURAÇÃO RRAS	89
FIGURA 103 – VERIFICAÇÃO VPN 1	89
FIGURA 104 - VERIFICAÇÃO VPN 2	90
FIGURA 105 - VAULT REGISTRATION KEY	90
FIGURA 106 - AZURE SITE RECOVERY PROVIDER 1	91
FIGURA 107 - AZURE SITE RECOVERY PROVIDER 2	91
FIGURA 108 - AZURE SITE RECOVERY PROVIDER 3	92
FIGURA 109 - AZURE SITE RECOVERY PROVIDER 4	92
FIGURA 110 - CONTA DE ARMAZENAMENTO AZURE	92
FIGURA 111 - PLANO DE RECUPERAÇÃO 1	93
FIGURA 112 -PLANO DE RECUPERAÇÃO 2	93
FIGURA 113 - ATIVAR PROTEÇÃO AZURE 1	94
FIGURA 114- ATIVAR PROTEÇÃO AZURE 2	94
FIGURA 115 - TESTE FAILOVER 1	95
FIGURA 116 - TESTE FAILOVER 2	95
FIGURA 117 - TESTE FAILOVER 3	96

FIGURA 118 - TESTE FAILOVER 3	96
FIGURA 119 - TESTE INTEROPERABILIDADE 1	97
FIGURA 120 - TESTE INTEROPERABILIDADE 2	97
FIGURA 121 - TESTE INTEROPERABILIDADE 3	98
FIGURA 122 - TESTE INTEROPERABILIDADE 4	98

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Inseridas num ambiente onde a globalização, a competitividade e a busca do lucro caminham lado a lado, as empresas vêem-se atualmente confrontadas com dois grandes desafios: por um lado a busca de novos mercados com o objetivo de expansão e de crescimento, por outro a redução de custos com o objetivo de aumentarem a sua eficiência e consequentemente incrementarem a sua rentabilidade. Paralelamente, a necessidade de trabalhar com uma crescente quantidade de informação, tanto na manutenção dos vários serviços já prestados como na criação de novos, empurra-as para um acompanhamento constante na evolução dos seus meios informáticos. Na mesma medida, emergem questões relacionadas com a proteção e privacidade dessa informação, questões essas que não podem ser descuradas e exigem a adoção de medidas e técnicas fidedignas. Para tal, torna-se vital a adoção de infraestruturas computacionais, por um lado cada vez mais flexíveis e seguras, por outro, cada vez mais económicas.

É neste contexto que surgem estratégias de negócio que assentam na adoção do modelo de Computação em Nuvem. Este modelo representa infraestruturas maioritariamente virtuais, com características de escalabilidade, elasticidade e gestão automática de recursos, infraestruturas essas que são partilhadas dentro do mesmo modelo de negócio. A estrutura de custos é proporcional ao grau de utilização dessas infraestruturas, comumente conhecida por “pay as you go”. Na busca de uma constante adaptabilidade às exigências do negócio, a computação em nuvem proporciona a quem a adota, confiança, segurança e qualidade de serviço, minimizando o risco associado ao lançamento de novas aplicações, bem como uma redução substancial na estrutura de custos.

1.2 Motivações e objetivos

Foi objetivo deste trabalho estudar a computação em nuvem e as várias tecnologias associadas, mas abordando-a de uma perspetiva ainda pouco adotada pelo mundo empresarial – na sua vertente de nuvem híbrida - uma tipologia de computação em nuvem.

Neste âmbito, foi proposto uma arquitetura de nuvem híbrida, conseguindo portar uma máquina virtual de uma nuvem para a outra. Foi nossa intenção comprovar o seu conceito (*proof of concept*), pelo que não foi aplicada à parte prática do projeto nenhum modelo de negócio em concreto.

Para comprovar o conceito de nuvem híbrida, foram implementadas tecnologias e configurações nas plataformas SCVMM (System Center Virtual Machine Manager), nuvem pública Azure e *Roles* do Windows Server 2012 R2.

1.3 Organização do Projeto

De seguida descreve-se a organização deste documento e sintetizam-se os três capítulos que o constituem:

Capítulo 1 – Introdução: aborda o enquadramento do trabalho desenvolvido, a motivação, os objetivos e a organização deste projeto;

Capítulo 2 – Estado da Arte: é verificado o estado da arte das tecnologias relacionadas com a computação em nuvem e utilizadas neste projeto (base de dados, virtualização, computação em nuvem e tipologias de “nuvem”) a sua origem e utilização nos SI, a evolução e a sua contribuição.

Capítulo 3 – Projeto: é demonstrado o projeto desde a sua fase de planeamento em ambiente de laboratório, passando pela fase de configuração das diversas tecnologias até à sua demonstração em busca do objetivo proposto, bem como à conclusão a que chegámos.

2 Estado da Arte

Introdução

O presente Estado da Arte insere-se no Projeto Global do Curso de Licenciatura de Informática. Os temas a desenvolver neste Estado da Arte estão inseridos nas Ciências de Programação para as Tecnologias de Informação vocacionadas, neste caso concreto, para o desenvolvimento e gestão de estruturas de computação em nuvem. O objetivo deste Estado de Arte é realizar a abordagem científica às quatro grandes áreas da parte prática do projeto que foram identificadas, nomeadamente: armazenamento de dados, virtualização, computação em nuvem e modelos de implementação de computação em nuvem (tipologias de nuvem). A investigação onde se insere o presente Estado da Arte tem como principais objetivos verificar se a utilização da Virtualização, baseada no Microsoft Hyper-V, permite manter e aumentar os níveis de disponibilidade de serviços e aplicações em nível de servidor, comparativamente com outro hipotético conjunto de servidores sem virtualização. Pretende-se no final da investigação, caso ela prove as nossas hipóteses, a criação de um modelo seguro de virtualização com mecanismos de medição e monitorização.

Assim, julgamos ser importante fazer um ponto de situação técnico-científico atual sobre a tecnologia de virtualização.

2.1 Base de Dados

Introdução

Abordaremos a conceito de base de dados, explicaremos as vantagens da sua utilização e descreveremos em que consiste um sistema de gestão de base de dados. Focaremos a nossa atenção no produto da Microsoft para esta tecnologia (o SQL Server), as suas edições, tecnologia utilizada e recursos disponibilizados. Terminaremos com as tendências a nível de topologia para soluções de base de dados.

2.1.1 Conceito

Uma base de dados é uma estrutura que permite guardar informação sob a forma de um ficheiro

Uma base de dados é uma estrutura que permite guardar informação sob a forma de um ficheiro ou conjunto de ficheiros de uma determinada organização. Os sistemas de gestão de bases de dados (SGBD) são conjuntos de programas que viabilizam a criação e o manuseamento desses repositórios centrais de informação (inserção, modificação, consulta e eliminação de informação). Os dados que residem nos sistemas SGBD são independentes dos programas que os gerem, pelo que a base de dados, propriamente dita, é uma entidade autónoma e passível de exportação a outros *softwares*. O SGBD visa, essencialmente, a sistematização otimizada das manobras de registo e edição de dados e a integridade da informação registada. Pretende-se, para além disto, manter os dados que se considerem necessários à organização que os gere, disponibilizando-os a distintos utilizadores segundo uma matriz de perfil de acessos definida em função das necessidades dos utilizadores finais. (Kedar, Database Management System, 2009)

2.1.2 Vantagens da utilização de uma Base de Dados

A utilização de uma base de dados é a melhor forma de controlar e consolidar centralmente os dados operacionais. As vantagens de ter um controlo centralizado de dados são:

1. A redundância é reduzida: em sistemas que não utilizam bases de dados, cada aplicação ou departamento tem os seus próprios arquivos privados, muitos deles repetidos, o que resulta numa elevada taxa de redundância dos dados armazenados, e consequente desperdício em espaço de armazenamento. Ao trabalhar com uma base de dados centralizada, a maior parte das redundâncias desaparecem.
2. A incoerência de dados deixa de existir: quando existem dados duplicados, estes podem ser alterados a partir de um determinado local e não o serem a partir de outro. Isto dará origem a inconsistências nesses mesmos dados e as suas duas entradas não vão coincidir. Ao eliminarmos a redundância de dados (repetição/duplicação), a possibilidade de existirem dados inconsistentes também é eliminada.
3. Os dados podem ser compartilhados: os dados armazenados a partir de um pedido podem ser utilizados para outra aplicação.
4. Os padrões podem ser executados com o controlo central da base de dados, uma vez que o administrador da base de dados pode garantir que todas as normas aplicáveis são observadas na representação dos dados.
5. A segurança pode ser reforçada: o administrador da base de dados pode definir os caminhos de acesso aos dados armazenados na base de dados e pode definir as verificações de autorização sempre que o acesso a dados sensíveis é tentado.
6. A integridade pode ser mantida: o controlo centralizado dos dados ajuda a manter a sua integridade ao permitir que o administrador defina as restrições relacionadas com essa integridade.

(Kedar, Database Management System, 2009)

2.1.3 Descrição de um SGBD

De um SGBD fará sempre parte integrante um componente – o motor de base de dados - que é um mecanismo de armazenamento com capacidades designadas pelo acrônimo CRUD (create, read, update e delete), cuja função é agilizar os processos de manutenção, acesso e remoção da informação constante no arquivo central de dados, dotando os

utilizadores de uma interface simplificada para criação, consulta, atualização e eliminação de dados.

A maioria dos sistemas de gestão de bases de dados inclui a sua própria API (Interface de Programação de Aplicativo), permitindo que o utilizador interaja com o motor subjacente ao *software* de gestão de bases de dados, sem necessariamente aceder ao interface do SGBD. Os modernos SGBD suportam vários motores de bases de dados. O SGBD MySQL Server, por exemplo, suporta vários mecanismos de armazenamento: InnoDB e o MyISAM .

2.1.4 MS SQL Server 2012 SP1

Selecionámos para o nosso trabalho a aplicação Microsoft SQL Server 2012 SP1 como Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD). Esta aplicação foi selecionada como requisito do SVMM 2012 R2 (Savill, 2014) e disponibiliza ferramentas de gestão e manipulação de dados com integração de coleta, organização, análise, partilha e monitorização de informações para o suporte à gestão de negócios, conhecido hoje em dia como *Business Intelligence* (BI).

Toda a gestão centralizada foca-se para a produtividade das empresas Tecnologias da Informação (TI) através da redução da complexidade do desenvolvimento e do suporte.

O MS-SQL Server é um sistema de gestão de bases de dados relacionais, desenvolvido pela Microsoft em parceria com a Sybase, em 1998, inicialmente para a plataforma OS/2. Esta parceria manteve-se até 1994, com o lançamento da versão para Windows NT™ e, desde então, a Microsoft mantém a manutenção do produto. (FALTA DE

O SQL Server é um SGBD cujas principais funções são o armazenamento e recuperação de dados solicitados por outras aplicações, quer residam no mesmo computador ou se encontrem em execução noutro computador, através de uma rede informática.

2.1.5 Edições do Servidor

São várias as edições do SGBD Microsoft SQL Server destinadas a públicos-alvo diferentes e para diferentes cargas de trabalho, variando de pequenas aplicações que armazenam e recuperam dados no mesmo computador, a milhões de utilizadores e

computadores que acedem, simultaneamente, a grandes volumes de informação através de rede.

Apresentamos de seguida as edições mais importantes do SQL Server:

- **SQL Server Enterprise Edition:** esta edição do SQL Server é destinada a grandes empresas que necessitam de grande disponibilidade e recursos mais avançados em SQL Server e BI. Não existe limite de processadores ou memória RAM (Random Access Memory) nesta edição. A limitação é somente pelo número de processadores e quantidade de memória RAM que o sistema operacional pode manipular. Esta edição é indicada para soluções ou projetos que lidam, ou irão escalar, com Terabytes de dados armazenados no servidor.
- **SQL Server Business Intelligence Edition:** esta edição inclui todas as características da edição *standard* e, também inclui recursos de limpeza de dados adicionais, como serviços de qualidade de dados, que ajudam a criar regras de negócios que o SSIS (SQL Server Integration Service) consome. Disponibiliza recursos de integração com SharePoint. Tanto as funcionalidades de BI, como o próprio motor de base de dados, poderão ser rentabilizados com a utilização de todos os núcleos da unidade central de processamento, da sigla em inglês CPU (Central Processing Unit) que o SO (Sistema Operativo) disponibiliza nesta edição.
- **SQL Server Standard Edition:** nesta edição do SQL Server é possível criar um sistema alta disponível usando agrupamentos automáticos de dados e suporte integrado com SO de 64 bits. A utilização da RAM é ilimitada. A restrição, nesta edição, a nível de processamento é de 4 processadores.

2.1.6 Tecnologia e Recursos de SQL Server 2014

O Microsoft SQL Server 2014 está direcionado para disponibilizar e gerir dados para aplicações de funções críticas, proporcionando uma performance superior relativamente às anteriores versões. Disponibiliza novas funcionalidades de memória incorporadas no banco de central de dados, para processamento de transações *online* (OLTP) e armazenamento de informação, que complementam o armazenamento de dados em memória e capacidades de BI constituindo hoje a solução de base de dados *in-memory* mais abrangente no mercado.

Disponibiliza ainda, inovadoras funcionalidades de *disaster recovering*, *backup* e soluções de arquitetura híbrida com o Windows Azure. Além disso, aproveita as funcionalidades do Windows Server 2012 e Windows Server 2012 R2 para obter uma escalabilidade no seu motor de base de dados em ambientes físicos ou virtuais. Esta última versão de SQL Server 2014 introduz novos recursos e aprimoramentos que aumentam a potência e produtividade a nível da arquitetura da informação, programação, administração, desenvolvimento e manutenção de sistemas de armazenamento de dados.

Outro recurso disponibilizado pelo SQL Server 2014 é a integração com o Excel e PowerPivot. Trata-se de um mecanismo de BI que permite aos utilizadores trabalharem com grandes volumes de dados de uma forma familiar dentro do Excel.

(Ross Mistry, 2014)

2.1.7 Tendências

A tendência atual ao nível das soluções de base de dados é o crescimento horizontal do número de servidores. Desta forma, a gestão é efetuada através da agregação de, mais ou menos, unidades computacionais que satisfaça as necessidades momentâneas. Em oposição, dá-se o desuso do crescimento vertical que está orientado a centralizar a capacidade de recursos de um único servidor (Havewala, 2012). Esta orientação encaixa perfeitamente no novo modelo de nuvem computacional. Os principais fornecedores de serviços, como Google, Microsoft e Oracle já o disponibilizam no seu catálogo DBaaS (Data Base as a Service).

2.2 Virtualização

Introdução

Faremos uma breve síntese do contexto histórico do conceito de Virtualização. Descreveremos em que consiste a virtualização, apresentando os seus benefícios, vantagens e desvantagens. Terminaremos com a apresentação do hipervisor da Microsoft, Hyper-V, na qual descreveremos a sua arquitetura.

2.2.1 O que é a virtualização

Apesar de se tratar de uma ideia antiga, uma vez que o seu aparecimento remete à década de 60 do século XX, tendo-se realmente propagado na década de 70, a virtualização, tem conquistado um lugar de destaque no mundo de hoje, cada vez mais digital.

Podemos definir este conceito de uma forma muito simples: a virtualização não é mais do que várias soluções computacionais que permitem a execução de vários SO e respetivos *software* a partir de uma ou várias máquinas físicas, sejam estas, computadores pessoais convencionais ou conjuntos de servidores. Na prática, é como se nos deparássemos com um ou mais computadores dentro de um só, a diferença é que, estas máquinas que coabitam numa única máquina física, são virtuais, ou seja, existem apenas logicamente. Cada máquina virtual traduz-se num ambiente computacional completo com praticamente todos os recursos que existem num computador físico. A virtualização permite não só a economia na partilha de recursos, como um certo nível de estancamento da informação, que é fator preponderante na segurança da informação.

Na verdade, a virtualização não é uma nova tecnologia. Conforme já referido anteriormente, a virtualização de serviços tem vindo a ser utilizada desde os primórdios da informática onde os *mainframes* simulavam terminais virtuais remotos em que inúmeros clientes utilizavam remotamente os seus recursos.

Hoje é praticamente impossível disponibilizar qualquer serviço na *internet* sem que se tenha de utilizar - mesmo sem se ter consciência disso – um ou mais servidores virtualizados. Os serviços de computação em nuvem são um exemplo paradigmático desta realidade.

A virtualização de servidores funciona com um *software* que irá simular, total ou parcialmente, o hardware em que será executado num determinado SO, que poderá não ser necessariamente o mesmo que está instalado no sistema hospedeiro e, essa é a grande vantagem da virtualização - simular um hardware que não se tem nativamente. Este tipo de *software* que permite a criação de máquinas virtuais que emulam um computador físico, denomina-se de hipervisor.

São vários os produtos de virtualização de servidores disponíveis nos mercados de TI, destacando-se os seguintes: Hyper-V (Microsoft), ESX (VMWare), Xen (Citrix) e Proxmox.

2.2.2 Benefícios da Virtualização:

- **Consolidação de Servidores e Diminuição de Custos:** grande parte dos servidores existentes nas organizações empresariais estão subutilizados, uma vez que muitas vezes se verifica a alocação de uma máquina potente sobredimensionada para a(s) área(s) de trabalho a que está adstrita; a implementação de múltiplos servidores (por setor de atividade, por exemplo) num cada vez menor número de servidores físicos, vem aumentar a utilização média de recursos dos servidores, enquanto diminui o número de máquinas instaladas, sendo que, quanto maior for o número de máquinas fisicamente instaladas, mais se desmultiplicam os custos de manutenção, *upgrade*, seguro, licenças de software, entre outros.
- **Economia de Eletricidade e Iniciativas de “Green IT”:** consequências diretas da consolidação de servidores, com Virtualização de Servidores, são a redução dos custos com o consumo energético, a minimização do espaço físico ocupado, a diminuição do consumo com refrigeração do ambiente, a redução de desperdícios de recursos, o que conforma alguns dos temas que constituem preocupações subjacentes às iniciativas de “Green IT” (Tecnologias da Informação “Verdes”).

- **Isolamento da Aplicação ou Serviço:** a criação de máquinas virtuais isoladas faz com que a execução dos serviços ocorra em sistemas operativos diferentes, o que previne que uma aplicação afete outra quando de uma qualquer atualização ou reconfiguração.
- **Simplificação do Processo de Instalação de Servidores:** com a possibilidade de criação de imagens-padrão de servidores virtuais, podem instalar-se servidores virtuais de forma muito mais célere e simplificada; por outro lado, como o servidor é virtual, não se torna necessária a aquisição de mais *hardware*, mais software ou mesmo a ampliação de pontos de energia elétrica no centro de dados. Quanto muito, atenta a utilização de recursos compartilhados dentro de um hóspede, poderá ser apenas necessária a aquisição de um único *hardware* capaz de executar máquinas virtuais.
- **Maior disponibilidade de Aplicações e Serviços:** como as aplicações ou serviços não estão conectados diretamente a um *hardware* específico, é mais fácil assegurar meios de disponibilidade e de recuperação de software e dados; certas tecnologias permitem, inclusivamente, a migração de uma máquina virtual de um hóspede para outro, sem uma única interrupção da máquina virtual.
- **Múltiplos Sistemas Operativos numa única Plataforma:** a virtualização viabiliza a utilização de diferentes Sistemas Operativos num único servidor físico, como Windows Server (várias versões) e mesmo Linux.

(Diane Barrett, 2010) (Michele Girola, 2011)

2.2.3 Vantagens e Desvantagens Da Virtualização

Há vantagens e desvantagens na utilização da virtualização de servidores, a saber:

Vantagens:

- Gestão centralizada;
- Instalações simplificadas;
- Facilidade na execução de cópias de segurança;
- Suporte e manutenção simplificados;

- Acesso controlado a dados sensíveis e à propriedade intelectual, mantendo-os seguros no centro de dados da empresa;
- Migração transparente entre servidores hospedeiros;
- Maior disponibilidade e mais fácil recuperação em caso de falhas de serviço;
- Economia de espaço físico;
- Economia de energia elétrica utilizada em refrigeração e na alimentação dos servidores;
- Segurança: na utilização de máquinas virtuais, pode-se definir o melhor ambiente para executar cada serviço, com diferentes requisitos de segurança, ferramentas diferentes e o SO mais adequado a cada serviço; além disso, cada máquina virtual é isolada, pelo que, usando uma máquina virtual para cada serviço, a vulnerabilidade de um serviço não prejudica as adjacentes;
- Custos gerais de manutenção: a redução de custos é possível utilizando pequenos servidores virtuais num único servidor mais potente;
- Adaptação às diferentes cargas de trabalho: a carga de trabalho pode ser tratada de forma simples; normalmente os *softwares* de virtualização realocam os recursos de hardware dinamicamente de uma máquina virtual para a outra;
- Balanceamento de carga: toda a máquina virtual está encapsulada, pelo que é fácil trocar a máquina virtual de plataforma e aumentar o seu desempenho;
- Melhor aproveitamento do espaço físico: quanto menos dispositivos físicos tivermos instalados menor será a área ocupada;
- Simulações: possibilidade de simular redes inteiras, inclusivamente redes heterogéneas;
- Redução do tempo de indisponibilidade do sistema;
- Facilidade de migração: evita reinstalação e reconfiguração dos sistemas que se pretendem migrar;
- Utilização de uma VM como ambiente de desenvolvimento: possibilita testes em SO distintos e, ao proporcionar um ambiente isolado, evita que falhas na configuração e/ou execução, ou até mesmo vírus, danifiquem o *hardware*.

(Rajkumar Buyya, 2013)

Desvantagens:

- Ocupação elevada de espaço em disco, já que requer a instalação de todos os arquivos para cada SO instalado em cada máquina virtual;
- Dificuldade no acesso direto ao *hardware* (exemplo: placas específicas ou dispositivos USB);
- Grande consumo de memória RAM dado que cada máquina virtual vai ocupar uma área separada da mesma;
- Segurança: as máquinas virtuais podem ser menos seguras que as máquinas físicas. Se o sistema operacional hospedeiro tiver alguma vulnerabilidade, todas as máquinas virtuais que estão hospedadas na máquina física estarão também vulneráveis.

(Rajkumar Buyya, 2013)

2.2.4 Microsoft Hyper-V

Hyper-V, ou Viridian, anteriormente designado por Windows Server Virtualization, é um hipervisor que permite criar máquinas virtuais em sistemas de arquitetura x86-64. Com o Windows 8, o Hyper-V substituiu o Windows Virtual PC enquanto componente de virtualização das edições de cliente do Windows NT.

O Hyper-V foi lançado em 26 de junho de 2008 e atualizado para a versão 2 status (R2) no Windows Server 2012. O Hyper-V é um *software* de virtualização baseada em hipervisor tipo 1 e é executado entre a camada de hardware e as máquinas virtuais clientes. A pilha de virtualização é executada com a partição dominante (pai) e tem acesso direto aos dispositivos de *hardware*. A partição dominante cria partições dependentes (filho), que hospedam os Sistemas Operativos convidados.

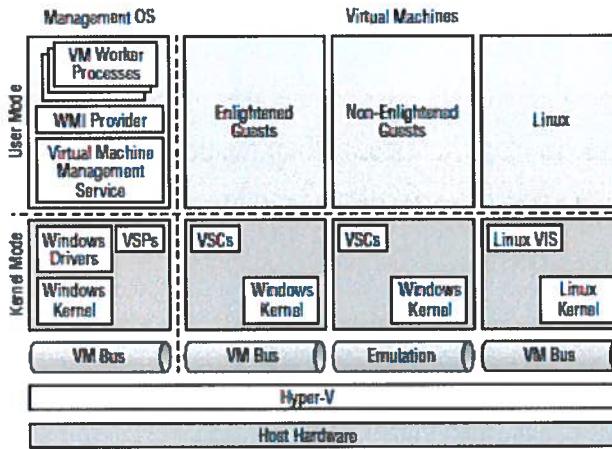


Figura 1- Arquitetura Hyper-V

A instalação inicial do Windows Server 2012 R2 permite que o SO acceda diretamente ao hardware do servidor. O SO instalado torna-se assim, uma partição dominante na qual se podem criar e gerir partições dependentes. As partições dependentes não têm acesso direto aos restantes recursos de *hardware*, sendo que, os recursos apresentam-se visualmente apenas como dispositivos virtuais. Os drivers residentes na partição dominante são utilizados para aceder ao *hardware* do servidor. As partições dependentes usam dispositivos virtualizados através dos drivers do Virtual Server Client (VSC), que comunicam através de um barramento específico para máquinas virtuais (Virtual Machine Bus ou VMBus) com os fornecedores de serviços virtuais (Virtual Services Providers ou VSP) que se localizam na partição dominante. Os pedidos feitos aos dispositivos virtuais são redirecionados para os dispositivos na partição dominante, através tanto do VMBus como do hipervisor. O VMBus, canal de comunicação lógico inter-partição, gera os pedidos. A partição dominante hospeda os VSP, que se comunicam sobre o VMBus para lidar com solicitações de dispositivo de acesso a partir das partições dependentes. As partições dependentes hospedam VSCs, que redirecionam solicitações de dispositivos para VSP na partição dominante, através do VMBus.

2.3 Computação em Nuvem

Introdução

“*Cloud Computing* será tão influente como E-business” (Gartner Inc., 2008)

Computação em nuvem é a tradução do termo inglês *cloud computing*. O princípio que serve de base a este conceito segue a linha do armazenamento de dados e de informações na internet, acessível assim de qualquer ponto, por isso, a utilização da palavra nuvem. Computação em nuvem é todo o conceito que se tem hoje do que é computação (processamento, armazenamento e softwares) só que desta forma, armazenado na rede, podendo ser acedido remotamente através da internet.

2.3.1 História

A computação em nuvem deixou de ser novidade no mundo da computação e passou a ser uma tendência. Este modelo de computação oferece flexibilidade, portabilidade e usabilidade ao homem moderno. A história da computação está a ser modificada e essa tecnologia veio para ficar.

O primeiro pensamento de partilhar um computador surgiu na década de 1960 pelo cientista John McCarthy, um importante pesquisador americano da área da informática e também um dos pioneiros da inteligência artificial. McCarthy propôs a ideia de que a computação deveria ser organizada na forma de um serviço de utilidade pública, assim como os serviços de água, eletricidade ou transportes, em que os utilizadores só pagariam pelo que utilizassem, como acontece hoje nesse novo modelo de computação. A ideia essencial era a de partilhar o tempo não ocupado de um utilizador pelos restantes, em simultâneo. (Chirigati, s.d.)

Em 1968, Joseph Carl Robnett Licklider teve a visão de uma rede a nível mundial em que os computadores poderiam trocar informação uns com os outros. Assim, a ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), deu o primeiro passo, com a proposta de

ligação da antiga agência Norte America, ARPA (Advanced Research Projects Agency) ao mundo civil. (Salus, 1995)

Finalmente, na década de 70, universidades e outras instituições, tiveram autorização para ligarem-se à ARPANET. No final desta década, foi então que a ARPANET começou a utilizar um novo protocolo denominado TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Este protocolo ainda hoje é utilizado como padrão na Internet. (Salus, 1995)

Mesmo com a existência das ideias referidas anteriormente há já algum tempo, o termo computação em nuvem só veio a ser mencionado em 1997, numa palestra académica do professor de sistemas da informação Ramnath Chellappa, e só foi desenvolvida no ano de 1999 com o aparecimento da Salesforce.com, primeira empresa a disponibilizar aplicações na internet. A partir do sucesso desta empresa e com o crescimento exponencial da rede e dos computadores, começaram a surgir outras empresas dedicadas a este novo modelo de computação em nuvem, como a Amazon, a Google, a IBM e a Microsoft.

Companhias como a Google Inc. e a Microsoft, fundadas por estudantes universitários, depressa alcançaram um volume comercial notável devido à sua habilidade em descobrir oportunidades de negócio na internet utilizando esta tecnologia.

A base para o que conhecemos hoje como computação em nuvem, nasceu com os sistemas distribuídos, caracterizados por serem um conjunto de unidades de processamento independentes que, por meio da troca de comunicação e da gestão de sincronização, podem processar uma aplicação em diferentes localidades, de forma transparente para o utilizador.

Atualmente a computação em nuvem vai além disso, trata-se de um formato de computação a partir do qual, aplicativos, serviços, dados e recursos de tecnologias de informação são disponibilizados aos utilizadores como serviço, por meio da internet. Alguns exemplos de empresas que utilizam este modelo computacional são o DropBox, Gmail, Hotmail e Facebook.

2.3.2 O que é a Computação em Nuvem

O conceito de computação em nuvem tem vindo a fortalecer-se e está diretamente associado à utilização da rede mundial de computadores, com a utilização massiva de servidores físicos ou virtuais. Com o aumento da velocidade de transmissão de dados é dada a possibilidade a um particular ou a uma empresa de utilizar temporariamente e de uma forma flexível, os recursos computacionais, em tempo real, através de uma rede integrada de aplicações, serviços e dispositivos, através da Internet, não dependendo da sua localização geográfica ou de quem os mantém.

A palavra nuvem ou *cloud* sugere a ideia de um ambiente desconhecido, do qual podemos ver somente o seu início e o seu fim. Por este motivo, a palavra foi bem escolhida e adequada à nomenclatura deste novo modelo, onde toda a infraestrutura e recursos computacionais ficam “escondidos”, tendo o utilizador acesso apenas a um interface padrão através do qual é disponibilizado todo um conjunto de aplicações e serviços.

Podemos então definir computação em nuvem como uma combinação de *grid computing* com *software* como serviço (**SaaS - Software as a Service**). Do *grid computing* temos o poder de computação e alta escalabilidade oferecida para as aplicações, através de várias máquinas (*hardware*) disponíveis em centros de dados de última geração. Do *software* como serviço, temos a capacidade de contratar um serviço e pagar somente pela utilização efetuada. Essa característica de provisionamento dinâmico permite a redução de custos operacionais, com uma configuração de infraestrutura mais adequada às necessidades de cada negócio.

Um elemento chave do modelo de computação em nuvem é a virtualização. Basicamente, quando contratamos mais ou menos poder de computação de uma nuvem estamos a trabalhar com máquinas virtuais, que irão suportar a execução das nossas aplicações na nuvem. Assim, teremos máquinas virtuais para computação de processos, para interfaces web, para armazenamento de imagens, para dados, etc.

Para tornar este modelo possível, é necessário reunir todas as aplicações e todos os dados dos utilizadores em grandes centros de armazenamento, conhecidos como *datacenters*.

Uma vez reunidos, a infraestrutura e as aplicações dos utilizadores são distribuídos na forma de serviços, disponibilizados por meio da internet.

Os investimentos para construção e manutenção de centros de dados de computação em nuvem são avultados. Encontramos por isso, só empresas de grandes dimensões a fornecer infraestruturas de nuvem, uma vez que apenas estas têm com capacidade e estrutura para o fazer. Exemplos dessas empresas são a Amazon, a Google, a IBM, a Microsoft, a Rackspace, a Zoho, entre outras.

Cada fornecedor mantém a sua própria infraestrutura de computação em nuvem em centros de dados especializados, muitos de última geração. Em muitos deles, a infraestrutura de *hardware* é colocada em contentores que, por sua vez, são instalados em grandes edifícios.

A contração da economia, a que se tem assistido nos últimos anos, tem feito com que as empresas se preocupem cada vez mais em reduzir custos. Toda a atenção estratégica das empresas foca-se neste momento na otimização de recursos de modo a manter ou aumentar a sua vantagem competitiva. Contudo, as empresas, que ainda não seguiram este novo conceito, não deverão assumir ações estratégicas de mudança sem depreender, claramente, as várias questões que rodeiam esta tecnologia, principalmente questões a nível do seu negócio.

Com a computação em nuvem, os custos de manutenção baixam devido a uma utilização mais eficiente da virtualização, tanto em *hardware* como em *software*, em que estes são geridos de forma mais inteligente, trazendo assim, maiores benefícios económicos. Outros fatores como sistemas empresariais de *Business Continuity* e *Disaster recovery* integram esta marcha de desenvolvimento, encontrando na computação em nuvem um forte aliado devido às suas vantagens técnicas.

2.3.3 Principais Características

Elasticidade e escalonamento: os recursos devem ser alocados e libertados de forma elástica e de forma automática em alguns casos, permitindo a rápida adaptação da oferta à procura. Para o consumidor, os recursos disponíveis devem parecer ser ilimitados, sendo possível alocar a quantidade desejada desses recursos a qualquer momento;

Auto atendimento (*self-service*): o consumidor de serviços de computação em nuvem espera adquirir recursos computacionais de acordo com a sua necessidade e de forma instantânea. Para suportar este tipo de expectativa, a nuvem deve permitir o acesso em auto atendimento (*self service*), para que os utilizadores possam solicitar, personalizar, pagar e utilizar os serviços desejados sem intervenção humana, ocultando a complexidade da estrutura da nuvem e disponibilizando serviços, aplicações ou automação de processos através de uma interface simples (Antonopoulos & Gillam, 2010)

Recuperação de Desastre: em caso de falha, a computação em nuvem oferece tempos de recuperação mais rápidos e também disponibilidade em vários centros de dados a um custo inferior à recuperação de desastre tradicional. Neste modelo, os dados, aplicações e sistema operacional podem ser transferidos, com segurança, de um centro de dados para outro, através de um processo diferencial. Também podemos dizer que, com a virtualização, o servidor virtual pode ser ele próprio uma cópia de segurança ou, pode ser copiado para outro(s) centro(s) de dado(s) e, o seu restauro é efetuado dentro de um curto período de tempo. (RAO, 2015)

Faturação e medição por utilização: uma vez que o utilizador tem a opção de requisitar e utilizar somente a quantidade de recursos e serviços que julgar necessária, os serviços devem ser mensurados com base numa utilização de baixa duração, como por exemplo, medido em horas de utilização. Por esta razão, a nuvem deve implementar recursos que garantam um eficiente comércio de serviços, tais como tarifação adequada, contabilidade, faturação, monitorização e otimização da sua utilização. Esta medição da utilização dos recursos deve ser feita de forma automática e de acordo com os diferentes tipos de serviços oferecidos (armazenamento, processamento e largura de banda) e prontamente reportada, permitindo uma maior transparência comercial;

Amplo acesso via rede: os recursos devem estar disponíveis através de uma rede informática e devem poder ser acedidos através de mecanismos padrões que permitam a utilização dos mesmos por diferentes dispositivos, tais como computadores pessoais, *smartphones*, *tablets*, entre outros;

Customização: no atendimento a múltiplos utilizadores, todos diferenciados pela sua dimensão, verifica-se uma grande disparidade entre as necessidades dos mesmos, tornando essencial a capacidade de personalização dos recursos da nuvem. Essa personalização/ajuste deverá ser possível tanto a nível dos serviços de infraestrutura, como dos serviços de plataforma, como dos serviços de *software*.

2.3.4 Tipologia

Atualmente, a computação em nuvem é dividida em cinco tipos distintos, que passamos a enumerar:

1. **IaaS** - *Infrastructure as a Service* ou Infraestrutura como Serviço: trata-se do fornecimento da infraestrutura informática, geralmente na forma de virtualização. Este conceito faz parte de uma tendência onde recursos, neste caso a infraestrutura, são compartilhados. O cliente em vez de comprar servidores, *software* e equipamentos de rede pode adquirir esses recursos como um serviço prestado através de contrato de uma outra empresa. Assim, o custo irá refletir o consumo específico de cada cliente;
2. **PaaS** - *Platform as a Service* ou Plataforma como Serviço: consiste na disponibilização de plataformas de desenvolvimento que facilitam a implantação de aplicações e a gestão do *hardware* inerente a essa área. Fornece todas as facilidades necessárias para suportar o ciclo de vida completo de construção e entrega de aplicações. O Azure é um grande exemplo deste conceito;
3. **SaaS** - *Software as a Service* ou Software como Serviço: utilização de um *software* em regime de utilização através de um navegador. A característica principal é pagar pela utilização e não pela licença tradicional (p.ex.: Google Docs, Microsoft Office365);
4. **CaaS** - *Communication as a Service* ou Comunicação como Serviço: utilização de uma solução unificada de comunicações hospedada num centro computacional (p.ex.: Microsoft Lync, IP centrex);
5. **EaaS** - *Everything as a Service* ou Tudo como Serviço: quando associado à utilização de muitos componentes do núcleo de computação em nuvem, incluindo comunicação, infraestrutura de dados e plataformas.

(Larry Coyne, 2014)

2.4 Nuvens Públicas, Privadas, Comunitárias e Híbridas

Introdução

O tema abordado neste capítulo vem no seguimento do anterior “Computação em Nuvem”. O modelo de implementação da computação em nuvem é feito através destas tipologias de nuvem. A escolha de uma delas depende das necessidades específicas das aplicações que serão implementadas. A restrição ou abertura de acesso depende do processo de negócios, do tipo de informação e do nível de visão desejado. Certas organizações não desejam que os seus utilizadores tenham acesso ou possam utilizar determinados recursos no seu ambiente de computação em nuvem, daí a necessidade de escolher um dos tipos de implementação. Iremos aqui explicar o funcionamento específico de cada tipo de nuvem, suas características, vantagens e desvantagens.

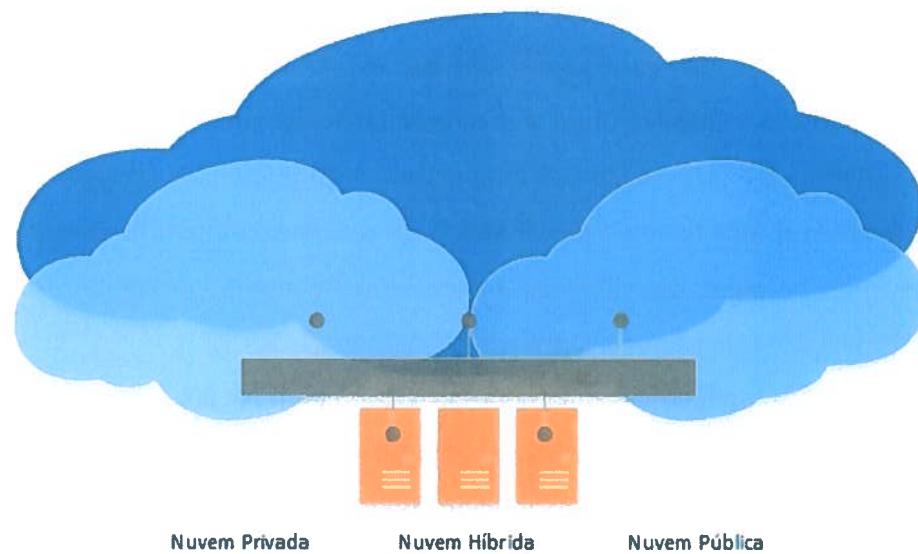


Figura 2 - Nuvem Híbrida

2.4.1 Nuvem Pública

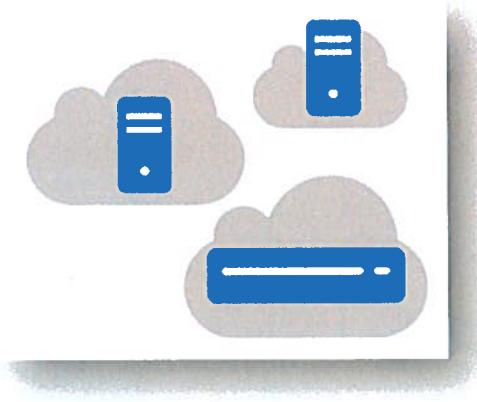


Figura 3 - Nuvem Pública

O modelo de nuvem pública prevê que a infraestrutura esteja disponível ao público em geral ou a um grande número de organizações e, é gerida e controlada a todos os níveis por uma empresa que disponibiliza serviços na nuvem. (Mell, 2009)

Uma nuvem pública é aquela em que os serviços e infraestrutura são fornecidos através da Internet. A infraestrutura é disponibilizada ao público em geral ou a um grande grupo da indústria e é propriedade de uma organização que vende serviços em nuvem. Estas nuvens oferecem o melhor nível de eficiência de recursos compartilhados, por enquanto são as nuvens mais comuns, direcionadas a utilizadores comuns, no entanto, elas também são mais vulneráveis do que as nuvens privadas. (Marinescu, 2013)

A nuvem pública consiste na coordenação e combinação, de serviços de plataformas externas da nuvem com a infraestrutura interna da empresa. A escalabilidade é um dos benefícios associados a este tipo de modelo. Pela agregação de diversos centros de dados, com as suas capacidades de processamento, memória e armazenamento, os utilizadores têm a ilusão de possuir recursos ilimitados. Estes podem ser geridos uniformemente, com base nas mudanças dos requisitos comerciais (Accellion, Inc)

O conceito de nuvem pública remete à partilha de serviços e da infraestrutura física da nuvem, num ambiente multiutilizador. Os recursos são disponibilizados dinamicamente e numa perspetiva *self-service* a partir da Internet. Os riscos associados à colocação de recursos

críticos na nuvem pública estão associados aos mecanismos de segurança e de controlo de acesso aos dados, visto estes serem partilhados pelas diversas entidades presentes na nuvem (CALHEIROS, 2009)

Se, eventualmente, houver necessidade de mais recursos computacionais, a nuvem pública pode fornecê-los, sem ser necessário recorrer à tradicional aquisição de *hardware*. Esta é uma das suas vantagens. Uma outra vantagem deste tipo de nuvem é o modelo de pagamento. A possibilidade de utilizar recursos de terceiros durante o tempo pretendido, evitando a saturação ou acumulação de recursos inutilizados, permite uma melhor gestão dos custos associados.

A partilha, por vários utilizadores, da infraestrutura e dos recursos da nuvem pública torna necessária a implementação de mecanismos de segurança. As normas de funcionamento têm também de ser definidas, são precisas para estabelecer o modo como os vários componentes interagem entre si, de forma a originar um ambiente coerente e com níveis de desempenho aceitáveis pelos utilizadores (Barmouta, 2004).

As aplicações dos diversos utilizadores ficam misturadas nos sistemas de armazenamento, o que pode parecer à primeira vista ineficiente. Porém, se a implementação de uma nuvem pública considera questões fundamentais, como desempenho e segurança, a existência de outras aplicações, sendo executadas na mesma nuvem, permanece transparente tanto para os prestadores de serviços como para os utilizadores. (Microsoft, s.d.)

A nuvem pública é o formato de computação em nuvem fornecido pelas grandes empresas de centros de dados, que pode ser contratado por qualquer empresa e compartilhado com várias outras. Geralmente, fornecedores de serviços de nuvem pública como a Amazon AWS, Microsoft e Google possuem e operam a infraestrutura nos seus centros de dados e o acesso geralmente é feito por meio da Internet. A AWS e a Microsoft também oferecem serviços conetados diretamente chamados "AWS Direct Connect" e "Azure ExpressRoute" respectivamente. Tais conexões necessitam que os clientes comprem ou aluguem uma ligação privada a um ponto de troca de tráfego oferecido pelo provedor de nuvem. (EMC, s.d.)

2.4.1.1.1 Como funciona uma Nuvem Pública

Os fornecedores de serviços de infraestruturas em nuvem pública e diversos tipos de fornecedores de plataformas e infraestrutura de terceiros, utilizam a computação em nuvem.

Baseados em virtualização, os recursos de TI pertencem ao fornecedor de serviços e são geridos por ele, são agrupados e compartilhados entre clientes, e acedidos via Internet ou através de uma conexão de rede dedicada.

Os recursos são disponibilizados aos clientes a pedido meio de um catálogo *on-line* com configurações predefinidas. A utilização dos recursos é monitorizada e cobrada de acordo com um contrato de serviço, que poderá ser por consumo ou assinatura. (EMC, s.d.)

2.4.1.1.2 Porquê utilizar a nuvem pública

Tanto as empresas de pequena, média e grande dimensão, como as entidades governamentais utilizam os serviços oferecidos na nuvem pública para colmatar variadas necessidades de aplicativos, como CRM, correio eletrônico e colaboração. Uma vez que a transparência e o controle são baixos neste tipo de nuvem, as organizações tendem a limitar a sua utilização a aplicativos que não são de missão crítica e a informações que não são confidenciais. Os serviços em nuvem pública também são utilizados para servidores, armazenamento e infraestrutura de *backup*, além de desenvolvimento de aplicações.

Aproveitando as vantagens da computação em nuvem, a nuvem pública permite que as organizações acedam a aplicações rapidamente, descarreguem o custo da infraestrutura de apoio e libertem a equipa de TI para atividades mais importantes. Ela também permite que os departamentos de TI implementem aplicações rapidamente e dimensionem os ambientes de produção com rapidez durante períodos mais curtos. O resultado é maior eficiência e agilidade nos negócios. Do mesmo modo, os consumidores usam os serviços de nuvem pública para simplificar o uso de *software*, armazenar, compartilhar e proteger conteúdo, e permitir o acesso em qualquer dispositivo conectado à Web. (EMC, s.d.)

(Tecnologia, <http://www.penso.com.br/>, s.d.)

Exemplos de nuvens públicas: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), IBM's Blue Cloud, Sun Cloud, Google AppEngine and Windows Azure Services Platform. (Education, 2013)

2.4.1.1.3 Vantagens da nuvem pública

- O provisionamento de infraestrutura e de serviços é simples - a nuvem pública é a opção mais acessível entre as modalidades de nuvem, pois os recursos de infraestrutura são compartilhados entre várias empresas de todo o mundo (fornecedores de serviços de nuvem). A contratação de serviços também é relativamente simples – a infraestrutura é fornecida em formato de serviço e, normalmente é contratada através de assinatura;
 - É possível converter gastos de capital em despesas operacionais: na utilização da nuvem pública é possível escalar e provisionar os recursos de maneira menos onerosa, uma vez que não é necessário adquirir novos equipamentos e colaboradores, basta expandir o contrato de serviço de acordo com a necessidade do negócio;
 - Os utilizadores de nuvem pública somente pagam pelo que utilizam, embora este seja um recurso comum atualmente em muitas implementações de nuvem privada.
 - Não é necessário realizar a administração da infraestrutura física subjacente.
- (EMC, s.d.)

2.4.2 Nuvem Privada



Figura 4 - Nuvem Privada

A nuvem privada consiste numa arquitetura de computação que fornece serviços hospedados para um número limitado de pessoas, implementado num sistema de segurança

para limitar o acesso a terceiros. A nuvem privada é direcionada para organizações que necessitam de maior controlo sobre os seus dados, o que não lhes é proporcionado se recorrerem a um serviço de alojamento fornecido por terceiros.

A nuvem privada destina-se a empresas que pretendem utilizar as suas tecnologias e nela alojar as suas aplicações multiutilizador, em conjunto com as componentes de dados e de processamento (Miha Ahronovitz, 2010)

O conceito de nuvem privada aplica-se à infraestrutura que é propriedade de uma organização e que não está disponível ao público em geral. A capacidade computacional (processamento, armazenamento, etc.) e a consequente elasticidade dos recursos disponibilizados dependem do investimento realizado pelo proprietário. (Jennings, 2010)

Na construção de uma nuvem privada não podem ser descorados aspectos de racionalização de recursos, de otimização da arquitetura e de implementação de serviços, a partilhar pelos utilizadores com autenticação e autorização válidas. A racionalização determina o modo de utilização dos serviços das TI e a redução dos recursos que não sejam utilizados, procurando padronizar e homogeneizar o ambiente computacional da nuvem, com o objetivo de facilitar a sua gestão, melhorar a sua agilidade e reduzir custos. (ORACLE, 2014)

A arquitetura da nuvem privada, que é definida segundo os serviços que são pretendidos, deve ter características de virtualização e de automação. A virtualização, pela abstração de recursos, transforma o típico modelo servidor/aplicação num modelo multiutilizador, de acordo com as solicitações dos utilizadores. A automação, face à intervenção humana ser residual, agiliza a infraestrutura. Em consequência, obtém-se diminuição do tempo de resposta, face às constantes mudanças induzidas pelo utilizador. (Knorr, 2008) (Mell, 2009)

(Silva, 2011)

Apresentamos de seguida as vantagens inerentes à utilização de uma nuvem privada:

- **Redução de Custos:** numa nuvem privada, a consolidação dos recursos partilhados permite baixos custos e um melhor aproveitamento da infraestrutura. Através da agregação de bases de dados num ambiente multiutilizador, a componente física tem menores gastos energéticos. Políticas de automação reduzem os custos operacionais. A partilha de serviços pelos diversos departamentos das TI

conduz à redução de custos. A coesão e a fraca conexão entre os diferentes serviços são requisitos para a combinação de múltiplas aplicações, o que proporciona um maior aproveitamento dos recursos e a simplificação das normas de segurança. A consolidação de serviços leva à redução de aquisição de servidores físicos, com a consequente redução do consumo de energia. (Silva, 2011);

- **Redução de complexidade:** pela racionalização, normalização e consolidação de recursos, os ambientes podem reduzir a complexidade de configuração e serviços. Através da normalização, os departamentos das TI podem definir configurações por omissão, proporcionando escalabilidade nos seus ambientes, com componentes modulares; (Accellion)
- **Melhoramento dos parâmetros de qualidade (QoS):** com uma nuvem privada, a camada de dados e outros recursos são monitorizados e geridos através de *interfaces* partilhadas. Estes parâmetros possibilitam a unificação e a segurança da infraestrutura, de acordo com um processo normalizado; (Accellion)
- **Departamentos de TI ágeis e flexíveis:** a procura de soluções ágeis e flexíveis é um objetivo dos departamentos das TI. A utilização de uma nuvem privada permite o carregamento da infraestrutura. A normalização de componentes e configurações, juntamente com uma gestão facilitada, permitem ter uma elasticidade adaptada às necessidades dinâmicas de negócio. (Accellion)

As nuvens privadas representam uma forma eficiente para disponibilizar serviços de bases de dados, pois direcionam os departamentos das TI para a consolidação da informação em componentes partilhados. O carregamento da camada de dados numa nuvem privada é benéfico para o utilizador. Este, face ao fornecimento escalável de recursos, de acordo com os seus pedidos, beneficia no custo, na qualidade de serviço disponibilizado e na agilidade. (Castro, Controlo de infra-estruturas de Cloud Computing, 2009)

Interessa salientar que, tendo uma visibilidade menor, esta nuvem possibilita a existência de um controlo mais centralizado e a definição de políticas de segurança mais rígidas entre os utilizadores.

A nuvem privada é uma solução, destinada a uma única entidade, para resolver o problema do alojamento de recursos num ambiente virtual. Como a utilização dos recursos é

exclusiva, sem partilha com outras organizações, torna-se mais fácil garantir segurança e privacidade. O risco é inferior àquele que é inerente a modelos multiutilizador.

Normalmente o ambiente de uma nuvem privada é alojado numa infraestrutura com recursos dedicados. Pelos mecanismos de virtualização, os utilizadores usufruem de máquinas virtuais, dirigidas para as suas necessidades de negócio, e dos benefícios de elasticidade, associados ao modelo. (Bean, 2010)

2.4.3 Nuvem Comunitária

Uma variação da nuvem pública é a denominada nuvem comunitária - uma versão da nuvem pública para várias empresas, acedida apenas por membros e baseada num interesse comum e numa relação de confiança entre os utilizadores. A infraestrutura de nuvem é compartilhada por diversas organizações e suporta uma comunidade específica que partilha preocupações (por exemplo, a missão, os requisitos de segurança, política e considerações sobre o cumprimento). As organizações que têm interesses e preocupações semelhantes podem reunir-se e formar uma nuvem comunitária para atender às suas necessidades específicas. A nuvem comunitária pode ser administrada por organizações ou por um terceiro e pode existir local ou remotamente. (Mell, 2009) (Chang, 2015)

2.4.4 Nuvem Híbrida

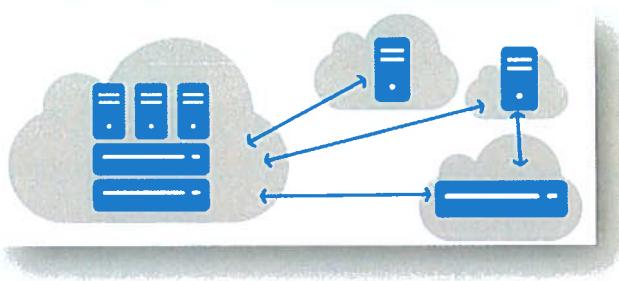


Figura 5 - Nuvem Híbrida

A nuvem híbrida consiste numa mistura de nuvem privada e de nuvem pública. A hibridez proporciona a economia de custos e o acesso a uma infraestrutura escalável com mecanismos de segurança. A nuvem híbrida aproveita os benefícios da nuvem pública e da nuvem privada. Pela agregação das vantagens dos dois modelos, esta metodologia é a opção mais interessante para a maioria das empresas. No entanto, as nuvens híbridas introduzem uma complexidade adicional - a distribuição de aplicações pelos dois modelos. (SciencePG, 2014)

A virtualização possibilita o isolamento de recursos computacionais. Como consequência, os utilizadores finais têm facilidade de adaptação e agilidade na escolha do modelo mais apropriado de implementação da nuvem. Antes de decidir, eles terão de ponderar a estratégia mais adequada às suas necessidades empresariais. (Castro, <http://ria.ua.pt/>, 2009)

A nuvem híbrida tem como objetivo a gestão dinâmica do ambiente da nuvem, com o fim de acelerar a flexibilidade, a configuração e a satisfação rápida das necessidades do negócio.

Na utilização de uma nuvem híbrida há a considerar os seguintes aspetos:

- **Gestão do controlo de acesso:** o aumento do número de recursos computacionais, pelo agrupamento de nuvens privadas e públicas, aumenta a possibilidade de ataques contra a sua integridade;
- **Migração de dados:** a segurança da organização híbrida exige a presença de uma entidade corporativa, cuja responsabilidade consiste no controlo e gestão dos acessos à nuvem. De forma a conseguir uniformizar os vários ambientes da nuvem híbrida, esta entidade deve garantir o cumprimento do protocolo AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*);
- **Redução de custos:** o facto de se utilizarem recursos de terceiros, torna desnecessária a aquisição de recursos próprios, o que redunda na redução dos custos das empresas que recorrem à nuvem híbrida. Com este modelo, as organizações conseguem otimizar os custos da sua infraestrutura nas diferentes etapas do seu negócio;
- **Agilidade de negócio:** a utilização de nuvens híbridas permite conjugar a utilização de controlos de segurança, implementados em nuvens privadas, com a escalabilidade existente nas nuvens públicas. Como consequência,

verifica-se uma melhoria na agilidade organizacional, pela capacidade de adaptar os recursos às necessidades e, as preocupações inerentes à gestão da infraestrutura são muito menores, pois os ambientes ficam sob responsabilidade do fornecedor da nuvem híbrida, o que não acontece nos ambientes tradicionais.

(Associates, 2011)

Esta tipologia de nuvem acumula as vantagens dos outros dois modelos anteriormente descritos. Possibilita a ampliação dos recursos computacionais da nuvem privada, tal como acontece na nuvem pública, mantendo os níveis de serviço, mesmo nos picos de pedidos de recursos. Dependendo da sensibilidade dos dados, o administrador da nuvem híbrida pode optar pela nuvem privada ou pública, tirando partido das vantagens de uma e/ou de outra. (Erickson, 2011)

A associação entre as duas nuvens garante uma maior interoperabilidade dos sistemas e recursos de TI e a arquitetura possibilita que a empresa obtenha:

- **Redução de custos**, uma vez que é mais barato contratar recursos na nuvem pública do que na privada;
- **Controle e segurança da informação**, pois os dados e informações críticas estão na nuvem privada, em ambiente controlado pela empresa proprietária da nuvem;
- **Velocidade e desempenho** ao replicar em ambiente local o que é muito consultado pelos utilizadores;
- **Contingência**, uma vez que a empresa possui recursos contratados em diferentes locais que podem comunicar-se e ter redundância de informações.

(Tecnologia, <http://www.penso.com.br/>, 2013)

Antes de migrar os seus dados e aplicações das TI para uma nuvem híbrida, as empresas devem estudar o impacto das regulamentações impostas e, avaliar as políticas e procedimentos associados à migração. Na análise da mudança, deve-se recorrer a testes, mecanismos de auditoria, entre outros métodos, de forma a obter informação que possibilite a escolha do fornecedor da nuvem híbrida. (Group, 2010)

Resumindo, as nuvens híbridas são uma combinação de nuvens privadas ou públicas, que possibilitam a troca de dados e a compatibilidade e portabilidade de aplicações provenientes de diferentes nuvens. Normalmente estas nuvens são utilizadas por empresas que, face à rutura da sua infraestrutura local ou à pretensão de uma implementação mais rápida dos seus processos de negócio, desejam colocar os seus dados em nuvens públicas. Os dados mais sensíveis podem permanecer numa nuvem privada, ou até mesmo no tradicional sistema de ficheiros, garantindo a sua partilha apenas pelos utilizadores autorizados. (Antedomenico, 2012)

3 Projeto

Introdução

A proposta deste projeto assenta na recriação em ambiente de laboratório, de uma nuvem híbrida, conciliando o sistema de gestão de nuvem privada da Microsoft SCVMM (System Center Virtual Machine Manager), com uma nuvem pública da Microsoft Azure. O seu desenvolvimento/planeamento terá como base livros, manuais e artigos técnicos sobre a sua implementação, bem como levou em conta a aplicação das boas práticas, quando foi possível, em ambiente de laboratório.

3.1 Planeamento

3.1.1 Ambiente de Laboratório

Servidor 0:

Lenovo ThinkPad T420s

Processador: Intel i5-2520M

RAM: 8GB

Armazenamento: 128GB

Servidor 1:

Lenovo ThinkPad T420s

Processador: Intel i5-2520M

RAM: 4GB

Armazenamento: 128GB

Servidor 2:

HP Compaq DC7900

Processador: Intel Core 2 Duo E4500 2.2 GHz

RAM: 4 GB

Armazenamento: HDD 80GB + SSD 250GB + 320HDD

3.1.2 Redes

Neste projeto iremos utilizar 3 redes IP distintas, de forma a segmentar o tráfego e aumentar a segurança. A necessidade destas 3 redes advém, também, dos pré-requisitos do *fail over cluster* [70-412 Configuring Advanced Windows Server 2012 Services R2 pag 19-20]. Apresentam-se de seguida essas redes, a definição de nomes para as mesmas e respetivas configurações IP.

3.1.2.1 Rede de Gestão

É a partir desta rede que se realizam as operações de gestão dos servidores

Nome da rede : MGMTNET

Rede: 192.168.1.0/24

Default Gateway: 192.168.1.202

Servidor DNS: 192.168.1.202

3.1.2.2 Rede de Armazenamento

Rede criada exclusivamente para o armazenamento. Terá de estar acessível aos servidores virtuais Hyper-V, ao servidor SCVMM e ao próprio dispositivo de armazenamento (neste caso, utilizar-se-á o servidor 3 com o SO Windows Server 2012 R2 como iSCSI Target Server).

Nome da rede : STRGNET

Rede: 192.168.2.0/24

Default Gateway: (vazio - Esta gama não deverá ter interligação com qualquer outra rede ou controlador de domínio)

Servidor DNS: (vazio - Esta gama não deverá ter interligação com qualquer outra rede ou controlador de domínio)

3.1.2.3 Rede Cluster

Rede criada exclusivamente para o *Failover cluster*.

Nome da rede : CLSTNET

Rede: 192.168.3.0/24

Default Gateway: (vazio - esta *subnet* não deverá ter interligação com qualquer outra rede ou controlador de domínio)

Servidor DNS: (vazio - esta *subnet* não deverá ter interligação com qualquer outra rede ou controlador de domínio)

3.1.2.4 *Rede Azure*

Rede a atribuir na nuvem pública Azure

Espaço de Endereço

10.0.0.0/16

Sub-rede: Subnet-1

10.0.4.0/24

Servidor DNS: 192.168.1.202

3.1.3 Alocação de IP's e recursos

Apesar das boas práticas recomendarem a instalação da role de AD-DS (Active Directory Directory Services) numa máquina exclusiva para este serviço, por uma questão de flexibilidade, na gestão deste projeto, optámos por inclui-la no servidor 2. As *roles* e serviços ficam assim distribuídos pelos vários servidores:

Servidor0	Servidor1	Servidor2
VMware Workstation Hyper-V	VMware Workstation Hyper-V	AD-DS Routing and Remote Access File and Storage Services (iSCSI e SMB3) SQL Server SCVMM

3.1.3.1 Alocação de IPs

	Servidor0	Servidor1	Servidor2	Hyper-V	Hyper-V
Rede MGMTNET	192.168.1.200	192.168.1.201	192.168.1.202	192.168.1.131	192.168.1.134
Rede STRGNET	192.168.2.200	192.168.2.201	192.168.2.202	192.168.2.1	192.168.2.8
Rede CLSTNET				192.168.3.1	192.168.3.4

3.2 Nuvem Privada

3.2.1 Configuração VMware Workstation 10

Apesar de dispormos de duas máquinas físicas para demonstração do Failover Clustering da Microsoft, iremos utilizar uma solução de virtualização em hipervisor do tipo 2, instalado sobre o SO da máquina física, o que permitirá uma maior flexibilidade de gestão do projeto, **70-412** (Thomas).

Assim, aproveitaremos a capacidade de executar um hipervisor dentro de uma máquina virtual. A esta funcionalidade, ainda experimental, é chamada *nested virtualization* (Han, Park, Jia, & Yeo, 2012).

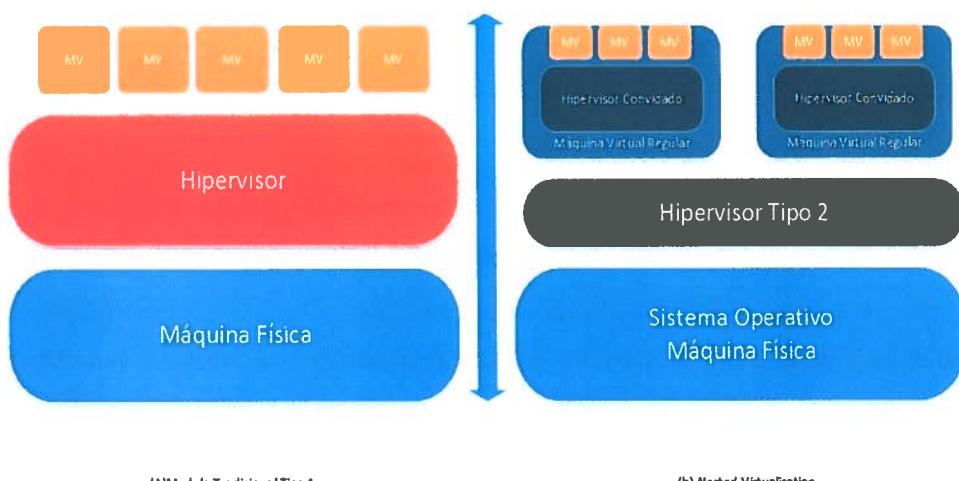


Figura 6 - Nested Virtualization

Esta secção explica em detalhe os passos necessários que serão efetuados para a criação das duas máquinas virtuais que constituirão os hipervisores da Microsoft Hyper-V. Iremos dar o nome de hyperv001 e hyperv002 que irão correr nas máquinas servidor0 e servidor1, respetivamente, sobre o VMware Worstation 11.

Para dar início ao processo, é necessário selecionarmos a opção “Create a New Virtual Machine” que, por sua vez, apresentará um guia passo a passo para a criação da máquina virtual. Vamos optar pela instalação recomendada “Typical”.

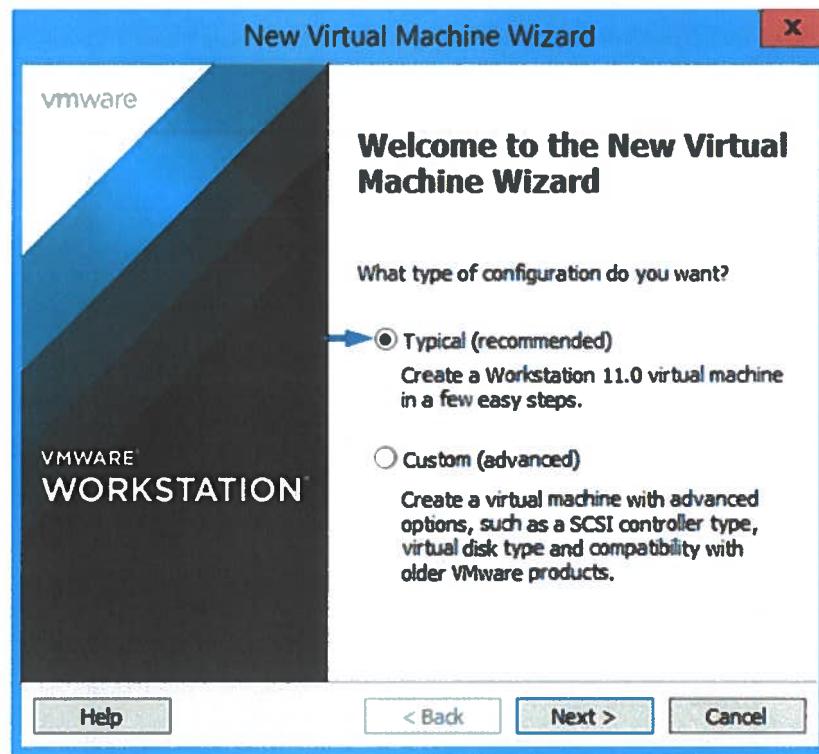


Figura 7 - VMware assistente 1

Se seguida, vamos selecionar a imagem do SO “Windows Server 2012 R2 versão Datacenter”, que nos dará um período experimental de 180 dias completamente funcional, sem a necessidade de ativação de licença. (www.microsoft.com, s.d.)

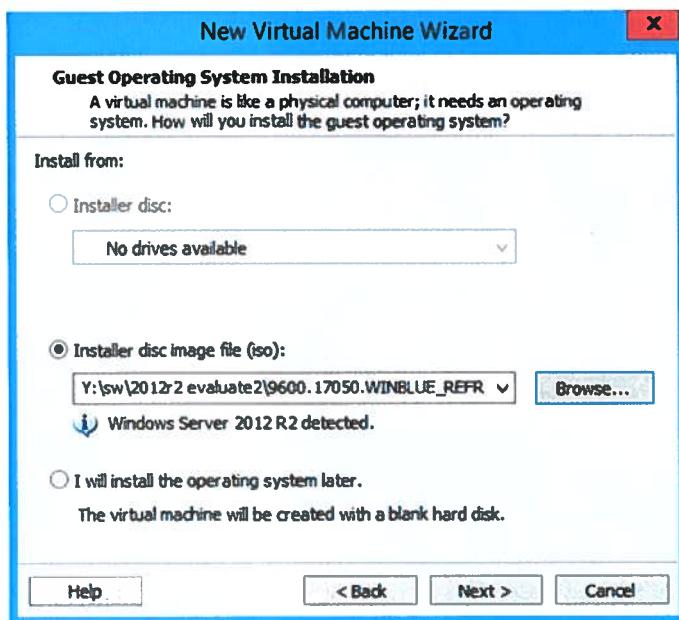


Figura 8 - VMware assistente 2

No passo seguinte, definimos o nome da máquina com que o VMware a referenciará, e também a localização no disco da máquina anfitriã onde será armazenada a mesma.

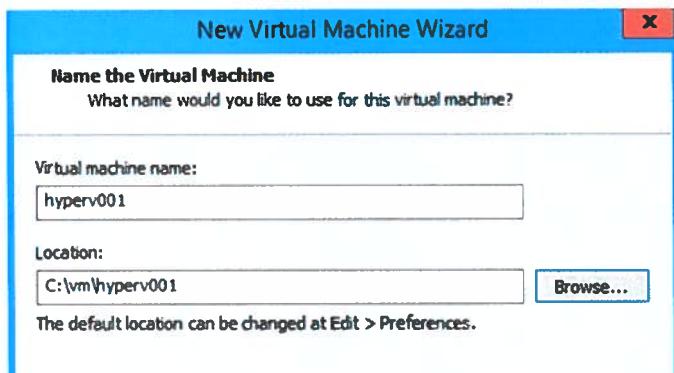


Figura 9 - VMware assistente 3

Seguidamente, vamos criar o disco virtual da máquina, definindo o tamanho máximo que o disco pode ocupar, bem como se este disco tomará a forma de apenas um ou, de múltiplos ficheiros. É importante referir que, por defeito, será atribuído um disco dinâmico, o

que significa que o espaço não será automaticamente alocado a nível de espaço físico na máquina anfitriã, mas sim incrementado à medida que for necessário.

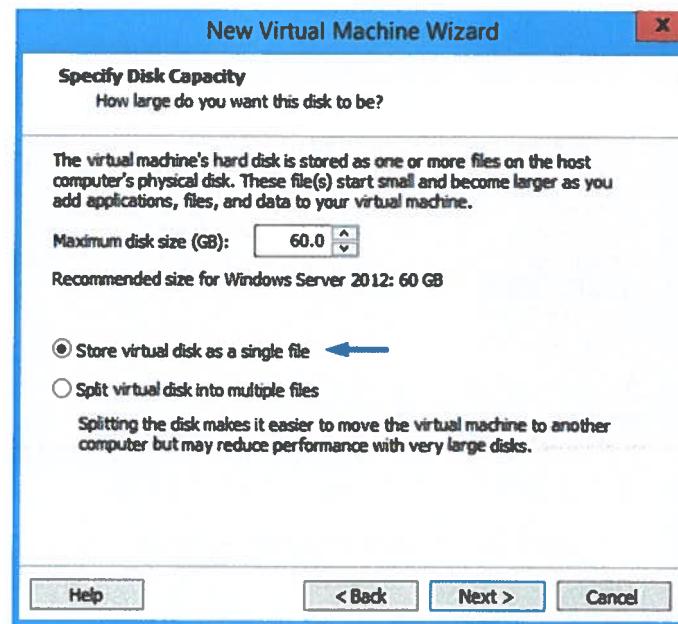


Figura 10 - VMware assistente 4

No passo seguinte, é apresentado um sumário descritivo das várias configurações com que a máquina virtual irá ser criada.



Figura 11 - VMware Assistente 4

Antes de finalizarmos, teremos que adicionar mais dois interfaces de rede, conforme já explicado na secção “redes” deste capítulo, como requisito do *Failover cluster* e, também modificar a já existente, de NAT (Network Address Translation) para Bridge (Corporation, 2014). Para isso, clicamos em “Customize Hardware”

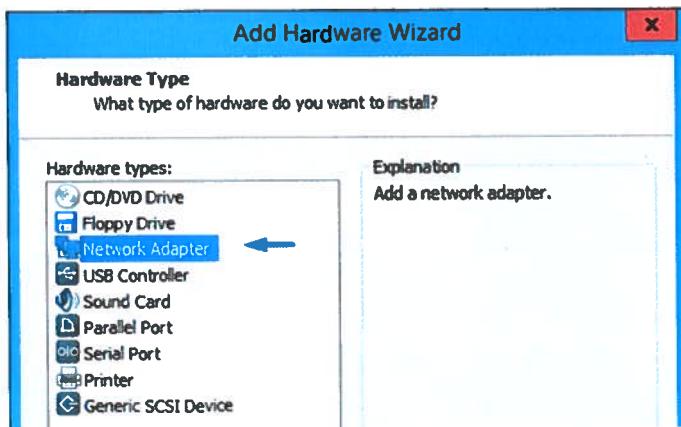


Figura 12 - VMware adicionar hardware

O resultado final deverá ser apresentado da seguinte forma:

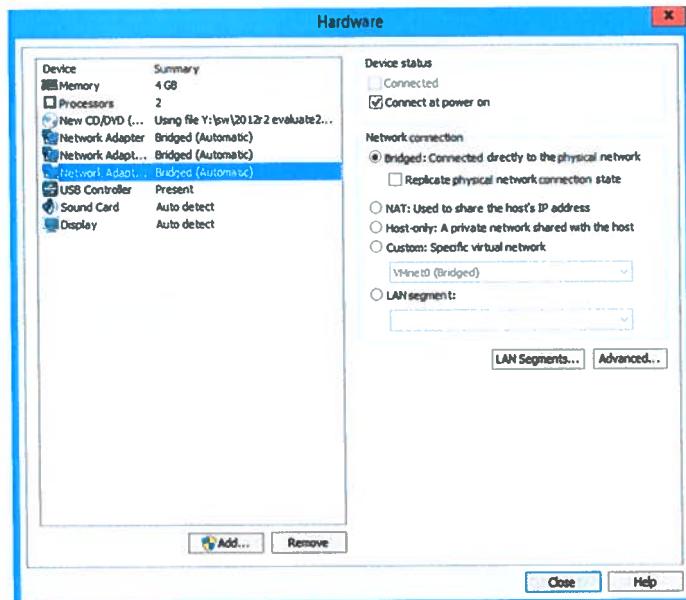


Figura 13 - VMware adicionar hardware 2

No painel esquerdo, clicamos em “Processors”. Do lado direito, ativamos as opções “Virtualize Intel VT-x/EPT or AMD-V/RVI” e “Virtualize CPU performance counters”. Clicamos de seguida em “OK”

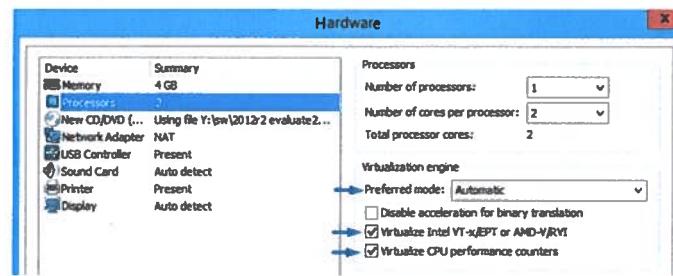


Figura 14 - VMware definições de hardware da MV

Acedemos à pasta onde está a máquina virtual e editamos o ficheiro com a extensão VMX com o nome da máquina virtual. Adicionamos as seguintes 3 linhas no final:

```
hypervisor.cpuid.v0 = "FALSE"  
mce.enable = "TRUE"  
vhv.enable = "TRUE"
```

Iremos iniciar as máquinas e ativar o Hyper-V, utilizando *nested virtualization*

3.2.2 Configuração de rede das máquinas

Após a instalação do SO em cada uma das máquinas virtuais hyperv001 e hyperv002, iremos configurar a rede de acordo como planeado nas secções deste capítulo “Redes” e “Alocação de IPs”

Para dar início à configuração, podemos abrir na linha de comando o menu de configuração “Network Connections” com o comando ncpa.cpl

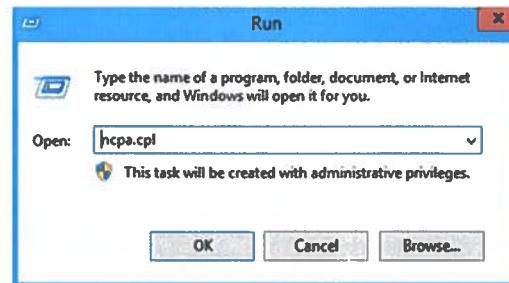


Figura 15 - Configurar rede windows 1



Figura 16 - Configurar rede windows 2

De seguida, iremos renomear os interfaces existentes para ajudar a reconhecer mais facilmente os vários segmentos de rede na nuvem privada: “CLSTNET”, “MGMTNET” e “STRGNET”.

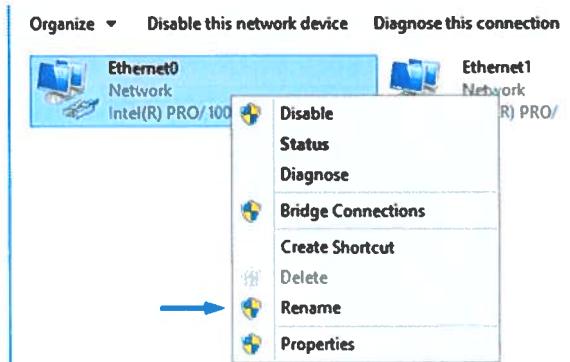


Figura 17 - Configurar rede windows 3

Finalmente, atribuímos as definições de rede conforme o planeamento para todas as máquinas físicas e virtuais.

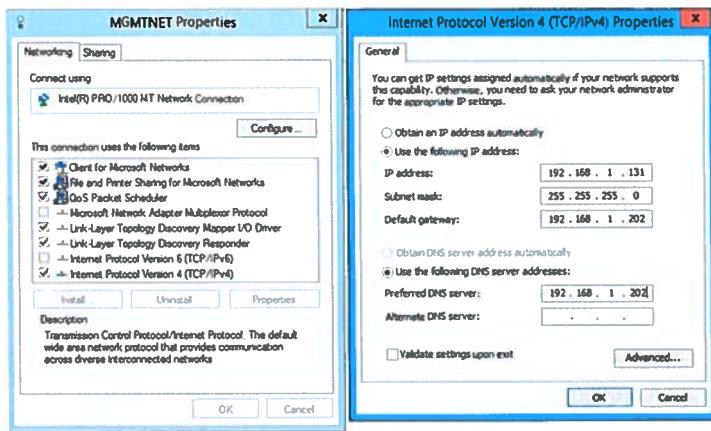


Figura 18 Configurar rede windows 4

3.2.3 Armazenamento Storage Pool

Para o funcionamento do *fail over cluster*, a componente de armazenamento partilhado será fundamental. Para este efeito, serão utilizadas várias tecnologias recentes da Microsoft que irão rentabilizar o armazenamento de dois discos de tecnologias diferentes: HDD (Hard Drive Disk) e SSD (Solid State Disk), instalados no servidor2.

Sobre o armazenamento, iremos dividir a sua configuração em duas partes: Storage Pool e, posteriormente, o iSCSI Target.

Storage pools - Fornecem capacidades de virtualização de armazenamento que permitem o agrupamento de discos padrão da indústria (como ATA Serial Attached SCSI ou *Serial discs*) em *pools* de armazenamento. Por exemplo, a um conjunto de discos físicos, um administrador pode criar uma *pool*, utilizando todos os discos físicos disponíveis, ou várias *pools*, dividindo os discos físicos conforme necessário. Permite uma utilização mais eficiente da capacidade do disco, uma provisão de armazenamento mais rápida e fácil sem impactar os utilizadores, delegar a administração de armazenamento e, o armazenamento a baixo custo para aplicações críticas.

Características do *Storage Pool*:

Storage Tiers - São camadas de armazenamento que combinam as melhores características dos discos SSD e HDD, permitindo criar discos virtuais com dois níveis de armazenamento - uma camada SSD para dados acedidos com frequência, e outra camada (HDD) para os outros dados. Os novos dados são geralmente escritos na camada de HDD e serão movidos transparentemente para uma das duas camadas, com base na frequência que os dados são acedidos. Como resultado, os níveis de desempenho podem aumentar drasticamente, sem sacrificar a capacidade de armazenar grandes quantidades de dados em discos rígidos de baixo custo.

Write-back cache - O *Storage pool*, no Windows Server 2012 R2, suporta a criação de uma pequena quantidade de espaço em SSD, existente na *pool*, para armazenar pequenas gravações aleatórias para SSD e mais tarde são escritas para HDD.

Deduplication – É uma técnica especial de compressão de dados para identificar dados repetidos, armazenados num volume, e armazenar esses dados somente uma vez. Dado que apenas uma cópia é armazenada, este processo não só permite otimizar a infraestrutura de armazenamento existente, como também, se traduz numa rentabilização dos recursos físicos de armazenamento, prolongando a vida útil dos investimentos de armazenamento atuais.

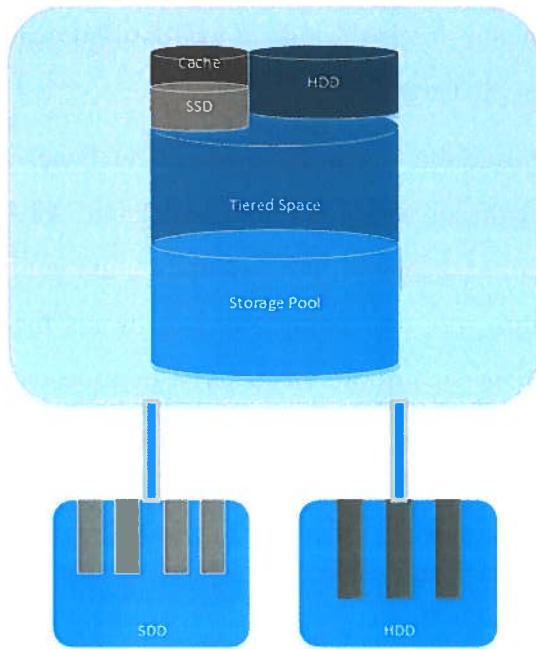


Figura 19 - Esquema Tiered Space

Tal como descrito na composição dos componentes do servidor2, existem três discos de armazenamento, dois irão fazer parte de um *storage pool* constituído por um HDD e outro SSD e, o terceiro disco é utilizado apenas pelo SO.

Podemos verificar a disponibilidade de discos físicos para constituir o *storage pool* em “Server Manager” > “File and Storage services” > “Volumes”

Slot	Name	Status	Capacity	Bus	Usage	Chassis	Media Type	RPM
	PhysicalDisk0...	OK	249 GB	SATA	Automatic		SSD	
	PhysicalDisk1...	OK	499 GB	SATA	Automatic		HDD	

Figura 20 - Armazenamento - tipos de discos

Depois desta verificação, podemos iniciar a configuração do *Storage Pool* em “TASKS”, clicamos em “New Storage Pool”



Figura 21 - Storage Pools

“Pool_ProjectoGlogal” foi o nome dado à *Pool*.

Agora, escolhemos os discos físicos que irão ser incluídos no novo *Storage pool*



Figura 22 - Assistente Storage Pool 1

Na coluna “Allocation” é possível escolhermos uma das três opções:

Automatic - Com esta opção, é o disco que irá desempenhar um papel ativo no espaço de armazenamento.

Hot spare – Com esta opção, o disco entra em ação no caso de um espaço de armazenamento sofrer uma falha.

Manual - Se for escolhida esta opção, o disco é alocado desde logo no *Storage Pool*.

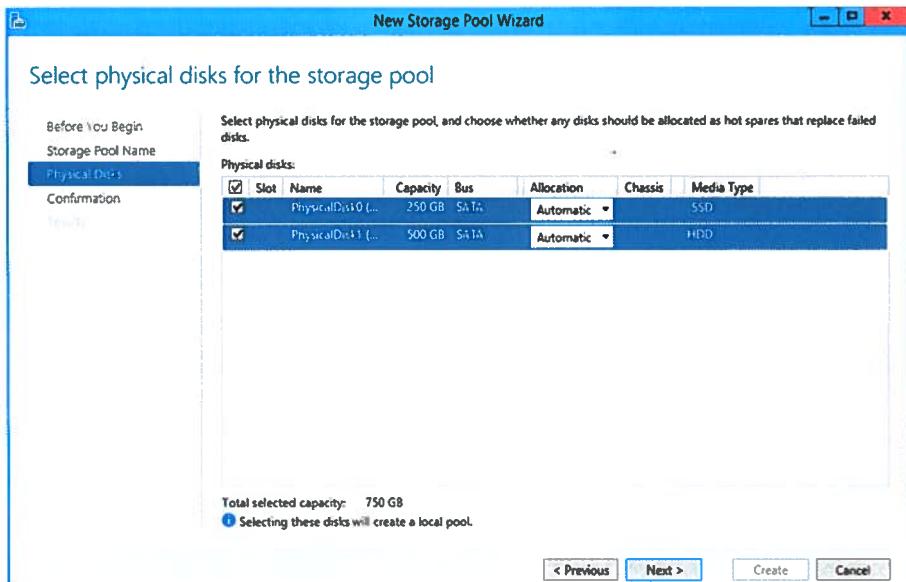


Figura 23 - Assistente Storage Pool 2

No Quadro seguinte, temos o sumário das definições do *Storage Pool*, antes de clicar em “Create” para a sua criação.

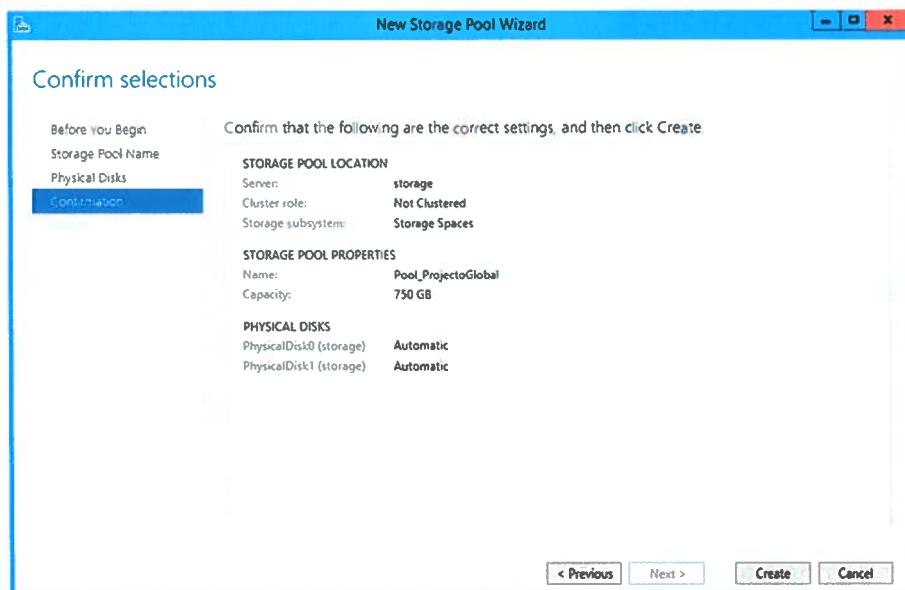


Figura 24 - Assistente Storage Pool 3

A fase seguinte, é a criação de um disco virtual.

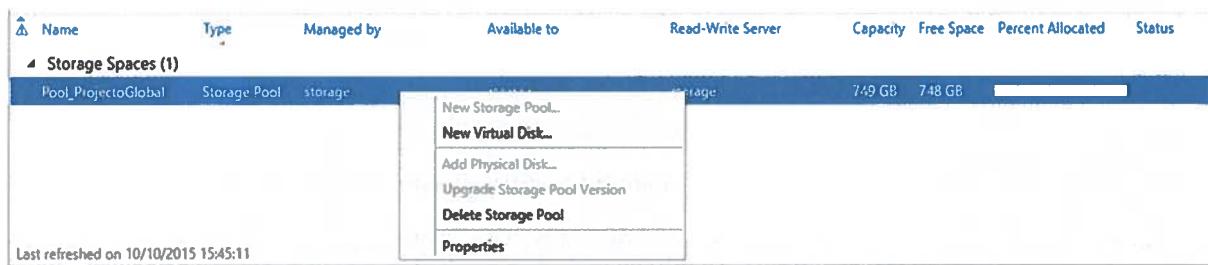


Figura 25 - Assistente Virtual Disk 1

O nome do disco virtual será “Projeto” e selecionado a criação de *Storage tiers* no mesmo.

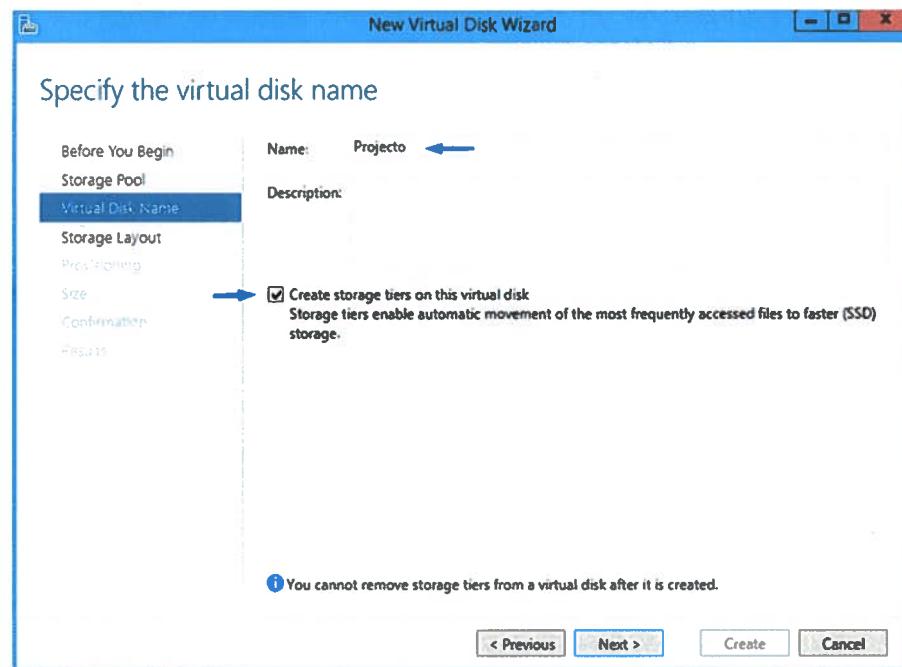


Figura 26 -Assistente Virtual Disk 2

O *Storage pool* fornece três tipos de resiliência, sendo que com *storage tiers* só estão disponíveis os dois primeiros, que irei descrever:

Simple (ou sem resiliência) - os dados são espalhados pelos discos físicos, sem quaisquer cópias extras ou informações de paridade. Este tipo não fornece nenhuma proteção

contra falhas de disco, somente deverá ser utilizado quando há a necessidade de mais alto desempenho e capacidade. Este tipo de configuração também pode ser utilizado quando a aplicação, a ser instalada neste espaço, fornece a sua própria proteção de dados.

Mirror - grava os dados em vários discos ao mesmo tempo, escrevendo uma ou mais cópias dos dados. É utilizado na maioria das aplicações, ajudando a proteger os dados contra falhas de disco, fornece também um ótimo desempenho, especialmente quando se adiciona SSD no *Storage pool* de armazenamento, como um nível de armazenamento.

Parity - os dados são distribuídos pelos discos físicos, escrevendo uma ou duas cópias das informações de paridade. Este esquema de paridade é utilizado para armazenamento de dados em geral, onde há a necessidade de maximizar a capacidade em detrimento da velocidade de gravação. Este tipo, também inclui correção de erros inteligente para permitir a disponibilidade do serviço continuamente, apesar de falhas dos componentes de armazenamento. Em caso de uma falha de energia ou *failover*, a integridade dos dados será preservada para que a recuperação aconteça rapidamente, sem perda de dados.

Neste caso, em laboratório, escolhi “*Simple*” por questões de espaço de armazenamento.

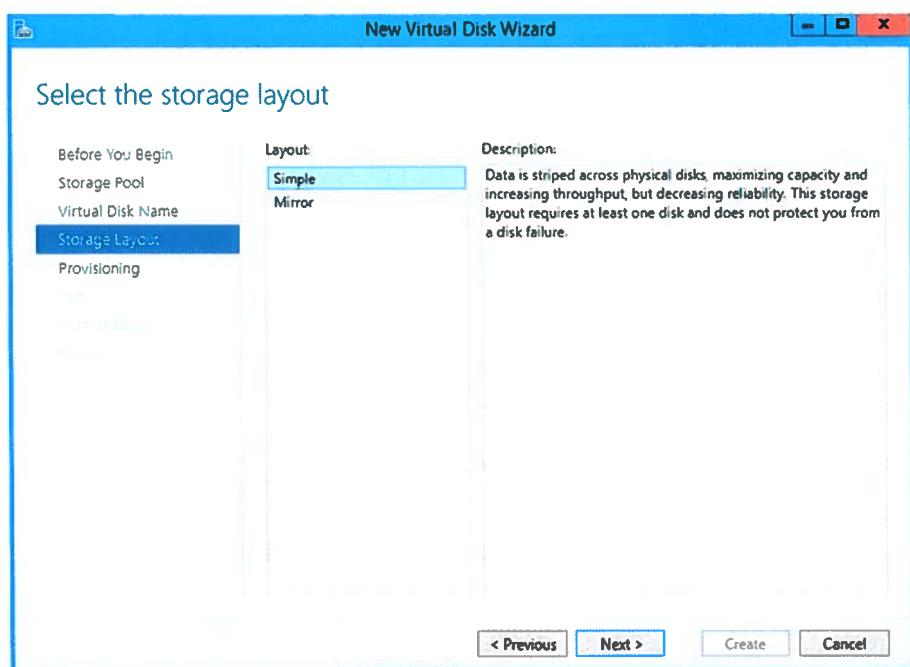


Figura 27 - Assistente Virtual Disk 3

Neste quadro a única opção disponível é “*Fixed*” o que significa que todo o espaço de armazenamento do volume será alocado aquando da sua criação. Esta restrição deve-se ao fato de ser utilizado *Storage Tiers*.

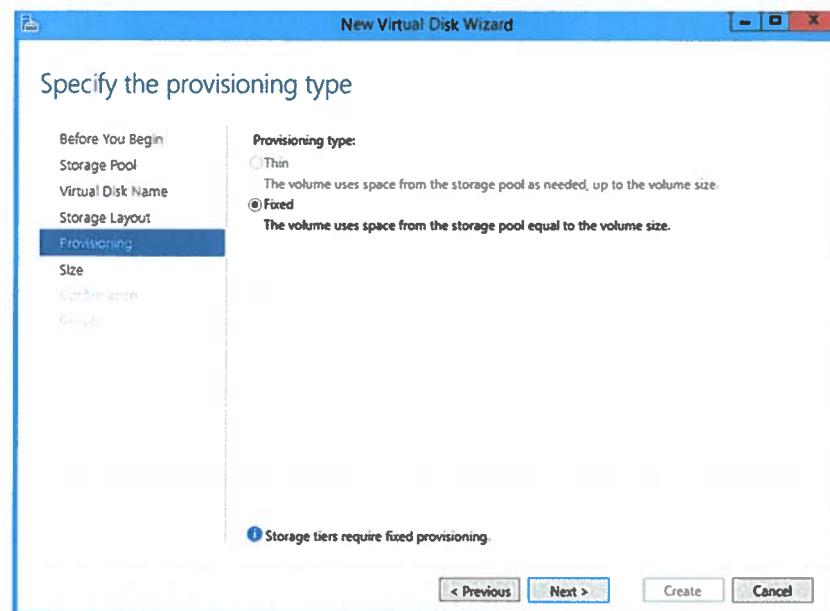


Figura 28 - Assistente Virtual Disk 4

No quadro seguinte iremos definir a quantidade de armazenamento que é disponibilizado para a camada mais rápida do *Storage Tiers*, como para a camada padrão.’

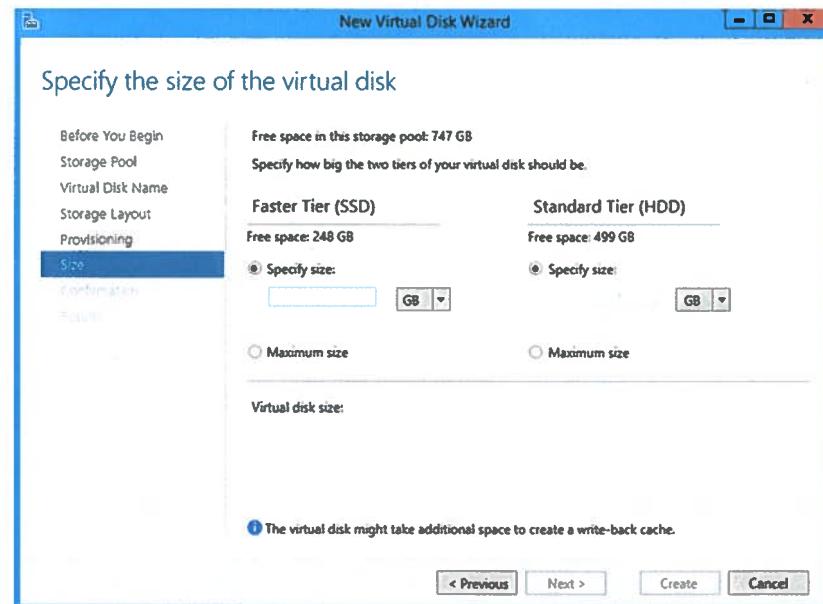


Figura 29 - Assistente Virtual Disk 5

No quadro seguinte é apresentado o sumário das definições do disco que estamos a criar:

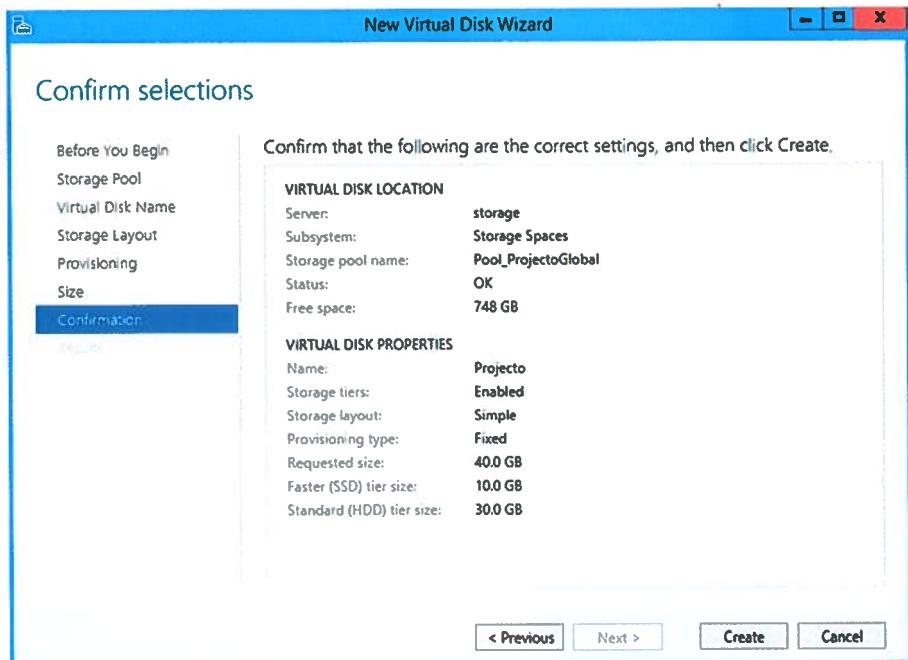


Figura 30 - Assistente Virtual Disk 6

Após a criação do disco virtual é iniciada a criação do volume.

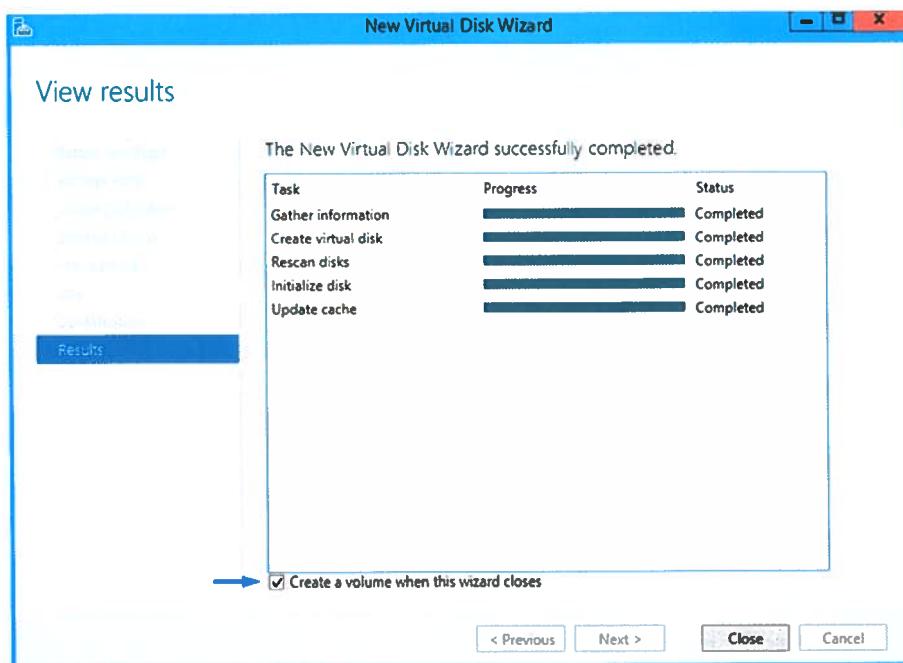


Figura 31 - Assistente Virtual Disk 7

Como indicado no menu, o volume terá o mesmo espaço de armazenamento que o disco, devido à implementação do *Storage Tiers*.

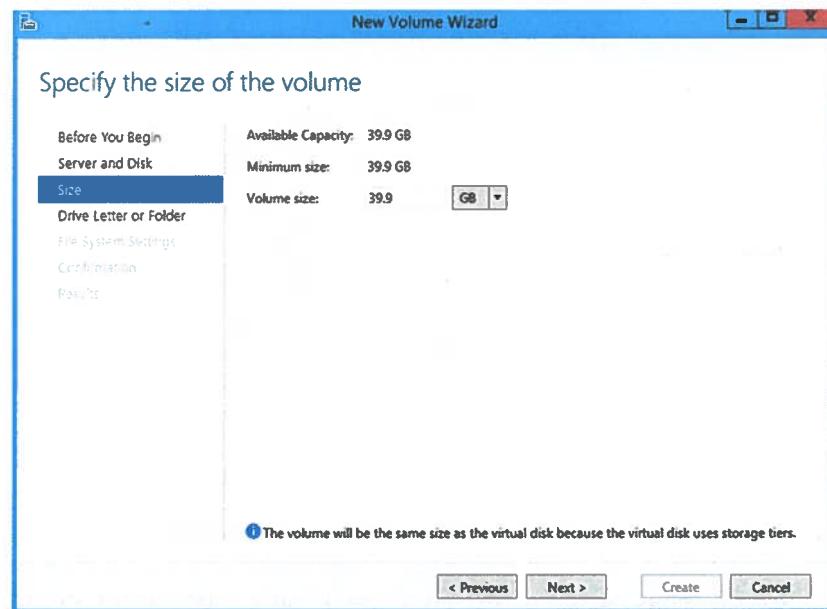


Figura 32 - Assistente Volume 1

Iremos escolher a *drive* “E:” para implementar o iSCSI sobre a mesma. Este procedimento será explicado posteriormente.

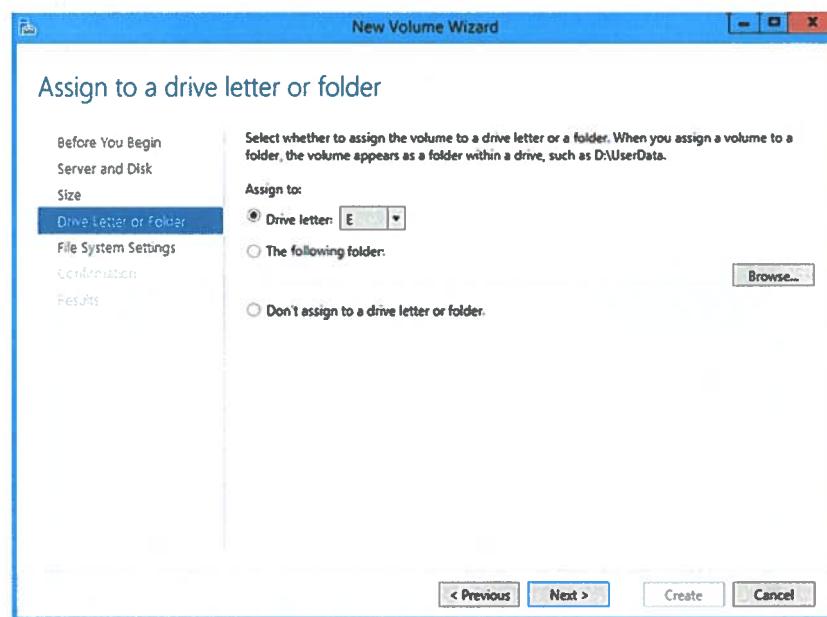


Figura 33 - Assistente Volume 2

Iremos escolher o sistema de ficheiros NTFS (New Technology File System) e o nome do volume “Projeto”.

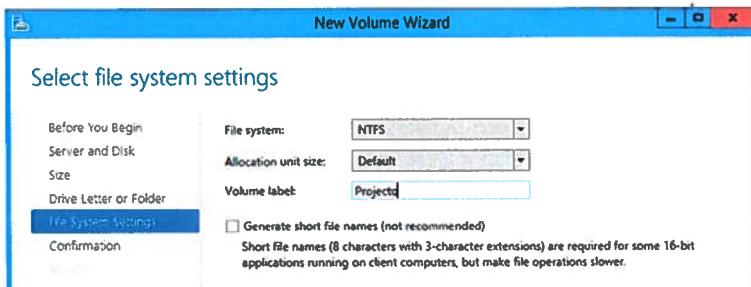


Figura 34 - Assistente Volume 3

3.2.4 Contas e grupos de serviço associados ao SCVMM e ao SQL Server

Por questões de boas práticas de segurança, será necessário criarmos uma OU (Organization Unit) para SQL Server e um grupo de segurança para o SCVMM, como também, utilizadores que serão inseridos na OU e no grupo de segurança criados.

No controlador de domínio é necessário abrirmos o “Active Directory Users and Computers” que se encontra no Server Manager, com o botão direito do rato em cima do domínio e escolhemos a opção “New > Organizational Unit” e, criarmos a OU “System Center Service Accounts”. Os passos da criação da OU “System Center Service Accounts” serão repetidos.

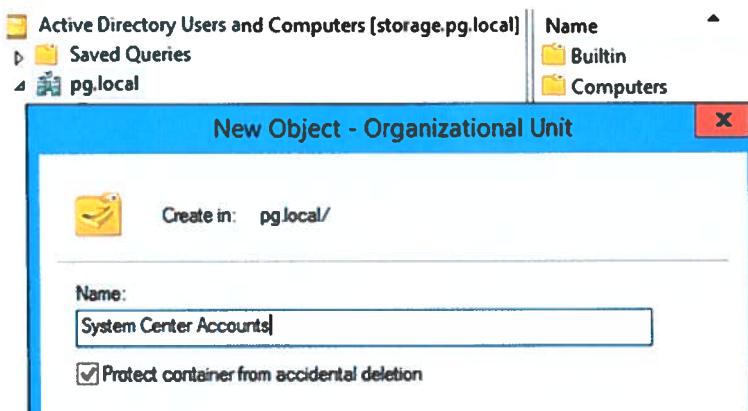


Figura 35 - Criação de OU

Criamos também um grupo de segurança “SCVMMAdmins” para as contas de serviço do SCVMM. Com o botão direito do rato na OU “System Center Service Accounts” escolhemos “New > Group”..

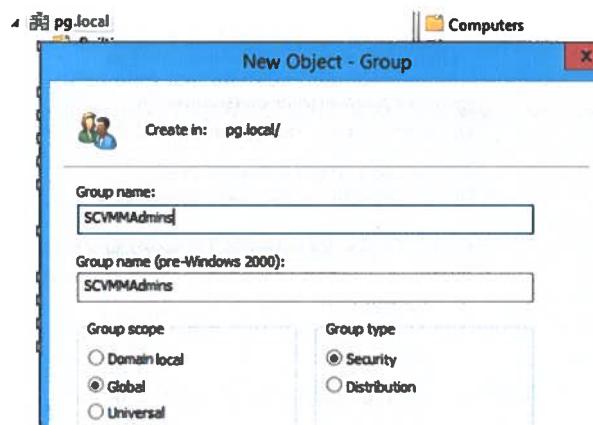


Figura 36 - Criação de OU 2

É necessário criarmos as contas “svc_scvmm” e “runas_scvmm” na Active Directory e inseri-las no grupo de segurança SCVMMAdmins e também a conta “svc_sql” que servirá para alguns dos serviços do SQL Server.

3.2.5 Instalação SQL Server 2012 R2

Para efeitos do projeto, a instalação do SQL Server 2012 SP1 está na mesma máquina (Servidor2) onde será instalado o SCVMM 2012 R2. Neste documento, não iremos abordar as melhores práticas, nem as recomendações para a instalação do SQL Server. Apenas se pretende ter um motor de base de dados funcional para o SCVMM 2012 R2.

Um dos motores de base dados que o SCVMM 2012 R2 suporta é SQL Server 2012 Service Pack 1, cuja instalação vamos explicar neste projeto. (Microsoft, System Requirements: VMM Database in System Center 2012 and in System Center 2012 SP1, s.d.)

Após o início do processo de instalação, escolhemos a opção de uma nova instalação: “New SQL Server stanhd-alone installation or add features to an existing installation”.



Figura 37 - Assistente instalação SQL Server 1

Existem duas funcionalidades obrigatórias nesta instalação: “Database Engine Services” e “Management Tools - Complete”. Para além destas, selecionamos também as opções “Full-Text and Semantic Extractions for Search” e “Reporting Services – Native”.

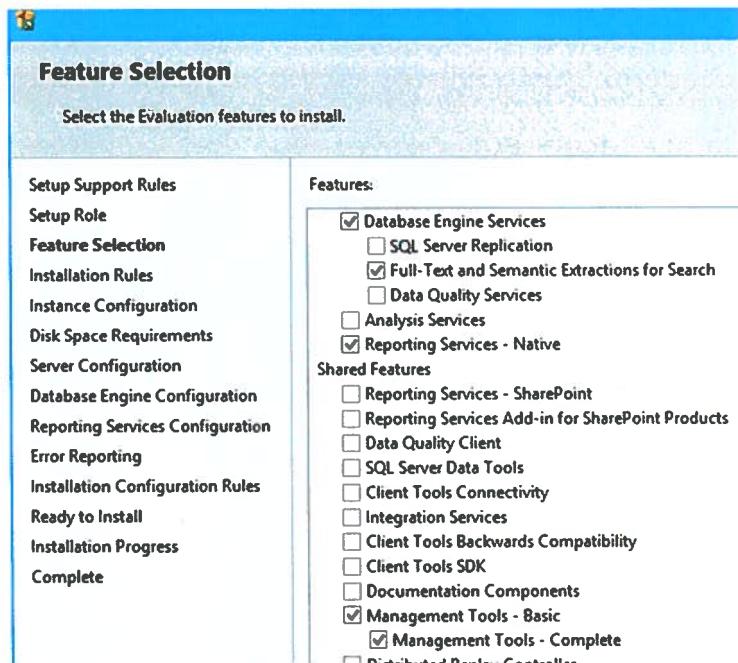


Figura 38 - Assistente instalação SQL Server 2

No próximo quadro, é necessário associar os utilizadores, já criados anteriormente no ponto anterior, aos serviços “SQL Server Agent”, “SQL Server Database Engine”, “SQL Server Reporting”, que irão correr na máquina desta instalação. A alteração do arranque do serviço “SQL Server Agent” para “Automatic” é também necessária.

Service Accounts Collation

Microsoft recommends that you use a separate account for each SQL Server service.

Service	Account Name	Password	Startup Type
SQL Server Agent	PG\runsaas_svc_sql		Automatic
SQL Server Database Engine	PG\runsaas_svc_sql		Automatic
SQL Server Reporting Services	PG\runsaas_svc_sq		Automatic
SQL Full-text Filter Daemon Launcher	NT Service\MSSQLFDLauncher		Manual
SQL Server Browser	NT AUTHORITY\LOCAL SERVICE		Disabled

Figura 39 - Assistente instalação SQL Server 3

De seguida adicionamos o grupo “SCVMMAdmins” como administrador do serviço “SQL Server”.

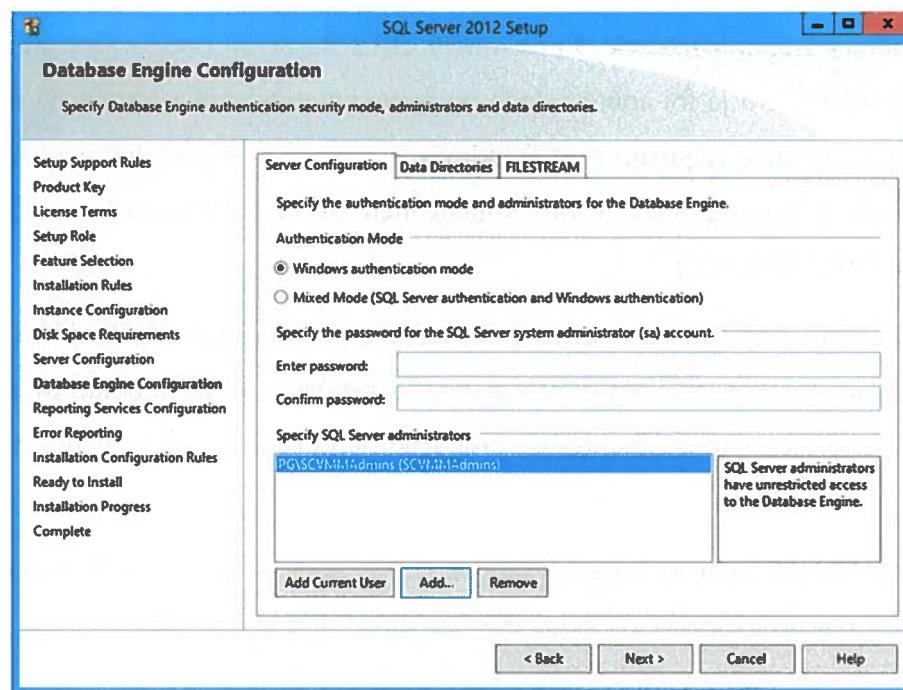


Figura 40 - Assistente instalação SQL Server 4

No final da instalação é possível verificarmos que todas as funcionalidades escolhidas foram corretamente instaladas.

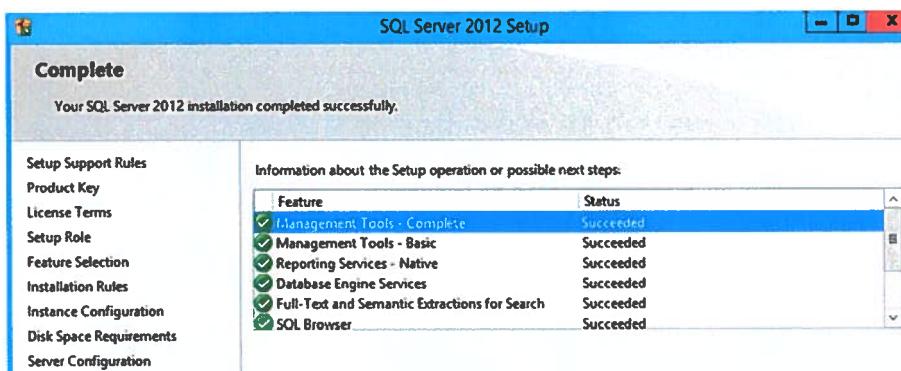


Figura 41 – Assistente instalação SQL Server 5

3.2.6 Instalação do SCVMM2012 R2

Para iniciarmos a instalação do SCVMM 2012 R2 serão necessários dois requisitos fundamentais, o primeiro já foi contemplado no passo anterior com a instalação do motor de base de dados, o segundo requisito é o “Windows Assessment and Deployment Kit (ADK)”. (Microsoft, System Requirements: VMM Management Server in System Center 2012 and in System Center 2012 SP1, s.d.)

A instalação deste serviço será no Servidor2, por uma questão de flexibilidade do projeto e recursos disponíveis, sendo recomendado a instalação deste produto numa máquina dedicada a este serviço para ambientes de produção. No primeiro passo, após darmos início ao “setup” selecionamos as duas funcionalidades:

1. O servidor que controla todas as tarefas e processos e, que comunica com a base de dados, livrarias e hipervisores que irão ser agregados ao sistema;
2. Uma consola que permite a gestão dos recursos de uma forma centralizada e que permite verificar e gerir toda a plataforma. A consola pode ser instalada localmente onde está o servidor ou remotamente noutro computador.

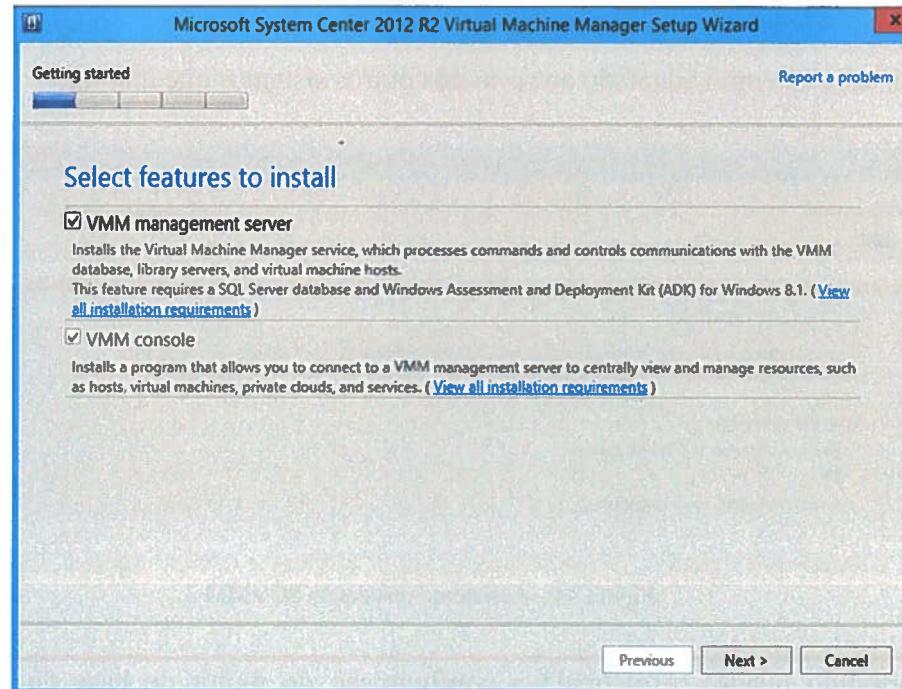


Figura 42 - Assistente instalação SCVMM 1

Este produto Microsoft irá ser instalado em modo de evolução, ficando com todas as funcionalidades disponíveis durante 180 dias, bastando para isso não inserir nenhuma licença no campo “Product Key”

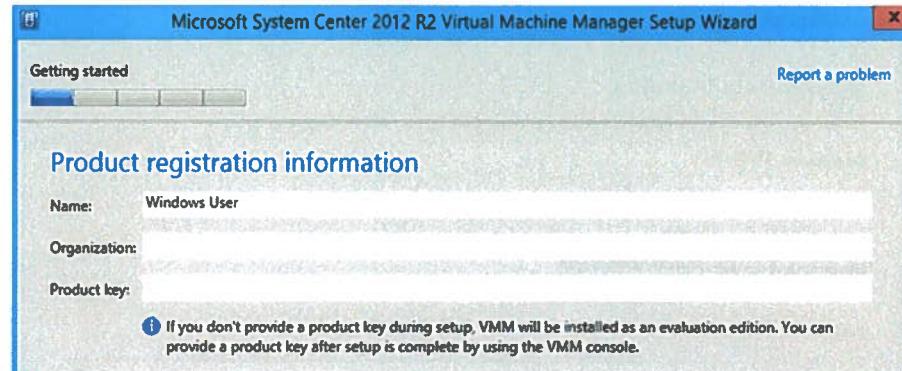


Figura 43 - Assistente instalação SCVMM 2

É recomendado efetuarmos todas as atualizações para um comportamento da aplicação mais estável como adaptado ao resto dos outros sistemas que interage.

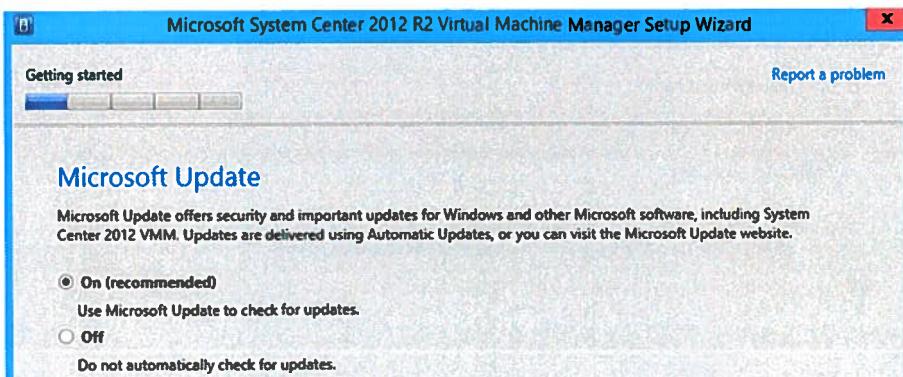


Figura 44 - Assistente instalação SCVMM 3

No próximo quadro, é efetuada a configuração do motor de base de dados, que anteriormente instalámos. O servidor onde está instalada a base de dados, neste caso, será o mesmo que foi instalado o SCVMM, ou seja, o Servidor 3 com o nome “STORAGE”. A credencial com a qual o SCVMM irá ligar-se à base de dados é a que foi criada anteriormente para o efeito com o nome “runs_as_svc_sql”. A opção de criar uma nova base de dados com o nome “VirtualManagerDB” irá ser mantida.

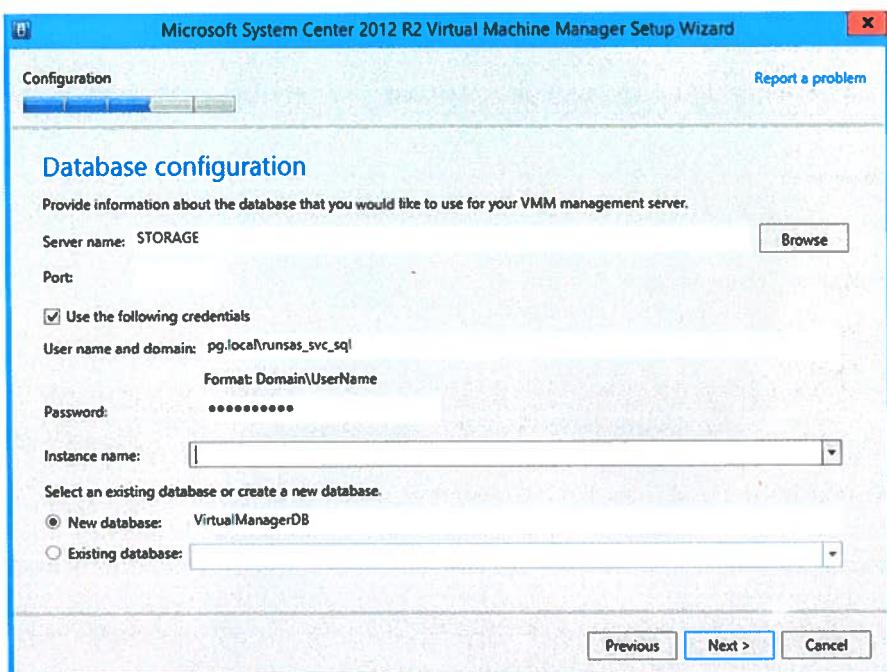


Figura 45 - Assistente instalação SCVMM 4

Antes de prosseguirmos a instalação do SCVMM, no Servidor3 (STORAGE) onde está instalado também o domínio pg.local, é necessário criar um novo contentor abrindo a ferramenta ADSI Edit. Este contentor vai ter o nome “VMMDKM”. De seguida, escolhemos a opção “Properties”, e no separador “Security”, clicamos no botão “Advanced” e adicionamos o grupo “SCVMMAdmins” com permissões de “Full Control”.

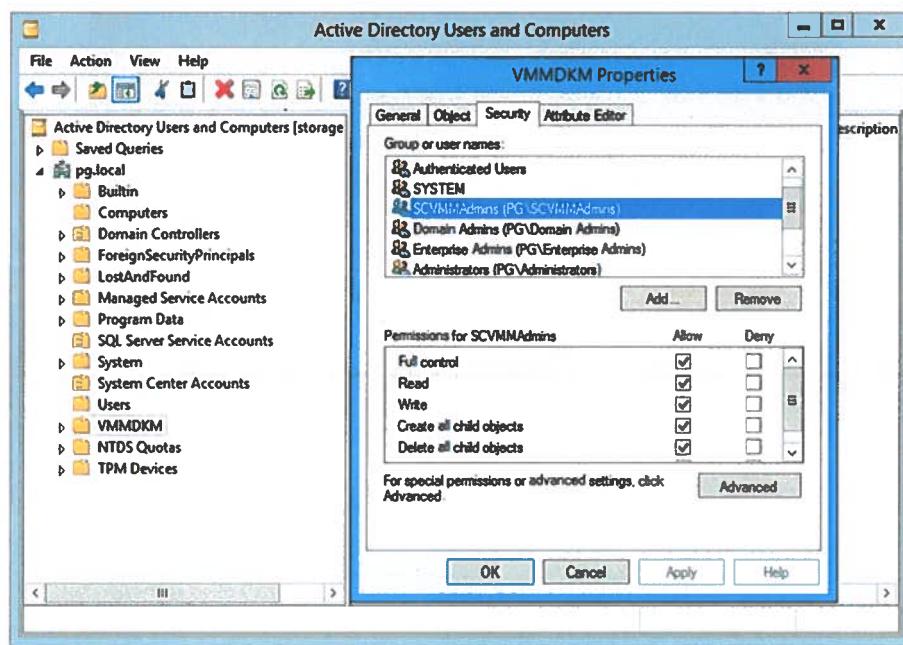


Figura 46 - Contentor chaves de encriptação

No próximo quadro configuramos a conta do domínio, anteriormente criada, com que o serviço SCVMM irá correr. Selecionei a opção “Store my keys in Active Directory” de modo a guardar as chaves de encriptação de informação de palavras-chave de contas e informações de licenças dos Sistemas Operativos, que são utilizadas para cenários e configurações de máquinas virtuais. Por predefinição, o SCVMM encripta alguns dados na base de dados (por exemplo, as credenciais e palavras-passe da conta Runas). A encriptação destes dados está associada ao computador específico no qual o SCVMM está instalado e à conta de serviço utilizada pelo SCVMM. Desta forma, se for necessário mover a instalação do SCVMM para outro computador, os dados encriptados não serão mantidos. Nesse caso, teremos de introduzir manualmente estes dados (como as credenciais, palavras-passe e informações da chave do produto) para corrigir os objetos do SCVMM.

Contudo, a gestão de chaves distribuída, armazena as chaves de encriptação no Active Directory Domain Services (AD DS). Desta forma, se for necessário mover a instalação do SCVMM para outro computador, os dados encriptados serão mantidos porque o outro computador terá acesso às chaves de encriptação no AD DS. (Microsoft, Configuring Distributed Key Management in VMM, s.d.)

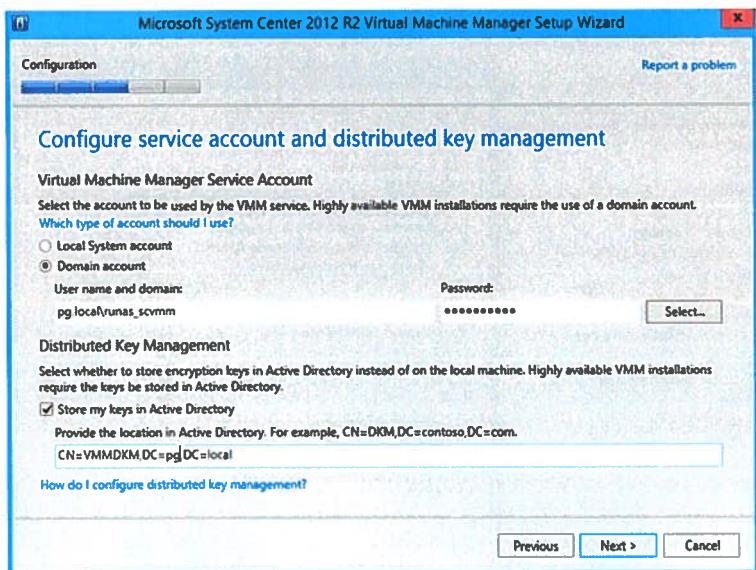


Figura 47 - Assistente instalação SCVMM 5

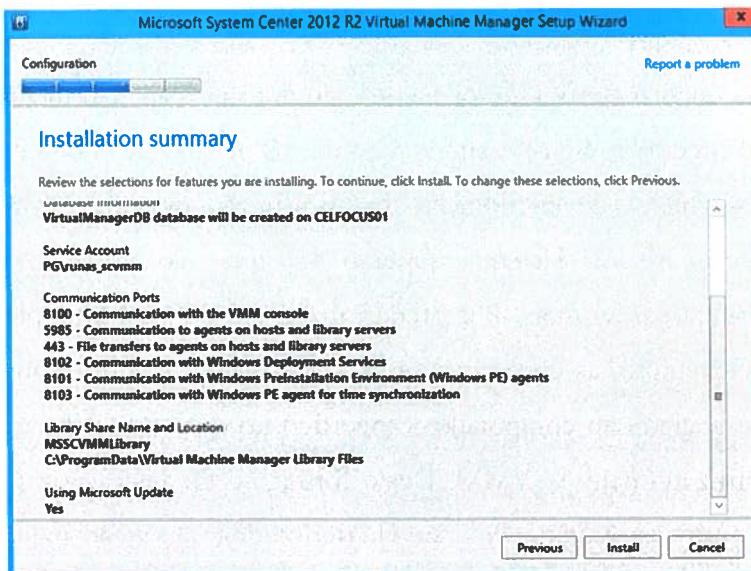


Figura 48 - Assistente instalação SCVMM 6

No quadro seguinte, é dada a opção de criar uma nova livraria ou de dar a localização de uma já existente.

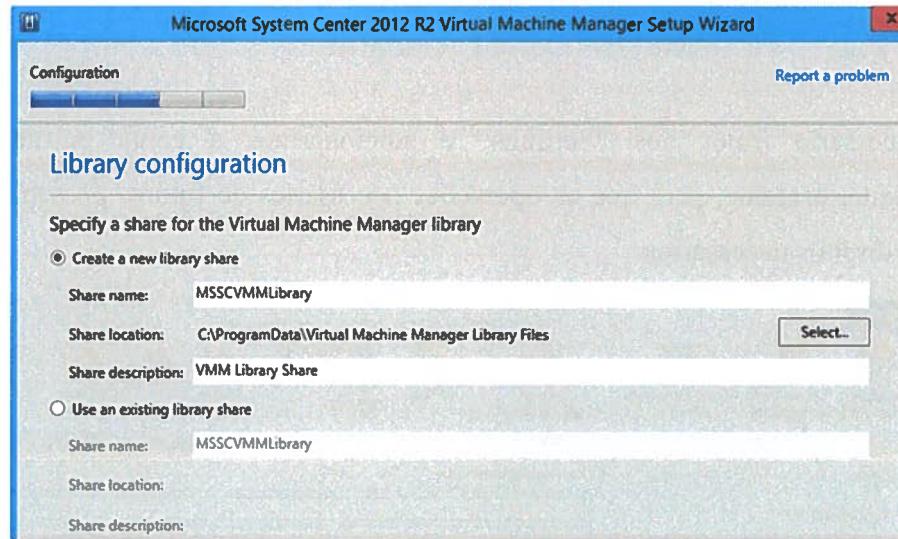


Figura 49 - Assistente instalação SCVMM 7

No último quadro encontramos um sumário com todos as definições necessárias para efetuarmos a instalação.

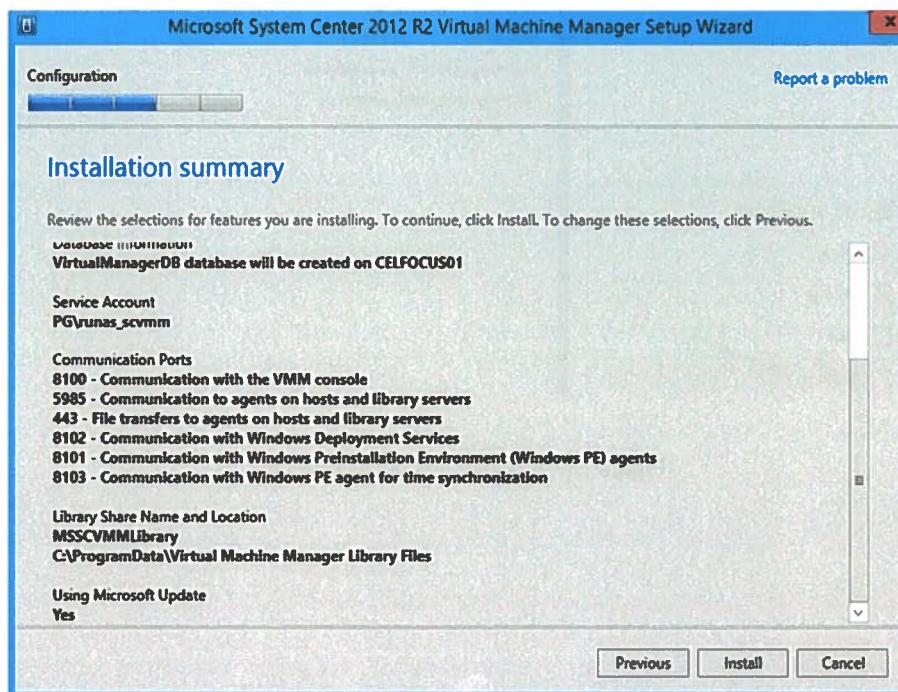


Figura 50 - Assistente instalação SCVMM 8

3.2.7 Configuração do SCVMM

3.2.7.1 Criação de conta “Run as”

É necessário irmos aos “Settings” e adicionarmos a conta pg\runas_scvmm, configurada anteriormente, para que as operações necessárias de futuro, possam realizar-se utilizando os direitos necessários.

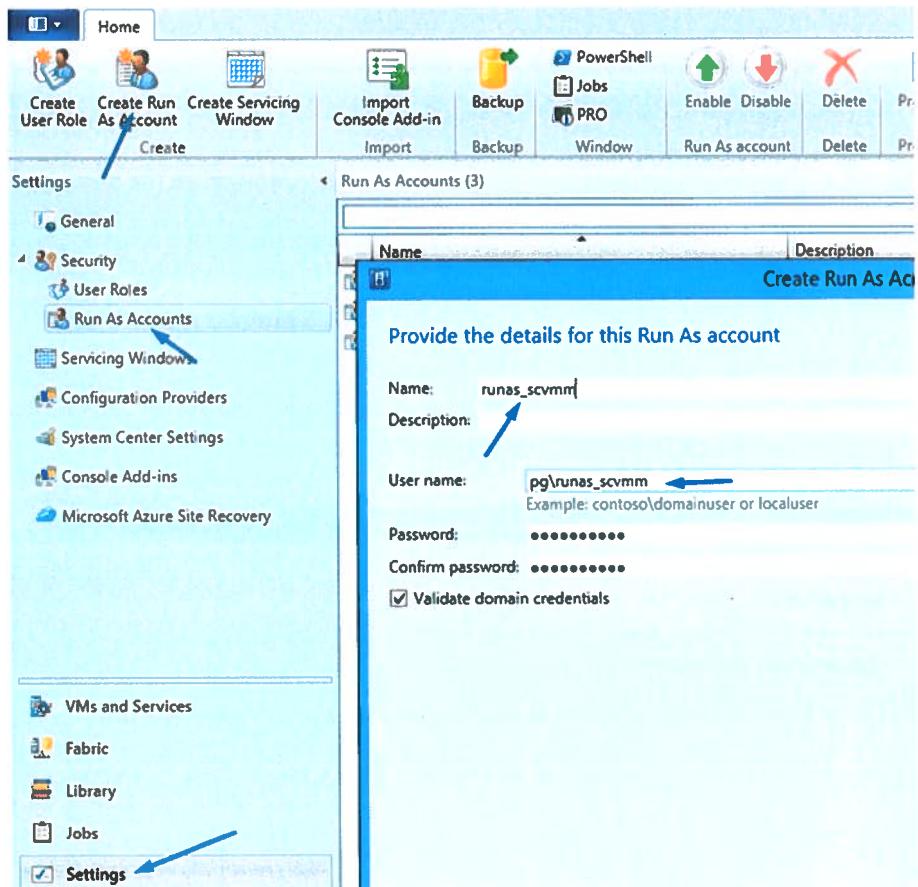


Figura 51 - Criação de conta “Run As”

3.2.7.2 Desativar a criação automática de nomes de redes lógicas

Como iremos criar e configurar as redes lógicas de forma manual, desativamos a opção que atribui os nomes automaticamente às redes lógicas.

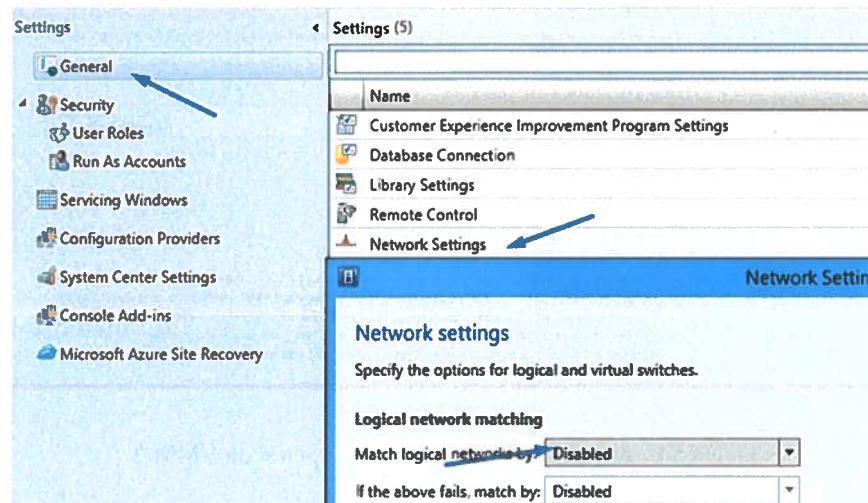


Figura 52 - Desativar a criação automática de nomes de redes lógicas

3.2.7.3 Adicionar hosts Hyper-V ao VMM.

Na janela inicial do “Add Resource Wizard” com o título “Resource Location”, é onde se adiciona o *host* Hyper-V. Selecione a opção “Windows Server computers in a trusted Active Directory Domain”

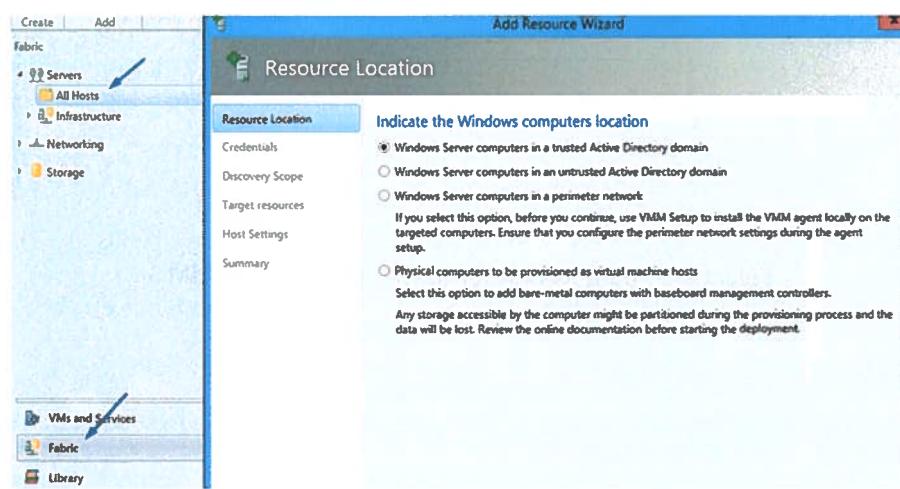


Figura 53 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 1

Selecionamos a conta “Run As” que foi criada e adicionada anteriormente no SCVMM.

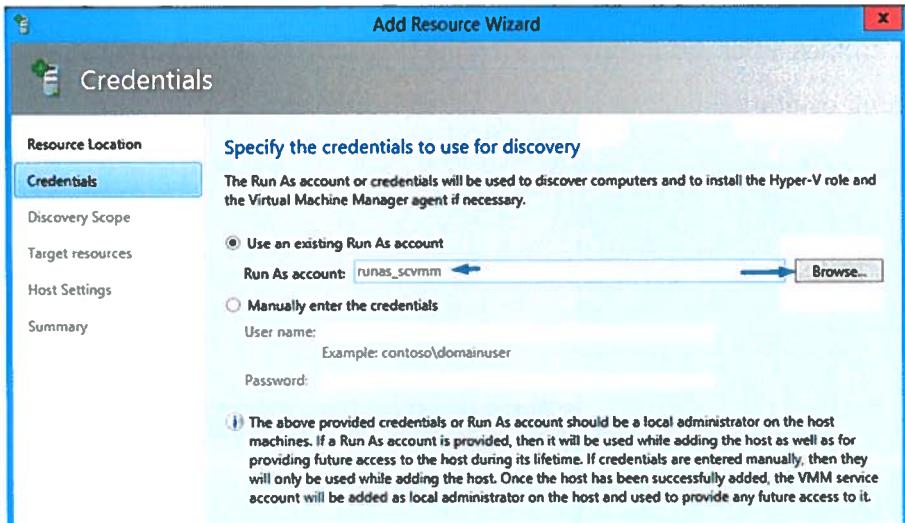


Figura 54 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 2

Na caixa de texto com o nome “Computer Names”, introduzimos o nome dos servidores hipervisores anteriormente criados para este efeito.

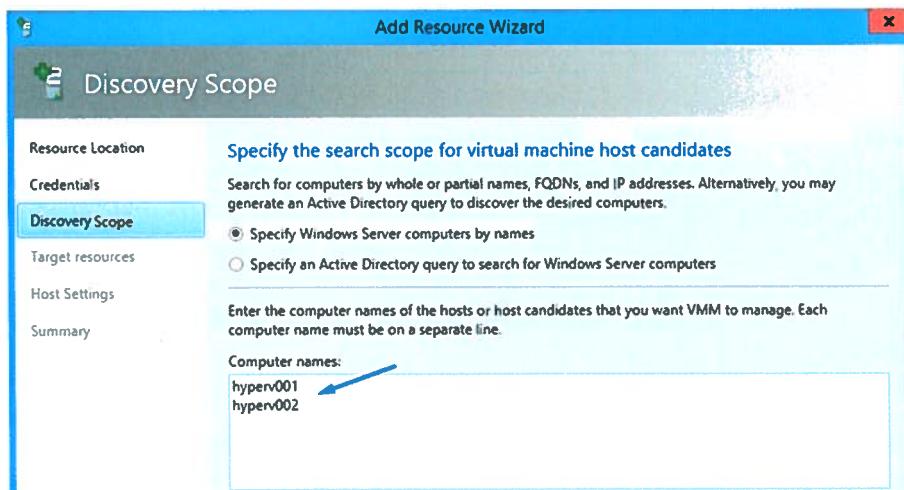


Figura 55 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 3

Os hipervisores selecionados anteriormente são detetados pelo SCVMM.

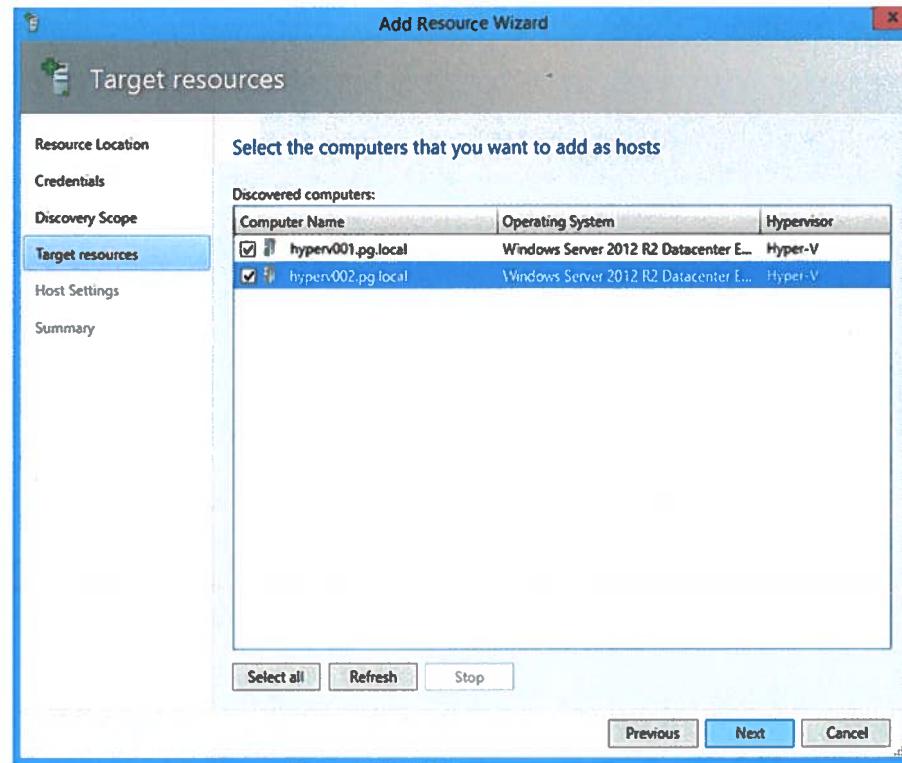


Figura 56 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 4

Os “Host Groups” são uma forma do servidor SCVMM poder gerir “hosts Hyper-V” que estejam sozinhos (sem ser em *cluster*), ou estejam agrupados em *clusters*



Figura 57 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 5

Na janela “Summary” é mostrado um resumo das configurações escolhidas.

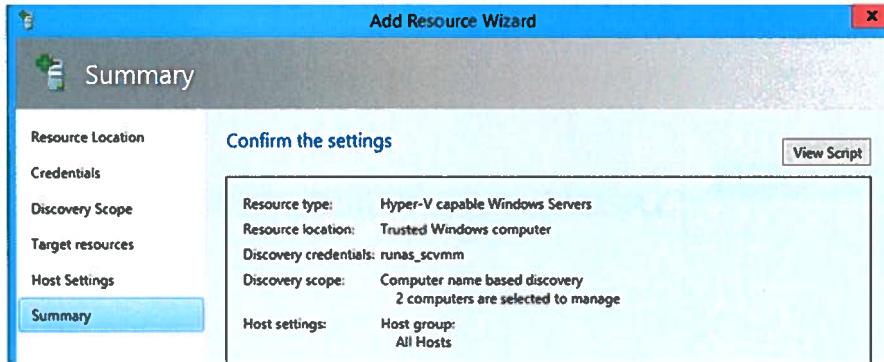


Figura 58 - Assistente adicionar hosts Hyper-V ao VMM 6

3.2.7.4 Ativar o iSCSI Initiator nos hipervisores

No quadro “Server Manager” clicamos em “Tools” e, de seguida, em “iSCSI Initiator”. Estes passos irão ser repetidos para cada um dos hipervisores

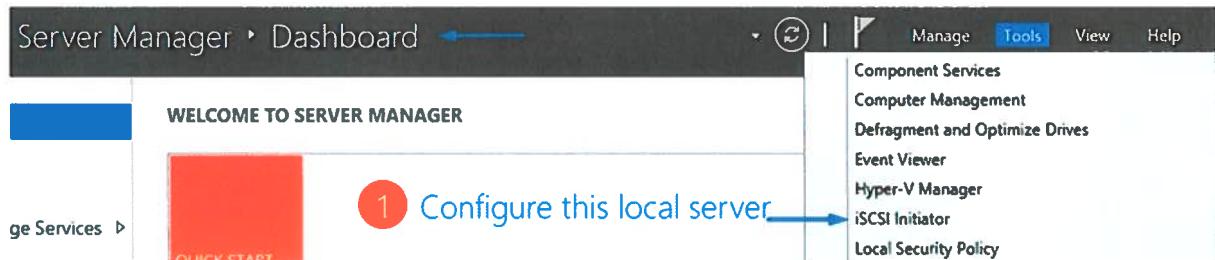


Figura 59 - Ativar iSCSI Initiator 1

Na janela que surge entretanto, clicamos no botão “Yes”.

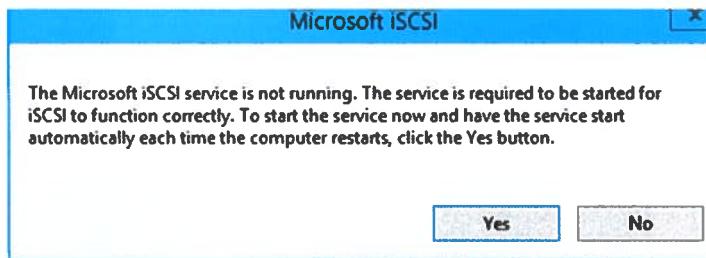


Figura 60 - Ativar iSCSI Initiator 2

3.2.7.5 Configurações de Host Groups.

A primeira configuração que é necessário efetuarmos, prende-se com o desligar a transferência encriptada de ficheiros, o que tornará as comunicações de rede significativamente mais rápidas, tendo em conta os requisitos para efeitos de laboratório.

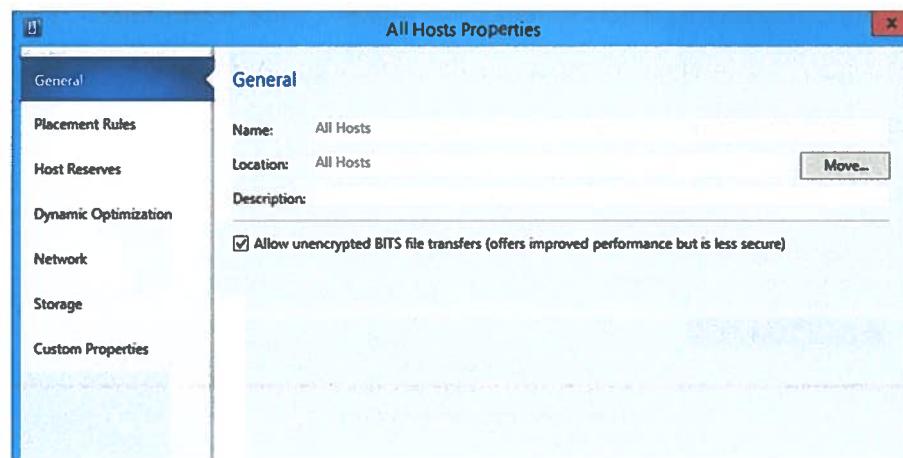


Figura 61 – Configuração hosts groups 1

As “Host Reserves” permitem definir quais os recursos que serão reservados para os “hosts” que existem no “Host Group”, de forma a garantir que este consiga executar as suas tarefas. Neste caso, em laboratório, alterámos o valor para 1024 MB de modo a rentabilizar a memória disponível.

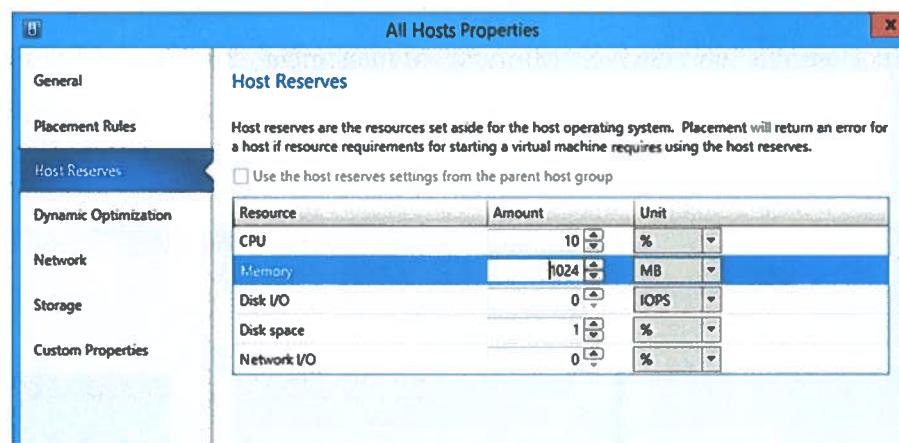


Figura 62 – Configuração hosts groups 2

3.2.7.6 Configurar o servidor iSCSI Target Server

Nesta parte, será configurado o servidor STORAGE para fornecer recursos de armazenamento através de iSCSI. Por questões de rentabilização de recursos neste laboratório, o iSCSI Targer Server será instalado no Servidor2 no volume “Projeto” criado em “Storage Pool”, já descrito anteriormente. No quadro “Add Roles and Features Wizard” do “Server Manager”, é iniciado o processo de instalação. A instalação da role “File and iSCSI Services” será iniciada.

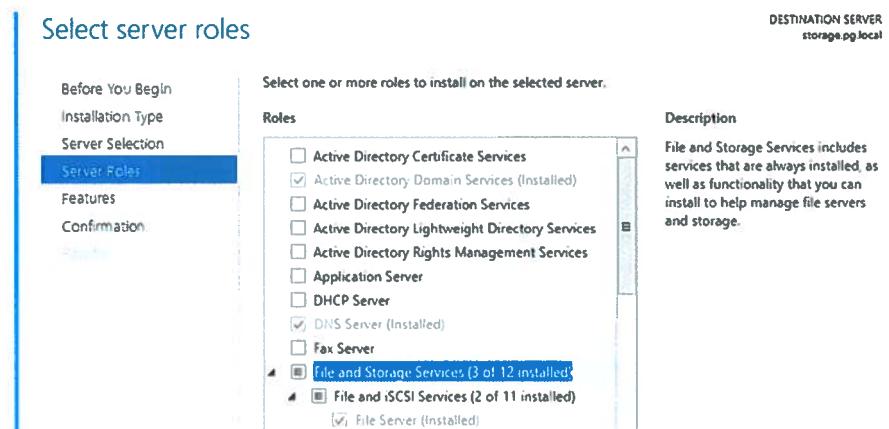


Figura 63 - Configurar o servidor iSCSI

3.2.7.7 Configurar a Storage Fabric

Neste passo, iremos adicionar um equipamento de armazenamento SAN (Storage Area Network) gerido por SMI-S (Storage Management Initiative Specification) um protocolo de gestão de armazenamento *standard*. (Finn, Lownds, Luescher, & Flynn, 2013)

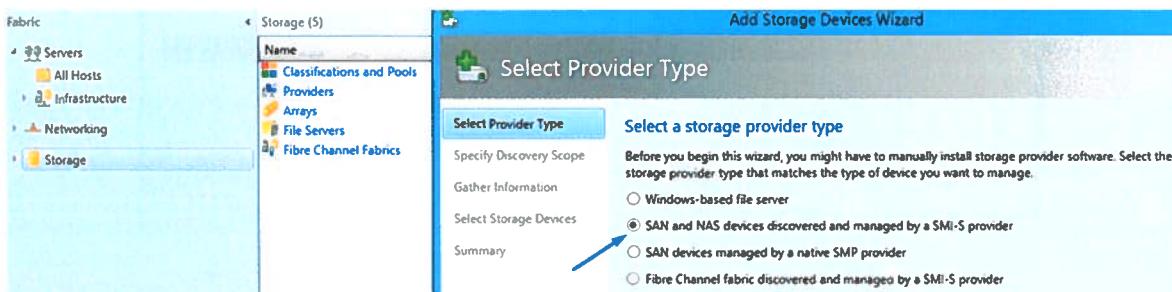


Figura 64 - Assistente Storage Devices 1

O protocolo que escolhemos é o “SMI-S WMI” utilizado pela Microsoft. O IP do servidor será o IP da rede de armazenamento 192.168.2.202 e a conta “runas_scvmm”.

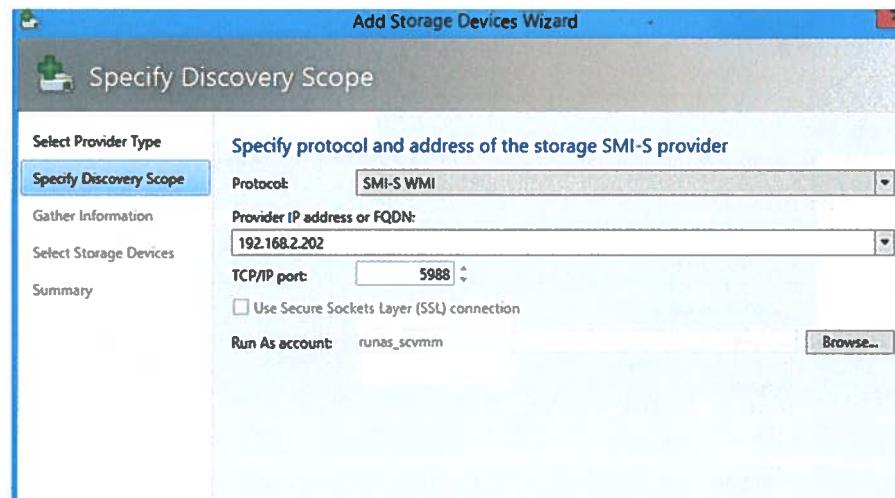


Figura 65 - Assistente Storage Devices 2

A *drive E* do servidor 2 selecionada, foi criada no volume que está no Storage Pool já descrito anteriormente.

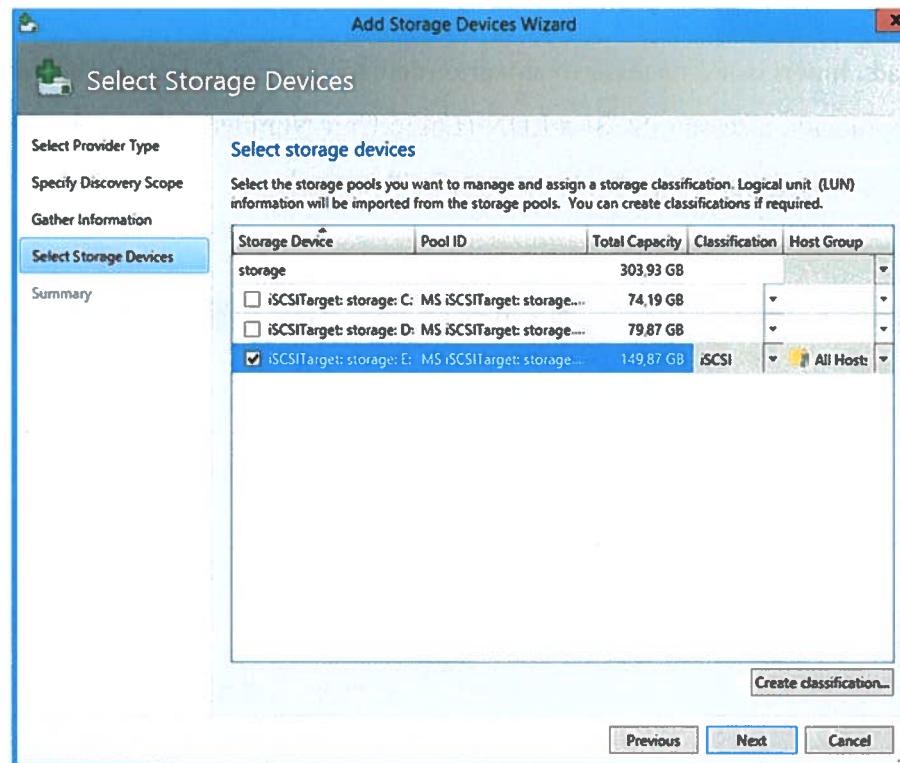


Figura 66 - Assistente Storage Devices 3

Esta é a visão final da configuração do Storage Pool.

The screenshot shows the storage pool configuration in a software interface. On the left, there's a navigation tree under 'Fabric' with sections like Servers, Infrastructure, Networking, Storage (selected), Classifications and Pools, Providers, Arrays, File Servers, and Fibre Channel Fabrics. Below this is a list of VMs and Services, with 'Fabric' selected. The main pane displays a table titled 'Classifications (1), StoragePools (1), and Logical Units (1)'. The table has columns: Name, Type, Size, Available Capacity, and Assigned. It shows one entry: 'iSCSI' (Classification, 149.87 GB, 146.02 GB, Yes). Underneath this table is another table for 'VirtualDiskIndex:1315272709', showing 'Logical unit information' and 'Capacity information'. The logical unit information includes last refresh (08/12/2015 16:30:03), array (storage), and size (100.00 GB). The capacity information shows allocated size (100.00 GB) and storage allocation (Storage a).

Figura 67 - Storage Pool

3.2.7.8 Ligar os hipervisores à LUN

Em cada hipervisor é necessário alocar o recurso iSCSI configurado no passo anterior para que seja iniciada a sessão iSCSI à LUN (Logic Unit Number). Esta alocação é efetuada em cada propriedade de cada hipervisor, na secção “Storage”

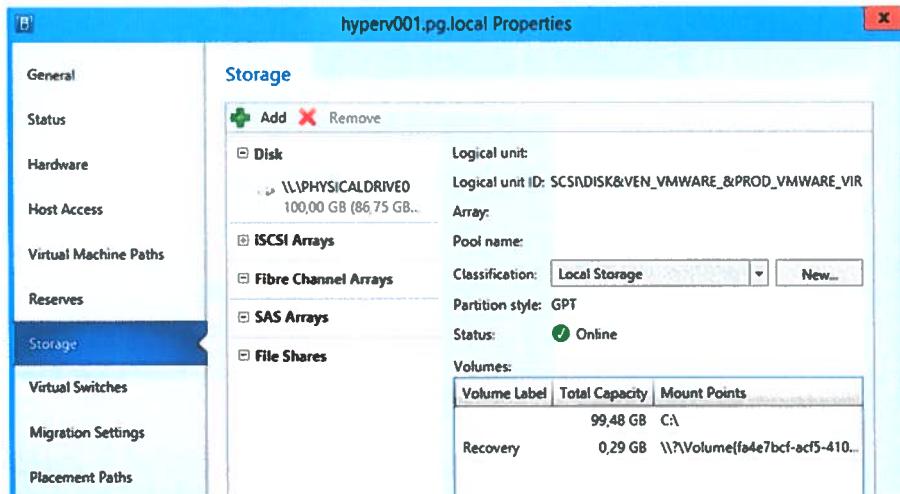


Figura 68 - alocação LUN

Para a criação da sessão iSCSI é necessário escolhermos o *Array* de armazenamento e, neste caso, como temos uma rede específica deste tráfego, são selecionados os interfaces dos hipervisores e do equipamento de armazenamento da rede 192.168.2.0./24



Figura 69 - Criar sessão iSCSI

3.2.7.9 Configurar a rede Fabric

Na criação da rede logica, é associado um grupo de hipervisores que irão utilizar uma *subnet* (ou várias). Neste projeto iremos utilizar a mesma rede de gestão por questões de flexibilidade de acesso.

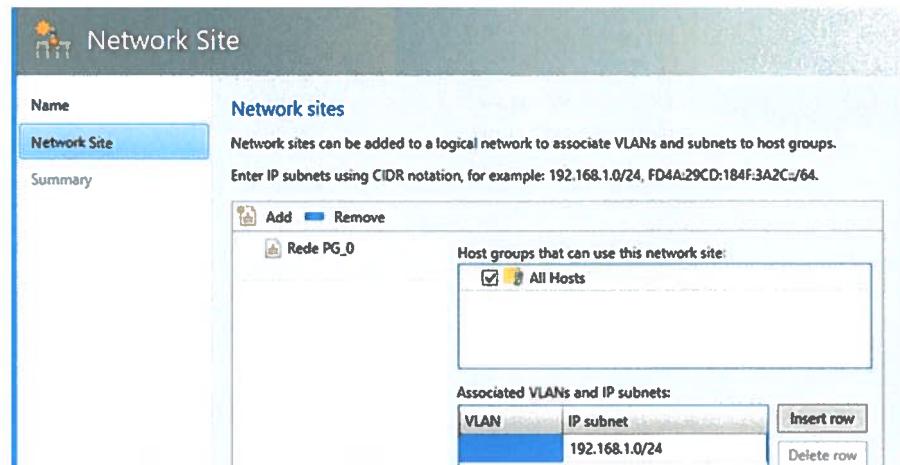


Figura 70 - Assistente Logical Network

Na criação da “IP Pool” associamos a rede já criada no passo anterior.

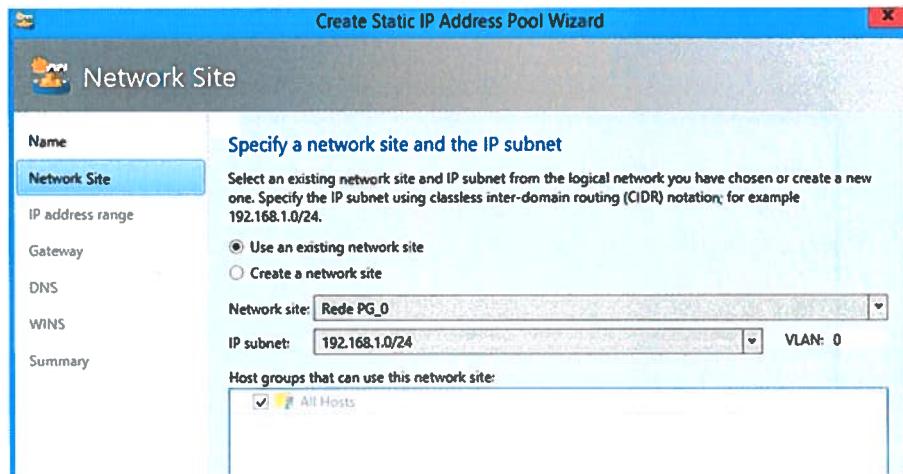


Figura 71 - Assistente IP Address Pool 1

No quadro seguinte, dentro da *subnet* definida, é introduzido um conjunto de IPs indicando o início deste conjunto e o IP final. Seguindo o resto deste assistente de configuração, configuraremos a “Default Gateway” 192.168.1.254 e o IP do DNS (Domain Name System) 192.168.1.202.

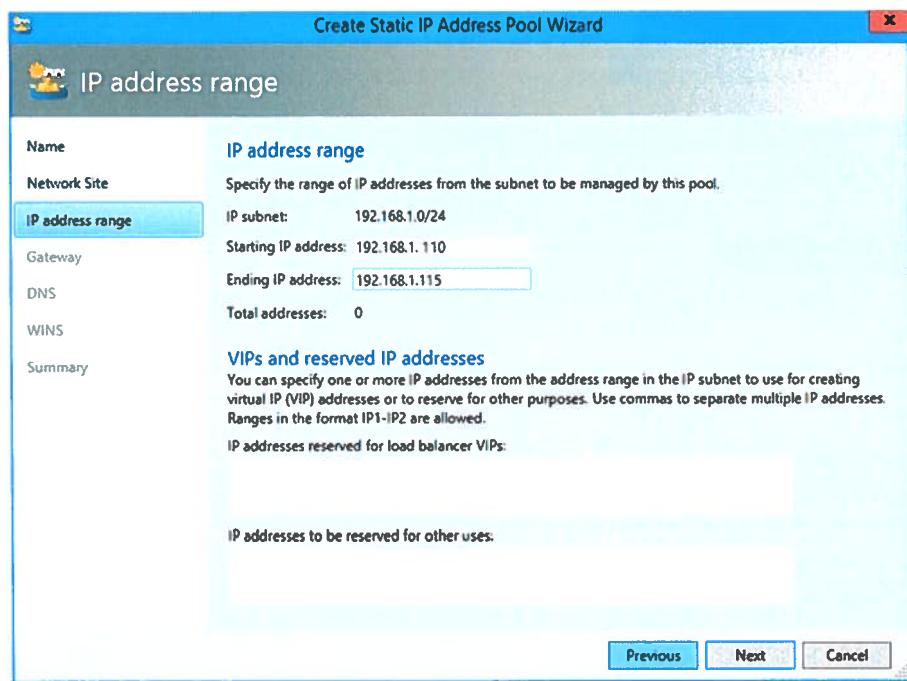


Figura 72 - Assistente IP Address Pool 2

Eis o resultado da configuração da rede lógica “Rede PG” e IP Pool “IP Pool PG”.

Name	Network Compliance	Subnet	Begin Address	End Address	Available Addresses	Available Addresses for...	Availab...
Rede PG	Fully compliant						
IP Pool PG	Fully compliant	192.168.1.0/24	192.168.1.110	192.168.1.115	6	6	0

Figura 73 - rede lógica “Rede PG” e IP Pool “IP Pool PG”

3.2.7.10 Configurar as redes dos Hipervisores

Nas propriedades de cada hipervisor, secção “Hardware”, iremos estabelecer a ligação entre o adaptador VMNET e a rede lógica “Rede PG” que tem associada a IP Pool criada na secção anterior.

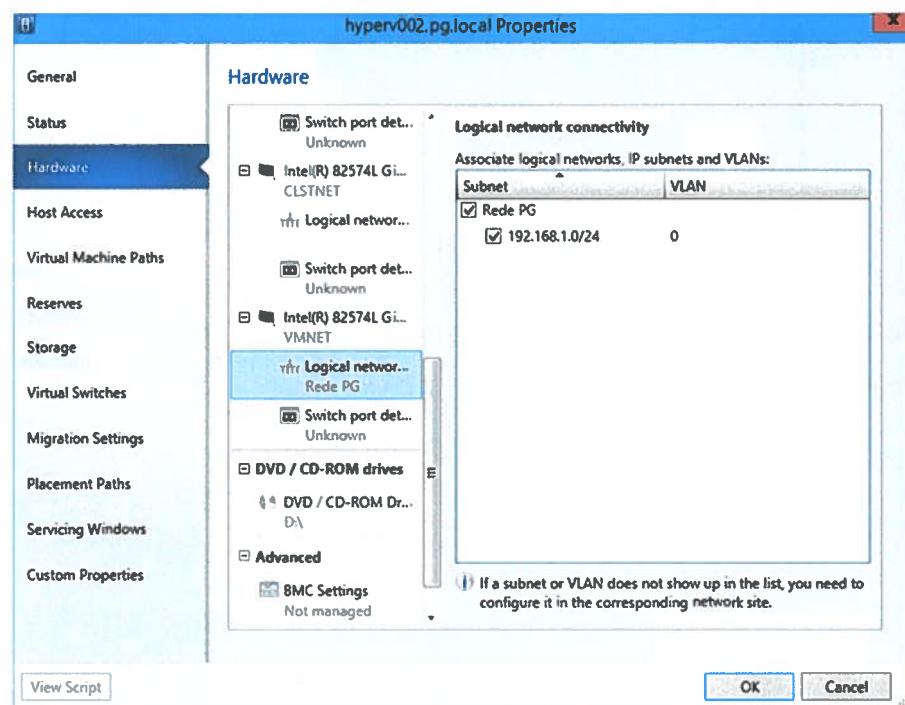


Figura 74 - Relação adaptador VMNET e a rede lógica “Rede PG”

3.2.7.11 Criar uma LUN para drive de Quórum do Cluster

Existe a necessidade de criarmos uma LUN apenas para efeitos de criação do disco de quórum do *cluster*. 1 GB é todo o espaço necessário para introduzir as informações do *cluster*.

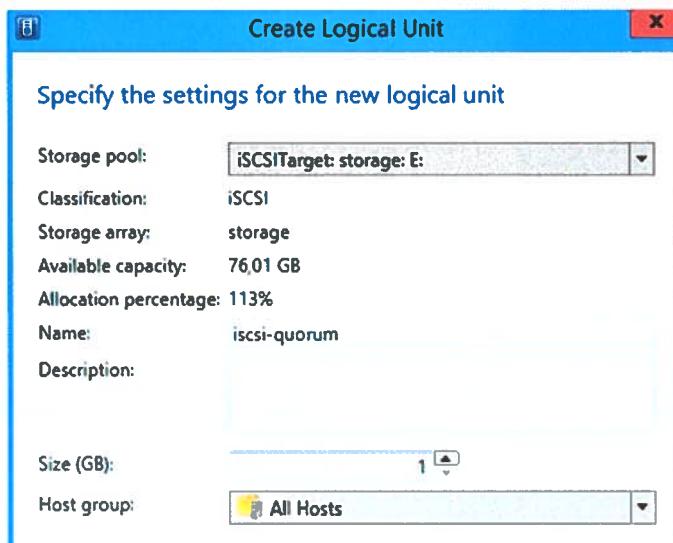


Figura 75 - Criação Logic Unit

No próximo passo alocamos o espaço criado na LUN, relativo às informações de quórum, de modo a ficar visível aos hipervisores e *cluster*.

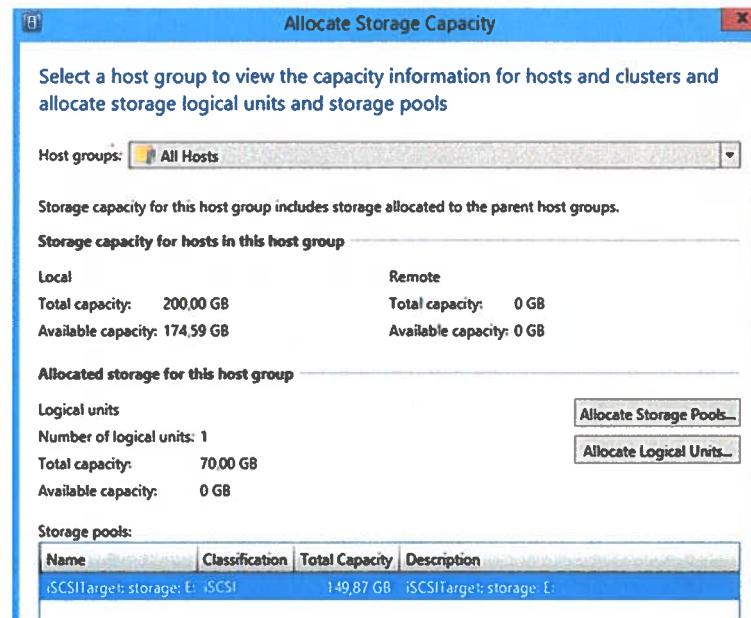


Figura 76 - alocação do espaço criado na LUN

O processo de criação do *cluster* irá escolher, automaticamente, a LUN com menor tamanho para ser utilizada como localização para armazenar a informação de quórum.

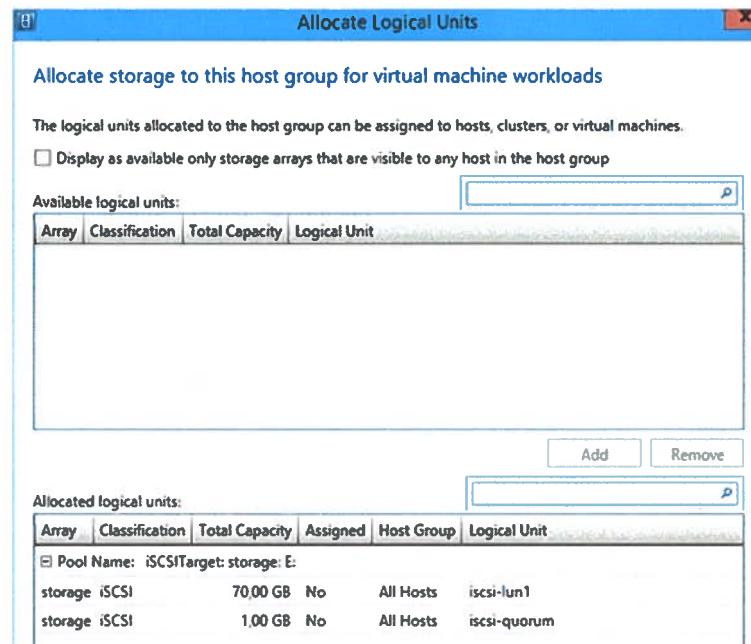


Figura 77 - Alocação do armazenamento final

3.2.7.12 Atribuir permissões de criação de computadores ao grupo SCVMMAdmins.

Será necessário dar permissões ao grupo “SCVMMAdmins” para ter permissões de criação de objetos no contentor “Computers” da Active Directory do domínio.



Figura 78 - Grupo SCVMMAdmins

3.2.7.13 Criar um Cluster de Hyper-V

Após as configurações anteriores, de preparação para a criação do *cluster*, iremos dar início à criação de um HyperVCluster. Assim, no Fabric do SCVMM, adicionamos os hipervisores hyperv001 e hyperv002 disponíveis no “Host Group”

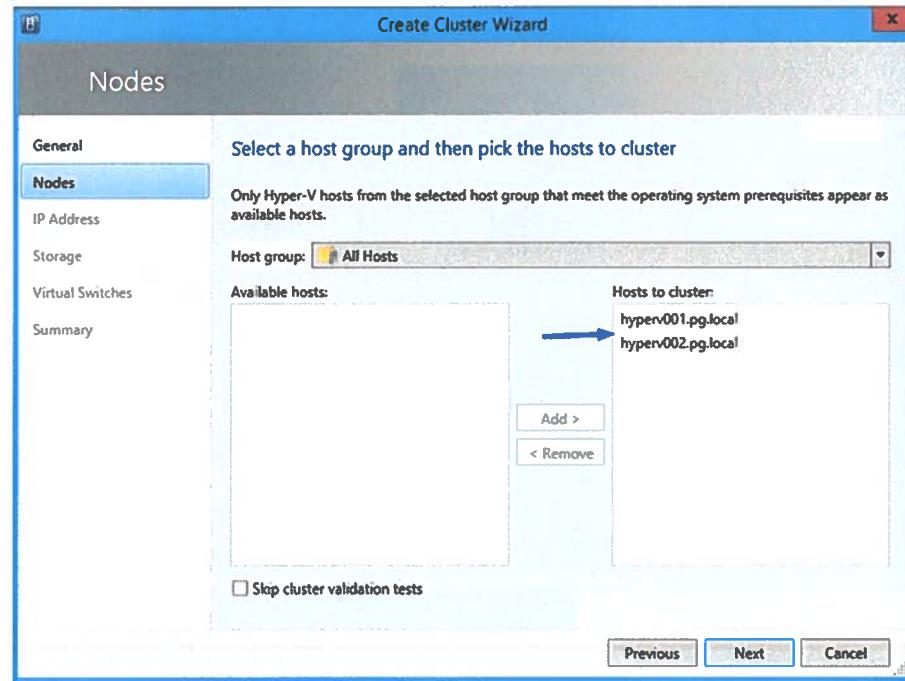


Figura 79 – Assistente criação Hyper-V Cluster 1

Atribuímos o IP fixo do *cluster* tal como planeado no secção “Alocação de IPs”

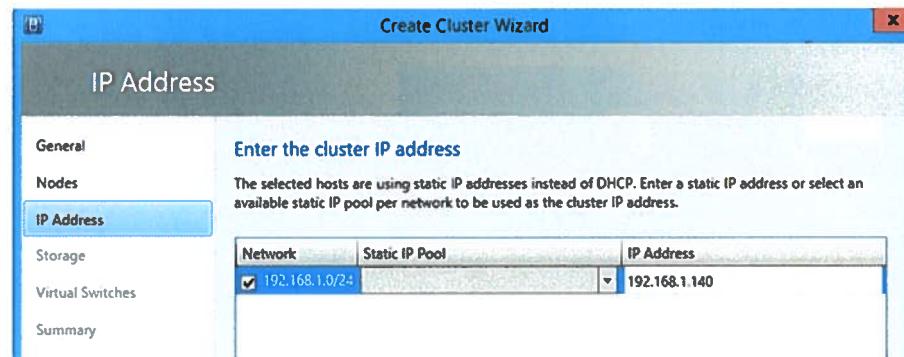


Figura 80 - Assistente criação Hyper-V Cluster 2

Neste quadro, selecionamos os discos iSCSI, anteriormente criados, que irão fazer parte do *cluster*. A LUN “iscsi-quorum”, com 1 GB, irá ser selecionada automaticamente para disco de quórum.

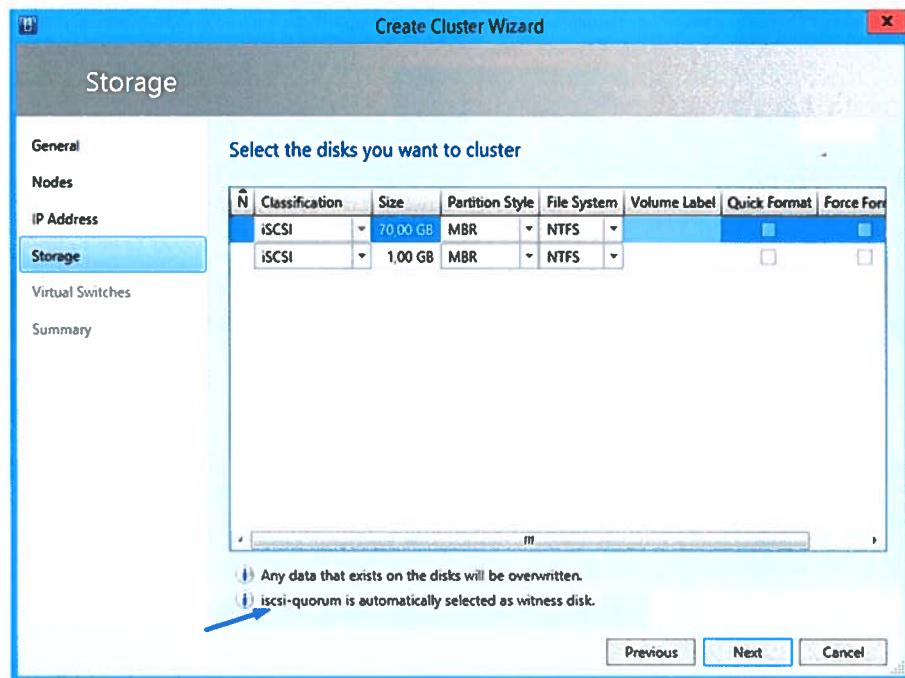


Figura 81 - Assistente criação Hyper-V Cluster 3

Na última página é apresentado o sumário da configuração do *cluster*.

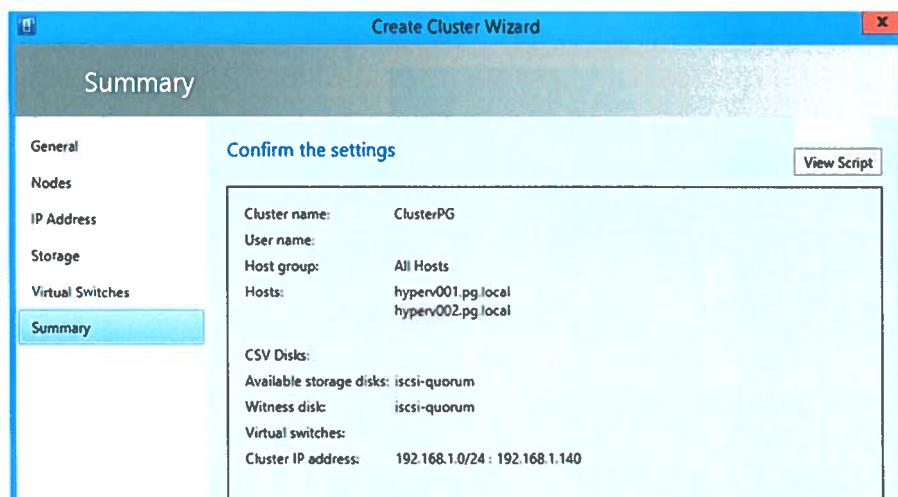


Figura 82 - Assistente criação Hyper-V Cluster 3

3.2.7.14 Adicionar armazenamento iSCSI ao Cluster de Hyper-V.

Nas propriedades do *cluster* que foi criado, é necessário adicionar o disco iSCSI “iscsi-lun1” ao “Cluster Shared Volumes”. Vamos dar o nome “iscsi-cluster” ao volume e ativamos as caixas de “Quick Format” e “Force Format”.

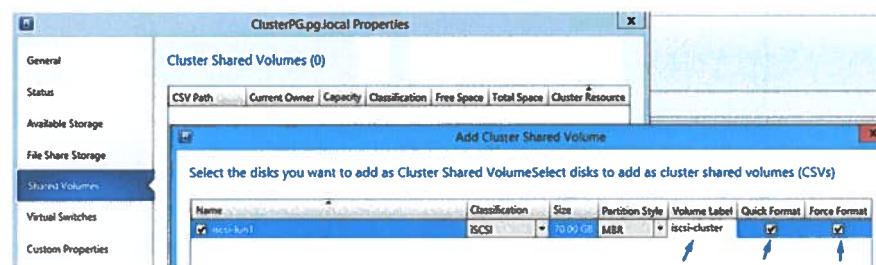


Figura 83 - Assistente criação Hyper-V Cluster 4

3.2.7.15 Criar Constrained Delegations e definir configurações do Cluster.

De modo a ser possível utilizar o *cluster* para efetuar operações de *live migration*, é necessário ativar a delegação de serviços específicos. Nas propriedades do hipervisor da Active Directory é configurado essa delegação aos serviços “cifs” e “Microsoft Virtual System Migration” para os restantes hipervisores do grupo. Neste caso da figura, nas propriedades do hipervisor HYPERV001 a delegação é dada ao HYPERV002 para os dois serviços e, ao servidor STORAGE somente o serviço de “cifs”. No servidor HYPERV002 a delegação é feita ao HYPERV001 e também ao servidor STORAGE.

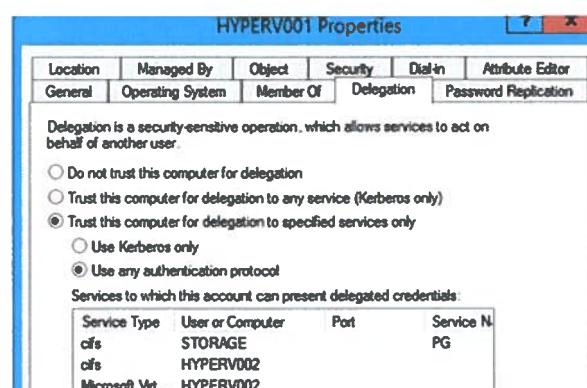


Figura 84 - Constrained Delegations 1

Por último, ativamos no servidor STORAGE a delegação do serviço “cifs” aos servidores hipervisores HYPERV001 e HYPERV002

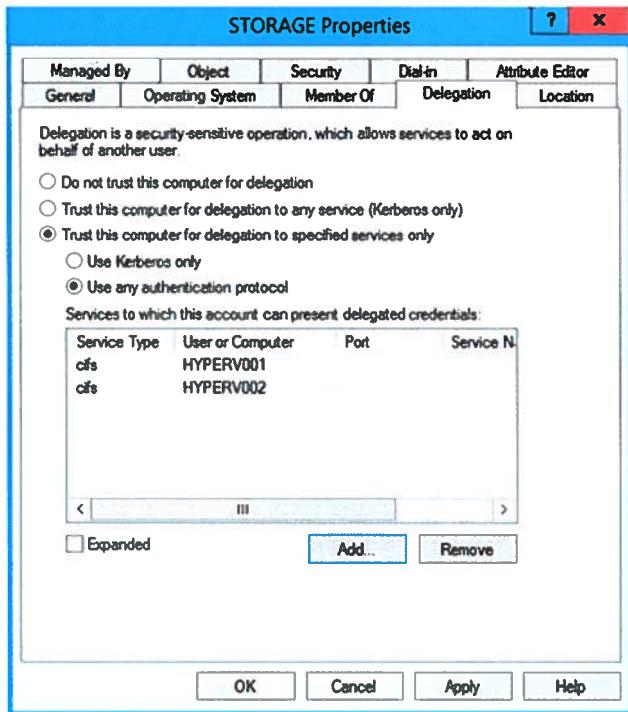


Figura 85 - Constrained Delegations 2

3.2.7.16 Criar uma Nuvem (privada)

Para os utilizadores criem as suas próprias máquinas virtuais, de uma forma controlada, é necessário criar um conjunto de regras que impeçam as máquinas virtuais de serem criadas sem qualquer restrição (podendo facilmente esgotar os recursos disponíveis). Assim, no SCVMM, uma “Cloud” não é mais que um conjunto de várias configurações de recursos:

1. Um conjunto de máquinas que compõem um “host group.”



Figura 86 - Assistente Nuvem 1

2. Uma ou mais redes lógicas pré-definidas para os utilizadores.

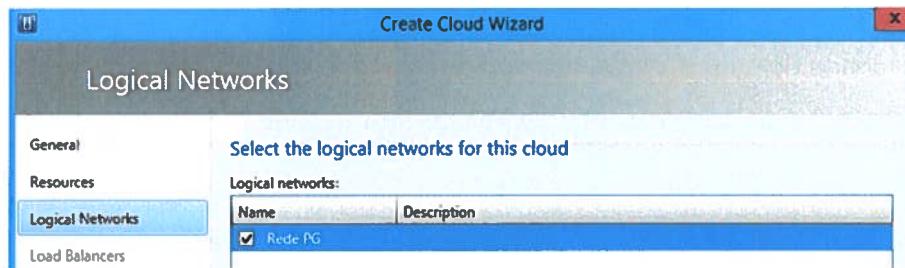


Figura 87 - Assistente Nuvem 2

3. Limites de capacidade.

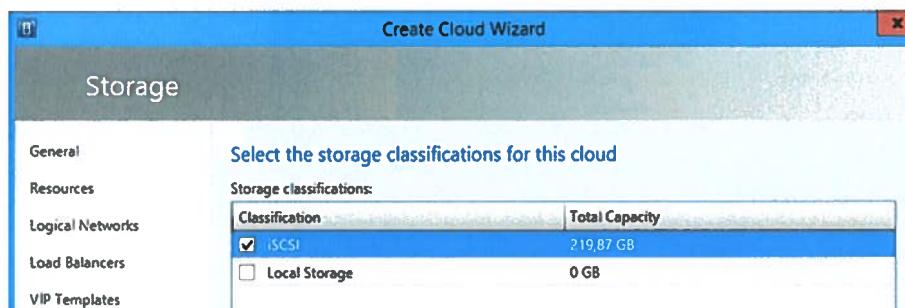


Figura 88 - Assistente Nuvem 3

4. Objetos de “Library” que se referem a modelos e às suas configurações específicas de modo a serem reutilizadas.

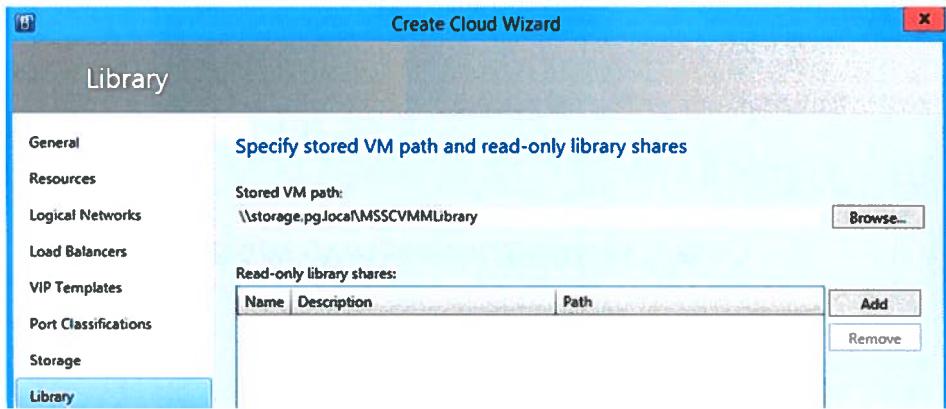


Figura 89 - Assistente Nuvem 4

Dependendo dos hipervisores que serão incluídos, no perfil de capacidades (Capacity Profile) são definidas as capacidades máximas e mínimas de recursos suportados por cada hipervisor.

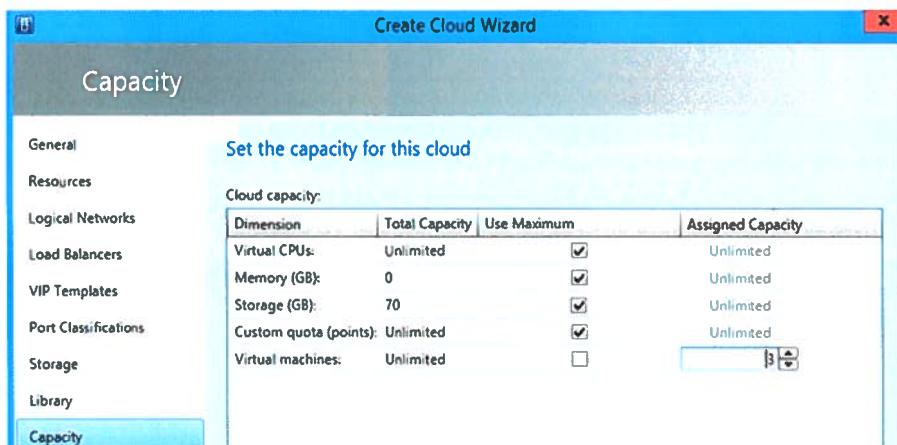


Figura 90 - Assistente Nuvem 5

Na próxima imagem é mostrado o sumário das especificações da nuvem que estamos a criar.

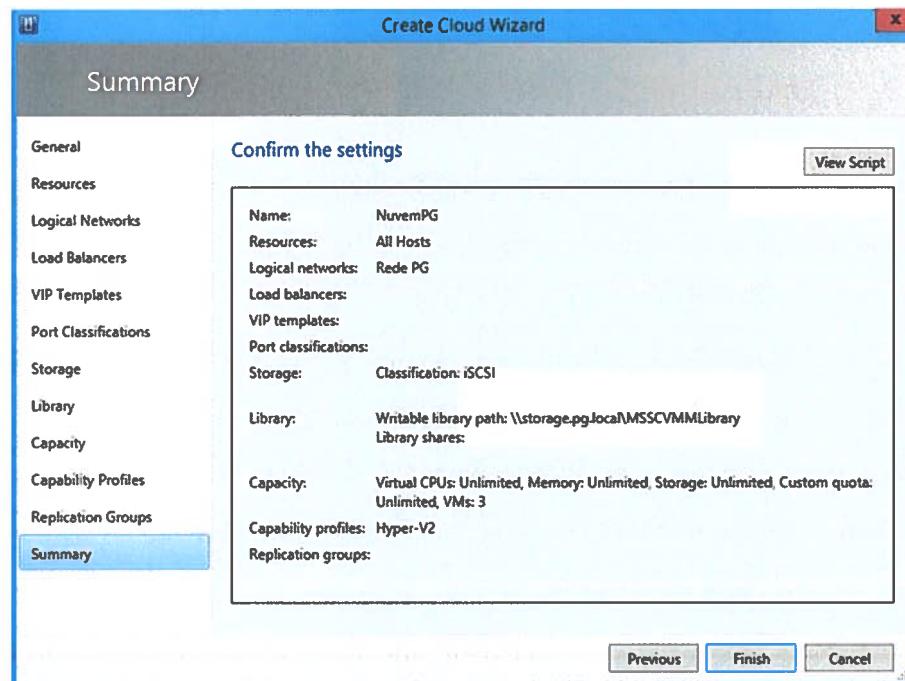


Figura 91 - Assistente Nuvem 6

3.3 Nuvem Pública Azure

3.3.1 Interligação Azure VPN site-to-site

Nesta secção iremos descrever o processo de interligar a nuvem privada elaborada em laboratório, com uma ligação ADSL (Asymmetric digital subscriber line) à internet, à nuvem pública Azure, através de uma VPN.

O serviço “Virtual Network site-to-site” da nuvem pública Azure requer a instalação e configuração de um servidor com a *role* RRAS (Routing e Remote Access Server) na nuvem privada para se conectar à “Virtual Network Gateway” através do protocolo IPSec (Internet Protocol Security) e IKEv2 (Internet Key Exchange Protocol Version 2) (Microsoft, System Center Integrated Cloud Platform)

A figura infra representa o esquema de alto nível da configuração da interligação entre as duas nuvens utilizando o *router* ADSL para encaminhar os pacotes do protocolo IPSec para servidor2, onde será instalado a *role* RRAS

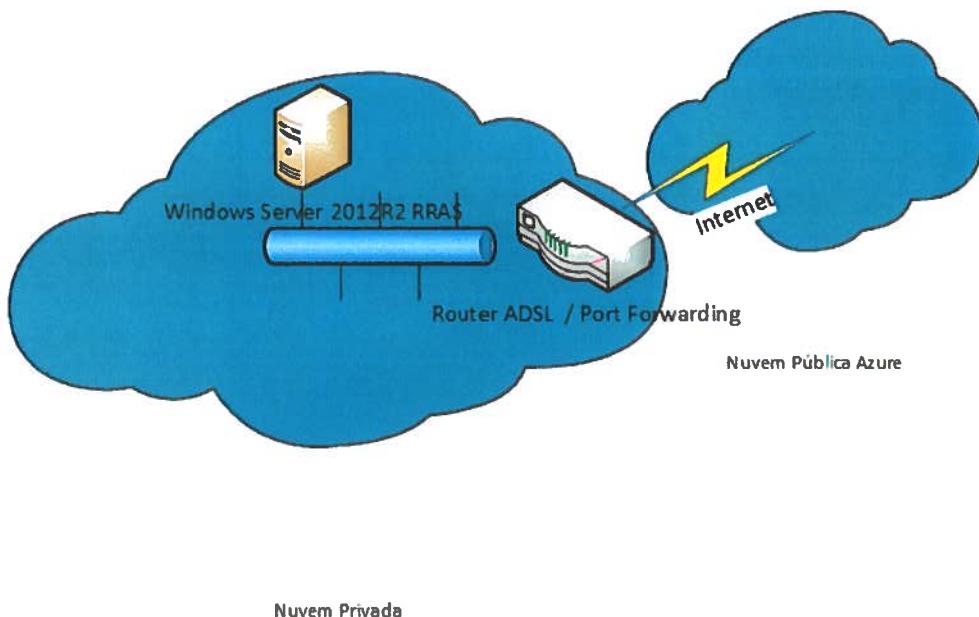


Figura 92 Esquema alto nível de interligação

No *router* ADSL teremos que associar uma aplicação, aos pacotes do porto 500 com o protocolo UDP (User Datagram Protocol)

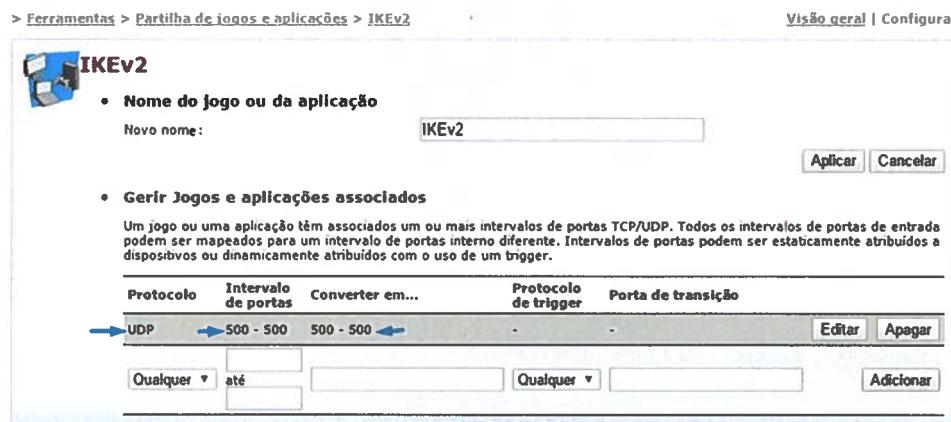


Figura 93 - Configuração router 1

No passo seguinte, associamos a aplicação, anteriormente criada, ao IP do servidor 2 (192.168.1.202) da rede interna da nuvem privada.

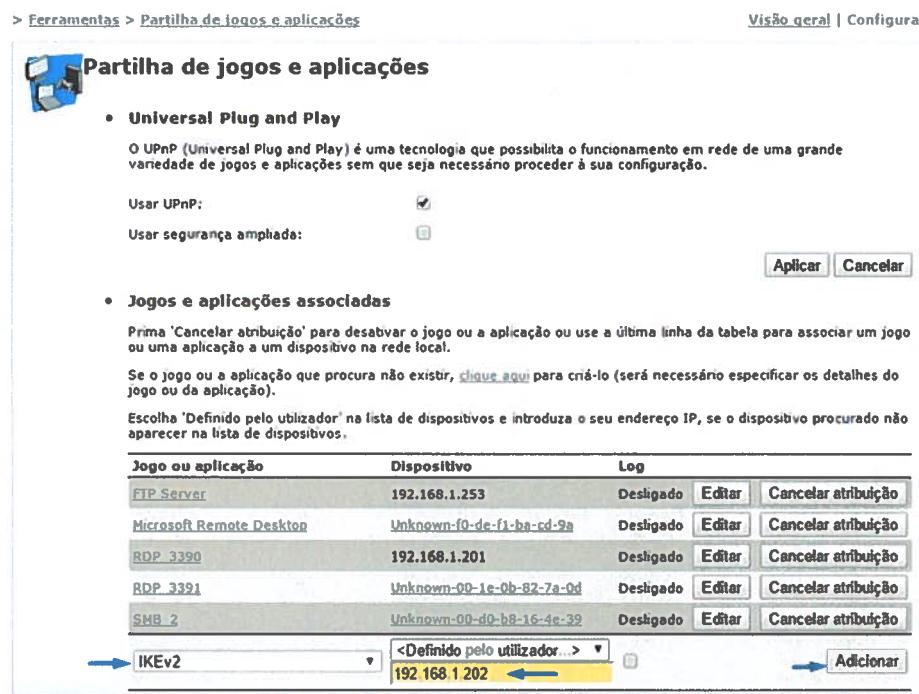


Figura 94 - Configuração router 2

Como foi referido anteriormente, vamos agora adicionar a role RRAS no servidor2.

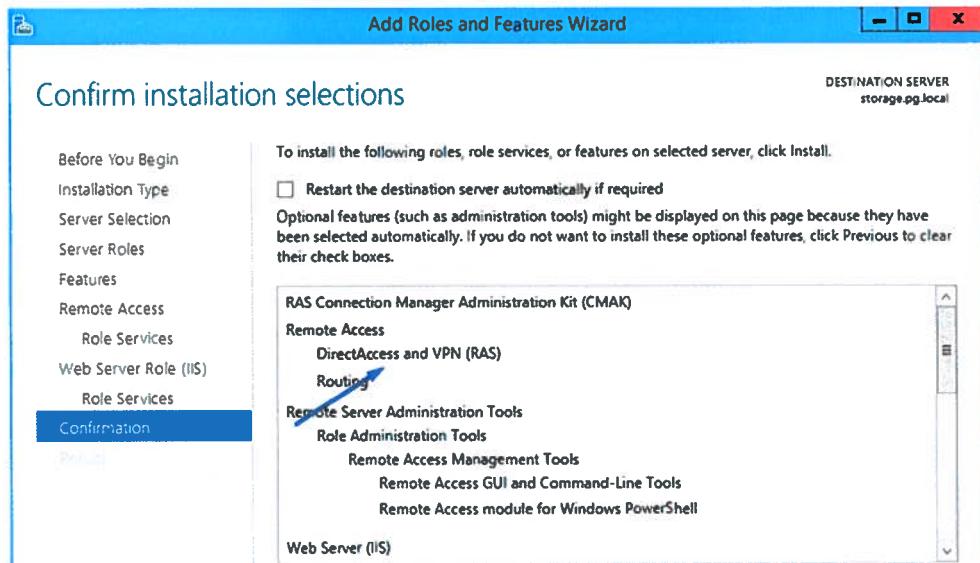


Figura 95 - configuração RRAS

Passando para as configurações da nuvem publica Azure, depois de nos identificarmos com a nossa credencial no sítio da internet: <https://manage.windowsazure.com> iniciamos a configuração da rede para criamos uma VPN entre as duas nuvens. No menu apresentado, na página do portal Azure, selecionamos “Network Services”, “Virtual Network”, “Custom Create”.



Figura 96 - Azure Virtual Network 1

De seguida, inserimos o nome na rede virtual, que irá ser utilizada futuramente nas instâncias de MV criadas nesta nuvem e a sua localização. O critério de escolha deverá ter em conta alguns fatores:

- **Agregação** - agrupa os nossos serviços de computação e armazenamento para que sejam mantidas os dados no mesmo centro de dados e no mesmo *cluster*;
- **Redução da latência** - permite-nos ter uma menor latência ao aceder ao armazenamento, o que irá fazer uma diferença positiva num ambiente de alta disponibilidade;
- **Redução dos custos** – o tráfego entre centro de dados pode ocorrer em custos.

(Heinzelman, 2013)

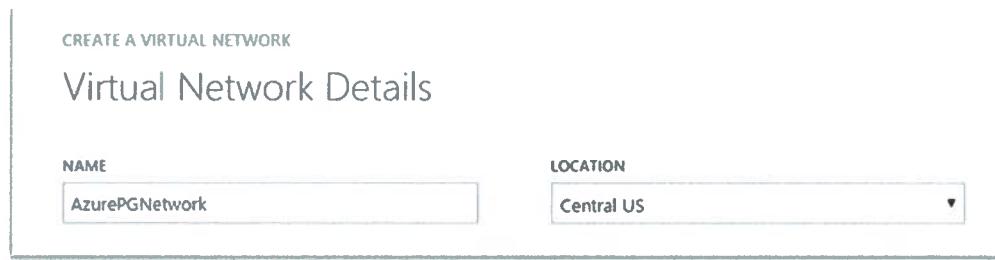


Figura 97- Azure Virtual Network 2

No próximo quadro, definimos o DNS (que se encontra na nuvem privada) e selecionámos o tipo de conectividade “site-to-site”.

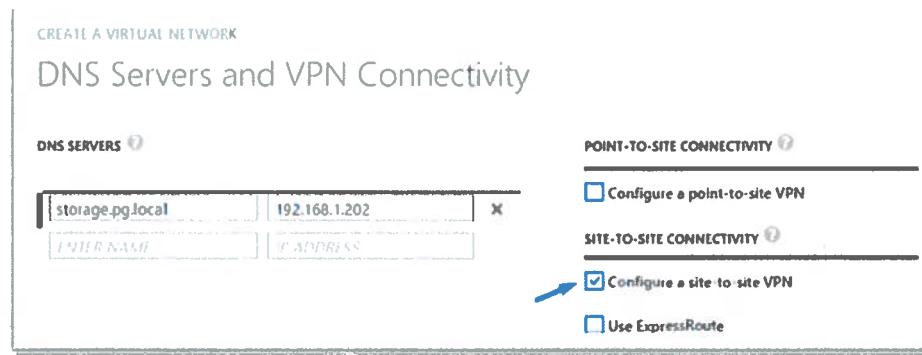


Figura 98 - Azure Virtual Network 3

Neste passo é identificada a rede *on-premise*, dando-lhe um nome, o espaço de endereçamento e o IP Público, neste caso do nosso projeto será o IP do *router* ADSL.

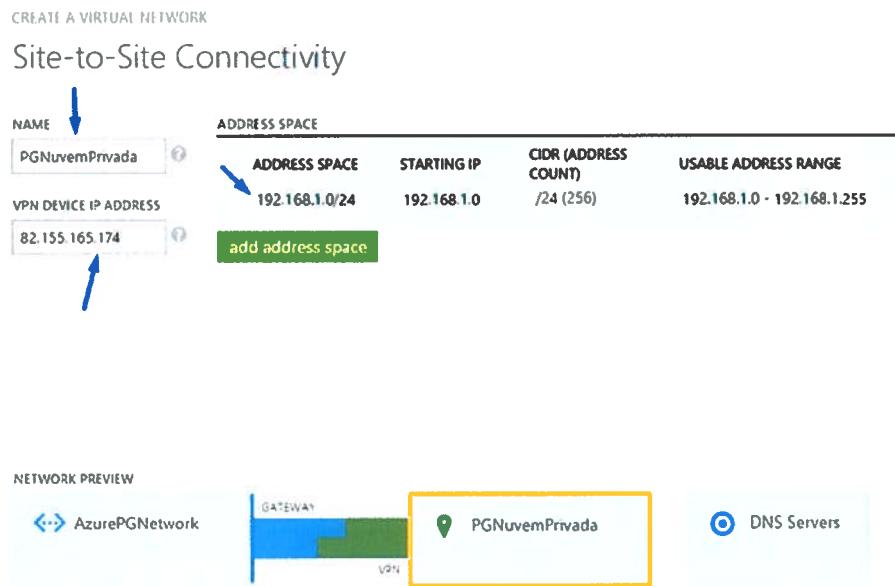


Figura 99 - Azure Virtual Network 4

De seguida, identificamos o espaço de endereçamento na nuvem pública Azure. As instâncias de MV irão ficar com o endereçamento 10.0.4.0/24 tal como planeado.

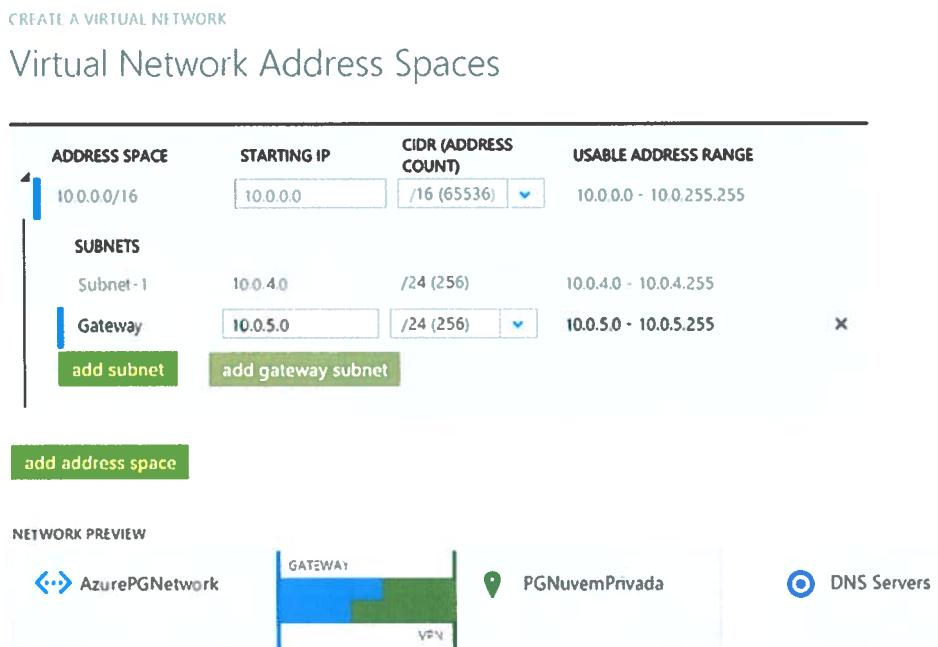


Figura 100 - Azure Virtual Network 5

Agora que definimos a nossa arquitetura de rede virtual, podemos criar a *gateway* que irá juntar as duas redes e, consequentemente, as duas nuvens.



Figura 101 - Criação gateway Azure

Vamos descarregar o *script* que contem as definições para a configuração automática do RRAS no servidor2

Download a VPN Device Configuration Script

Download a configuration script to help configure your local VPN device settings so that you can connect with the virtual network gateway.

VENDOR

Microsoft Corporation

PLATFORM

RRAS

OPERATING SYSTEM

Windows Server 2012 R2

Figura 102 - script de configuração RRAS

Após executar o script podemos verificar, e realizar, a ligação das duas nuvens com sucesso

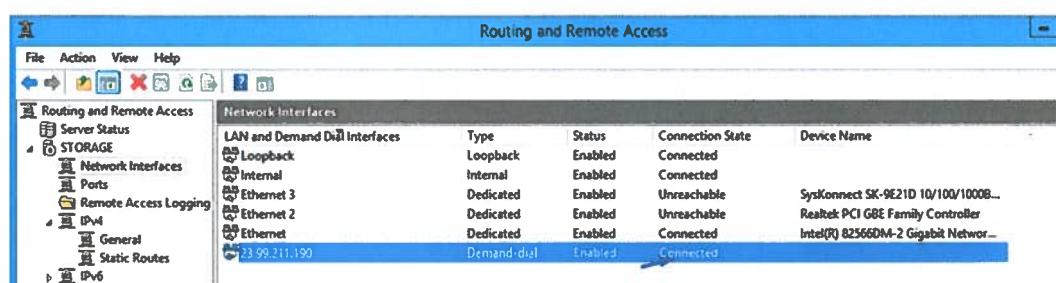


Figura 103 – Verificação VPN 1

Do lado da nuvem pública Azure é possível, também, realizar a mesma verificação.

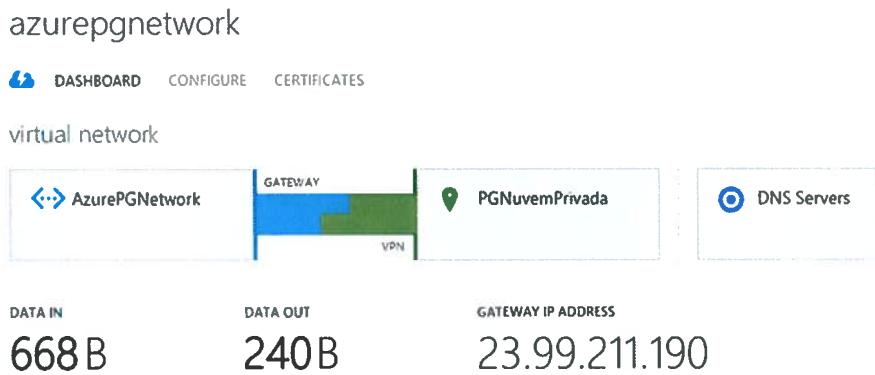


Figura 104 - Verificação VPN 2

3.3.2 Microsoft Azure Site Recovery

O “Azure Site Recovery” contribui para a continuidade de negócios de uma empresa e uma estratégia de recuperação de desastres por orquestrar replicação, *failover* e recuperação de máquinas virtuais em inúmeros cenários. Vamos descrever como implantar o “Site Recovery” para orquestrar e automatizar a proteção para máquinas virtuais em execução em hipervisores Hyper-V, que estão localizados no SCVMM na nuvem privada. Neste cenário a máquina virtual irá ser replicada a partir do SCVMM para a nuvem pública Azure utilizando o *Hyper-V Replica*.

3.3.2.1 Gerar a vault registration key

A “Vault Registration Key” é um contentor que armazena chaves criptográficas e senhas, em formato de um ficheiro, de modo a que aplicações se possam ligar à nuvem pública Azure.

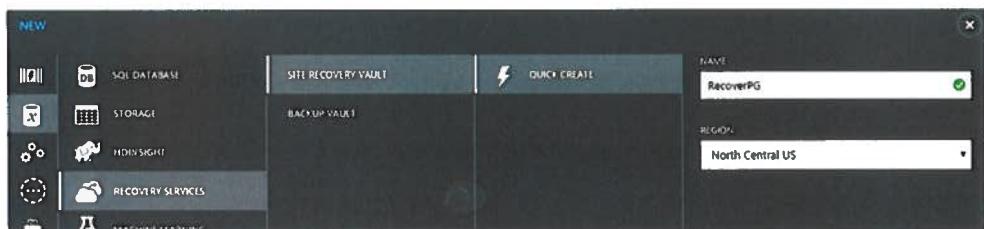


Figura 105 - Vault registration key

3.3.2.2 Instalação do Azure Site Recovery Provider

No próximo passo, iremos instalar uma aplicação no servidor2, que irá ligar o SCVMM ao Recovery Services na nuvem pública Azure.

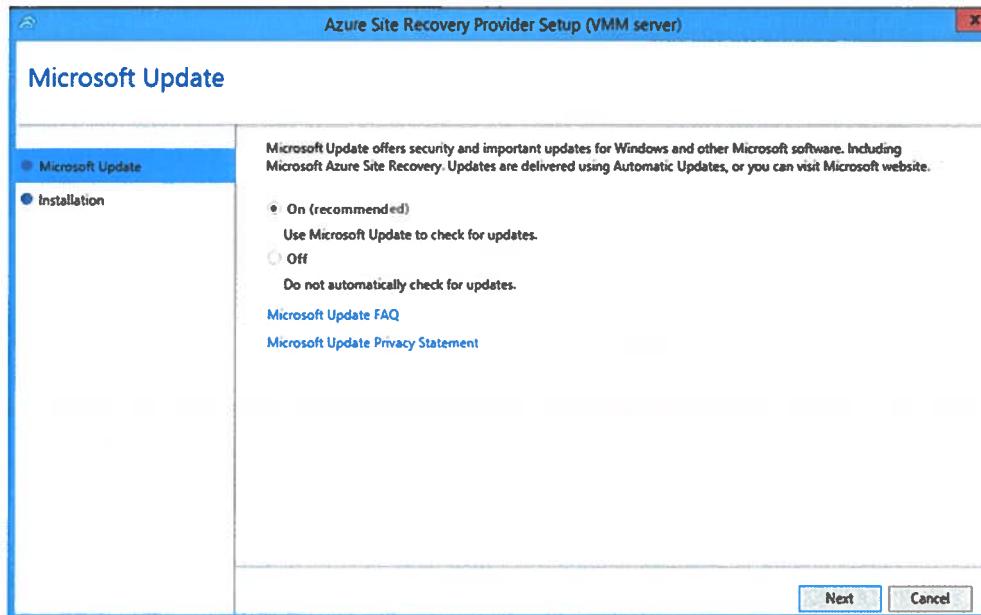


Figura 106 - Azure Site Recovery Provider 1

Neste passo da instalação introduzimos a “Vault Registration Key” que anteriormente for criada e feito o *download* do Azure para o servidor2.



Figura 107 - Azure Site Recovery Provider 2

No fim da instalação, é possível verificar que o registo no serviço foi efetuado com sucesso, tanto no SCVMM, como no Azure.



Figura 108 - Azure Site Recovery Provider 3

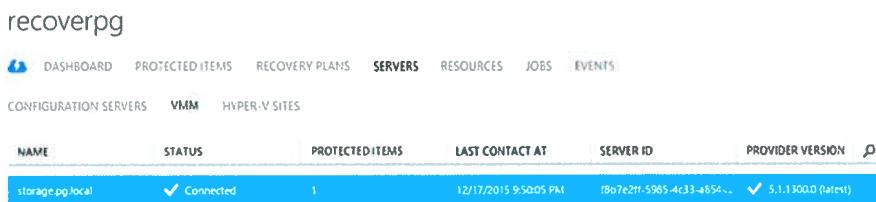


Figura 109 - Azure Site Recovery Provider 4

3.3.2.3 Criação de conta de armazenamento Azure

Será necessário a criação de uma conta de armazenamento no Azure. Esta conta de armazenamento é escalável e elástica, para que seja possível armazenar e processar centenas de Terabytes de dados em cenários onde haja esse requisito, ou armazenar pequenas quantidades de dados necessários para as exigências de pequenas empresas. Os serviços do “Azure Site Recovery” têm com requisito uma conta de armazenamento do tipo de redundância geográfica. No caso de uma falha na região primária, os dados são automaticamente disponibilizados na região secundária, garantindo os dados em duas regiões separadas.



Figura 110 - conta de armazenamento Azure

3.3.2.4 Criação de um plano de recuperação

Este passo destina-se à criação de um plano para falhas e à implementação de uma estratégia para a recuperação de serviços. Assim, vamos determinar que a localização da fonte dos nossos recursos é o servidor SCVMM storage.pg.local (servidor2) e a localização alvo, para recuperação, na nuvem Azure. É, também, necessário mapear as redes configuradas, tanto na nuvem privada, como na pública.

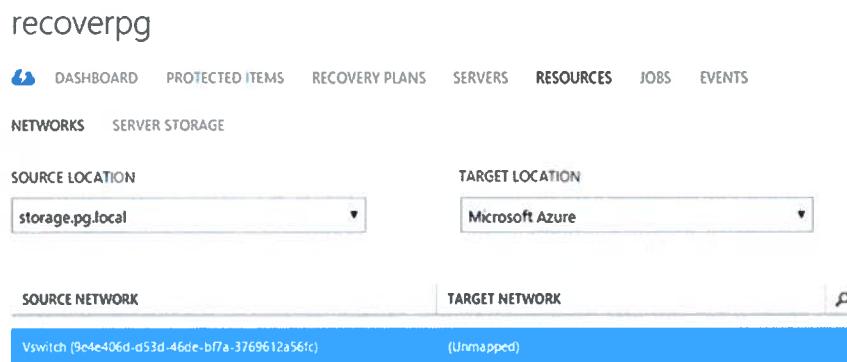


Figura 111 - plano de recuperação 1

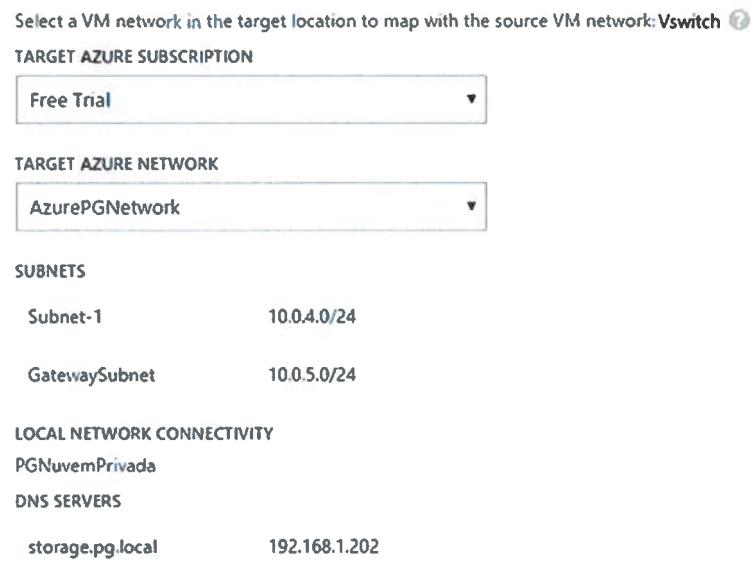


Figura 112 -plano de recuperação 2

3.3.2.5 Ativar proteção na nuvem pública da MV

Neste momento, estamos em condições de ativar a proteção das máquinas virtuais criadas na nuvem privada. Após ativação é possível definir a frequência com que a replicação ocorrerá. Esta frequência pode ser definida em 15, 5 e 0,5 minutos. É possível verificar na nuvem pública Azure que a proteção para a máquina virtual foi ativada com sucesso.

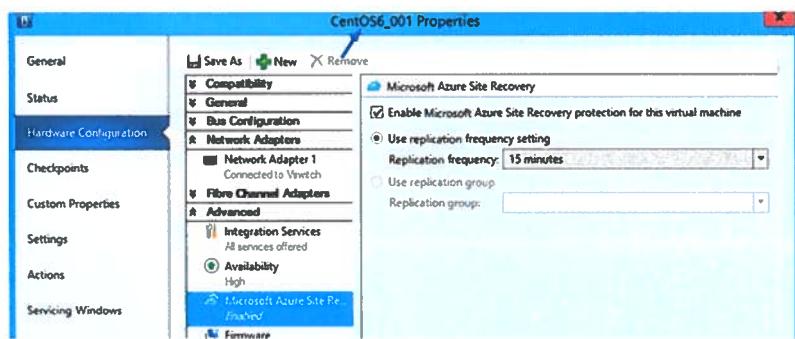


Figura 113 - Ativar proteção Azure 1

nuvempg

VIRTUAL MACHINES		CONFIGURE	
NAME	ACTIVE LOCATION	HEALTH	STATUS
CentOS6_001	→ NuvemPG	✓ On	In Progress Protection

Figura 114- Ativar proteção Azure 2

3.4 Demonstração

3.4.1 Azure Site Recovery

Para a demonstração, foi criada uma máquina virtual (MV) no SCVMM com o SO Linux (distribuição CentOS 6.7) com um perfil minimalista de aplicações instaladas por questões de espaço de armazenamento e consequentemente no tempo de replicação, e também, demonstrar a versatilidade deste sistema com diversos SO.

nuvempg		Virtual Machines				Configure	
Name	Active Location	Health	Status	Target Size	Successful Test Fa...	Si	
CentOS6_001	→ NuvemPG	✓ Ok	Protected	Basic_A0	12/18/2015 9:14:15 AM		

Figura 115 - teste failover 1

Para iniciarmos o teste de *failover*, confirmamos o nosso plano de orquestração em que o sentido será da recuperação da nuvem privada, para a nuvem pública (poderia ser no sentido contrário).

Confirm Planned Failover of 'CentOS6_001'

FAILOVER DIRECTION

FROM

storage.pg.local (Protected)

TO

Microsoft Azure

Figura 116 - teste failover 2

Na imagem seguinte, é possível verificarmos todo o plano orquestrado pelo Azure e a execução das diversas tarefas com sucesso.

centos6_001 (test failover)

JOB PROPERTIES

NAME	STATUS	START TIME	DURATION
Prerequisites check for test failover	Completed	12/18/2015 9:14:16 AM	1 MINUTE
Create test environment	Completed	12/18/2015 9:14:24 AM	1 MINUTE
Create test virtual machine	Completed	12/18/2015 9:14:27 AM	1 MINUTE
Preparing the virtual machine	Completed	12/18/2015 9:16:11 AM	1 MINUTE
Start the virtual machine	Completed	12/18/2015 9:16:17 AM	3 MINUTES
Complete testing	Completed	12/18/2015 9:19:21 AM	7 MINUTES
Clean up the test virtual machine	Completed	12/18/2015 9:27:20 AM	2 MINUTES
Clean up the test environment	Completed	12/18/2015 9:30:10 AM	1 MINUTE
Finalizing test failover	Completed	12/18/2015 9:30:17 AM	1 MINUTE

Figura 117 - teste failover 3

No final, instanciamos uma MV, com as mesmas características de CPU e memória, na nuvem pública Azure. Podemos constatar que a MV tem o IP (10.0.4.4) do espaço de endereçamento da rede “AzurePGNetwork” tal como foi planeado, anteriormente, e acessível, através da VPN, pela rede privada.

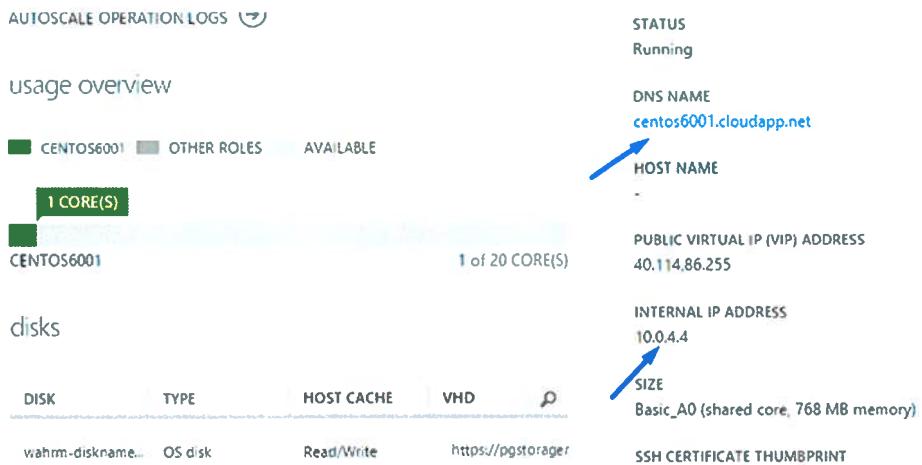


Figura 118 - teste failover 3

3.4.2 Interoperabilidade entre nuvens

Para efeito de demonstração de serviços partilhados entre as duas nuvens, iremos instanciar uma MV (jpsantos001pg) com o SO “Windows Server 2016 Preview”, na nuvem pública Azure configurada na rede “AzurePGNetwork”. O IP atribuído foi o 10.0.4.5.

STATUS
Running
DNS NAME
jpsantos001pg.cloudapp.net
HOST NAME
jpsantos001pg
PUBLIC VIRTUAL IP (VIP) ADDRESS
40.117.149.229
INTERNAL IP ADDRESS
10.0.4.5
SIZE
Standard_A0 (shared core, 768 MB memory)
RDP CERTIFICATE THUMBPRINT
0AE7CB87D4D0547DCEDE448ABBF08665A 501904A
LOCATION
East US

Figura 119 - Teste Interoperabilidade 1

No próximo passo, confirmamos no servidor2 (192.168.1.202), onde está instalado o RRAS, com a VPN estabelecida para a Gateway Azure, que o tráfego é encaminhado através do túnel, entre as duas nuvens, criado pela VPN (e não através da internet).

```
C:\Users\sa\administrator>tracert 10.0.4.5
Tracing route to JPSANTOS001PG [10.0.4.5]
over a maximum of 30 hops:
 1  <1 ms    <1 ms    <1 ms  storage.pg.local [192.168.1.202]
 2  *          *          * Request timed out.
 3  312 ms    262 ms    320 ms  JPSANTOS001PG [10.0.4.5]
Trace complete.
```

Figura 120 - Teste Interoperabilidade 2

Na MV (jpsantos001pg) criada na nuvem pública Azure, instalamos a *Role* de um servidor IIS (Internet Information Services) de modo a disponibilizar páginas no protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

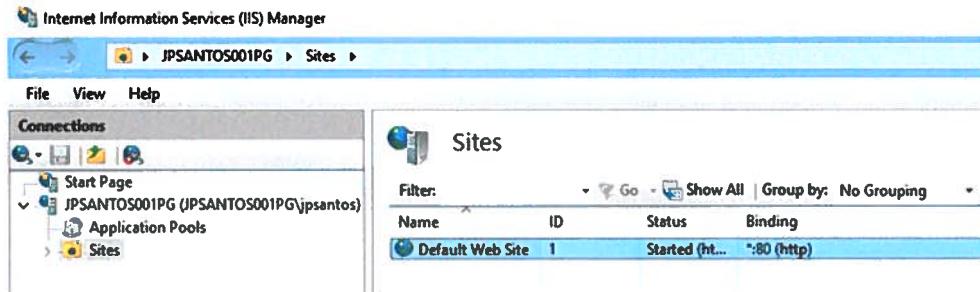


Figura 121 - Teste Interoperabilidade 3

No servidor2 (192.168.1.202), situado na nuvem privada, acedemos com sucesso com um *browser*, à página disponibilizada pela MV na nuvem pública Azure, demonstrando assim, a interoperabilidade e portabilidade de serviços disponibilizados que podem residir em qualquer nuvem (privada ou pública).

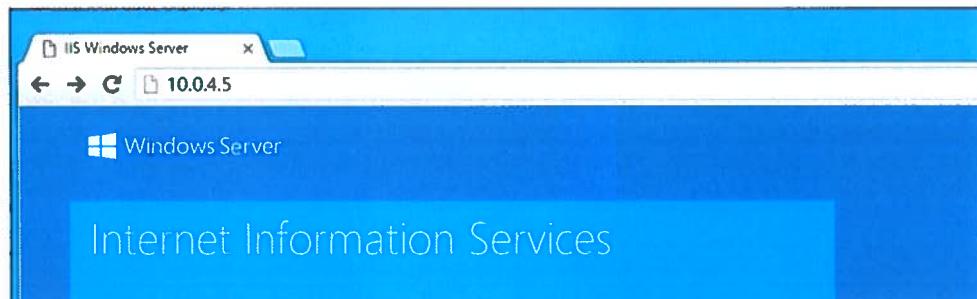


Figura 122 - Teste Interoperabilidade 4

Conclusão

Sintetiza-se as conclusões mais relevantes do presente trabalho, justificando a sua importância, a aprendizagem daí resultante, e as dificuldades principais enfrentadas durante a sua realização.

De acordo com o que foi explicitado na introdução, e tendo em conta os objetivos aos quais nos propusemos, consideramos que estes foram parcialmente alcançados. O tema em questão é muito abrangente, pelo que algumas especificidades ficaram por desenvolver. Para ultrapassar esta fragilidade seria necessária uma investigação mais aprofundada, bem como a implementação deste projeto a um modelo de negócio.

No entanto e, de uma forma que esperemos ter sido clara, os vários temas que tínhamos intenção de abordar foram respetivamente explorados e apresentados.

Foi nosso propósito explicar os conceitos de virtualização, alta disponibilidade, armazenamento de dados e de computação em nuvem com o objetivo de que esta introdução e enquadramento auxiliassem na apresentação e consequente assimilação de toda a envolvente das plataformas Azure, SCVMM e SO Microsoft 2012R2.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, a definição dos conceitos referidos anteriormente foram transmitidos, os seus benefícios e vantagens enumerados e, explicada a sua forma de operar.

Em relação às plataformas Azure, SCVMM e SO Microsoft 2012R2 apresentámos os seus princípios basilares, verificámos que estas plataformas são indicadas para a construção de serviços e aplicações que pedem alta flexibilidade, escalabilidade e segurança, identificámos as suas várias funcionalidades e a abrangência dos serviços que disponibiliza.

A nossa arquitetura também demonstra ser suficientemente flexível para permitir que o consumidor destas tecnologias escolha os serviços de armazenamento e virtualização que melhor satisfaçam os seus requisitos, pois trata-se dos componentes mais críticos em termos de desempenho no acesso aos dados e, consequentemente, nos custos financeiros envolvidos na sua utilização. Cada vez mais as organizações procuram melhorias significativas no desempenho do seu negócio, tais como a redução de custos, maior qualidade, melhor serviço

e/ou maior eficiência. Para isso, apostam em SI cada vez mais eficientes adaptados à sua realidade

Foi nesta perspetiva que se justificou a realização do presente projeto de nuvem híbrida. Este deve ser considerado como um contributo para a atividade de definição estratégica das organizações consumidoras de recursos e serviços de TI, na medida em que permite identificar um conjunto de abordagens/técnicas que podem ser utilizadas para a criação de ambientes de computação em nuvem híbrida, alinhados com as necessidades de uma capacidade computacional em crescimento, processos seguros que assegurem a confidencialidade de dados, facilitando a escolha da melhor estratégia, conduzindo, consequentemente, à obtenção de melhores resultados.

Concluindo, consideramos que, muita desta área de estudo ficou por aprofundar, mas foi nosso propósito deixarmos aqui um simples contributo como amostra deste vasto universo sobre os temas virtualização e computação em nuvem.

“Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited to all we now know and understand, while imagination embraces the entire world, and all there ever will be to know and understand.” - Albert Einstein

Referências e Bibliografia

- Finn, A., Lownds, P., Luescher, M., & Flynn, D. (2013). Windows Server 2012 Hyper-V Installation and Configuration Guide. John Wiley & Sons Inc.
- Havewala, P. H. (2012). *Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c: Managing Data Center Chaos*. Packt Publishing.
- Knight, D., & Davis, M. (2014). *Professional Microsoft SQL Server 2014 Integration Services*. Wrox.
- Accellion. (s.d.). <http://resources.idgenterprise.com/>. Obtido de http://resources.idgenterprise.com/original/AST-0056071_Accellion_Secure_File_Sharing_Cloud_Whitepaper.pdf
- Accellion, Inc. (s.d.). Obtido de <http://resources.idgenterprise.com/>: http://resources.idgenterprise.com/original/AST-0056071_Accellion_Secure_File_Sharing_Cloud_Whitepaper.pdf
- Antedomenico, N. (2012). *Optimizing Security of Cloud Computing within the DoD*. Kindle Edition.
- Antonopoulos, N., & Gillam, L. (2010). *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications*. Springer.
- Associates, D. J. (2011). <http://resources.idgenterprise.com/>. Obtido de http://resources.idgenterprise.com/original/AST-0054943_2011CNR-Part1Dell.pdf
- Barmouta, A. (junho de 2004). <http://www.cloudbus.org/>. Obtido de <http://www.cloudbus.org/students/AlexMastersThesis.pdf>
- Bean, L. (2010). Cloud computing: Retro revival or the new paradigm? *Journal of Corporate Accounting & Finance*.
- CALHEIROS, R. N. (2009). <http://www.cloudbus.org/>. Obtido de <http://www.cloudbus.org/students/RodrigoThesis2009.pdf>
- Castro, L. A. (2009). <http://ria.ua.pt/>. Obtido de <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2105/1/2010000970.pdf>
- Castro, L. A. (2009). <http://ria.ua.pt/>. Obtido de Ria - Repositório Institucional da Universidade de Aveiro: <http://ria.ua.pt/handle/10773/2105>
- Chang, V. (2015). *Delivery and Adoption of Cloud Computing Services in Contemporary Organizations*. IGI Global.
- Chirigati, F. S. (s.d.). <http://www.gta.ufrj.br/>. Obtido de http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2009_2/seabra/introducao.html
- Corporation, M. (2014). Migrate Roles and Features to Windows Server 2012 R2. Microsoft.
- Diane Barrett, G. K. (2010). *Virtualization and Forensics*. ELSEVIER, INC.
- Education, M.-H. (2013). Mastering Cloud Computing. Em M.-H. Education. McGraw-Hill Education. Obtido de http://www.isical.ac.in/~ansuman/dist_sys/CloudComputingIntro.pdf
- EMC. (s.d.). <http://portugal.emc.com/>. Obtido de <http://portugal.emc.com/corporate/glossary/public-cloud.htm>
- Erickson, L. H. (23 de junho de 2011). Obtido de The ROI Of Cloud Apps: http://resources.idgenterprise.com/original/AST-0042573_Forrester_Report_The_ROI_of_Cloud_Apps.pdf
- Gartner Inc. (26 de junho de 2008). <http://www.gartner.com/>. Obtido de <http://www.gartner.com/newsroom/id/707508>

- Group, C. C. (2 de julho de 2010). <http://www.cloud-council.org/>. Obtido de http://www.cloud-council.org/Cloud_Computing_Use_Cases_Whitepaper-4_0.pdf
- Han, Y.-H., Park, D.-S., Jia, W., & Yeo, S.-S. (2012). *Ubiquitous Information Technologies and Applications: CUTE 2012*. Springer Netherlands.
- Heinzelman, C. (August de 2013). Deploy SQL Server Business Intelligence in Windows Azure Virtual Machines.
- Jennings, R. (2010). *Cloud Computing with the Windows Azure Platform*. Wiley Publishing, Inc.
- Kedar, S. (2009). Database Management System. Em S. Kedar, *Database Management System* (pp. 1-4). Technical Publications.
- Kedar, S. (2009). Database Management System. Em S. Kedar, *Database Management System* (pp. 1-5). Technical Publications.
- Knorr, E. (2008). What cloud computing really means. *InfoWorld*.
- Larry Coyne, S. G. (2014). IBM Private, Public, and Hybrid Cloud Storage Solutions. Em *IBM Private, Public, and Hybrid Cloud Storage Solutions* (p. 4). IBM Corp.
- Marinescu, D. C. (2013). Cloud Computing. Em *Cloud Computing Theory and Practice* (p. 9). Elsevier Inc.
- Mell, P. (10 de julho de 2009). <http://www.nist.gov/>. Obtido de <http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>
- Michele Girola, M. F. (2011). IBM Data Center Networking: Planning for Virtualization and Cloud Computing. Em M. F. Michele Girola, *IBM Data Center Networking: Planning for Virtualization and Cloud Computing* (p. 72). IBM Redbooks.
- Microsoft. (s.d.). *Configuring Distributed Key Management in VMM*. Obtido de <https://technet.microsoft.com/library/gg697604.aspx?f=255&MSPPError=-2147217396>
- Microsoft. (s.d.). <http://social.technet.microsoft.com/>. Obtido de <http://social.technet.microsoft.com/wiki/pt-br/contents/articles/13425.glossario-computacao-em-nuvem.aspx>
- Microsoft. (s.d.). System Center Integrated Cloud Platform. (M. Press, Ed.)
- Microsoft. (s.d.). *System Requirements: VMM Database in System Center 2012 and in System Center 2012 SP1*. Obtido de <view-source:https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg610574.aspx?f=255&MSPPError=-2147217396>
- Microsoft. (s.d.). *System Requirements: VMM Management Server in System Center 2012 and in System Center 2012 SP1*. Obtido de <https://technet.microsoft.com/library/gg610562.aspx>
- Miha Ahronovitz, D. A. (2 de julho de 2010). <http://www.cloud-council.org/>. Obtido de http://www.cloud-council.org/Cloud_Computing_Use_Cases_Whitepaper-4_0.pdf
- ORACLE. (dezembro de 2014). <http://www.oracle.com/>. Obtido de <http://www.oracle.com/us/products/database/database-private-cloud-wp-360048.pdf>
- Rajkumar Buyya, C. V. (2013). Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming. Em C. V. Rajkumar Buyya. ELSEVIER, INC.
- RAO, M. N. (2015). *Cloud Computing*. Prentice-Hall of India Pvt.Ltd.
- Ross Mistry, S. M. (2014). *Introducing Microsoft SQL Server 2014*. Microsoft Press.
- Salus, P. H. (1995). *Casting the Net: From ARPANET to Internet and Beyond*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Savill, J. (2014). *Mastering Hyper-V 2012 R2 with System Center and Windows Azure*. John Wiley & Sons.

- SciencePG. (20 de agosto de 2014). <http://article.sciencepublishinggroup.com/>. Obtido de <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.iotcc.20140202.11.pdf>
- Silva, F. R. (03 de 2011). <https://fabriciorhs.files.wordpress.com>. Obtido de https://fabriciorhs.files.wordpress.com/2011/03/cloud_computing.pdf
- Tecnologia, P. (12 de setembro de 2013). <http://www.penso.com.br/>. Obtido de Diferenças entre tipos de nuvem: <http://www.penso.com.br/diferencias-tipos-nuvem-nuvem-hibrida/>
- Tecnologia, P. (s.d.). <http://www.penso.com.br/>. Obtido de <http://www.penso.com.br/diferencias-entre-os-tipos-de-nuvem-nuvem-publica/>
- Thomas, O. (s.d.). *Configuring Advanced Services*. Microsoft.
- Witten , I. H., Frank , E., & Hall, M. A. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Third Edition*. Morgan Kaufmann.
- www.microsoft.com. (s.d.). Obtido de <http://www.microsoft.com/en-us/evalcenter/evaluate-windows-server-2012-r2>

